Escola Politècnica Superior d'Edificació de Barcelona
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ARQUITECTURA TÉCNICA
PROJECTE FINAL DE CARRERA

DESARROLLO DE UN PROYECTO EJECUTIVO PARA EL CAMBIO DE USO DE UNA NAVE INDUSTRIAL A TALLER MECÁNICO DE ESTRUCTURA METÁLICA

Projectista/es: Raquel Pérez Pulido
Director/s: Enrique Capdevila Gaseni

Convocatòria: Octubre 2009

MEMORIA

INDICE

1. Memoria descriptiva

1.1. Agentes
1.2. Información previa
1.2.1. Antecedentes y condiciones de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas en su caso.
1.2.2. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados.
1.3. Descripción del proyecto
1.3.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y descripción de actuaciones a realizar.
1.3.2. Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc.
1.3.3. Descripción de la geometría del edificio, superficies útiles, construidas y accesos.
1.3.4. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.
1.4. Prestaciones del edificio

2. Memoria constructiva

2.1. Descripción y comprobación de la estructura existente.
2.2. Cerramientos
2.3. Descripción de los equipamientos.
2.4. Sistemas de acondicionamiento e instalaciones
2.4.1. Diseño y dimensionado de la instalación de saneamiento.
2.4.2. Diseño y dimensionado de la instalación de agua sanitaria.
2.4.3. Diseño y dimensionado de la instalación de energía solar.
2.4.4. Diseño y dimensionado de la instalación de gases licuados del petróleo.
2.4.5. Diseño y dimensionado de la instalación climatización.
2.4.6. Diseño y 111dimensionado de la instalación de alumbrado.
2.4.7. Diseño y dimensionado de la instalación de electricidad.
2.4.8. Diseño y dimensionado de la instalación de evacuación de humos.
2.4.9. Diseño y dimensionado de la instalación de aire a presión.
2.4.10. Diseño y dimensionado de la instalación contra incendios.

3. Planos constructivos.

3.1 Situación y emplazamiento.
3.1.1 Situación.
3.1.2 Emplazamiento.
3.1.3 Solar.
3.2 Estado Actual.
3.2.1 Planta cotes y detalles cerramientos.
3.2.2 Planta cimentación y detalles cimentación.
3.2.3 Planta cubierta y detalles.
3.2.4 Fachadas y sección.
3.2.5 Pórtico 3D.
3.3 Estado reformado.
3.3.1 Planta y fachadas.
3.3.2 Planta cotas y secciones.
3.3.3 Planta cubierta y detalles.
3.3.4 Planta, alzados y detalles del puente grúa.
3.3.5 Detalles constructivos.
3.3.6 Planta distribución y sección oficinas.
3.3.7 Planta cotas y alzado oficinas.
3.3.8 Planta acabados.
3.3.9 Planta falso techo.
3.3.10 Detalle remates de chapa.
3.3.11 Plano carpintería.
3.3.12 Plano de cerrajería.
3.3.13 Planta distribución zonas de trabajo.
3.3.14 Planta distribución maquinaria.
3.3.15 Comprobación correas cubierta.
3.3.16 Pórtico nuevo descripción barras.
3.3.17 Pórtico nuevo longitud barras.
3.3.18 Pórtico nuevo detalles.

4. Plano de instalaciones.
4.1 Instalación de saneamiento.
4.1.1 Saneamiento y ventilación.
4.1.2 Saneamiento detalles fecales.
4.1.3 Saneamiento detalles fecales.
4.1.4 Saneamiento detalles pluviales.
4.1.5 Saneamiento detalles pluviales.
4.2 Instalación de agua sanitaria.
4.2.1 Instalación de agua sanitaria ampliación.
4.2.2 Instalación de agua sanitaria detalles.
4.3 Instalación de energía solar.
4.4 Instalación de gas.
4.5 Instalación de climatización oficinas.
4.6 Instalación de alumbrado.
4.6.1 Instalación de alumbrado exterior.
4.7 Instalación de electricidad.
4.7.1 Electricidad oficinas
4.7.2 Electricidad nave y puertas
4.7.3 Electricidad exterior
4.7.4 Esquema eléctrico parte 1 y 2
4.7.5 Esquema eléctrico parte 3 y 4
4.7.6 Esquema eléctrico parte 5
4.7.7 Electricidad detalles
4.7.8 Electricidad toma a tierra

4.8 Instalación de evacuación de humos.
4.8.1 Evacuación de humos.
4.9 Instalación de aire a presión.
4.9.1 Detalles de instalación aire a presión.
4.10 Instalación de contra incendios.

5. Cumplimiento del CTE.
5.1 Seguridad estructural.
5.2 Seguridad en caso de incendio
5.1.1 SI 1 Propagación interior
5.1.2 SI 2 Propagación exterior
5.1.3 SI 3 Evacuación de ocupantes
5.1.4 SI 4 Instalaciones de protección contra incendios
5.1.5 SI 5 Intervención de los bomberos
5.1.6 SI 6 Resistencia al fuego de la estructura
5.2 Seguridad de utilización
5.2.1 SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
5.2.2 SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
5.2.3 SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos
5.2.4 SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
5.2.5 SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación
5.2.6 SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
5.2.7 SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
5.2.8 SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
5.3 Salubridad
5.3.1 HS 1 Protección frente a la humedad
5.3.2 HS 2 Recogida y evacuación de residuos
5.3.3 HS 3 Calidad del aire interior
5.3.4 HS 4 Suministro de agua
5.3.5 HS 5 Evacuación de aguas
5.4 Protección frente al ruido
5.5 Ahorro de energía
5.5.1 HE 1 Limitación de demanda energética
5.5.2 HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
5.5.3 HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
5.5.4 HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
5.5.5 HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

6. Presupuesto.
7. Pliego de condiciones.
8. Estudio básico de seguridad y salud.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Agentes

1.1.1. Promotor: La empresa RPM, S.C.C.L. De construcciones metálicas con CIF- A-25684256.
1.1.2. Proyectista: Raquel Pérez Pulido

1.2. Información previa

1.2.1. Antecedentes y condiciones de partida, datos del emplazamiento, entorno físico, normativa urbanística, otras normativas en su caso.

Antecedentes y condicionantes de partida La nave industrial del presente proyecto, se ha cambiado el uso a taller de mecánico de estructura metálica por necesidades de la nueva empresa.

Emplazamiento La nave se encuentra situada en la crta. De Montblanc nº 165 de Reus, Tarragona.

Entorno físico Polígono industrial.

Justificación de la normativa urbanística

Marco normativo	Oblig.	Recom.
Ley 6/1998, de 13 de Abril, sobre Régimen del Suelo y Valoraciones	**X**	
Código Técnico de la Edificación	**X**	

1.2.2. Datos del edificio en caso de rehabilitación, reforma o ampliación. Informes realizados.

Características generales del terreno.

Datos	
Superficie del solar (m2)	1006,1728m2
Superficie construida (m2)	560,00 m2
Suelo ocupado (%)	55,65%
Suelo libre (%)	44,34%
Nº de empresas ubicadas	1
Promotor	Iniciativa privada

Características de la urbanización.

Servicio	Dispone Sí/No
Alcantarillado	Sí
Pavimentación calles	Sí
Aceras	Sí
Iluminación pública	Sí
Red de agua potable	Sí
Suministro eléctrico	Sí
Suministro telefónico	Sí
Servicio anti incendios	Sí

1.3. Descripción del proyecto

1.3.1. Descripción general del edificio, programa de necesidades, uso característico del edificio y otros usos previstos, relación con el entorno.

Uso característico del edificio Taller mecánico

Descripción general del edificio

La nave industrial es porticada con cubierta a dos aguas. La estructura de la cubierta está formada por cerchas construidas por perfiles metálicos, con una separación entre ellas de cinco metros.

El cerramiento de la cubierta está realizado por chapa metálica que carece de aislamiento y entrada de luz natural.

Carece de oficinas y vestuarios, necesarios para el nuevo uso.

Los cerramientos están realizados con bloques de hormigón de 20 x 40 cm revocados en las dos caras con mortero y en general se encuentra en buen estado.

La nave dispone de tres accesos en la fachada principal, compuestos por puertas metálicas enrollables de 3 x 3 m cada una.

En las fachadas laterales hay varias ventanas fijas para la entrada de luz natural.

Programa de necesidades

Zonificación de la nave

- **Zona de almacén de materia prima.**

  En esta zona es dónde se colocarán las barras de acero necesarias para la fabricación. Debido a las magnitudes del material (6 metros de longitud) y el reducido espacio será necesario un sistema de almacenaje en altura. Se situará junto a una primera puerta de acceso.

- **Zona de producción.**

  Esta es la zona abarcada por las máquinas y se situará en la parte central de la nave. Se divide en cinco zonas.

  1. Zona de corte.
  2. Zona de moldeado.
  3. Zona de pre montaje piezas pequeñas.

Descripción de las actuaciones a realizar.

4. Zona de montaje de piezas grandes
5. Zona de soldadura.
6. Zona de acabado final.

- **Zona de almacén de productos terminados.**

  Esta zona se situará junto a la puerta central con el fin de facilitar la salida del material. Esta zona debido a los diferentes productos dispondrá de una distribución u otra, siendo difícil el diseño de una solución óptima para todos los productos.

Puente grúa:

Debido a las necesidades del proceso de fabricación de los productos es necesaria la instalación de un puente grúa. Se realizará una comprobación del estado de los pilares y se comprobará si soportan el puente grúa necesario para la producción. Como la altura de la nave es reducida en la zona dónde se ubicaran los servicios de oficina vestuario etc., se opta por colocar un polipasto.

Cerramientos exteriores:

El cerramiento de la cubierta está realizado por chapa metálica que carece de aislamiento, la cual se sustituirá por paneles tipo sándwich dado su capacidad de aislante térmico y ligereza. Y se realizarán en cada una de las vertientes franjas de planchas con un material que deje pasar la luz natural.

Equipamientos:

Dada la falta de equipamientos se diseñaran los vestuarios, la oficina y el comedor. La estructura del anejo de oficinas, etc. se considerará interior al pórtico de la nave industrial, e independiente a ésta.

Se distribuirá la maquinaria en la nave con el fin de facilitar el trabajo, teniendo en cuenta los recorridos del material.

- **Instalaciones:**

  Debido al mal estado de las instalaciones y a las necesidades del cliente, se han de diseñar nuevas.

1.3.2. Cumplimiento del CTE y otras normativas específicas, normas de disciplina urbanística, ordenanzas municipales, edificabilidad, funcionalidad, etc.

Cumplimiento del CTE:

Descripción de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE:

- **<u>Requisitos básicos relativos a la seguridad:</u>**

  - **Seguridad estructural (DB-SE)**

    - <u>Requisitos básicos en proyecto</u>
      - Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

    - <u>Prestaciones del edificio proyectado</u>
      - La comprobación del diseño y dimensionado de la estructura y la elección de las características de los materiales, se han realizado con objeto de alcanzar las siguientes prestaciones:
      - Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.
      - Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.
      - Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

  - **Seguridad en caso de incendio (RSCIEI y DB-SI)**

    - <u>Requisitos básicos en proyecto</u>
      - Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

    - <u>Prestaciones del edificio proyectado</u>
      - Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio en condiciones de seguridad.
      - El edificio tiene fácil acceso a los servicios de los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.
      - El acceso desde el exterior está garantizado, y los huecos cumplen las condiciones de separación para impedir la propagación del fuego entre sectores.
      - No se produce incompatibilidad de usos.
      - La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones. Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo igual o superior al del sector de incendio de mayor resistencia.
      - No se ha proyectado ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

- **Seguridad de utilización (DB-SU)**

  - Requisitos básicos en proyecto
    - Establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización.

  - Prestaciones del edificio proyectado
    - Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios sufran caídas.
    - Los huecos, cambios de nivel y núcleos de comunicación se han diseñado con las características y dimensiones que limitan el riesgo de caídas, al mismo tiempo que se facilita la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.
    - Los elementos fijos o practicables del edificio se han diseñado para limitar el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento.
    - Los recintos con riesgo de aprisionamiento se han proyectado de manera que se reduzca la probabilidad de accidente de los usuarios.
    - En las zonas de circulación interiores y exteriores se ha diseñado una iluminación adecuada, de manera que se limita el riesgo de posibles daños a los usuarios del edificio, incluso en el caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.
    - El diseño del edificio facilita la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento, para limitar el riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
    - En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.
    - El dimensionamiento de las instalaciones de protección contra el rayo se ha realizado de acuerdo al Documento Básico SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

- **Requisitos básicos relativos a la habitabilidad:**

  - **Salubridad (DB-HS)**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones.
      - Se han previsto los medios para que los recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, con un caudal suficiente de aire exterior y con una extracción y expulsión suficiente del aire viciado por los contaminantes.
      - Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo, que impiden los posibles retornos que puedan contaminar la red, disponiendo además de medios que permiten el ahorro y el control del consumo de agua.
      - Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización disponen de unas características tales que evitan el desarrollo de gérmenes patógenos.
      - El edificio proyectado dispone de los medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.

  - **Protección frente al ruido (DB-HR)**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - Limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - Los elementos constructivos que conforman los recintos en el presente proyecto, tienen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, asi como para limitar el ruido reverberante.

  - **Ahorro de energía y aislamiento térmico. (DB-HE)**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - Conseguir un uso racional de la energía necesaria para su utilización, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - El edificio dispone de una envolvente de características tales que limita adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano-invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduce el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.
      - El edificio dispone de las instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.
      - El edificio dispone de unas instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente con un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimiza el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnen unas determinadas condiciones.

- Se ha previsto para la demanda de agua caliente sanitaria la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

- **Requisitos básicos relativos a la funcionalidad:**

  - **Utilización**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - Para que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - .
      - En la zona de servicios se ha primado la reducción de recorridos de circulación, evitando los espacios residuales (pasillos, etc.) con el fin de que la superficie sea la necesaria y adecuada al programa requerido.

  - **Accesibilidad**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - Que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - Tanto el acceso del edificio como sus zonas comunes están diseñados de modo que son accesibles a personas con movilidad reducida, según lo dispuesto por la normativa vigente.

  - **Acceso a los servicios**

    - Requisitos básicos en proyecto
      - El acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, así como el acceso de los servicios postales mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos, todo de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

    - Prestaciones del edificio proyectado
      - Tanto el acceso del edificio como sus zonas comunes están diseñados de modo que son accesibles a personas con movilidad reducida, según lo dispuesto por la normativa vigente.
      - Se ha proyectado el edificio de modo que se garantizan los servicios de telecomunicación (conforme al Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero, sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de telefonía y audiovisuales.

Cumplimiento de otras normativas específicas:	**Estatales**	
	EHE-08	Se cumple con las prescripciones de la Instrucción de hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.
	ICT	Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de Febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.
	REBT	Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
	RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. R.D. 1027/2007.
	RSIEI	Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales 786/2001.

1.3.3. Descripción de la geometría del edificio, volumen, superficies útiles y construidas, acceso.

Descripción de la geometría del edificio La nave industrial es porticada con cubierta a dos aguas. La altura máxima de la nave es de 7,45 m una longitud de 40,25m y una anchura de 13,65m.

Superficies útiles por zonas

ZONA	M^2
Zona de almacén de materia prima	65,20
Zona de almacén de producto acabado	49,40
Zona de producción	335,90
Zona destinada a operarios (vestuarios y comedor)	31,60
Zona destinada a oficinas	30,30

Accesos La nave dispone de tres accesos en la fachada principal, y se encuentra el solar dispone de entrada directa desde la carretera.

1.3.4. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar en el proyecto.

1.3.4.1. Sistema de acondicionamiento ambiental

En el presente proyecto, se han elegido los materiales y los sistemas constructivos que garantizan las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente, alcanzando condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y disponiendo de los medios para que no se deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, con una adecuada gestión de los residuos que genera el uso previsto en el proyecto.

En el apartado 3 'Cumplimiento del CTE', punto 3.4 'Salubridad' de la memoria del proyecto de ejecución se detallan los criterios, justificación y parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad).

1.3.4.2. Sistema de servicios

Servicios externos al edificio necesarios para su correcto funcionamiento:

Suministro de agua	Se dispone de acometida de abastecimiento de agua apta para el consumo humano. La compañía suministradora aporta los datos de presión y caudal correspondientes.
Evacuación de aguas	Existe red de alcantarillado municipal disponible para su conexionado en las inmediaciones del solar.
Suministro eléctrico	Se dispone de suministro eléctrico con potencia suficiente para la previsión de carga total del edificio proyectado.
Telefonía y TV	Existe acceso al servicio de telefonía disponible al público, ofertado por los principales operadores.
Telecomunicaciones	Se dispone infraestructura externa necesaria para el acceso a los servicios de telecomunicación regulados por la normativa vigente.
Recogida de residuos	El municipio dispone de sistema de recogida de basuras.

1.4. Prestaciones del edificio

Requisitos básicos del CTE y prestaciones que superan los umbrales establecidos en el CTE			
CTE		**Requisitos básicos en proyecto**	**Prestaciones del proyecto que superan los umbrales del CTE**
Seguridad	Seguridad estructura(DB SE)	Asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Seguridad en caso de incendio (DB SI)	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Seguridad de utilización (DB SU)	Establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
Habitabilidad	Salubridad (DB HS)	Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Protección frente al ruido (DB HR)	Limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
Funcionalidad	Ahorro de energía y aislamiento térmico. (DB HE)	Conseguir un uso racional de la energía necesaria para su utilización, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Utilización (HD/91)	Para que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Accesibilidad (Decreto 39/2004)	Que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.
	Acceso a los servicios	El acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, así como el acceso de los servicios postales mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos, todo de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.	No se han acordado entre promotor y proyectista prestaciones que superen los umbrales establecidos en el CTE.

Limitaciones de uso del edificio en su conjunto

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

Limitaciones de uso de las dependencias

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

Limitaciones de uso de las instalaciones

Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.

MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 DESCRIPCIÓN Y COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO
2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD
3. AUTOR DEL PROYECTO
4. NORMATIVA
5. DATOS DE PARTIDA
6. DESCENSO DE CARGAS
7. COMPROBACIÓN DEL DIMENSIONADO DE CORREAS
8. COMPROBACIÓN DE CIMENTACIÓN
9. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto comprobar la resistencia de la estructura existete para, en conformidad con la normativa vigente, soportar las nuevas solicitaciones derivadas del cambio del material de cubrición en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD

La comprobación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

Para la realización del Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo:

Hormigón: EHE-98-CTE
Aceros conformados: CTE DB-SE A
Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

5. DATOS DE PARTIDA

Los materiales utilizados para la construcción de la cubierta serán planchas metálicas con núcleo de aislante, estas chapas se denominan tipo sándwich y para la entrada de luz natural se utilizarán unas planchas de policarbonato.

- Plancha de policarbonato:
  - Thermopanel de policarbonato Lexan Thermoclear.
  - Espesor 30 mm
  - Ancho 945 mm
- Panel sándwich:
  - CubigrecTherm con aislante EPS
  - Espesor 30 mm
  - Peso del panel 0,0845 KN/m^2
  - Coeficiente K 0,974 W/m^2K
  - Coeficiente R 1,027 m^2K/W
  - Clasificación M1.
- Inclinación de la cubierta 27,15º

6. DESCENSO DE CARGAS

- Paneles 0,0845 KN/m2
- Sobrecarga de nieve
  qn = μ x Sk = 1 x 0,4 = 0,4 KN/m2
  Sk = en Tarragona de 0,4
- Sobrecargas en zona G2:
  - Carga uniforme 0 KN/m2
  - Carga concentrada 2 KN
- Acción del viento qe
  qe = qb x Ce x Cp = qb x δ x Vb^2
  qb = 0,5 KN/m2 (anejo E)
  Ce = coeficiente de exposición (3.3.3) = IV (para 6 m)= 1,4
  Cp = coeficiente de presión
  Zona C:
  V = 29 m/s
  δ = densidad del aire = 1,25 KG/m^3
- Aparatos de ventilación:
  17 unidades de 70 Kg cada uno =1190Kg en total.
  1190Kg/40.25 metros de longitud de nave =29.75 Kg/ml de cumbrera.

