



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza



PROYECTO FIN DE CARRERA

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN DE EDIFICIO MULTIUSOS

Autor: Diego Aranda García

Director: Antonio Montañes Espinosa

Especialidad: Electrónica

Convocatoria: Diciembre 2012



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza



MEMORIA

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. OBJETO.....	4
2. ALCANCE	4
3. ANTECEDENTES	4
4. NORMAS Y REFERENCIAS	4
4.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.....	4
4.2 BIBLIOGRAFÍA	5
4.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO	5
5. REQUISITOS DE DISEÑO	6
5.1 USOS Y AFORO DEL EDIFICIO.....	6
6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.	10
6.1 PREVISIÓN DE CARGAS.	10
6.1.1 PREVISIÓN DE ALUMBRADO	10
6.1.2 PREVISIÓN DE FUERZA	14
6.1.3 PREVISIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	17
6.1.4 PREVISIÓN TOTAL DE POTENCIA DEL EDIFICIO	18
6.2 SUMINISTRO DE SOCORRO.	18
6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	19
6.3.1CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	19
6.3.2 ACOMETIDA.....	19
6.3.3 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.....	20
6.3.4 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.....	20
6.3.5 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO.....	20

6.3.6 CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.....	21
6.3.7 LÍNEAS PRINCIPALES.....	26
6.3.8 LÍNEAS INTERIORES.....	26
6.3.9 CANALIZACIONES.....	27
6.3.10 CONDUCTORES.....	27
6.3.11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN.....	28
6.3.12 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	29
7. RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	30
8. CONCLUSIÓN.....	31

1. OBJETO.

Se pretende con este proyecto describir y justificar la instalación eléctrica en baja tensión de un edificio multiusos de tres plantas situado en la localidad de Zaragoza, siendo el objetivo principal el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

2. ALCANCE.

Este proyecto está destinado al diseño de una instalación eléctrica en baja tensión que cumpla con las necesidades del edificio en cuanto a instalaciones de iluminación, fuerza, climatización y servicios de emergencia.

3. ANTECEDENTES.

El edificio puede destinarse a actividades docentes, de ocio y administrativas. Será considerado de pública concurrencia, por lo que se rige por la instrucción ITC-BT 028 y consta de la siguiente distribución:

- Planta baja: juegos de animación, almacén gimnasio, cuarto de juegos, almacén, aseo de niños, aseo de niñas, sala de televisión, sala de juntas, aseos caballeros, aseos señoras, zonas de estar, taller, cuarto de electricidad, cuarto del agua, cuarto de la limpieza, distribuidor a cuartos, aula taller, despacho gestión jóvenes, acceso gimnasio, gimnasio, vestuario masculino, zona de paso caballeros, vestuario femenino, zona de paso señoras, acceso general y control.
- Planta Primera: laboratorio aula naturaleza, laboratorio fotografía, talleres, aulas, despacho educadores juventud, zonas de estar, cocina, almacén cocina, cafetería zona pública y zona de barra, acceso terraza, terraza, sala de lectura, sala de audiovisuales, almacén, biblioteca niños, biblioteca jóvenes, información, despacho acción social, archivo, despacho coordinador juventud, aseo caballeros, aseo señoras, vestíbulo, acceso principal y acceso escaleras.
- Planta Segunda: biblioteca, sala de juntas, administración, coordinadores, aseo caballeros, aseo señoras, vestíbulo, secretaría, despacho presidencia, acceso escaleras, trasteros, terrazas y cuarto de máquinas del ascensor.

El edificio objeto de este proyecto consta pues de tres plantas con una superficie total de 3356.07 m².

4. NORMAS Y REFERENCIAS.

4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS.

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta las siguientes normas y disposiciones legales:

- Código Técnico de