7. CÁLCULO DE CORREAS

7.1 Información:

Cálculos realizados con el programa CYPE Ingenieros. Generador de pórticos.

7.2 Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m.
Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 8.45 kg/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m²

7.3 Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE
	Categoría de uso: A. Zonas residenciales
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE
	Categoría de uso: A. Zonas residenciales
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

7.4 Datos de viento

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: C
Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal
Profundidad nave industrial: 40.00
Con huecos:
- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 16.89
- Altura derecha: 1.65
- Área frontal: 21.00
- Altura frontal: 1.75
- Área trasera: 0.00

- Altura trasera: 0.00
Hipótesis aplicadas:
1 - 0 grados. Presión exterior tipo 1. Presión interior
2 - 0 grados. Presión exterior tipo 2. Presión interior
3 - 0 grados. Presión exterior tipo 1. Succión interior
4 - 0 grados. Presión exterior tipo 2. Succión interior
5 - 180 grados. Presión exterior tipo 1. Presión interior
6 - 180 grados. Presión exterior tipo 2. Presión interior
7 - 180 grados. Presión exterior tipo 1. Succión interior
8 - 180 grados. Presión exterior tipo 2. Succión interior
9 - 90 grados. Presión interior
10 - 90 grados. Succión interior
11 - 270 grados. Presión interior
12 - 270 grados. Succión interior

7.5 Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2
Altitud topográfica: 134.00 m
Cubierta con resaltos
Exposición al viento: Normal
Hipótesis aplicadas:
1 - Sobrecarga de nieve 1
2 - Sobrecarga de nieve 2
3 - Sobrecarga de nieve 3

7.6 Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm²	Módulo de elasticidad kp/cm²
Aceros Conformados	S235	2396	2099898

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 6.83 m. Luz derecha: 6.83 m. Alero izquierdo: 4.00 m. Alero derecho: 4.00 m. Altura cumbrera: 7.50 m.	Celosía americana

Datos de correas de cubierta	
Parámetros de cálculo	Descripción de correas
Límite flecha: L / 300 Número de vanos: Dos vanos Tipo de fijación: No colaborante	Tipo de perfil: ZF-180x2.5 Separación: 1.80 m. Tipo de Acero: S235
Comprobación	

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Tensión: 81.46 %
- Flecha: 75.86 %

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	10	61.51	4.51

8. COMPROBACIÓN DE CIMENTACIÓN

8.1 Material

Hormigón: HA-25, Control Estadístico

Acero: B 400 S, Control Normal

8.2 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
Nudo 1,	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: Ø12c/15
Nudo 13,	Ancho inicial X: 85.0 cm	Sup Y: Ø12c/15
Nudo 113,	Ancho inicial Y: 85.0cm	Inf X: Ø12c/15
Nudo 125	Ancho final X: 85.0cm	Inf Y: Ø12c/15
	Ancho final Y: 85.0 cm	
	Ancho zapata X: 170.0 cm	
	Ancho zapata Y: 170.0 cm	
	Canto: 50.0 cm	
Nudo 15,	Zapata rectangular excéntrica	Sup X: Ø12c/15
Nudo 27,	Ancho inicial X: 85.0cm	Sup Y: Ø12c/15
Nudo 29,	Ancho inicial Y: 85.0 cm	Inf X: Ø12c/15
Nudo 41,	Ancho final X: 85.0cm	Inf Y: Ø12c/15
Nudo 43,	Ancho final Y: 85.0 cm	
Nudo 55,	Ancho zapata X: 170.0 cm	
Nudo 57,	Ancho zapata Y: 170.0 cm	
Nudo 69,	Canto: 50.0 cm	
Nudo 71,		
Nudo 83,		
Nudo 85,		
Nudo 97,		
Nudo 99,		
Nudo 111		

8.3 Comprobación

Referencia: Nudo 1, 13, 113 Y 125		
Dimensiones: 170 x 170 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0031	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0031	Cumple
Cuantía mínima necesaria por Artículo 42.3.2 (norma	Calculado: 0.0016	
- Armado inferior dirección	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 68 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 68 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: Nudo 15, 27, 29, 41, 43, 55, 57, 69, 71, 83, 85, 97, 99 Y 111		
Dimensiones: 170 x 170 x 50		
Armados: Xi: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	**Valores**	**Estado**
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -Nudo 15:	Mínimo: 35 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0031	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0031	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)*	Calculado: 0.0016	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple

Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 631 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple

Características mecánicas

Tipo	Material	Descripción	A (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	Ixx (cm4)
1	Acero (S275)	L 100 x 100 x 10, Doble en T unión genérica, (L) Separación entre los perfiles: 10.0 / 10.0 mm Enlace a distancia máxima	38.40	353.40	776.66	12.67
2	Acero (S275)	L 180 x 180 x 13, Doble en T unión genérica, (L) Separación entre los perfiles: 10.0 / 10.0 mm Enlace a distancia máxima	91.00	2792.00	5445.56	50.82
3	Acero (S275)	L 50 x 50 x 5, Doble en T unión genérica, (L) Separación entre los perfiles: 10.0 / 10.0 mm Enlace a distancia máxima	9.60	21.92	56.58	0.79
4	Acero (S275)	L 70 x 70 x 6, Doble en T unión genérica, (L) Separación entre los perfiles: 10.0 / 10.0 mm Enlace a distancia máxima	16.26	73.76	169.77	1.93

-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

9. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

9.1 Barras: Materiales utilizados

Referencias:

E: Módulo de elasticidad
G: Módulo de cortadura
s_e: Límite elástico
a_{-t}: Coeficiente de dilatación
g: peso específico

Materiales utilizados

Material	E (kp/cm²)	G (kp/cm²)	s_e (kp/cm²)	a_{-t} (m/m℃)	g (kg/dm³)
Acero (S275)	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85

9.1 Barras: Características Mecánicas

Referencias:

A: Sección
Iyy: Inercia flexión Iyy
Izz: Inercia flexión Izz
Ixx: Inercia torsión

Tipos de pieza

Tipo	Piezas
1	N2/N5, N4/N5, N16/N19, N18/N19, N30/N33, N32/N33, N44/N47, N46/N47, N58/N61, N60/N61, N72/N75, N74/N75, N86/N89, N88/N89, N100/N103, N102/N103, N114/N117 y N116/N117
2	N2/N4, N16/N18, N30/N32, N44/N46, N58/N60, N72/N74, N86/N88, N100/N102 y N114/N116
3	N6/N7, N10/N5, N11/N12, N20/N21, N24/N19, N25/N26, N34/N35, N38/N33, N39/N40, N48/N49, N52/N47, N53/N54, N62/N63, N66/N61, N67/N68, N76/N77, N80/N75, N81/N82, N90/N91, N94/N89, N95/N96, N104/N105, N108/N103, N109/N110, N118/N119, N122/N117 y N123/N124
4	N8/N7, N8/N9, N10/N9, N13/N12, N13/N14, N10/N14, N22/N21, N22/N23, N24/N23, N27/N26, N27/N28, N24/N28, N36/N35, N36/N37, N38/N37, N41/N40, N41/N42, N38/N42, N50/N49, N50/N51, N52/N51, N55/N54, N55/N56, N52/N56, N64/N63, N64/N65, N66/N65, N69/N68, N69/N70, N66/N70, N78/N77, N78/N79, N80/N79, N83/N82, N83/N84, N80/N84, N92/N91, N92/N93, N94/N93, N97/N96, N97/N98, N94/N98, N106/N105, N106/N107, N108/N107, N111/N110, N111/N112, N108/N112, N120/N119, N120/N121, N122/N121, N125/N124, N125/N126 y N122/N126

9.3 Barras: Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (Tn)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (Tn)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (Tn)
Mt: Momento torsor (Tn·m)
My: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (Tn·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (Tn·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que η ≤ 100 %.

Comprobación de resistencia

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (Tn)	Vy (Tn)	Vz (Tn)	Mt (Tn·m)	My (Tn·m)	Mz (Tn·m)		
N1/N151	74.95	2.544	-13.050	0.000	-0.751	0.000	3.633	0.000	GV	Cumple
N151/N2	34.33	0.076	-0.953	0.000	-2.381	0.000	-3.135	0.000	GV	Cumple
N3/N170	74.18	0.000	-7.927	0.000	2.614	0.000	4.769	0.000	GV	Cumple
N170/N4	15.65	0.076	-1.493	0.000	0.991	0.000	1.323	0.000	GV	Cumple
N2/N7	29.69	2.539	-0.653	0.000	-0.636	0.000	0.282	0.000	GV	Cumple
N7/N9	26.63	0.045	1.031	0.000	-0.559	0.000	-0.259	0.000	GV	Cumple
N9/N5	26.52	2.557	1.120	0.000	0.579	0.000	-0.257	0.000	GV	Cumple
N4/N12	31.91	2.533	-1.971	0.000	-0.632	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N12/N14	26.85	0.045	0.602	0.000	-0.558	0.000	-0.265	0.000	GV	Cumple
N14/N5	24.30	2.516	1.122	0.000	0.575	0.000	-0.234	0.000	GV	Cumple
N2/N6	9.43	1.327	-2.911	0.000	-0.001	0.000	0.086	0.000	GV	Cumple
N6/N8	20.81	2.244	-2.910	0.000	0.390	0.000	-0.582	0.000	GV	Cumple
N8/N131	31.52	0.265	-3.104	0.000	2.566	0.000	-1.270	0.000	GV	Cumple
N131/N10	21.72	0.060	-1.116	0.000	0.454	0.000	0.856	0.000	GV	Cumple
N10/N133	33.88	1.890	-1.447	0.000	0.950	0.000	-1.335	0.000	GV	Cumple
N133/N13	17.63	0.060	0.228	0.000	1.503	0.000	0.775	0.000	GV	Cumple
N13/N11	15.05	0.031	0.946	0.000	0.221	0.000	0.644	0.000	GV	Cumple
N11/N4	5.14	0.000	-0.451	0.000	-0.186	0.000	-0.174	0.000	GV	Cumple
N6/N7	11.66	1.086	-0.134	0.000	0.005	0.000	-0.003	0.000	GV	Cumple
N8/N7	24.59	0.288	-1.286	0.000	-0.013	0.000	-0.006	0.000	GV	Cumple
N8/N9	44.57	0.131	-1.523	0.000	-0.002	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N10/N9	11.47	3.183	0.980	0.000	0.010	0.000	-0.006	0.000	GV	Cumple
N10/N5	14.51	0.131	-0.488	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N11/N12	10.85	1.086	0.543	0.000	0.004	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N13/N12	39.04	2.468	-1.857	0.000	0.018	0.000	-0.012	0.000	GV	Cumple
N13/N14	18.26	0.131	-0.534	0.000	-0.001	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N10/N14	26.75	0.183	-0.637	0.000	-0.011	0.000	-0.007	0.000	GV	Cumple
N15/N149	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N149/N16	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N17/N168	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N168/N18	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N16/N21	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N21/N23	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N23/N19	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N18/N26	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N26/N28	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N28/N19	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N16/N20	22.12	2.275	-6.705	0.000	0.165	0.000	-0.228	0.000	GV	Cumple
N20/N22	22.16	0.000	-6.701	0.000	-0.090	0.000	-0.230	0.000	GV	Cumple
N22/N24	15.44	0.079	-4.597	0.000	-0.209	0.000	-0.171	0.000	GV	Cumple
N24/N27	15.46	2.196	-4.603	0.000	0.205	0.000	-0.171	0.000	GV	Cumple
N27/N25	22.15	2.275	-6.700	0.000	0.090	0.000	-0.230	0.000	GV	Cumple
N25/N18	22.11	0.000	-6.705	0.000	-0.165	0.000	-0.227	0.000	GV	Cumple
N20/N21	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N22/N21	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N22/N23	24.71	0.131	-0.813	0.000	-0.002	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N24/N23	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N24/N19	86.58	0.131	-3.874	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N25/N26	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N27/N26	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N27/N28	24.58	0.131	-0.808	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	GV	Cumple
N24/N28	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N29/N147	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N147/N30	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N31/N166	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N166/N32	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N30/N35	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N35/N37	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N7/N33	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N32/N40	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N40/N42	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N42/N33	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N30/N34	18.07	2.275	-5.435	0.000	0.149	0.000	-0.192	0.000	GV	Cumple
N34/N36	18.10	0.000	-5.431	0.000	-0.086	0.000	-0.194	0.000	GV	Cumple
N36/N38	12.49	0.079	-3.681	0.000	-0.183	0.000	-0.144	0.000	GV	Cumple
N38/N41	12.51	2.196	-3.686	0.000	0.179	0.000	-0.144	0.000	GV	Cumple
N41/N39	18.09	2.275	-5.430	0.000	0.086	0.000	-0.194	0.000	GV	Cumple

N39/N32	18.06	0.000	-5.434	0.000	-0.149	0.000	-0.192	0.000	GV	Cumple
N34/N35	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N36/N35	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N36/N37	19.96	0.131	-0.654	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N38/N37	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N38/N33	70.99	0.131	-3.176	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N39/N40	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N41/N40	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N41/N42	19.85	0.131	-0.651	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N38/N42	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N43/N145	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N145/N44	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N45/N164	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N164/N46	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N44/N49	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N49/N51	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N51/N47	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N46/N54	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N54/N56	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N56/N47	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N44/N48	17.48	2.275	-5.276	0.000	0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N48/N50	17.51	0.000	-5.272	0.000	-0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N50/N52	12.17	0.079	-3.615	0.000	-0.177	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N52/N55	12.18	2.196	-3.620	0.000	0.173	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N55/N53	17.50	2.275	-5.272	0.000	0.085	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N53/N46	17.46	0.000	-5.276	0.000	-0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N48/N49	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N50/N49	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N50/N51	18.73	0.131	-0.613	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N52/N51	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N52/N47	67.06	0.131	-2.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N53/N54	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N55/N54	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N55/N56	18.62	0.131	-0.610	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N52/N56	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N57/N143	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N143/N58	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N59/N162	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N162/N60	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple

N58/N63	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N63/N65	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N65/N61	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N60/N68	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N68/N70	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N70/N61	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N58/N62	17.65	2.275	-5.340	0.000	0.146	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N62/N64	17.68	0.000	-5.336	0.000	-0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N64/N66	12.33	0.079	-3.680	0.000	-0.177	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N66/N69	12.35	2.196	-3.685	0.000	0.173	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N69/N67	17.67	2.275	-5.336	0.000	0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N67/N60	17.64	0.000	-5.340	0.000	-0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N62/N63	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N64/N63	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N64/N65	18.73	0.131	-0.613	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N66/N65	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N66/N61	67.06	0.131	-2.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N67/N68	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N69/N68	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N69/N70	18.63	0.131	-0.610	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N66/N70	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N71/N141	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N141/N72	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N73/N160	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N160/N74	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N72/N77	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N77/N79	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N79/N75	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N74/N82	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N82/N84	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N84/N75	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N72/N76	17.65	2.275	-5.340	0.000	0.146	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N76/N78	17.68	0.000	-5.336	0.000	-0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N78/N80	12.33	0.079	-3.680	0.000	-0.177	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N80/N83	12.35	2.196	-3.685	0.000	0.173	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N83/N81	17.67	2.275	-5.336	0.000	0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N81/N74	17.64	0.000	-5.340	0.000	-0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N76/N77	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N78/N77	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple

N78/N79	18.73	0.131	-0.613	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N80/N79	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N80/N75	67.06	0.131	-2.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N81/N82	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N83/N82	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N83/N84	18.63	0.131	-0.610	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N80/N84	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N85/N139	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N139/N86	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N87/N158	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N158/N88	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N86/N91	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N91/N93	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N93/N89	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple
N88/N96	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N96/N98	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N98/N89	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N86/N90	17.65	2.275	-5.340	0.000	0.146	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N90/N92	17.68	0.000	-5.336	0.000	-0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N92/N94	12.33	0.079	-3.680	0.000	-0.177	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N94/N97	12.35	2.196	-3.685	0.000	0.173	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N97/N95	17.67	2.275	-5.336	0.000	0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N95/N88	17.64	0.000	-5.340	0.000	-0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N90/N91	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N92/N91	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N92/N93	18.73	0.131	-0.613	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N94/N93	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N94/N89	67.06	0.131	-2.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N95/N96	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N97/N96	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N97/N98	18.63	0.131	-0.610	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N94/N98	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N99/N137	79.21	0.000	-20.015	0.000	2.377	0.000	8.538	0.000	GV	Cumple
N137/N100	21.97	0.076	-5.311	0.000	-2.369	0.000	-3.150	0.000	GV	Cumple
N101/N156	76.94	0.000	-10.355	0.000	4.233	0.000	10.437	0.000	GV	Cumple
N156/N102	21.97	0.076	-5.311	0.000	2.369	0.000	3.150	0.000	GV	Cumple
N100/N105	86.03	2.539	-10.387	0.000	-1.205	0.000	0.512	0.000	GV	Cumple
N105/N107	74.57	0.045	-8.652	0.000	0.989	0.000	0.468	0.000	GV	Cumple
N107/N103	60.84	2.557	-6.441	0.000	-0.953	0.000	0.414	0.000	GV	Cumple

N102/N110	84.90	2.533	-10.387	0.000	-1.204	0.000	0.504	0.000	GV	Cumple
N110/N112	74.35	0.045	-8.655	0.000	0.983	0.000	0.466	0.000	GV	Cumple
N112/N103	57.20	2.516	-6.556	0.000	-0.735	0.000	0.381	0.000	GV	Cumple
N100/N104	17.65	2.275	-5.340	0.000	0.146	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N104/N106	17.68	0.000	-5.336	0.000	-0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N106/N108	12.33	0.079	-3.680	0.000	-0.177	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N108/N111	12.35	2.196	-3.685	0.000	0.173	0.000	-0.138	0.000	GV	Cumple
N111/N109	17.67	2.275	-5.336	0.000	0.086	0.000	-0.186	0.000	GV	Cumple
N109/N102	17.64	0.000	-5.340	0.000	-0.146	0.000	-0.184	0.000	GV	Cumple
N104/N105	13.99	1.086	0.115	0.000	0.007	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N106/N105	55.53	2.468	-2.835	0.000	0.019	0.000	-0.015	0.000	GV	Cumple
N106/N107	18.73	0.131	-0.613	0.000	-0.001	0.000	-0.001	0.000	GV	Cumple
N108/N107	84.59	1.683	-3.143	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N108/N103	67.06	0.131	-2.999	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N109/N110	14.60	1.086	0.115	0.000	-0.008	0.000	0.005	0.000	GV	Cumple
N111/N110	56.05	2.468	-2.826	0.000	0.021	0.000	-0.016	0.000	GV	Cumple
N111/N112	18.63	0.131	-0.610	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	GV	Cumple
N108/N112	84.86	1.683	-3.153	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N113/N135	74.02	2.544	-13.404	0.000	-0.769	0.000	3.484	0.000	GV	Cumple
N135/N114	34.33	0.076	-0.953	0.000	-2.381	0.000	-3.135	0.000	GV	Cumple
N115/N154	74.18	0.000	-7.927	0.000	2.614	0.000	4.769	0.000	GV	Cumple
N154/N116	15.65	0.076	-1.493	0.000	0.991	0.000	1.323	0.000	GV	Cumple
N114/N119	29.69	2.539	-0.653	0.000	-0.636	0.000	0.282	0.000	GV	Cumple
N119/N121	25.84	0.045	0.048	0.000	0.517	0.000	0.260	0.000	GV	Cumple
N121/N117	20.74	0.000	-0.547	0.000	0.490	0.000	0.196	0.000	GV	Cumple
N116/N124	31.91	2.533	-1.971	0.000	-0.632	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N124/N126	26.08	0.045	-0.679	0.000	0.507	0.000	0.246	0.000	GV	Cumple
N126/N117	19.84	0.039	-0.545	0.000	0.494	0.000	0.187	0.000	GV	Cumple
N114/N118	9.43	1.327	-2.911	0.000	-0.001	0.000	0.086	0.000	GV	Cumple
N118/N120	20.81	2.244	-2.910	0.000	0.390	0.000	-0.582	0.000	GV	Cumple
N120/N127	31.52	0.265	-3.104	0.000	2.566	0.000	-1.270	0.000	GV	Cumple
N127/N122	20.23	0.060	-1.914	0.000	0.259	0.000	0.716	0.000	GV	Cumple
N122/N129	32.05	1.890	-1.447	0.000	0.950	0.000	-1.335	0.000	GV	Cumple
N129/N125	15.30	0.060	-0.367	0.000	0.418	0.000	0.666	0.000	GV	Cumple
N125/N123	15.05	0.031	0.946	0.000	0.221	0.000	0.644	0.000	GV	Cumple
N123/N116	4.52	0.000	-0.592	0.000	-0.168	0.000	-0.132	0.000	GV	Cumple
N118/N119	11.66	1.086	-0.134	0.000	0.005	0.000	-0.003	0.000	GV	Cumple
N120/N119	24.59	0.288	-1.286	0.000	-0.013	0.000	-0.006	0.000	GV	Cumple
N120/N121	44.57	0.131	-1.523	0.000	-0.002	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple

N122/N121	10.48	3.183	0.855	0.000	0.010	0.000	-0.006	0.000	GV	Cumple
N122/N117	14.51	0.131	-0.488	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	GV	Cumple
N123/N124	10.35	1.086	0.405	0.000	-0.004	0.000	0.002	0.000	GV	Cumple
N125/N124	39.04	2.468	-1.857	0.000	0.018	0.000	-0.012	0.000	GV	Cumple
N125/N126	18.26	0.131	-0.534	0.000	-0.001	0.000	-0.002	0.000	GV	Cumple
N122/N126	26.75	0.183	-0.637	0.000	-0.011	0.000	-0.007	0.000	GV	Cumple
N128/N129	51.15	0.000	-1.808	0.000	0.927	0.000	1.882	0.000	GV	Cumple
N130/N127	56.21	0.000	-2.713	0.000	0.952	0.000	1.916	0.000	GV	Cumple
N132/N131	56.21	0.000	-2.713	0.000	0.952	0.000	1.916	0.000	GV	Cumple
N134/N133	51.15	0.000	-1.808	0.000	0.927	0.000	1.882	0.000	GV	Cumple
N100/N114	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N86/N100	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N72/N86	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N58/N72	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N44/N58	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N30/N44	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N16/N30	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N2/N16	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N4/N18	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N18/N32	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N32/N46	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N46/N60	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N60/N74	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N74/N88	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N88/N102	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N102/N116	4.08	2.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	G	Cumple
N135/N136	98.09	0.080	1.377	0.000	-13.789	0.000	-5.098	0.000	G	Cumple
N137/N138	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N139/N140	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N141/N142	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N143/N144	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N145/N146	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N147/N148	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N149/N150	98.09	0.100	1.377	0.000	-13.789	0.000	-4.822	0.000	G	Cumple
N151/N152	98.09	0.080	1.377	0.000	-13.789	0.000	-5.098	0.000	G	Cumple
N153/N154	47.19	0.370	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.450	0.000	G	Cumple
N155/N156	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N157/N158	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N159/N160	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N161/N162	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N163/N164	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N165/N166	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N167/N168	47.19	0.350	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.318	0.000	G	Cumple
N169/N170	47.19	0.370	-1.377	0.000	6.634	0.000	-2.450	0.000	G	Cumple

9.4 Barras: Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	1.696	0.00	1.696	4.64	1.696	0.00	1.908	1.79
	-	L/(>1000)	1.696	L/846.1	-	L/(>1000)	2.120	L/(>1000)
N3/N4	1.696	0.00	1.060	2.48	1.696	0.00	1.696	1.93
	-	L/(>1000)	1.060	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.908	L/(>1000)
N2/N5	3.813	0.00	1.058	1.29	3.813	0.00	1.058	2.36
	-	L/(>1000)	1.058	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.058	L/(>1000)
N4/N5	3.383	0.00	1.266	1.45	3.796	0.00	1.055	2.36
	-	L/(>1000)	1.055	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N2/N4	7.009	0.00	3.584	0.56	7.193	0.00	3.023	0.46
	-	L/(>1000)	8.112	L/(>1000)	-	L/(>1000)	5.978	L/(>1000)
N6/N7	0.477	0.00	0.716	0.07	0.477	0.00	0.716	0.12
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N8/N7	1.090	0.00	1.090	0.14	0.872	0.00	1.526	0.21
	-	L/(>1000)	0.436	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.436	L/(>1000)
N8/N9	0.849	0.00	0.636	0.16	0.849	0.00	0.849	0.14
	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.849	L/(>1000)
N10/N9	1.071	0.00	1.500	0.47	1.071	0.00	1.714	0.19
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N10/N5	2.466	0.00	1.849	0.24	2.466	0.00	2.261	0.29
	-	L/(>1000)	1.849	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.849	L/(>1000)
N11/N12	0.477	0.00	0.716	0.08	0.477	0.00	0.716	0.13
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N13/N12	0.872	0.00	0.872	0.27	0.872	0.00	1.526	0.23
	-	L/(>1000)	0.654	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.308	L/(>1000)
N13/N14	0.636	0.00	0.636	0.23	0.636	0.00	0.849	0.14
	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)
N10/N14	1.500	0.00	1.714	0.25	1.500	0.00	1.714	0.18
	-	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.429	L/(>1000)

N15/N16	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N17/N18	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N16/N19	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.52
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N18/N19	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.53
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N16/N18	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	4.21
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N20/N21	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.22
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N22/N21	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N22/N23	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N24/N23	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N24/N19	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N25/N26	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N27/N26	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.40
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N27/N28	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N24/N28	1.714	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N29/N30	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N31/N32	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N30/N33	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.14
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N32/N33	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.14
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N30/N32	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.88
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N34/N35	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N36/N35	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N36/N37	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25

N38/N37	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N38/N33	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N39/N40	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N41/N40	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.39
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N41/N42	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N38/N42	1.500	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N43/N44	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N45/N46	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N44/N47	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.04
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N46/N47	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.05
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N44/N46	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.80
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N48/N49	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N50/N49	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N50/N51	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N52/N51	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N52/N47	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N53/N54	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N55/N54	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.39
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N55/N56	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N52/N56	1.500	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N57/N58	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N59/N60	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N58/N61	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.04
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)

N60/N61	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.05
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N58/N60	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.81
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N62/N63	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N64/N63	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N64/N65	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N66/N65	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N66/N61	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N67/N68	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N69/N68	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.39
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N69/N70	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N66/N70	1.500	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N71/N72	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N73/N74	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N72/N75	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.04
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N74/N75	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.05
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N72/N74	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.81
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N76/N77	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N78/N77	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N78/N79	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N80/N79	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N80/N75	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N81/N82	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.39

N83/N82	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N83/N84	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N80/N84	1.500	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N85/N86	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N87/N88	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N86/N89	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.04
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N88/N89	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.05
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.477	L/(>1000)
N86/N88	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.81
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N90/N91	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N92/N91	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N92/N93	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N94/N93	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N94/N89	2.055	0.00	2.261	0.35	2.055	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N95/N96	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N97/N96	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.39
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N97/N98	0.636	0.00	1.485	0.12	0.636	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N94/N98	1.500	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N99/N100	1.696	0.00	1.696	5.02	1.696	0.00	1.696	3.60
	-	L/(>1000)	1.696	L/781.0	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N101/N102	1.696	0.00	1.484	4.23	1.696	0.00	1.696	3.90
	-	L/(>1000)	1.484	L/928.1	-	L/(>1000)	1.696	L/(>1000)
N100/N103	3.813	0.00	1.269	3.37	3.813	0.00	1.269	5.04
	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.269	L/(>1000)
N102/N103	3.589	0.00	1.266	3.37	3.796	0.00	1.266	5.05
	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N100/N102	7.683	0.00	4.332	2.70	7.683	0.00	4.332	3.81
	-	L/(>1000)	4.332	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.145	L/(>1000)
N104/N105	0.477	0.00	0.716	0.14	0.477	0.00	0.716	0.21
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)

N106/N105	1.526	0.00	1.090	0.20	1.526	0.00	1.526	0.32
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N106/N107	1.061	0.00	1.485	0.12	1.273	0.00	1.273	0.16
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N108/N107	1.500	0.00	1.500	0.34	1.286	0.00	1.928	0.25
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N108/N103	1.849	0.00	2.261	0.35	1.849	0.00	2.261	0.65
	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.261	L/(>1000)
N109/N110	0.477	0.00	0.716	0.15	0.477	0.00	0.716	0.24
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N111/N110	1.308	0.00	1.308	0.24	1.308	0.00	1.526	0.40
	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.744	L/(>1000)
N111/N112	0.849	0.00	1.485	0.12	0.849	0.00	1.485	0.18
	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.485	L/(>1000)
N108/N112	1.714	0.00	1.500	0.35	1.500	0.00	1.928	0.27
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.143	L/(>1000)
N113/N114	1.696	0.00	1.696	4.52	1.696	0.00	1.484	1.64
	-	L/(>1000)	1.696	L/867.5	-	L/(>1000)	1.484	L/(>1000)
N115/N116	1.696	0.00	1.060	2.48	1.696	0.00	1.696	1.93
	-	L/(>1000)	1.060	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.908	L/(>1000)
N114/N117	5.113	0.00	1.058	1.29	3.813	0.00	1.058	2.04
	-	L/(>1000)	1.058	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.058	L/(>1000)
N116/N117	3.383	0.00	1.266	1.45	3.796	0.00	1.055	2.10
	-	L/(>1000)	1.055	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.266	L/(>1000)
N114/N116	6.827	0.00	10.222	0.52	6.827	0.00	10.409	0.43
	-	L/(>1000)	8.112	L/(>1000)	-	L/(>1000)	5.978	L/(>1000)
N118/N119	0.477	0.00	0.716	0.07	0.477	0.00	0.716	0.10
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N120/N119	0.872	0.00	1.090	0.14	0.872	0.00	1.526	0.21
	-	L/(>1000)	0.436	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.436	L/(>1000)
N120/N121	0.849	0.00	0.636	0.14	0.849	0.00	0.849	0.12
	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.849	L/(>1000)
N122/N121	1.500	0.00	1.500	0.47	1.500	0.00	1.714	0.19
	-	L/(>1000)	1.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)
N122/N117	1.438	0.00	1.849	0.24	1.644	0.00	2.261	0.29
	-	L/(>1000)	1.849	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.849	L/(>1000)
N123/N124	0.477	0.00	0.716	0.08	0.477	0.00	0.716	0.13
	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.716	L/(>1000)
N125/N124	0.872	0.00	0.872	0.27	0.872	0.00	1.526	0.23
	-	L/(>1000)	0.654	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.308	L/(>1000)
N125/N126	0.849	0.00	0.636	0.23	0.849	0.00	0.636	0.14
	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.636	L/(>1000)
N122/N126	1.500	0.00	1.714	0.25	1.500	0.00	1.714	0.18
	-	L/(>1000)	1.714	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.429	L/(>1000)
	2.222	0.00	0.988	2.08	2.222	0.00	0.988	1.00

N128/N129	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)
N130/N127	2.222	0.00	0.988	2.04	2.222	0.00	0.988	0.99
	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)
N132/N131	1.976	0.00	0.988	2.04	1.976	0.00	0.988	0.99
	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)
N134/N133	1.976	0.00	0.988	2.08	2.222	0.00	0.988	1.00
	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.988	L/(>1000)
N100/N114	3.125	0.00	2.500	2.91	1.250	0.00	5.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N86/N100	2.188	0.00	2.500	2.91	3.125	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N72/N86	2.500	0.00	2.500	2.91	1.563	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N58/N72	4.063	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N44/N58	2.500	0.00	2.500	2.91	2.500	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N44	4.063	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N30	2.500	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N16	3.125	0.00	2.500	2.91	4.688	0.00	5.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N4/N18	3.125	0.00	2.500	2.91	3.750	0.00	5.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N32	2.500	0.00	2.500	2.91	1.875	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N32/N46	2.188	0.00	2.500	2.91	4.688	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N46/N60	2.500	0.00	2.500	2.91	2.500	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N60/N74	2.188	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N74/N88	2.500	0.00	2.500	2.91	2.500	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N102	2.188	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N102/N116	3.125	0.00	2.500	2.91	2.188	0.00	5.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N135/N136	0.185	0.00	0.185	0.09	0.185	0.00	0.185	0.00
	-	L/(>1000)	0.185	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N137/N138	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N139/N140	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.350	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

N141/N142	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N143/N144	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.350	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N145/N146	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N147/N148	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N149/N150	0.175	0.00	0.175	0.08	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N151/N152	0.185	0.00	0.185	0.09	0.185	0.00	0.185	0.00
	-	L/(>1000)	0.185	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N153/N154	0.185	0.00	0.185	0.04	0.185	0.00	0.368	0.00
	-	L/(>1000)	0.185	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N155/N156	0.175	0.00	0.175	0.04	0.349	0.00	0.349	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N157/N158	0.175	0.00	0.175	0.04	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N159/N160	0.175	0.00	0.175	0.04	0.175	0.00	0.348	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N161/N162	0.175	0.00	0.175	0.04	0.175	0.00	0.349	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N163/N164	0.175	0.00	0.175	0.04	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N165/N166	0.348	0.00	0.175	0.04	0.175	0.00	0.175	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N167/N168	0.349	0.00	0.175	0.04	0.349	0.00	0.349	0.00
	-	L/(>1000)	0.175	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N169/N170	0.185	0.00	0.185	0.04	0.185	0.00	0.368	0.00
	-	L/(>1000)	0.185	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

2.2 CERRAMIENTOS

INDICE

10. CUBIERTA

11. CERRAMINETOS EXTERIORES

12. CERRAMIENTOS INTERIORES

13. FORJADO OFICINAS

14. MATERIALES DE ACABADOS

15. FICHA CUMPLIMIENTO NORMATIVA

1. CUBIERTA

El cerramiento de dos aguas con una pendiente del 51,28% de la cubierta se sustituye por paneles sándwich de 30 mm de espesor y para facilitar la entrada de luz natural se intercalarán franjas de policarbonato de espesor 30 mm. El soporte permite el anclaje mecánico de los rastreles, y su dimensionado garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

2. CERRAMINETOS EXTERIORES

El cerramiento de las paredes se respeta dado que se encuentra en buen estado. Se les añade una capa de aislamiento de lana de roca de 50 mm de espesor, una lámina acústica de tipo tecsound SY 70, y doble aplacado de cartón yeso. El encuentro de las paredes con la carpintería se resuelve por medio de un perfilado metálico.

3. CERRAMIENTOS INTERIORES

Los cerramientos de la zona de servicios se realizarán con obra de fábrica, debidamente aislada con una capa de aislamiento tipo tecsound 2FT 45 de 2,2 cm de espesor.

4. FORJADO OFICINAS

El forjado de las oficinas al no tener que soportar peso, ya que está tocado la cercha se resuelve mediante perfiles metálicos y paneles tipo sándwich de espesor 30 mm.

5. MATERIALES DE ACABADOS

Los acabados serán sencillos, de fácil limpieza debido a la sencillez que desea el cliente.

En las paredes que dan la nave se revocarán con mortero, las interiores según su ubicación serán de enyesado o cartón yeso.

Los pavimentos de la zona de servicios serán de gres porcelánico de 40 x 40 cm y en la nave será de maxit floor 4602 duro base extra espesor 10 mm color gris.

Los alicatados serán de gres de 20 x 20 cm de color blanco.

El falso techo de la zona de servicios será de placas de 60 x 60 cm tendrá un foseado de cartón yeso.

6. FICHA CUMPLIMIENTO NORMATIVA

6.1 Normativa:

NBE-CA-88, Condiciones Acústicas en los Edificios

6.2 Cuadros justificativos:

El presente cuadro expresa los valores del aislamiento al ruido aéreo y de impacto de los elementos constructivos, que cumplen lo establecido en la Norma Básica NBE-CA-88, “Condiciones Acústicas en los Edificios”.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPAMINETOS

INDICE

1. OFICINA
2. VESTUARIO
3. COMEDOR
4. NAVE
5. PATIO EXTERIOR

1. OFICINA

La oficina se ha diseñado en función de los requerimientos del cliente.

Sus necesidades eran de crear dos puestos de trabajo, de administrativo y gerente, debería tener acceso directo al exterior y al interior de la nave.

Como es la zona de recepción de clientes se ha habilitado para que tenga accesibilidad todo el mundo.

Al ser un espacio independiente, tenía necesidad de dotarlo con un aseo adaptado dado que sería también el ofrecido a las visitas.

2. VESTUARIO

El vestuario dispondrá de un inodoro y una ducha independientes, así como un urinario. El urinario se ha protegido con dos muros llevados a media altura, aunque está previsto que sean trabajadores masculinos los únicos usuarios del vestuario esta situación puede variar.

3. COMEDOR

Se dispone de un comedor con cocina, nevera, etc., para facilitar a los trabajadores sus horas de descanso.

4. NAVE

La nave está restringida a todo personal ajeno a la empresa, la entrada de clientes será muy puntual. El acceso peatonal de realizará a través de la oficina.

El acceso de mercancías se realiza por la pare delantera, en ella hay dos puertas de 3 x 3 metros que dan directamente a la zona de acceso.

En la nave se han distribuido las máquinas siguiendo el proceso normal de fabricación según indicación del cliente.

El número de trabajadores previsto es de seis.

5. PATIO EXTERIOR

En el patio exterior se optó por mantener los cerramientos existentes, se distribuyo la zona de aparcamiento de los trabajadores y en la zona en que el cerramiento se estrechaba se optó por colocar una pequeña zona ajardinada.

Se cerró el recinto con dos puertas metálicas motorizadas.

La zona de aparcamiento de clientes al ser muy puntual se ha dejado sin señalar y se encontraría en la parte delantera, en la expla

2.4 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

2.4.1 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. COMPAÑÍA PROPIETARIA DE LA RED GENERAL

5. NORMATIVA

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

   6.1 Método de dimensionado

7. CÁLCULO DE EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES Y RESIDUALES.

   7.1 Derivación individual
   7.2 Colectores
   7.3 Arquetas
   7.4 Ventilación

8. CÁLCULO EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

9. PRESCRIPCIONES GENERALES

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de saneamiento para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la evacuación de aguas residuales en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. COMPAÑÍA PROPIETARIA DE LA RED GENERAL

La red general de saneamiento pertenece a la Compañía Aigües de Reus.

5. NORMATIVA

Para la realización del Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo:

- Código Técnico apartado HS 5 de evacuación de aguas dentro del apartado de salubridad.
- Normas UNE, para tuberías de PVC: UNE-EN 1453 y 1329 para evacuación de aguas residuales y pluviales; UNE-EN 607 para canalones de aguas pluviales; y UNE-EN 1401-01 para conexión a red de saneamiento.
- Normativa local.
- En general todas aquellas Normas, resoluciones y disposiciones de aplicación general, referentes a la puesta en servicio de instalaciones de evacuación en edificios y red de saneamiento.

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El sistema propuesto es el denominado separativo, es decir, los bajantes de pluviales y los correspondientes a residuales serán independientes, dentro de este sistema separativo, en los bajantes de aguas residuales no se diferenciará entre redes fecales y usadas debido a la simplicidad del sistema.

Esto supondrá la instalación de dos conducciones tipológicamente diferentes, uno para las aguas pluviales y otro para las aguas procedentes del interior del edificio, correspondiéndose a la zona de comedor y de servicios higiénicos. Los colectores de la red de pluviales y de residuales se mantendrán a su vez independientes culminado su recorrido cada uno en una arqueta habilitada para tal fin, unificándose al exterior del edificio y en su conexión a la red única y general del alcantarillado.

Esta solución presenta la ventaja de que, en caso de fuerte aguacero, es prácticamente imposible un llenado de los bajantes y la consiguiente puesta en carga de las mismas evitando el llamado "efecto de colapso hidráulico".

Las derivaciones de evacuación inferior acometerán a los aparatos mediante el sistema de sifón individual.

En cuanto a los materiales elegidos para las mismas será el mismo en diferentes calidades: tuberías de PVC de serie caliente para las de aguas residuales, mientras que para el bajante de pluviales se utilizará el PVC de serie fría.

En cuanto a los colectores que conducen las aguas al exterior del edificio, se ha previsto realizarlas en PVC-U (no plastificado) sobre cama de hormigón HM-20, cubrición hasta 10cm por encima del tubo con HM-20. En la base de todos los bajantes se situarán arquetas de prefabricadas de hormigón y tapas provistas de junta de goma para una total estanqueidad frente a los olores. Estas arquetas serán del tipo sifónico en los encuentros ramales con aguas de distinto origen, proveyéndose finalmente, y antes salir del edificio, arqueta de registro para el ramal de residual y la de pluviales fuera del edificio.

3.6.1 Método de dimensionado

1 El método escogido para el dimensionado de esta instalación es el contenido en el código técnico en su apartado HS-5.

El dimensionado de las arquetas a pié de bajante se realizará según lo especificado en el código técnico apartado HS-5 tabla 4.13.

En las próximas páginas se detallarán las tablas correspondientes al dimensionado de cada uno de los tramos, junto a la descripción del sistema de soportación, sujeción y/o aislamiento perteneciente.

7. CÁLCULO DE EVACUACIÓN DE AGUAS FECALES Y RESIDUALES

Para el cálculo de los diámetros se ha tenido en cuenta las unidades de descarga por aparatos, que se indican en la siguiente tabla, teniendo en cuenta también la clase 1º que corresponde a domicilios privados o cuartos húmedos para uso doméstico. Para una escalera;

Zona	Aparato	Uds. de descarga
Aseo 1	Lavabo	1
	Inodoro	1
TOTAL:		**2**

Zona	Aparato	Uds. de descarga
Vestuario	Lavabo	1
	Ducha	1
	Inodoro	1

	Urinarios	1
TOTAL:		**4**

Zona	Aparato	Uds. de descarga
Comedor	Fregadero	1
TOTAL:		1

Zona	Aparato	Uds. de descarga
Nave	Lavadero	2
TOTAL:		**2**

A continuación se selecciona el diámetro del colector principal teniendo en cuenta las unidades de descarga que se han indicado en la tabla anterior.

Descripción del colector dimensionado	Uds. de descarga por colector	Ø Nominal de Colector (mm)
Colectores nº 1	5	Ø 110
Colectores nº 2	4	Ø 125
Colectores nº 3	9	Ø 200
Colectores nº 4	9	Ø 200

Uds. de descarga totales	Ø Nominal del colector (mm)
9 Uds.	Ø 125

Al ser aguas fecales es recomendable que el diámetro mínimo sea 125 mm para evitar obstrucciones.

7.1 Derivación individual

Todos los aparatos dispondrán de sifón individual, se adjuntan los diámetros de los sifones y derivación según la tabla: "Unidades de descarga y diámetro mínimo de sifón y del ramal de desagüe, correspondiente a los distintos tipos de aparatos sanitarios". Para la selección de diámetros de sifones y derivaciones se han tenido en cuenta las unidades de descarga por cada aparato.

Zona	Aparato	Uds. de descarga	Ø Nominal de sifón y derivación (mm)
Vestuario	Lavabo	1	**Ø 32**
	Ducha	1	**Ø 40**
	Inodoro	1	**Ø 110**
	Urinario	1	**Ø 40**
Comedor	Fregadero	1	**Ø 40**
Nave	Lavadero	1	**Ø 40**
Oficina	Inodoro	1	**Ø 110**
	Lavabo	**1**	**Ø 32**

7.2 Colectores

En la siguiente tabla se presentan los diámetros para colectores. Para la elección de diámetros se ha tenido en cuenta las unidades de descarga y la pendiente que será de 2%. El colector tendrá cuatro tramos, el colector 1 será el que recoge las aguas de la ducha y urinario del vestuario y el aseo completo, el colector 2 recoge los lavaderos de la nave, el fregadero del comedor, el urinario y lavabo del vestuario, el colector 3 donde se recoge el agua perteneciente a los dos colectores, el colector 4 que recoge lo del colector 3 y conecta con la red pública. Teniendo en cuenta que el diámetro mínimo para colectores que recogen aguas de inodoro es de 125mm.

7.3 Arquetas

Para determinar las dimensiones de las arquetas a pie bajante y arqueta de paso se consulta a la tabla 4.13 de HS-5 del CTE: cálculo de arquetas, donde se escoge la arqueta en función del diámetro del colector de salida de dicha arqueta. Las dimensiones quedan explícitas en la siguiente tabla:

Ø Bajante (mm)	Dimensiones Arqueta (cm) AxBxC medidas interiores
Ø 125	45x45x45 (calculada por interpolación) 50x50x50(comercial)
Ø 200	60x60x50 (calculada) 60x60x65 (comercial)

Los dos fregaderos de la nave dispondrán de una arqueta sifónica para la separación de grasas.

7.4 Ventilación

7.4.1 Primaria

Indica la necesidad de que cada bajante o columna del sistema de Evacuación se prolongue por encima del tejado del edificio y, por tanto, de los locales habitados pero nosotros al no tener bajantes de aguas residuales la ventilación primaria no es necesaria.

7.4.2 Secundaria

Suele estar formada por una tubería que corre paralela a la bajante y que se conecta a ella, al menos, en sus extremos, aunque es aconsejable que lo haga como mínimo cada dos alturas. La conexión a la parte superior de la bajante debe hacerse por lo menos un metro por encima del aparato más alto. Este tipo de ventilación es absolutamente necesaria en edificios de más de cinco alturas, pero es aconsejable que se instale en cualquier tipo de edificación. Pero debido a nuestra singular tampoco sería necesaria.

7.4.3 Terciaria

Es una red que comunica las columnas de ventilación con la parte superior de los elementos que realizan los cierres hidráulicos (sifones individuales o botes sifónicos). La ventilación terciaria debe hacerse si es posible en sentido ascendente por las paredes laterales del local de servicios.

Para no padecer de autosifonamiento en la instalación de evacuación conectaremos todos los sifones individuales del los aparatos a una red de ventilación.

El autosifonamientos es una situación que se suele dar cuando una derivación es larga y de pequeña sección, el agua que circula por ella puede provocar una aspiración que absorbe la última parte del agua descargada, con lo que el sifón se vacía.

Debido a los efectos de desifonamiento por compresión y para facilitar la salida del aire por los extremos del sistema, es necesario ventilar también las arquetas y los pozos de registro.

El fundamento de la red de ventilación es permitir la libre circulación del aire en ambos sentidos para que las presiones a ambos lados del cierre hidráulico del sifón sean iguales, asegurando así el perfecto funcionamiento de todos los sifones.

Los tubos de ventilación correspondientes a un solo aparato sanitario deben tener un diámetro igual al de la derivación en la que éste descarga, hasta un máximo de 50 mm.

Si las derivaciones de ventilación de aparatos individuales se unen en otra derivación, el diámetro de esta última se determina en función de las unidades de descarga de los aparatos sanitarios a los que sirve y en función de la existencia o no de inodoro.

DN del ramal de desagüe (mm)	Pendiente del ramal de desagüe	Máxima Long del ramal (m)	Diámetro el ramal de ventilación (mm)
32	2	>300	32
40	2	>300	32
50	2	>300	32
110	2	20	32

Como se trata de poca longitud de ramal de ventilación se opta por ampliar a partir del segundo aparato a un diámetro de 50.

8. CÁLCULO DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.

El cálculo se hace en función de la zona pluviométrica y el área de la superficie. A la población de Reus (Tarragona) le corresponde la zona isoyeta B. Con una intensidad pluviométrica 110 mm/h.

La canaleta colectora circular será de Ø 250 mm. en todo su recorrido, también, pueden usarse canaletas rectangulares de sección equivalente superior a un 10% de la semicircular.

El diámetro de los bajantes se obtiene de la tabla 4.7 del HS5 en la que se relaciona la pendiente del canalón con la superficie de la cubierta, todo en base a un régimen pluviométrico de 100mm/h.

Como nuestra zona tiene un régimen pluviométrico diferente se ha de aplicar un factor f de corrección tal que: f=i/100. Siendo (i) la intensidad pluviométrica a considerar. i= 135/100

La superficie del local por i, será la que se ha de considerar para el dimensionado de los bajantes.

Superficie de la cubierta 7,95 x 40,25 x i nos da 432 m^2. Como tenemos cuatro bajantes pluviales serán una superficie de 216 m^2 de cubierta que repercute para cada bajante. Con este valor entramos en la tabla 4.8 del HS5 y nos da un diámetro nominal de:

Bajante	Área que evacua (m^2)	Ø Nominal de Colector (mm)
Bajante nº 1	216	Ø 110
Bajante nº 2	216	Ø 110
Bajante nº 3	216	Ø 110
Bajante nº 4	216	Ø 110

El colector que conecta los bajantes más alejados con los más cercanos tiene una dimensión de 110 y una pendiente del 1 %. Cuando se conectan los otros bajantes pasa a tener un diámetro de 160 y una pendiente del 2%. Cuando se juntan los dos colectores de los cuatro bajantes pasa a tener un diámetro de 200 mm y un 2% de pendiente.

9. PRESCRIPCIONES GENERALES

La velocidad de evacuación no superará los 2.5m^3/s.

El saneamiento de los aparatos sanitarios necesitará de una zanja de unos 25 cm, ya que toda la nave dispone de una solera de hormigón y una altura de techo limitada.

Las máquinas de aire acondicionado y bomba de calor, dispondrán de una conexión directa al bajante más cercano.

2.4.2 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

5. NORMATIVA

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
   - 6.1 La acometida
   - 6.2 La llave de toma
   - 6.3 La llave de registro
   - 6.4 La llave de paso
   - 6.5 Instalación interior
   - 6.6 El tubo de alimentación
   - 6.7 La válvula de retención
   - 6.8 Contador
   - 6.9 La instalación interior particular
   - 6.10 La derivación del aparato
   - 6.11 Red enterrada
   - 6.12 Uniones, juntas y accesorios

7. DISPOSICIONES GENERALES EN LAS INSTALACIONES INTERIORES.
   - 7.1 Disposiciones relativas a los aparatos
   - 7.2 Dispositivos para impedir el retorno

8. CÁLCULO DE CAUDALES
   - 8.1 Caudal de cálculo total.
   - 8.2 Coeficiente de simultaneidad.
   - 8.3 Valores de consumo de los aparatos sanitarios en agua caliente sanitaria:
   - 8.4 Valores de consumo de los aparatos sanitarios en agua fría:
   - 8.5 Cálculo de la presión máxima.
   - 8.6 Cálculo de la presión mínima.
   - 8.7 Para la confección del proyecto de fontanería se han tomado los siguientes criterios:

9. MATERIALES QUE CONSTITUYEN LAS INSTALACIONES INTERIORES

10. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

11. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE A.C.S.

12. ENSAYOS Y VERIFICACIONES

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación receptora de fontanería para, en conformidad con la normativa vigente, realizar el suministro de agua sanitaria en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

El suministro del agua será realizado por la Compañía Aigües de Reus.

5. NORMATIVA

Para la realización del Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo:

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los datos de partida de la instalación son los siguientes;

- Caudal Regular Q = 100 l/min.
- Presión P = 4 atm.
- Velocidad V= 2 m/s

Desde la red de distribución partiremos con una acometida, donde se hallarán situadas una llave de toma, una de registro y otra de paso donde comienza la tubería de alimentación, que enlaza con la Instalación interior de la nave.

La unión de la acometida con el tubo de alimentación se realiza con una llave de paso situada dentro de la nave y en una arqueta impermeabilizada con medidas reglamentarias.

Desde la llave de paso, partimos con la tubería de alimentación hasta el armario para alojar el contador situado en la fachada del edificio.

El armario contador para alojar el contador y sus llaves tendrá unas dimensiones de 50 x 60 cm y una profundidad de 20 cm. Dispondrá de una puerta al exterior con llave de compañía.

La distribución interior se llevará por el falso techo y se ramificará en tuberías de recorrido vertical descendente hacia cada uno de los aparatos de consumo.

Los tipos de tubería que se emplearán son los que detallamos a continuación, para cada zona de la instalación;

- Acometida Tubería de POLIETILENO PN-50
- Alimentación Tubería de POLIETILENO PN-50
- Red interior Tubería de COBRE

6.1 La acometida

Es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución mediante un collarín. Llegará hasta la arqueta situada a 20 cm de la fachada de dónde se conectará con el tubo de alimentación de la instalación.

6.2 La llave de toma

Se encuentra colocada sobre la tubería de la red de distribución y abre el paso a la acometida. Su instalación es conveniente, porque permite hacer tomas en la red y maniobras en las acometidas, sin que la tubería deje de estar en servicio. Sólo puede ser manipulada por la compañía.

6.3 La llave de registro

Estará situada sobre la acometida en la vía pública, junto al edificio. Como la anterior, la maniobrará exclusivamente el suministrador o persona autorizada, sin que los abonados, propietarios ni terceras personas puedan manipularla.

6.4 La llave de paso

La llave general de edificio, estará situada en la unión de la acometida con el tubo de alimentación, en el armario del contador. Si fuera preciso, bajo la responsabilidad del propietario del inmueble o persona responsable del local en que estuviese instalada, podrá cerrarse para dejar sin agua la instalación interior de todo el edificio. Esta arqueta será construida por el propietario o abonado.

6.5 Instalación interior general del edificio

Será realizada por un instalador autorizado por la delegación Provincial del Ministerio de Industria.

6.6 El tubo de alimentación

Es la tubería que enlaza la llave de paso de la nave hasta el contador. Quedará enterrado, alojado dentro de un tubo de PVC en una zanja rellena de hormigón, que dispondrá de un registro en sus extremos que permita la inspección y control de posibles fugas.

6.7 La válvula de retención.

Se situará sobre el tubo de alimentación, después del contador general. Puede ser de eje horizontal o vertical, según requiera la instalación, y tiene por finalidad proteger la red de distribución contra el retorno de aguas sospechosas.

6.8 Contador.

El aparato será de un sistema y modelo aprobado por el estado. Su tipo y diámetro se fijaran de acuerdo con el apartado 1.11 apartado d. El tipo de contador será de velocidad.

6.9 La instalación interior particular.

Serán realizadas por un instalador autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y se atendrán a las presentes normas.

6.10 La derivación del aparato

Conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente

6.11 Protección pasiva de la Red enterrada

Los tramos de tubería enterrados irán a una profundidad suficiente para evitar cualquier tipo de peligro y la zanja donde irán alojadas tendrá un fondo estable, sólido y totalmente exento de piedras o cualquier otro tipo de material que pueda perjudicar a la tubería.

Asimismo, el relleno de la misma lo realizamos con materiales que no dañen ni ataquen a la tubería.

6.12 Uniones, juntas y accesorios

Las uniones de los tubos entre sí y de estos con el resto de accesorios se harán de acuerdo con los materiales en contacto y de modo que la ejecución de las operaciones se llevará a cabo de forma que no se provoquen pérdidas de estanquidad en las uniones.

En aquellos casos en que no es posible la soldadura con garantías de estanqueidad utilizaremos uniones roscadas, siendo siempre la rosca cónica y las juntas irán selladas con teflón debidamente homologado por el Ministerio de Industria., asegurando, de este modo, la total estanqueidad de la Instalación

La tubería por todo su recorrido estará sujeta por soportes a muros o techos, de tal forma que se asegurará la alineación y estabilidad de la misma pudiendo permitir la deformación de ésta debida a los golpes de ariete y cambios de temperatura, por lo cual dichas sujeciones tendrán una holgura que permita la dilatación y la contracción de la tubería.

En aquellos lugares en que los tubos pudieran estar expuestos a choques irán protegidos por una vaina de material resistente.

En esta instalación se utiliza el polietileno para el trazado subterráneo. El polietileno utilizado es el de alta densidad llamado PE-50 (mayor de 0.94 g/cm^3), debido a su mayor resistencia a la acción de los agentes químicos, son más duras y soportan presiones más elevadas y temperaturas hasta de 70ºC. Se suele suministrar en rollos de 100 a 200 metros por lo que seguro que necesitaremos uniones que podrán ser bien por soldadura con calentador en tubos o bien por accesorios mecánicos de compresión (manguitos y accesorios de latón o fundición). El fabricante debe dar el tiempo de goteo para cada temperatura, presión y par de apriete.

Para el resto de la instalación se utiliza el cobre, incluso para la instalación de A.C.S. y los empalmes irán con rácores y soldadura.

7. DISPOSICIONES GENERALES EN LAS INSTALACIONES INTERIORES.

Se prohíbe la instalación de cualquier clase de aparatos o dispositivos que, por su constitución o modalidad de instalación haga posible la introducción de cualquier fluido en las instalaciones interiores o el retorno, voluntario o fortuito, del agua salida de dichas instalaciones.

Se prohíbe el empalme directo de la instalación de agua a una conducción de evacuación de aguas utilizadas (albañal)

Se prohíbe establecer uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

En una canalización unida directamente a la redes de distribución pública, se prohíbe la circulación alternativa de agua de dicha distribución y de agua de otro origen.

El agua de la distribución pública y la de otras procedencias deberán circular por conducciones distintas que no tengan ningún punto de unión.

Los elementos de sujeción en instalaciones vistas serán bridas o grapas separadas según la norma RITE, de manera que no flechen más de 2 mm.

Cuando tengamos que atravesar elementos constructivos se hará con pasa muros o pasa forjados de plástico, permitiendo que la tubería se mueva pero sin dañarla.

7.1 Disposiciones relativas a los aparatos

En las duchas, lavabos, fregaderos, lavadoras, depósitos, y en general, todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución del agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente a 20 milímetros, por lo menos, del nivel máximo del aliviadero.

Se prohíbe la denominada alimentación "por abajo", o sea la entrada de agua por la parte inferior del recipiente.

Se prohíbe tirar o dejar caer en un recipiente cualquiera la extremidad libre de las prolongaciones, flexibles o rígidas, empalmadas a la distribución pública.

Las duchas de mano, cuya extremidad libre puede caer accidentalmente en la ducha, estarán provistas de un dispositivo antirretorno, aceptado por la delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Las cubetas de los inodoros no pueden ser alimentadas con agua de la distribución pública más que por intermedio de depósito o válvulas de descarga (fluxores).

Las válvulas de descarga, que deben situarse a 200 milímetros, como mínimo, por encima del borde superior de las cubetas, estarán provistas de dispositivo de aspiración de aire destinado a impedir cualquier retorno del agua .La sección de paso de aire a través de las válvulas de aspiración no podrá en ningún punto ser inferior a un centímetro cuadrado y deberá estar siempre libre.

7.2 Dispositivos para impedir el retorno

La acometida se equipará con la válvula de retención.

Las válvulas o dispositivos deberán ser de un tipo aprobado por el Ministerio de Industria, y se instalará inmediatamente después del contador.

8. CÁLCULO DE CAUDALES

8.1 Para la confección del proyecto de fontanería se han tomado los siguientes criterios:

- Mínima interferencia con el resto de elementos constructivos.
- Máxima durabilidad de los elementos exteriores e interiores que conforman la instalación.
- Máxima flexibilidad de uso de las instalaciones.
- Máxima accesibilidad de los componentes.
- Se instalarán las llaves de paso antes de la entrada de agua en todas las zonas húmedas.
- Aislamiento de 9 mm en las tuberías de agua fría para evitar condensaciones.

8.2 Cálculo de la presión mínima.

- P min = altura tubería + 15 +presión residual = 2,10 metros +15 +10 =27,10 m.c.a (2.43 atm) como es superior a la de la compañía no será necesario grupo de presión.
- Presión acometida = 4 atm.

8.3 Cálculo de la presión máxima.

- P máx. = Presión – altura del edificio = 44.603 m.c.a – 2,1 m = 42.5 m.c.a < a 60 m.c.a por tanto no es necesaria una reductora.

8.4 Valores de consumo de los aparatos sanitarios en agua fría:

	Ud	*Consumo unitario*	*Consumo*
Aseo oficina			
Inodoro	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
Lavabo	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
Vestuario			
Inodoro	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
Lavabo	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
Urinario	1	0,04 l/s	**0,04 l/s**
Ducha	1	0,20 l/s	**0,20 l/s**
Comedor			
Fregadero	1	0,20 l/s	**0,20 l/s**
Nave			
Lavaderos	2	0,20 l/s	**0,40 l/s**
Jardín	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
TOTALES			**1,34 l/s**

8.5 Valores de consumo de los aparatos sanitarios en agua caliente sanitaria:

	Ud	*Consumo unitario*	*Consumo*
Aseo oficina			
Lavabo	1	0,065 l/s	**0,065 l/s**
Vestuario			
Ducha	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
Comedor			
Fregadero	1	0,10 l/s	**0,10 l/s**
TOTALES			**0,25 l/s**

Para el cálculo de los caudales simultáneos de demanda instantánea se ha tenido en cuenta que la producción de Agua Caliente Sanitaria será individual en cada suministro.

Al estar situada la producción de A.C.S. en el interior del suministro, proyectaremos dos circuitos independientes dentro del mismo, uno para agua fría y otro para agua caliente sanitaria.

Saliendo del suministro, por consiguiente, desde el comienzo de la derivación al mismo hasta la Acometida, dispondremos un único circuito, cuyo cálculo lo realizaremos con la suma de los caudales simultáneos de agua fría más agua caliente.

8.6 Coeficiente de simultaneidad.

Aplicando los criterios descritos en el párrafo anterior, con referencia a los circuitos de agua fría y de agua caliente, calculamos los caudales de cada tubería, según los listados que aparecen en las páginas siguientes y sucesivas, aplicando, en cada caso, las simultaneidades correspondientes, que se calcularán según las expresiones siguientes:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$ n = Nº de grifos

- K1 = 1/ √(10-1) =0,333

2

8.7 Caudal de cálculo total.

- Ccal = IFF x coeficiente + ACS simultánea =1,34 x 0,333 + 0,25 =0,696 l/s.
- En este caso el caudal total de cálculo es el del todo el edificio. Por lo tanto C acometida ≥ C todo el edificio.

CAUDAL NECESARIO (l/min.)	*CAUDAL COMPAÑÍA (l/min.)*
41.77	**200**

9. MATERIALES QUE CONSTITUYEN LAS INSTALACIONES INTERIORES

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo para una presión de trabajo de 15 Kg. /cm^2 en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.) Tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

Los tubos de material y características deberán ir marcados por el fabricante a intervalos regulares no superiores a 500 mm, con la referencia UNE 37-141-76, diámetro exterior nominal y espesor. El espesor de pared deberá ser adecuado para resistir la presión mínima de trabajo de 15 Kg/cm^2.

10. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRIA

Para el dimensionado de la instalación utilizaremos el cálculo según la CTE.
Según el caudal instalado, siendo éste la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en la nave.

a) El diámetro de la acometida y de sus llaves de toma, paso y registro será el mismo el de la acometida correspondiente. A partir de las siguientes premisas;

- Tubería de polietileno PE, clasificada como de paredes lisas
- Llaves de asiento paralelo
- Longitud de la acometida; 6.5 metros aproximadamente por tanto el diámetro de la acometida y de sus llaves de toma, paso y registro será de 30 mm.

b) Para dimensionar el tubo alimentación tenemos las siguientes premisas;

- Tubería de polietileno PE, clasificada como de paredes lisas
- Longitud de la acometida; inferior a 15 metros.

por lo tanto el diámetro del tubo de alimentación será de 30 mm.

c) Para dimensionar los contadores tenemos las siguientes premisas;

- Altura del techo del inmueble respecto a la calzada; inferior a 15 metros.
- Llaves de asiento paralelo

El contador tendrá un diámetro de 13 mm. y sus respectivas llaves de asiento paralelo tendrán un diámetro de 20mm.

A continuación se resumen las dimensiones de las tuberías calculadas hasta ahora:

PARTES DE LA INSTALACIÓN	*DIÁMETRO (mm.)*	*Material*
Acometida, llaves de toma, registro y paso	30	PE-50
Tubo de alimentación	30	PE-50
Contadores	13	Cu
Llaves de contadores asiento paralelo	20	Cu

d) Para dimensionar las derivaciones de los aparatos tenemos las siguientes premisas;

- Tubería de cobre, clasificada como de paredes lisas

APARATO	*DIÁMETRO (mm.)*
Lavabo	**12**
Ducha	**12**
W.C.	**12**
Fregadero	**12**
Climtización	**25**
Urinario	**12**

11. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El agua caliente sanitaria según el RITE ha de cumplir los cuatro puntos siguientes:

- Los puntos de consumo en una vivienda estarán en los cuartos húmedos
- La temperatura de producción de A.C.S. es de 58ºC
- La temperatura de distribución a la salida del calentador ha de ser de 50ºC
- La temperatura de utilización en lavabos y duchas será de 37 a 40ºC

El A.C.S. en esta nave es mediante energía solar. Esta agua que calentamos la hemos tenido en cuenta en la instalación de agua fría porque de ella sacamos el caudal de agua necesario para calentar.

Al ser individual sólo tiene que dar servicio a dos lavabos, una ducha, un fregadero y un lavadero. Estos aparatos de A.C.S. suman un caudal es de 0.25 l/seg.

Entonces el diámetro de las tuberías de A.C.S. es el mismo que tiene cada aparato para agua fría, ya que las longitudes de los puntos de consumo de las zonas a servir en cuestión son muy pequeñas. Por tanto, del acumulador saldrá una tubería de 20 mm. de diámetro de cobre que suministrará a la cocina, al aseo y al vestuario.

12. ENSAYOS Y VERIFICACIONES

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder a la colocación del falso techo, las empresas instaladoras están obligadas a efectuar la siguiente prueba:

- Pruebas de resistencia mecánica y estanquidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.

a) Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

b) La prueba se efectuará a 20 Kg./cm^2. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán todos los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleara la bomba, que ya estar conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe perdida.

c) A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg./cm^2 y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.
El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de Kg./cm^2.

d) Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

2.4.3 INSTALACIÓN DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. NORMATIVA

5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE LO FORMAN.

   5.1 Colector solar
   5.2 Interacumulador
   5.3 Kit solar
   5.4 Calentador
   5.5 Grupo hidráulico de control

6. INFORME DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación receptora de fontanería para, en conformidad con la normativa vigente, realizar el suministro de agua sanitaria en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.
La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

Del código técnico:
Exigencias básicas de ahorro de energía (HE): Exigencia básica HE 4 de Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE LO FORMAN.

5.1 Colector solar .

Características Técnicas:

ABSORBENTE. Totalmente de cobre, compuesto por una batería de tubos 8 mm de diámetro.
REVESTIMIENTO SELECTIVO. Realizado con un nuevo material no contaminante libre de cromo negro, de alto rendimiento y alta resistencia a elevadas temperaturas.
AISLAMIENTO. 30 mm de espuma de poliuretano libre de CFC para versiones H y V.
CARCASA. Perfiles prelacados de acero galvanizado.
CUBIERTA TRANSPARENTE. Cristal templado de 4 mm de espesor de alta transmitancia.

5.2 Interacumulador

Características Técnicas:

Cuba de acero vitrificado de alta resistencia a la corrosión.
Aislamiento de más de 50 mm con poliuretano de alta densidad, libre de CFC.
Protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio
Modelo mural.
Modelo de 100L de capacidad.

5.3 Kit solar

Mide la temperatura que llega procedente del depósito solar y la compara con la establecida en el calentador o la caldera como temperatura de consigna. En función del valor de estas temperaturas el kit determina si es necesario disminuir la temperatura del agua procedente del depósito solar cosa que, en caso de ser necesario, se realiza gracias a una válvula mezcladora motorizada de alta precisión. De esta manera, la caldera sabe con la necesaria antelación la temperatura a la que va a entrar el agua en su toma de entrada, para realizar la correspondiente modulación.
La continua comunicación entre kit y caldera/calentador permiten una regulación de los aportes energéticos que garantizan estabilidades de temperatura confortables.

5.4 Calentador

El calentador instantáneo de agua a gas de 26.000kcal/h conectado a las tuberías, al circuito de evacuación de gases y a la red de corriente alterna.
Sirve para suministrar agua caliente en caso de que no sea suficiente con el agua caliente acumulada por energía solar.
El aparato debe conectarse a un circuito de evacuación de gases con tiro natural (chimenea).
Será de encendido electrónico, por tanto, no posee llama piloto y dispone de un control del quemador principal.
Este calentador instantáneo de agua a gas dispondrá de un dispositivo de control de los gases de la combustión (seguridad falta de tiro), que interrumpe el suministro de gas al quemador en caso de salida de los mismos por otro lugar que no sea la chimenea.
Este aparato está equipado, además, con una seguridad de sobrecalentamiento que impide que siga funcionando en caso de que se sobrecaliente el intercambiador.
Al aparato pueden adaptarse al tipo de gas disponible como el butano o el propano.

5.5 Grupo hidráulico de control

Son equipos preparados para realizar de una manera rápida y sencilla instalaciones de energía solar térmica. Todos ellos disponen de la mayor parte de los elementos necesarios para la correcta protección, distribución y control del circuito primario de cualquier instalación de este tipo.
Grupo hidráulico de control para instalaciones de ACS individuales con menos de 5 colectores solares.
La utilización del GHC reduce al máximo la mano de obra necesaria para realizar la instalación solar y minimiza al máximo la posibilidad de una incorrecta instalación.

6. INFORME DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

Proyecto: Cambio de uso de nave industr
Ciudad / Municipio: Reus
Latitud: 134

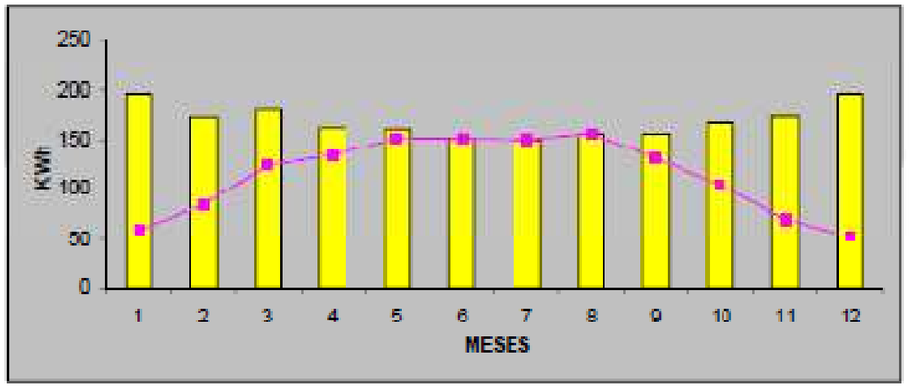
	TEMP EXT MEDIA (ºC)	TEMP MED.AGUA (ºC)	RADIACION SOLAR MEDIA	TEMP DES.AGUA (ºC)	FACTOR OCUPACION	CONSUMO AGUA (l)	NECESIDADES MENSUALES (kWh)	PRODUCCION SOLAR (kWh)	COBERTURA SOLAR
ENERO	11	6	62	40	100%	4960	196	59	30%
FEBRERO	12	7	84	40	100%	4480	172	85	49%
MARZO	14	9	127,1	40	100%	4960	179	124	69%
ABRIL	16	11	147	40	100%	4800	162	134	83%
MAYO	19	12	173,6	40	100%	4960	161	152	94%
JUNIO	22	13	189	40	100%	4800	151	151	100%
JULIO	25	14	204,6	40	100%	4960	150	150	100%
AGOSTO	26	13	176,7	40	100%	4960	156	156	100%
SEPTIEMBRE	23	12	138	40	100%	4800	156	131	84%
OCTUBRE	20	11	105,4	40	100%	4960	167	104	62%
NOVIEMBRE	15	9	72	40	100%	4800	173	70	40%
DICIEMBRE	12	6	55,8	40	100%	4960	196	53	27%

CONSUMO DIARIO (L)	160

DATOS DEL PANEL	
MARCA	SD
MODELO	SDS8VE-SDS8HE
SUPERFICIE (m2)	1,99
COEFICIENTE K1	4,713
CRD.ORIGEN	0,792
INCLINACION	25
ORIENTACION	-45

DATOS DEL DEPOSITO	
CAPACIDAD (L)	100
RI	100

RESULTADOS		
TIPO PANEL	SDS8VE-SDS8HE	
NUMERO DE PANELES	1	
SUPERFICIE TOTAL	1,99	m^2
NECESIDADES ENERGETICAS TOTALES	2019	kWh
PRODUCCION SOLAR	1359	kWh
COBERTURA SOLAR	67,31	%
RENDIMIENTO INSTALACION SOLAR	44,8	%



2.4.4 INSTALACIÓN DE GASES LICUADOS DEL PETRÓLEO

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. NORMATIVA

5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE LO FORMAN.

   5.1 Batería de bombonas
   5.2 Inversor automático
   5.3 Limitador de caudal
   5.4 Calentador
   5.5 Cocina y horno

6. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

   6.1 Cálculo de caudales.
   6.2 Cálculo del diámetro de los tramos.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación receptora de gases licuados del petróleo para, en conformidad con la normativa vigente, realizar el suministro de gas propano en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

- **Reglamento de la actividad de distribución de GLP.** Real Decreto 1085/1992 de 11 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento de la actividad de distribución de GLP.

5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE LO FORMAN.

5.1 Batería de bombonas

La tara de cada botella es de 35 Kg., con lo que el bruto de este envase son 70 Kg. de peso y su dimensión es de 30 centímetros de diámetro con una altura total de 143 centímetros. Todas las botellas van provistas en su parte superior de una válvula tipo IESA, dotada de válvula de seguridad, protegida mediante un collarín o anillo metálico alrededor de la misma. En la parte inferior, disponen de un aro base para garantizar su estabilidad.

Estas botellas, como norma general, han de ser instaladas siempre en el exterior de los edificios, vivienda o local y se protegen por una caseta de material incombustible, aunque hasta 2 botellas se pueden instalar en interiores bajo ciertas condiciones. Se utilizan generalmente acopladas en batería en descarga simultánea y su número vendrá definido por la naturaleza de la instalación.

5.2 Inversor automático

El Inversor automático permite prestar un servicio ininterrumpido de gas a las instalaciones, aprovechando la propia presión del gas para realizar la inversión de las botellas en servicio a las de reserva cuando se han agotado las primeras.

5.3 Limitador de caudal

El Limitador de presión es un dispositivo de seguridad que se instala a la salida de los reguladores de alta y baja presión, para evitar que un fallo de éstos haga llegar a la red una presión superior a la prefijada. Mientras el funcionamiento del regulador o inversor es correcto, permanece en posición de abierto, y solamente actúa para proteger la instalación interior en caso de avería en el elemento anterior, bien sea regulador o inversor.

5.4 Calentador

El calentador instantáneo de agua a gas de 26.000kcal/h conectado a las tuberías, al circuito de evacuación de gases y a la red de corriente alterna.
Sirve para suministrar agua caliente en caso de que no sea suficiente con el agua caliente acumulada por energía solar.

El aparato debe conectarse a un circuito de evacuación de gases con tiro natural (chimenea).

Será de encendido electrónico, por tanto, no posee llama piloto y dispone de un control del quemador principal.

Este calentador instantáneo de agua a gas dispondrá de un dispositivo de control de los gases de la combustión (seguridad falta de tiro), que interrumpe el suministro de gas al quemador en caso de salida de los mismos por otro lugar que no sea la chimenea.

Este aparato está equipado, además, con una seguridad de sobrecalentamiento que impide que siga funcionando en caso de que se sobrecaliente el intercambiador.

Al aparato pueden adaptarse al tipo de gas disponible como el butano o el propano.

5.5 Cocina y horno

El módulo de cocina más horno tendrá un consumo de 10.000 Kcal/h.

5.6 Tubos.

Los tubos serán de acero inoxidable en su totalidad. En el paso de estos por la fachada se realizará con pasa tubos. Los tubos irán envainados en su totalidad y estas vainas ventilaran al exterior.

Irán por la parte inferior del local ya que el gas propano es más denso que el aire.

6. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

6.1 Calculo de caudales.

Elemento	Consumo en Kcal/h	Consumo en m^3/h
Calentador	26.000	6,1
Horno +cocina	10.000	2,4
Total caudal simultáneo	**36.000**	**8,5**

6.2 Calculo del diámetro de los tramos.

Pérdida de carga de 5 mm.c.a

Tramo	Elemento	Consumo en Kcal/h	Consumo en m^3/h	Longitud equivalente mts	Diámetro mm
A	Todos	36.000	8,5	3,00	27,5
B	Horno +cocina	10.000	2,4	0,48	27,5
C	Calentador	26.000	6,1	1,56	27,5

2.4.5 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO
2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN
3. AUTOR DEL PROYECTO
4. NORMATIVA
5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN
    - 5.1 Coeficientes de transmisión.
    - 5.2 Relación de estancias.
    - 5.3 Condiciones de proyecto.
    - 5.4 Necesidades de verano.
    - 5.5 Necesidades de invierno, bomba de calor.
6. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS.
    - 6.1 Caudal necesario por estancia
    - 6.2 Dimensiones de los conductos según el caudal.
7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
    - 7.1 Conductos baja silueta.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de climatización para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la instalación de climatización en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.
La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias

La normativa sobre instalación de aparatos de aire acondicionado en los edificios residenciales es de carácter municipal y se contempla en los capítulos que tratan sobre la estética del Plan de Ordenación Urbana y en las Ordenanzas de Protección de Medio Ambiente

5. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

5.1 Coeficientes de transmisión.

Tipo de cerramientos aplicados:	Sin aislamiento
Selección de la vivienda:	Entre forjados
Suelos a locales no climatizados:	1,45 Kcal/h.m^2 ºC
Techos a locales no climatizados:	1,00 Kcal/h.m^2 ºC
Tejados o cubiertas al exterior:	5,50 Kcal/h.m^2 ºC
Paredes Interiores:	1,30 Kcal/h.m^2 ºC
Suelos al Exterior:	1,20 Kcal/h.m^2 ºC
Vidrio sencillo en ventanas y puertas:	1,30 Kcal/h.m^2 ºC
Paredes Exteriores:	2,04 Kcal/h.m^2 ºC

5.2 Relación de estancias.

Estancias	Número	Orientación	Renovación	*Potencia*	Potencia	Cantidad	Volumen
	Ren./h.	Estancias	en m3/h.	*kW.*	Frig/h.	Personas	total
Oficina	1	sur	66,0	*5,68*	4.888	2	65,968
Vestuario	1.5	sureste	52,2	*3,05*	2.620	4	34,804
Comedor	1	sureste	53,0	*4,20*	3.614	6	53,004
Pasillo oficinas	1		11,4	*0,36*	308	1	11,424

5.3 Condiciones de proyecto.

VERANO/ FRIO	Temp. Ext. 32 Temp. Int. 24
INVIERNO/BOMBA DE CALOR	Temp. Ext. 4 Temp. Int. 21

5.4 Necesidades de verano.

8,9 Kw. 7.691 Frig./h. 0,15 Ratio kW./m^2

5.5 Necesidades de invierno, bomba de calor.

7,8 Kw. 6.673 Kcal/h. 0,13 Ratio kW./m^2

6. DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS.

6.1 Caudal necesario por estancia

Estancias	*Caudales*
	m3/h.
Salida U.I.	***1800***
Oficina	*770*
Vestuario	*413*
Comedor	*569*
Pasillo oficinas	*49*

6.2 Dimensiones de los conductos según el caudal.

Dimensiones orientativas L x A.			*Ø*	Superficie.
Velocidad inicial 6m/s. Pérdida constante.				
Caudal	**Conducto**			Sección
m3/h.	Rectángular		Circular	(cm2)
1900	250/440	200/540	340	1.100
1700	250/380	200/480	320	950
1500	250/380	200/440	300	950
1300	250/340	200/420	280	850
1200	250/300	200/370	280	750
1000	250/250	200/310	250	625
800	200/310	150/380	220	620
700	200/260	150/340	200	520
600	200/260	150/300	190	520
500	200/200	150/270	120	400
450	150/250		160	375
400	150/240		150	360
350	150/210		140	315
300	150/200		130	300
250	150/175		120	263
200	150/150		110	225

Regular con la rejilla y/o difusor la velocidad de cada sala
no sobrepasar en las salas la velocidad recomendada.
Tener en cuenta la presión disponible de la máquina

7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.1 Conductos baja silueta. Con bomba de calor

7.1.1 Unidad exterior e interior.

Composición	U. Interior	3 81-085HDI
	U. Exterior	4 81-085HDO
Capacidad Frigorífica	5 kW	6 8,38
	7 Fg/h	8 7.207
Potencia absorvida	9 kW	10 3,10
Intensidad Absorbida	11 A	12 16,37
Etiquetado Energético	13 Clase frío	14 D
Consumo anual	15 kWh	16 1.600
Capacidad Calorífica	17 kW	18 9,07
	19 Kcal/h	20 7.800
Potencia Absorbida	21 kW	22 2,79
Intensidad Absorbida	23 A	24 14,06
Etiquetado Energético	25 Clase calor	26 C
Intensidad Absorbida Máx.	27 A	28 17,95

Notas: Los equipos seleccionados son monofásicos a 230V – 50 Hz

7.1.2 Dimensiones unidad exterior.

Ancho 0,66 m
Largo 1,01 m
Alto 0,279 m

7.1.3 Dimensiones unidad interior.

Ancho 0,344 m
Largo 0,880 m
Alto 0,905 m

7.1.4 Diámetros de tubos líquido/Gas será para el modelo escogido de 3/8- 5/8.

2.4.6 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. NORMATIVA

5. NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS.

   5.1 Zona de taller
   5.2 Resto de la nave

6. INFORMES DEL PROGRAMA DE CÁLCULO

   6.1 Alumbrado del comedor
   6.2 Alumbrado del vestuario
   6.3 Alumbrado de la oficina
   6.4 Alumbrado de la nave
   6.5 Alumbrado exterior de la nave.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de alumbrado para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la instalación de iluminación de la nave.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

Del código técnico:

Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU): Exigencia básica SU 4 de Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Exigencias básicas de ahorro de energía (HE): Exigencia básica HE 3 de Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

5. NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS.

5.1 Niveles de iluminación recomendados para un taller de mecánica en general:

- Zona de almacenamiento de materias primas 100 lux
- Puestos de control
  - Minúsculos 3000 lux
  - Muy finos 1000 lux
  - Bastante finos 500 lux
  - Medios 300 lux
- Zona de montajes
  - Piezas muy pequeñas 1500 lux
  - Piezas pequeñas 100 lux
  - Piezas de tamaño medio 300 lux
  - Piezas grandes 200 lux
- Máquinas herramientas y bancos
  - Alumbrado general 300 lux
  - Trabajo muy delicado 1500 lux
  - Trabajo en piezas pequeñas 700 lux
  - Trabajo con piezas de tamaño medio 500 lux
- Pulido ordinario 200 lux

5.2 Niveles de iluminación recomendados para el resto de la nave.

- Zona oficinas 200 lux
- Zona de vestuario y aseos 100 lux
- Zona de comedor 200 lux
- Zona de pasillos 70 lux

6. INFORMES DEL PROGRAMA DE CÁLCULO.

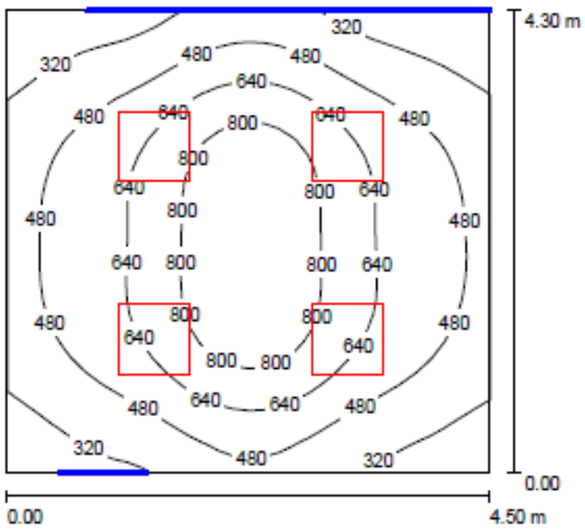
6.1 Alumbrado del comedor

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 20.06.2009

RPM, S.C.C.L.
Ctra. de Montblanc nº 165
Reus. Tarragona

Proyecto elaborado por Raquel Pérez
Teléfono
Fax
e-Mail

Comedor / **Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	553	187	960	0.338
Suelo	20	459	250	646	0.544
Techo	70	65	24	86	0.362
Paredes (4)	50	156	50	323	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TCS630 4xTL5-14W/840 HF C6 (1.000)	4800	63.0
		Total:	19200	252.0

Valor de eficiencia energética: 13.02 W/m² = 2.36 W/m²/100 lx (Base: 19.35 m²)

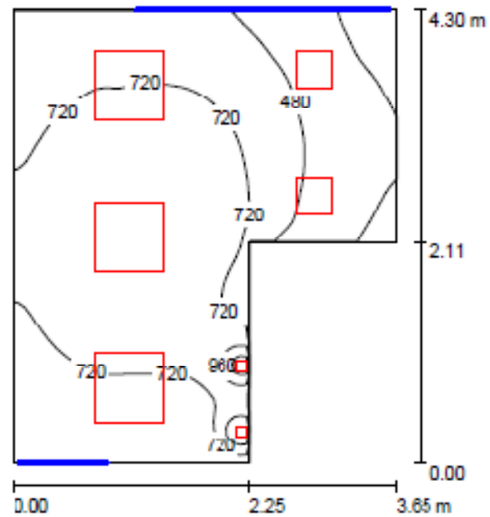
6.2 Alumbrado del vestuario

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 20.06.2009

RPM, S.C.C.L.
Ctra. de Montblanc nº 165
Reus. Tarragona

Proyecto elaborado por Raquel Pérez
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario / **Output en hoja simple**



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:56

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	643	187	1382	0.290
Suelo	20	494	230	977	0.465
Techo	70	127	88	239	0.697
Paredes (6)	50	269	94	689	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W/840 CON P (1.000)	2400	53.4
2	2	Philips Spot LED BBG441 3xLED-K2-U00/CW NB (1.000)	300	12.0
3	3	Philips TCS630 4xTL5-14W/840 HF C6 (1.000)	4800	63.0
		Total:	19800	319.8

Valor de eficiencia energética: 25.09 W/m² = 3.90 W/m²/100 lx (Base: 12.75 m²)

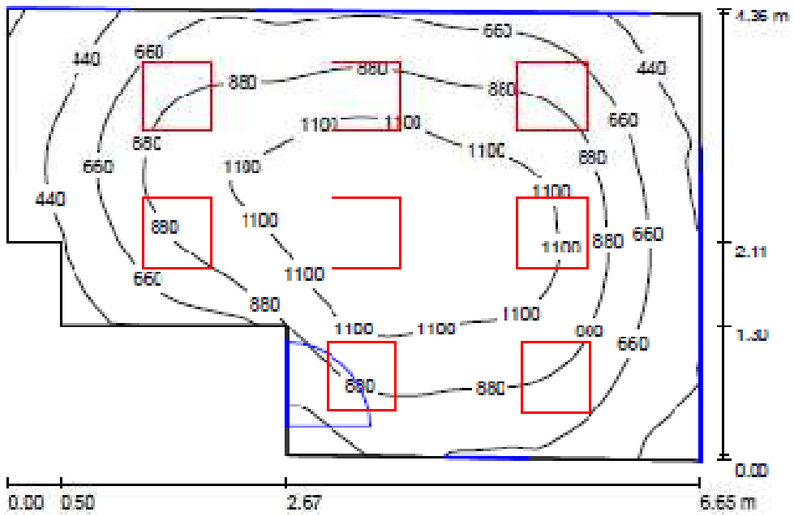
6.3 Alumbrado de la oficina

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 20.06.2009

RPM, S.C.C.L.
Crta. de Montblanc nº 165
Reus. Tarragona

Proyecto elaborado por Raquel Pérez
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficinas / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	818	202	1293	0.247
Suelo	20	699	306	1029	0.438
Techo	70	94	36	151	0.388
Paredes (8)	50	247	60	692	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	8	Philips TCS630 4xTL5-14W/840 HF C6 (1.000)	4800	63.0
		Total:	38400	504.0

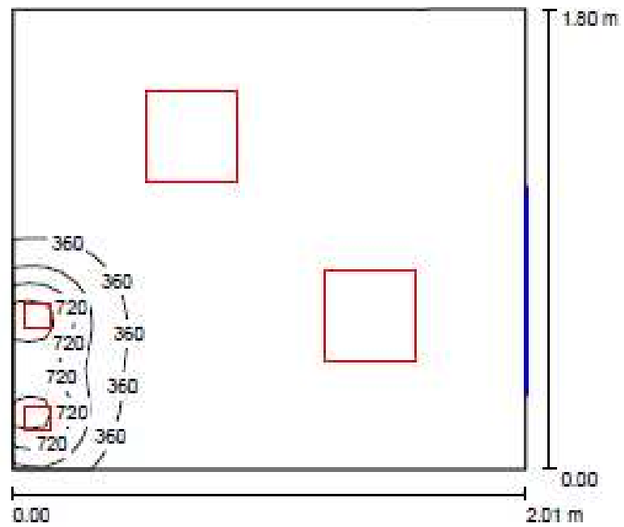
Valor de eficiencia energética: 20.32 W/m² = 2.48 W/m²/100 lx (Base: 24.80 m²)

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 20.06.2009

RPM, S.C.C.L.
Crta. de Montblanc nº 165
Reus. Tarragon

Proyecto elaborado por Raquel Pérez
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo oficinas / Output en hoja simple



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 — Valores en Lux, Escala 1:24

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	289	184	1066	0.636
Suelo	20	196	133	613	0.684
Techo	70	132	60	201	0.457
Paredes (4)	50	196	74	523	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips Pacific FCW196 2xPL-L18W/840 CON P (1.000)	2400	53.4
2	2	Philips Spot LED BBG441 3xLED-K2-U00/CW NB (1.000)	300	12.0
		Total:	5400	130.8

Valor de eficiencia energética: 36.15 W/m² = 12.53 W/m²/100 lx (Base: 3.62 m²)

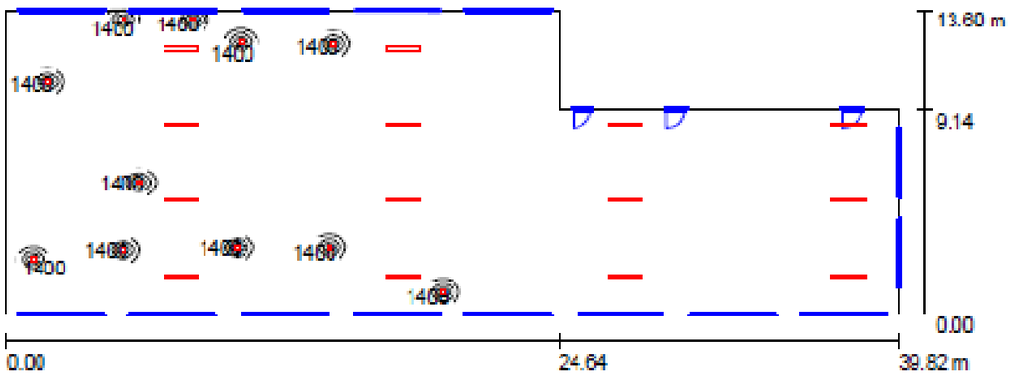
6.4 Alumbrado de la nave

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 20.06.2009

RPM, S.C.C.L.
ctra. de Montblanc nº 165
Reus. Tarragona

Proyecto elaborado por Raquel Pérez
Teléfono
Fax
e-Mail

Nave / Output en hoja simple



Altura del local: 5.000 m — Valores en Lux, Escala 1:285

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	310	50	6369	0.162
Suelo	27	296	66	1363	0.224
Techo	70	71	37	188	0.524
Paredes (6)	50	139	44	1900	/

Plano útil:
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	11	Philips QVF415/416/417 QVF415 1xHAL-TD3500W WB (1.000)	9900	500.0
2	14	Philips TMX204 2xTL5-80W/840 HF -GMX555 WB (1.000)	12300	175.0
		Total:	281100	7850.0

Valor de eficiencia energética: 16.78 W/m² = 5.41 W/m²/100 lx (Base: 473.80 m²)

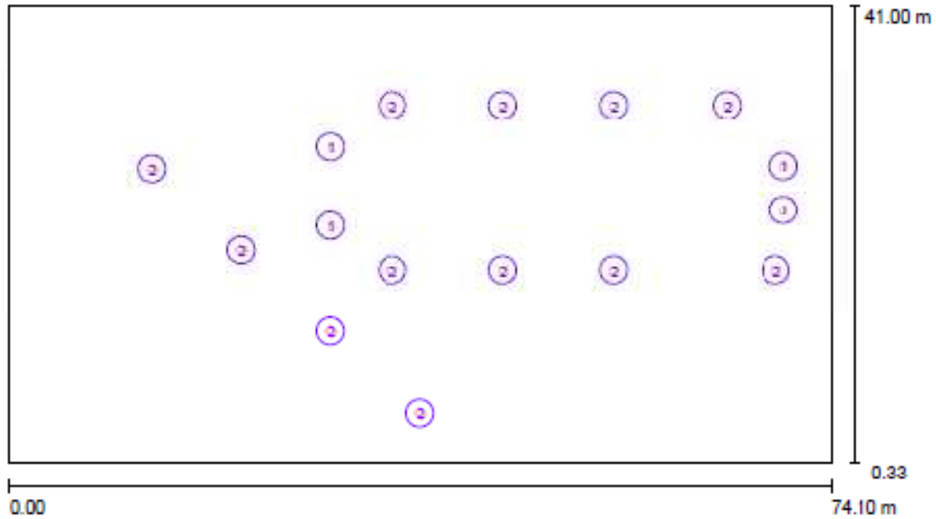
6.5 Alumbrado exterior de la nave.

Cambio de uso a taller mecánico DIALux 13.09.2009

RPM, S.C.C.L.
orta. De Montblanc nº 165
Reus. Tarragona

Proyecto elaborado por Raquel PérezRPM
Teléfono
Fax
e-Mail

Patio exterior / Datos de planificación



ULR (Upward Light Ratio): 0.5% — Escala 1:530

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips STRADALUX 470 2ST470 1xHPL-N125W/542 CON ACF R-P2 (1.000)	6200	139.9
2	12	Philips STRADALUX 600 1ST600 1xSON-PP150W CON R-P1 WMA (1.000)	17000	169.0
		Total:	228800	2587.6

2.4.7 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PROYECTO

2.- SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3.- AUTOR DEL PROYECTO

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

6.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
- **6.1.- Origen de la instalación**
- **6.2.- Cuadro general de distribución**
- **6.3.- Cuadros secundarios**

7.- RESUMEN DE DIMENSIONADO

1.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de electricidad para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la instalación eléctrica de la nave.

2.- SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.
La propiedad de la instalación en la fecha en que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3.- AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La obra cuenta con: 4 cuadro de oficinas

	Número de esquemas
Oficinas y servicios	1
Puertas automáticas	1
Patio exterior	1
Nave	1
Total	**4**

5.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
Oficinas y servicios	95.77
Potencia total	95.77

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	C-1	22.000	1	114.93	73.43
	varios	11.000	3		
	C-1	9.500	1		
	C-1	7.500	1		
	C-1	6.100	1		
	C-1	4.000	1		
	varios	3.510	2		
	C-1	3.100	1		
	varios	2.956	2		
	varios	1.848	2		
	varios	1.500	2		
	C-1	1.100	1		
Alumbrado	varios	0.012	5	0.06	0.05
Alumbrado	varios	3.975	2	24.57	22.29
	varios	2.309	5		
	varios	0.500	10		
	C-1	0.036	2		
Otros usos	-	-	-	-	-

6.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 5 kA

El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 3 x 95 + 2G 50

6.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Esquema eléctrico	T	95.77	0.86	20.0	Contadores Contador de activa ABB Isomax S4 N-PR211 LI In: 250 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 18 ÷ 65 kA; Curva I - t (Ptos.)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 50 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 25 mm²
Oficina y servicios	T	20.43	0.93	Puente	EN60898 10kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F660 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 10 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm²
Alumbrado oficina	M	2.09	1.00	Puente	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm²

Alumbrado	M	2.32	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Tomas de corriente oficina	M	0.18	0.95	20.0	ABB S260 Curva C In: 1 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Aire acondicionado	M	3.10	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Idn: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado vestuario	M	2.32	1.00	Puente	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado vestuario y aseo	M	2.32	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado comedor	M	2.32	1.00	Puente	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado comedor	M	2.32	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Tomas de corriente vestuario y aseo	M	3.51	0.95	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Idn: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Tomas de corriente comedor	M	5.91	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Idn: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm² P: H07V Cobre Flexible 6 mm²
Alarma	M	1.00	0.80	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F370 Clase A Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Idn: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Puertas automáticas	T	1.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Idn: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Patio exterior	T	8.31	0.95	20.0	ABB S260 Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Idn: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
nave	T	66.03	0.84	20.0	ABB Isomax S4 N-PR211 LI In: 160 A; Un: 230 ÷ 690 V; Icu: 18 ÷ 65 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB PR211 Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 35 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 16 mm²

6.2.- Cuadro secundarios

Alumbrado

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado Lin 1	M	2.31	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado emergencia	M	0.01	0.90	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Alumbrado vestuario y aseo

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea

Alumbrado	M	2.31	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrad emergencia	M	0.01	0.90	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Alumbrado comedor

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado	M	2.31	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado de emergencia	M	0.01	0.90	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Tomas de corriente comedor

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Tomas uso general	M	2.96	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Frigorífico y extractor	M	2.96	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²

Puertas automáticas

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Puertas nave	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Puertas patio	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Patio exterior

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado exterior 1	T	2.31	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 4 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Alumbrado exterior 2	T	2.31	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 4 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas exterior 1	T	1.85	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas exterior 2	T	1.85	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB E360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Nave

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado nave L1	M	3.59	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm² P: H07V Cobre Flexible 10 mm²
Alumbrado nave L2	M	3.59	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm² P: H07V Cobre Flexible 10 mm²
Tomas maquinas zona corte	T	8.05	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas maquinas zona moldeado	T	20.25	0.80	20.0	EN60898 10kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F660 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 10 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 10 mm²
Tomas maquinas zona soldadura	T	22.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 10 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 10 mm²
Tomas maquinas zona acabado	T	0.79	0.81	20.0	ABB S260 Curva C In: 4 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas de corriente 1	T	1.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 2 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas de corriente 2	T	1.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 2 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Tomas de corriente 3	T	1.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 2 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Alumbrado máquinas L3	M	2.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Alumbrado máquinas L4	M	2.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 13 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm² P: H07V Cobre Flexible 4 mm²
Compresor	T	1.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Puente grúa	T	6.10	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C;
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0.6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Alumbrado nave L1

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado L1	M	3.98	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm² P: H07V Cobre Flexible 10 mm²
Emergencia L1	M	0.01	0.90	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Id: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Alumbrado nave L2

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Alumbrado L1	M	3.98	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm² P: H07V Cobre Flexible 10 mm²
Emergencia L1	M	0.01	0.90	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 16 A; Un: 230 V; Id: 10 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Tomas maquinas zona corte

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Sierra	T	1.10	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Punzonadora	T	4.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Cizalla	T	11.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Tomas maquinas zona moldeado

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Plegadora	T	7.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Torno	T	1.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 4 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Rodillo	T	22.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 10 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm²
Torsionadora	T	9.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Tomas maquinas zona soldadura

Esquema	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Soldadura 1	T	11.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²
Soldadura 2	T	11.00	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 ABB F360 Clase AC Instantáneos In: 25 A; Un: 415 V; Id: 30 mA; (I)
					RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 6 mm² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 6 mm²

Tomas maquinas zona acabado

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea

Cabina de pintura	T	1.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 4 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Alumbrado cabina	M	0.07	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 0.5 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²

Tomas de corriente 1

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Toma 1-1	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 1-2	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 1-3	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 1-4	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²

Tomas de corriente 2

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Toma 2-1	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 2-2	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 2-3	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Toma 2-4	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²

Tomas de corriente 3

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Tomas 3-1	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Tomas 3-2	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Tomas 3-3	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos

					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²
Tomas 3-4	T	0.50	0.80	20.0	ABB S260 Curva C In: 1.6 A; Un: 400 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 3 x 1.5 mm² N: H07V Cobre Flexible 1.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm²

Alumbrado máquinas L3

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Sierra	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Punzonadora	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Cizalla	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Plegadora	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Torsionadora	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

Alumbrado máquinas L4

DE DIMENSIONADO

Esquemas	Tipo	P Dem	f.d.p	Longitud	Protecciones Línea
Rodillo	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Trono	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Soldadura	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Taladro	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²
Mesa de trabajo	M	0.50	1.00	20.0	ABB S260 Curva C In: 3 A; Un: 230 V; Icu: 10 kA; Curva I - t (Ptos.) ABB E360 Clase AC Instantáneos
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm²

7.- TABLA RESUMEN

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:	INTENSIDAD:	CAIDA DE TENSIÓN (%)		ALUMBRADO
	Líneas Trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$	***K*** Cu = / Al = 35	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} +}{V}$ (A)
	Líneas Monofásicas:	$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$		

TRAMO	Factor	Potencia	Longitu	Intens	Sección	Parcial	Total	Tipo	Tensión nom.	Sin tubo protecto	Bajo tubo: Φ en empotrad	Sin	Cond.	Conduc	Conduc
Esquema eléctrico	**0.69**	**98.29**	**20.00**	**162.87**	**50.00**	**0.60**	**0.60**	**Cobre**	**1000.00 V**	**En bandei**	**-**	**-**	**-**	**25.00**	**25.00**
Oficina y	**0.85**	**20.50**	**Puent**	**32.18**	**10.00**	**0.02**	**0.6**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Alumbrado	**0.90**	**2.10**	**Puent**	**9.08**	**4.00**	**0.02**	**0.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.33**	**20.00**	**10.09**	**4.00**	**1.04**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**10.00**	**4.00**	**1.03**	**2.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrad	**1.00**	**0.02**	**20.00**	**0.10**	**2.50**	**0.02**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Tomas de	**0.05**	**0.22**	**20.00**	**1.00**	**1.50**	**0.26**	**0.8**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Aire	**1.00**	**3.88**	**20.00**	**20.97**	**4.00**	**1.72**	**2.3**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.33**	**Puent**	**10.09**	**4.00**	**0.03**	**0.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.33**	**20.00**	**10.09**	**4.00**	**1.04**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**10.00**	**4.00**	**1.03**	**2.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrad	**1.00**	**0.02**	**20.00**	**0.10**	**2.50**	**0.02**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Alumbrado	**1.00**	**2.33**	**Puent**	**10.09**	**4.00**	**0.03**	**0.6**	**Cobr**	**750.00**	**-**		**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.33**	**20.00**	**10.09**	**4.00**	**1.04**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**10.00**	**4.00**	**1.03**	**2.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alumbrado	**1.00**	**0.02**	**20.00**	**0.10**	**2.50**	**0.02**	**1.6**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Tomas de	**1.00**	**4.39**	**20.00**	**20.00**	**2.50**	**3.14**	**3.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:	INTENSIDAD:	CAIDA DE TENSIÓN (%)		ALUMBRADO
	Líneas Trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$	***K*** Cu = / Al = 35	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} +}{V}$ (A)
	Líneas Monofásicas:	$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot mm^2 \cdot V} \cdot \frac{100}{V}$		

TRAMO	Factor Simul	Potencia	Longitu	Intens	Sección	Parcial	Total	Tipo	Tensión nom.	Sin tubo protecto	Bajo tubo: Φ en empotrad	Sin	Cond.	Conduc	Conduc
Esquema eléctrico	**0.69**	**98.29**	**20.00**	**162.87**	**50.00**	**0.60**	**0.60**	**Cobre**	**1000.00 V**	**En bandeja**	**-**	**-**	**-**	**25.00**	**25.00**
Tomas de	**1.00**	**6.65**	**20.00**	**36.00**	**6.00**	**1.97**	**2.5**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**1.00**	**3.70**	**20.00**	**20.00**	**4.00**	**1.64**	**4.2**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Frigorífico	**1.00**	**3.70**	**20.00**	**20.00**	**4.00**	**1.64**	**4.2**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Alarma	**1.00**	**1.25**	**20.00**	**6.77**	**1.50**	**1.49**	**2.1**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Puertas	**1.00**	**1.13**	**20.00**	**2.03**	**6.00**	**0.06**	**0.6**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Puertas	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**6.00**	**0.03**	**0.6**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Puertas	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**6.00**	**0.03**	**0.6**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Patio	**1.00**	**8.78**	**20.00**	**13.44**	**6.00**	**0.43**	**1.0**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Alumbrad	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**3.33**	**6.00**	**0.11**	**1.1**	**Cobr**	**1000.0**	**-**	**-**	**DN:**	**-**	**6.00**	**6.00**
Alumbrad	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**3.33**	**6.00**	**0.11**	**1.1**	**Cobr**	**1000.0**	**-**	**-**	**DN:**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**4.17**	**6.00**	**0.11**	**1.1**	**Cobr**	**1000.0**	**-**	**-**	**DN:**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**1.00**	**2.31**	**20.00**	**4.17**	**6.00**	**0.11**	**1.1**	**Cobr**	**1000.0**	**-**	**-**	**DN:**	**-**	**6.00**	**6.00**
nave	**0.62**	**68.52**	**20.00**	**116.8**	**35.00**	**0.56**	**1.1**	**Cobr**	**1000.0**	**En**	**-**	**-**	**-**	**16.00**	**16.00**
alumbrad	**0.90**	**3.60**	**20.00**	**15.58**	**10.00**	**0.62**	**1.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Alumbrad	**1.00**	**3.98**	**20.00**	**17.21**	**10.00**	**0.68**	**2.4**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Emergenc	**1.00**	**0.02**	**20.00**	**0.10**	**2.50**	**0.02**	**1.7**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:	INTENSIDAD:	CAIDA DE TENSIÓN (%)		ALUMBRADO
	Líneas Trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$	***K*** Cu = 56 / Al = 35	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} + W' \text{ (incandescente)}}{V}$ (A)
	Líneas Monofásicas:	$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$		

TRAMO	Factor Silmult	Potencia kW	Longitud	Intens. A	Sección Por	Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom.	Sin tubo protector	Bajo tubo: Φ en empotrado	Bajo tubo: Φ en Sin	Cond. Ent.	Conduc. Neutro	Conduc. Protec
Esquema eléctrico	**0.69**	**98.29**	**20.00**	**162.87**	**50.00**	**0.60**	**0.60**	**Cobre**	**1000.00 V**	**En bandeja**	**-**	**-**	**-**	**25.00**	**25.00**
alumbrado	**0.90**	**3.60**	**20.00**	**15.58**	**10.00**	**0.62**	**1.78**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Alumbrado	**1.00**	**3.98**	**20.00**	**17.21**	**10.00**	**0.68**	**2.46**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Emergencia	**1.00**	**0.02**	**20.00**	**0.10**	**2.50**	**0.02**	**1.79**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Tomas	**0.50**	**9.43**	**20.00**	**17.00**	**6.00**	**0.46**	**1.63**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Sierra	**1.00**	**1.38**	**20.00**	**2.48**	**6.00**	**0.07**	**1.69**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Punzonadora	**1.00**	**5.00**	**20.00**	**9.02**	**6.00**	**0.25**	**1.87**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Cizalla	**1.00**	**13.75**	**20.00**	**24.81**	**6.00**	**0.68**	**2.30**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**0.50**	**23.00**	**20.00**	**41.50**	**10.00**	**0.67**	**1.83**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Plegadora	**1.00**	**9.38**	**20.00**	**16.91**	**6.00**	**0.46**	**2.29**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Torno	**1.00**	**1.88**	**20.00**	**3.38**	**6.00**	**0.09**	**1.93**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Rodillo	**1.00**	**27.50**	**20.00**	**49.62**	**10.00**	**0.80**	**2.64**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Torsionadora	**1.00**	**11.88**	**20.00**	**21.43**	**6.00**	**0.58**	**2.42**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**1.00**	**24.75**	**20.00**	**44.65**	**10.00**	**0.72**	**1.88**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**10.00**	**10.00**
Soldadura 1	**1.00**	**13.75**	**20.00**	**24.81**	**6.00**	**0.68**	**2.56**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Soldadura 2	**1.00**	**13.75**	**20.00**	**24.81**	**6.00**	**0.68**	**2.56**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas	**0.50**	**0.97**	**20.00**	**1.73**	**6.00**	**0.05**	**1.21**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:	INTENSIDAD:	CAIDA DE TENSIÓN (%)		ALUMBRADO
	Líneas Trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$	***K*** Cu = 56 / Al = 35	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} + W' \text{ (incandescente)}}{V}$ (A)
	Líneas Monofásicas:	$I = \frac{W}{V \cdot \cos \varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$		

TRAMO	Factor Silmult	Potencia kW	Longitud	Intens. A	Sección Por	Parcial (%)	Total (%)	Tipo	Tensión nom.	Sin tubo protector	Bajo tubo: Φ en empotrado	Bajo tubo: Φ en Sin	Cond. Ent.	Conduc. Neutro	Conduc. Protec
Esquema eléctrico	**0.69**	**98.29**	**20.00**	**162.87**	**50.00**	**0.60**	**0.60**	**Cobre**	**1000.00 V**	**En bandeja**	**-**	**-**	**-**	**25.00**	**25.00**
Cabina de	**1.00**	**1.88**	**20.00**	**3.38**	**1.50**	**0.37**	**1.58**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Alumbrado	**1.00**	**0.07**	**20.00**	**0.31**	**1.50**	**0.09**	**1.30**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Tomas de	**0.50**	**1.06**	**20.00**	**1.92**	**6.00**	**0.05**	**1.21**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Toma 1-1	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 1-2	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 1-3	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 1-4	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Tomas de	**0.50**	**1.06**	**20.00**	**1.92**	**6.00**	**0.05**	**1.21**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Toma 2-1	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 2-2	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 2-3	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Toma 2-4	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Tomas de	**0.50**	**1.06**	**20.00**	**1.92**	**6.00**	**0.05**	**1.21**	**Cobre**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Tomas 3-1	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Tomas 3-2	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Tomas 3-3	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobre**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

FÓRMULAS Y TABLAS A APLICAR	CÁLCULO DE:	INTENSIDAD:	CAIDA DE TENSIÓN (%)		ALUMBRADO
	Líneas Trifásicas:	$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$	***K*** Cu = 56 / Al = 35	$I = \frac{1'8 \cdot W \text{ (descarga)} + W' \text{ (incandescente)}}{V}$ (A)
	Líneas Monofásicas:	$I = \frac{W}{V \cdot \cos\varphi}$ (A)	$V(\%) = \frac{W \cdot m \cdot 2}{K \cdot mm^2 \cdot V} \frac{100}{V}$		

TRAMO	Factor Simult.	Potencia kW	Longitud	Intens. A	Sección Por	Parcial (%)	Total	Tipo	Tensión nom.	Sin tubo protector	Bajo tubo: Φ en empotrado	Bajo tubo: Φ en Sin	Cond. Ent.	Conduc. Neutro	Conduc. Protec.
Esquema eléctrico	**0.69**	**98.29**	**20.00**	**162.87**	**50.00**	**0.60**	**0.60**	**Cobre**	**1000.00 V**	**En bandeja**	**-**	**-**	**-**	**25.00**	**25.00**
Tomas 3-4	**1.00**	**0.63**	**20.00**	**1.13**	**1.50**	**0.12**	**1.34**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**1.50**	**1.50**
Alumbrado	**1.00**	**2.50**	**20.00**	**10.83**	**4.00**	**1.11**	**2.27**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Sierra	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Punzonadora	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Cizalla	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Plegadora	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Torsionadora	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Alumbrado	**1.00**	**2.50**	**20.00**	**10.83**	**4.00**	**1.11**	**2.27**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**4.00**	**4.00**
Rodillo	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Trono	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Soldadura	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Taladro	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Mesa de	**1.00**	**0.50**	**20.00**	**2.17**	**2.50**	**0.36**	**2.63**	**Cobr**	**750.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**2.50**	**2.50**
Compresor	**1.00**	**1.25**	**20.00**	**2.26**	**6.00**	**0.06**	**1.22**	**Cobr**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**
Puente grua	**1.00**	**7.62**	**20.00**	**13.76**	**6.00**	**0.37**	**1.54**	**Cobr**	**1000.00**	**En**	**-**	**-**	**-**	**6.00**	**6.00**

Nota: 1.- Estas fórmulas y tablas se indican a modo de ejemplo orientativo para facilitar los cálculos.

2.4.8 DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE HUMOS Y VENTILACIÓN

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. NORMATIVA

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
   - 5.1 Zona de taller
   - 5.2 Cocina/comedor.
   - 5.3 Oficinas
   - 5.4 Vestuario

6. CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN GENERAL.
   - 6.1 Cantidad de aire.
   - 6.2 Caudal de ventilación mínima.

7. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN ESPECÍFICA.
   - 7.1 Cabina de pintura.
   - 7.2 Puntos de soldadura.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación ventilación para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la evacuación de humos en una nave industrial para garantizar la calidad del aire interior.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.
La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

Del código técnico: Sección HS 3 Calidad del aire interior.
Ventanas: UNE EN 12207:2000
Ventiladores: UNE-EN 12101:2002 Clasificación de los ventiladores en F_{400} 90.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

5.1 Zona de taller.

5.1.1 Campana de extracción en la cabina de pintura: La velocidad de arrastre recomendada para los trabajos de pintura es de 1 a 2,5 m/s. Como la cabina ya viene preparada para colocar un sistema de ventilación optaremos por hacerlo independiente al resto de instalaciones.

5.1.2 Puntos de soldadura. En esta empresa tiene tres puntos críticos de soldadura: dos puestos fijos para piezas de mediano y pequeño tamaño y un punto para piezas grandes que no tiene localización fija. La velocidad de arrastre recomendada está en torno a los 10-13 m/s.

5.2 Cocina/comedor.

5.2.1 Campana de extracción: será un sistema independiente al de ventilación de la estancia. La campana, los conductos y los filtros estarán fabricados en materiales M0 (ininflamables). El borde de la campana estará a 2 m sobre el nivel del piso, salvando la cabeza del cocinero. Los filtros de retención de grasas serán metálicos y tendrán una eficacia mínima del 90 % en peso. Estarán inclinados más de 45 º sobre la horizontal y la velocidad de paso del aire estará entre 0,8 a 1,2 m/s con pérdidas de carga de 10/40 PA a filtro limpio/sucio.LA capacidad de la bandeja de recogido de grasas será inferior a 3 litros. Los filtros estarán 1,2 m por encima de fuegos abiertos y más de 0,5 m de otros focos de calor.

- Cálculo práctico del caudal de la campana extractora de humos y vapores:

  $Q= 1000 \times L \times H = 1000 \times 0.585 \times 0.6 = 351\ m^3/h$
  L ancho de la campana en metros.
  H atura de la campana de los puntos de cocción en metros (no de los filtros).
  En todo caso el caudal no será inferior a una velocidad de paso de 0.25 m/s en la superficie tendida entre el borde de la campana y el plano de cocción en todo su perímetro abierto.

- Filtros de la campana:

  Los filtros, actúan además como paneles de condensación de vapores, deberán ser metálicos, compuestos por varias capas de mallas con densidades crecientes para mejor retener las grasas en suspensión.
  La superficie total debe calcularse: S(m2) = Q/4000 = 351 / 4000 = 0.0877 m^2.
  Nos daría unos paneles de 30 x 30 cm. Serán fácilmente extraíbles y se podrán introducir en el lavavajillas doméstico (si se diese el caso) y someterlos a un lavado cómodo con agua caliente y detergentes normales de cocina.
  El borde inferior de los filtros debe entregar un canalón recogedor de condensaciones y líquidos grasos, que pueda ser fácilmente vaciable.

5.3 Ventanas.

Las ventanas de las zonas de servicios serán de tipo 3 ó 4 según la clasificación de la norma UNE EN 12207:2000. Por lo tanto necesitaremos aberturas de admisión, aberturas con aireadores o fijas de la carpintería.

6. CÁLCULO DE VENTILACIÓN GENERAL.

6.1 Cantidad de aire (V).

Como en los procesos de acondicionamiento de aire tienen lugar a bajas presiones, puede considerarse el aire como un fluido incompresible y así la cantidad de aire existente en un local coincide con el volumen del mismo. Se expresa en m^3.

Estancia	Superficie	Altura	Volumen
Aseo	3.61	2.8	10.108
Comedor / cocina	18.93	2.8	53.004
Oficina y pasillo	26.32	2.8	73.696
Vestuario	12.43	2.8	34.804
Nave	539.6	4	2158.4
	(13.6*3.5)/2	Long 39.8	947.24

6.2 Caudal de ventilación mínima (qv).

Estancia	Caudal	Caudal total		Caudal en m3/h
Aseo	15 l/s por local	15 l/s		54
Comedor / cocina	5 l/s por local	5 l/s	Coger el superior	18
	50 l/s por local *	50 l/s		180
Oficina y pasillo	3 l/s por ocupante	6 l/s		21.6
Vestuario	15 l/s por local	15 l/s		54

Nave	10 l/s por m^2	5396 l/s	19.425,60

* Si la caldera no es estanca se suman 8 l/s, pero en nuestro caso sí que los es.

7. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN ESPECÍFICA.

7.1 Cabina de pintura.

La cabina de pintura será del tipo por filtros secos, debido a que únicamente se pintarán manualmente piezas pequeñas.

Cuando lo precisen en piezas más grandes o en grandes tiradas se llevarán a un taller especializado, ya que en la nave se dispone de poco espacio para el acopio de piezas a secarse.

El filtro de la cabina es de papel especial antillama en forma de doble pliegue de acordeón, con orificios espaciados para facilitar el filtraje. El aire cargado de pintura se ve forzado a cambiar de dirección cuatro veces antes de salir a la atmósfera. Cada vez que cambia el aire de dirección, las partículas son lanzadas por la fuerza centrífuga y se adhieren a las superficies del filtro. Los grandes orificios no se obstruyen y permiten el paso de un gran volumen de aire, con poca pérdida de eficacia por parte del filtro.

Medidas exteriores			Medidas útiles			Extracción				Luz
Alto m	Ancho m	Profundo m	Alto m	Ancho m	Profundo m	Nº	Caudal unitario	kW total	Diámetro	Pantalla 2 x 36 W
3,388	3,08	2,44	2,50	3,00	1,60	1	12.000	1,5	500	1 ud

7.2 Captación de humos puntos de soldadura.

- Bancos de soldadura: Necesidades:
  - Longitud de la mesa: 1 metros
  - Caudal 0,54 m3/s
  - Caudal a evacuar= 1 m x 0,54 m3/s x 3600 =1944 m3/h
- Extracción. Debido a la poca altura de la nave y sumado que aunque se distinga geográficamente entre zona de montaje de piezas pequeñas y piezas grandes, únicamente hay dos máquinas para soldar en la nave, que varían su posición en función de los trabajos que se han de realizar, por ese motivo se opta por dos extractores móviles.

Datos técnico	Unidades de medida por unidad	Extractor de humos de soldadura móvil
Caudal máx., de aire	M3/h	2000
Diámetro de conexión	Mm	2 x 140
Máx. presión negativa	Pa	2400
Voltaje de conexión	V	400
Potencia	kW	2,2
Superficie del filtro	M2	15
Medidas (largo/ancho/alto)	Mm	946 x 761 x 1361
Peso	Kg	74

Ambos equipos deberán ser válidos para servicios normales o continuos. Para la soldadura de cualquier metal y aspiración de humo de soldadura electrónica.
El filtro se ha de poder limpiar con pistola de aire comprimido.

2.4.9 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AIRE A PRESIÓN

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. NORMATIVA

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
   - 5.1 Compresor
   - 5.2 Conducciones
   - 5.3 Sistema de filtrado y regulación

6. CÁLCULO DE CAUDALES
   - 6.1 Consumo aproximado de aire de los equipos.
   - 6.2 Cálculo del caudal de aire comprimido.
   - 6.3 Tiempo de funcionamiento.
   - 6.4 Dimensionado de tuberías.
   - 6.5 Cálculo de las pérdidas de carga de la tubería.
   - 6.6 Dimensionado del compresor.

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación de aire a presión para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la fabricación y distribución de aire comprimido en el interior de una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.

La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. NORMATIVA

ORDEN de 28 de Junio de 1988 por la que se aprueba la ITC MIE-AP17 que complementa el REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de Abril. Reglamento de aparatos a presión.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1 Compresor

29 Su función es generar el aire en la cantidad necesaria y con la presión correcta. Su funcionamiento consiste en elevar la presión de aire que aspiran del ambiente, desde la presión atmosférica, hasta una presión determinada, con el fin de poder aprovechar la energía contenida y utilizarla en el puesto de trabajo que la requiera. En nuestro caso utilizaremos el de tipo volumétrico, su funcionamiento se basa en el principio de desplazamiento; la compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético donde se reduce luego su volumen, es decir, aumentan la presión del aire a cambio de disminuir su volumen.

5.2 Post enfriador (Aftercooler).

Puesto que al comprimir el aire éste se calienta, su capacidad para retener vapor de agua aumenta. Por el contrario, un incremento en la presión del aire, reduce notablemente su capacidad para retener agua. Por tanto, mientras el aire se comprime en el compresor, la alta temperatura evita que el agua condense, pero una vez en las conducciones, el descenso de temperatura, mantenido a presiones altas, sí conlleva la condensación de agua en las tuberías.

Por tanto, para eliminar posibles condensaciones, se reduce la temperatura del aire en un dispositivo que se coloca justo a la salida del compresor. El aftercooler es un intercambiador de calor, que puede funcionar bien con agua bien con aire como fluido caloportante. En nuestro caso con aire.

5.3 Deshumidificador.

Es el encargado de retirar la condensación que ha precipitado desde el enfriador. Se coloca después del aftercooler.

5.4 Conducciones

30 Son las encargadas de distribuir el aire a todos los puntos, soportaran una presión mínima en el punto más alejado de 6 KG/cm2. Las conducciones horizontales tendrán una pendiente entre el 0,5-1 por 100, siguiendo la dirección del fluido de aire y situando purgadores en los puntos bajos para eliminar el agua producido en el sistema. Las líneas de servicio se conectarán por la parte superior de la conducción principal. Se dispondrá de una línea de servicio por puesto de trabajo que requiera de aire comprimido.

Las conexiones de las diversas ramificaciones se hacen desde arriba (para obstaculizar al máximo posibles entradas de agua).

El número de juntas y codos debe reducirse al máximo posible. De esta forma las pérdidas serán las menores posibles.

La velocidad máxima del aire en las tuberías es de 8 m/s.

Según la norma UNE1063 las tuberías que conducen aire comprimido deben de ser de color azul moderado UNE 48 103.

5.5 Puntos de drenaje

Los puntos de drenaje se colocan con la ayuda de T's, ya que el cambio brusco en la dirección del flujo facilita la separación de las gotas de agua de la corriente de aire.

En todos los puntos bajos es recomendable colocar puntos de drenaje. Así mismo, en la línea principal se pueden colocar cada 30 – 40 metros, saliendo siempre desde el punto inferior de la tubería

5.6 Sistema de filtrado y regulación

31 Cada línea de servicio dispondrá de su propio sistema de filtrado y regulación, dado que cada puesto de trabajo tiene una necesidades específicas.

Los filtros tienen la misión de depurar el aire comprimido; eliminan las partículas de polvo en suspensión existentes en el aire absorbido por el compresor, los residuos de las conducciones, el aceite proveniente del compresor y el vapor acuoso contenido en la atmósfera.

Los reguladores de presión, las herramientas neumáticas pueden funcionar con presiones de trabajo generalmente más bajas que la generada por la red; estos elementos permiten regularla antes de su utilización.

6. CÁLCULO DE CAUDALES

La determinación del tipo de compresor que necesitamos se basa en las necesidades de caudal y presión necesarias, con ellas obtendremos la potencia necesaria del compresor.

6.1 Consumo aproximado de aire de los equipos.

De cada herramienta neumática que lo requiera se toman los datos de presión y de consumo de aires (l/min). La presión requerida por la instalación está determinada por la mayor de todas las presiones características de cada equipo.

EQUIPOS	Consumo en l/min	Nº de equipos
Pistola de soplado	150	3
Pistola de fondos	220	1
Pistola de acabados	350	1
Lijadora excéntrico-rotativa	350	1
Consumo medio de los aparatos	228,34 l/min	

6.2 Cálculo del caudal de aire comprimido.

El caudal de aire se obtiene sumando el requerido para cada herramienta de trabajo individual, lo que resulta en las necesidades máximas de caudal de aire, y aplicando unos coeficientes para adecuar el consumo máximo teórico a la realidad de cada taller, pues no todos los equipos funcionan simultáneamente.

EQUIPOS		
Nº de operarios previstos		6
Caudal total previsto	228,34 x 6 =	1370,04 l/min
Coeficiente de simultaneidad		0,6
CAUDAL TOTAL		822,024 l/min

6.3 Tiempo de funcionamiento.

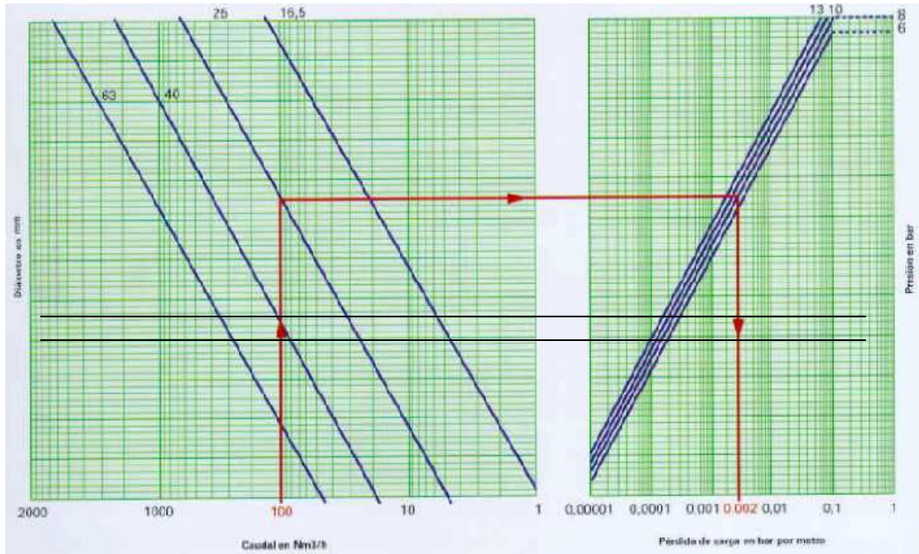
El porcentaje de tiempo que está operativo cada uno de los puntos de consumo en esta instalación es muy bajo ya que el número de operarios es reducido y no es un taller de fabricación en serie.

6.4 Dimensionado de tuberías.

TRAMOS	Longitud m	Consumo en l/min	Diámetro mm
A-B	1,2	1370	50
B-C	1,35	1220	50
C-D	10,02	1070	50
D-E	4,08	920	50
E-F	4,9	570	40
F-G	0,95	350	40
B-H	31,6	150	40

6.5 Cálculo de las pérdidas de carga de la tubería.

TRAMOS	Longitud m	Consumo en l/min	Diámetro mm	Δp/m	Pérdida de presión total del tramo
A-B	1,2	1370	50	0,1	0,12
B-C	1,35	1220	50	0,1	0,135
C-D	10,02	1070	50	0,015	0,1503
D-E	4,08	920	50	0,0015	0,006
E-F	4,9	570	40	0,01	0,049
F-G	0,95	350	40	0,002	0,0019
B-H	31,6	150	40	0,00013	0,0041



6.6 Dimensionado del compresor

32 Según el consumo de aire podemos extraer de la tabla adjunta la presión y se determina la potencia del compresor. Después se ajusta al fabricante o distribuidor que para escoger el modelo que cumpla con nuestras exigencias.

Se prevé que trabaje unas 10 veces a la hora, con un máximo de funcionamiento del 70%.

POTENCIA (CV)	1,5	3	5,5	7,5	10	15	25	40	50	60
CAUDAL (L/MIN)	150	275	625	850	1150	1750	3000	4800	5700	6800
PRESIÓN (BAR)	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8

Necesitaremos un compresor de potencia 7,5 CV y un caudal de 850 l/min para trabajar a una presión de 7 BAR.

2.4.10 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

3. AUTOR DEL PROYECTO

4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

5. NORMATIVA

6. PROPAGACIÓN INTERIOR

   6.1 Sectores de incendio.
   6.2 Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio.
   6.3 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios
   6.4 Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.
   6.5 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.
   6.6 Equipamientos de los sectores.

7. PROPAGACIÓN EXTERIOR
   7.1 Fachadas.
   7.2 Cubiertas.

8. EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES

   8.1 Cálculo de la ocupación.
   8.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.
   8.3 Dimensionado de los medios de evacuación.
   8.4 Dimensionado mínimo de los elementos de evacuación.
   8.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación.

9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

   9.1 Alumbrado de emergencia.
   9.2 Extintores.
   9.3 Señalización

10. ENSAYOS Y VERIFICACIONES

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto tiene por objeto definir las características técnicas de la Instalación contra incendios para, en conformidad con la normativa vigente, realizar la evacuación en caso de incendio y el apagado en caso de pequeños focos de fuego en una nave industrial.

2. SITUACIÓN Y PROPIEDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación que se describe en este Proyecto está ubicada en Reus, provincia de Tarragona.
La propiedad de la instalación en la fecha que se redacta el Proyecto corresponde a RPM, S.C.C.L. empresa propietaria de la nave.

3. AUTOR DEL PROYECTO

La autora del Proyecto es: Raquel Pérez Pulido

4. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

El suministro del agua para la colocación de hidrantes será realizado por la Compañía Aigües de Reus.

5. NORMATIVA

Para la realización del Proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en la fecha de realización del mismo:
Documento básico SI del código técnico.

RSCIEI Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales 786/2001. (Se ha utilizado para el cálculo el programa desarrollado para el PFC por un alumno tutelado por el profesor Enrique Capdevila.

UNE-EN 13501 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la construcción.

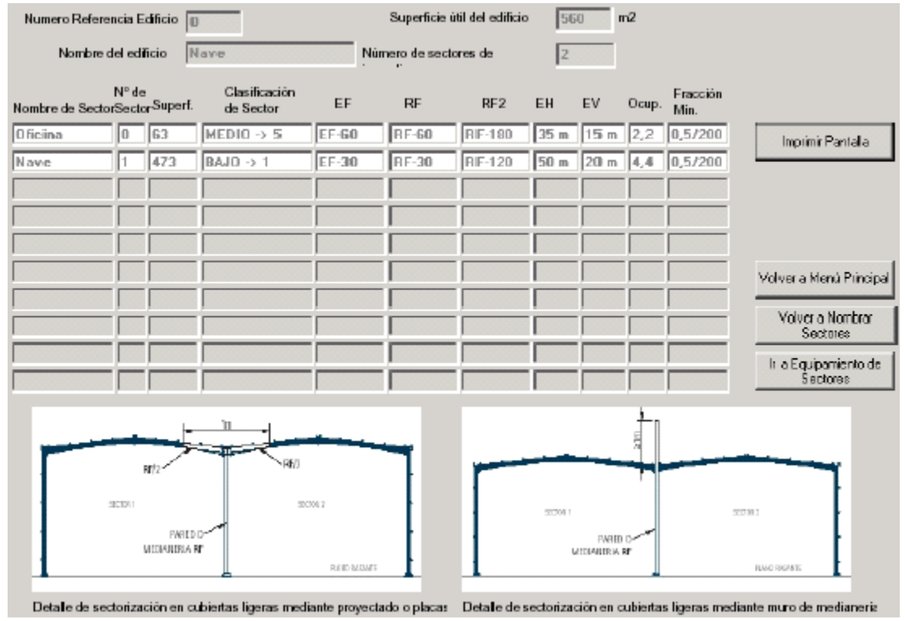
RBT, Reglamento electrotécnico de baja tensión.

6. PROPAGACIÓN INTERIOR

La instalación obligatoria para esta nave industrial, con una altura de 7,5 metros, se realizará la de evacuación de incendios mediante señalización e iluminación de emergencia, una instalación de hidrante, así como de extinción mediante extintores. No hará falta ningún otro tipo de instalación, como alarmas contra incendios con sus respectivos detectores y pulsadores, ni rociadores, ni B.I.E.S., ni columnas secas.

6.1 Sectores de incendio.

Según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales 786/2001 ,que hace referencia a las condiciones de compartimentación en sectores de incendio, podemos clasificar nuestro edificio en dos usos, el de oficina técnica y el de taller mecánico.
En la siguiente tabla se muestra el resumen de los sectores.



Como la distribución se diferencia bien entre zona de servicios (oficinas) y nave, hemos considerado hacer dos sectores de incendio. Serán la oficina dónde se engloba el vestuario y el comedor, y la nave.

6.2 Resistencia al fuego de paredes, techos y puertas que delimiten a los sectores de incendio.

Nos encontramos con que las paredes y los techos han de cumplir con EI-120. Considerando también que nuestra nave discurre toda ella en planta baja y por lo tanto se considera sector sobre rasante.

Las puertas interiores de cada sector tendrán una EI calculada en función de la EI del sector:

$EI_{puertas} = EI_{pared} \times t - C_5$, siendo t la mitad del tiempo EI de la pared.

En el caso de vestíbulos de dependencia la t será una cuarta parte de la EI_{pared}.

6.3 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios.

Según tabla 2.2 del DB SI (CT) se extrae lo siguiente.

La estructura portante tendrá una resistencia de R 180.
Las paredes y techos tendrán una estabilidad frente al incendio de 180.
Nos sería necesario un vestíbulo de dependencia de cada sector. (Luego veremos que según el S3 no es necesario.
Puertas 2 x EI_2 30-C_5
El máximo recorrido de evacuación será de 25 metros más el 25 % cuando el local esté protegido con la instalación automática de extinción, pero en nuestro caso no es necesaria la extinción auomática.

6.4 Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

Han de tener la misma EI que la pared y/o el forjado. Se utilizarán elementos que en el caso de incendios obturen automáticamente la sección de la pared. Entre los que utilizaremos están los anillos intumescentes y las resinas intumescentes.

6.5 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

6.5.1 Elementos constructivos (tabla 4.1)

Situación del elemento en zonas ocupables.

Revestimiento de paredes y techos C-s2, d0
Revestimiento de suelos E_{FL}
Falso techo, paredes y techos B-S3,d0
Falso techo, suelos B FL-s2
Cortinas, clase 1 (según UNE-EN 13773:2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema clasificación.

6.6 Equipamientos de los sectores.

Según la tabla siguiente que está calculada en base al RSCIEI, únicamente son necesarios los extintores de incendio.

7. PROPAGACIÓN EXTERIOR.

7.1 Fachadas

Según RSCIEI nuestro edificio es del tipo C, aislado con una distancia mímima a los edificios vecinos de 3 metros por tanto nos da un EF-30.

7.2 Cubierta

Con el fin de limitar el riesgo de propagación del incendio al exterior del edificio se establece una resistencia de este de 30 minutos (REI 30) en toda la superficie.

8. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

8.1 Cálculo de la ocupación

Según el uso de administrativo nos encontramos con que en las zonas de oficinas la normativa establece 10 m2/persona y en los vestíbulos 2 m2/persona. En el resto de la nave consideraremos 100m2/ persona.

8.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

- Número de salidas existentes, tres unidades en la misma fachada.
- Ocupación inferior a 100 personas.
- Recorrido inferior a 50 metros, debido a que se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación total no excede de 25 personas.

8.3 Dimensionado de los medios de evacuación.

Si existiera más de una salida en una planta (3 unidades en nuestro caso), la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

8.4 Dimensionado mínimo de los elementos de evacuación.

- Pertas y pasos A ≥ P/200 ≥ 0,80 metros
- Pasillos A ≥ P/200 ≥ 1,00 metros
- Siendo P el nº de personas.

8.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación:

- Inferior a 50 personas

9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

9.1 Alumbrado de emergencia.

Se dispondrá del correspondiente alumbrado de emergencia para la correcta evacuación de los ocupantes.

9.2 Extintores.

- Situación:
  Fácilmente visibles y accesibles.
  Próximos a los puntos de posible ignición.
  Próximos a las salidas de evacuación.
  Preferentemente colgados.
  Punto más alto del extintor < 1'70 m.
  Cada 15 metros de recorrido
- Tipología:
  De polvo seco ABC
  CO_2
- Eficacia: 21A-113B

9.3 Señalización.

Norma UNE-23033-1 y han de ser fotoluminiscentes, para que sean visibles inclusoen fallo de alumbrado. UNE 23035-4:1999

- Señales de salida. Norma UNE 23034: 1988
  - SALIDA cuando la S<50m2. En nuestro caso la oficina, vestuario y comedor)
  - SALIDA DE EMERGENCIA. Solo si es su único uso, si se usa habitualmente como en nuestro caso no se califica como salida de emergencia.
  - Señalización de los recorridos de evacuación.
  - SIN SALIDA En las puertas que no salgan al exterior.

10. ENSAYOS Y VERIFICACIONES

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder a la colocación del falso techo, las empresas instaladoras están obligadas a efectuar la siguiente prueba:

- Pruebas de resistencia mecánica y estanquidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.

e) Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

f) La prueba se efectuará a 20 Kg./cm^2. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán todos los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleara la bomba, que ya estar conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe perdida.

g) A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg./cm^2 y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.
El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de Kg./cm^2.

h) Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

PLANOS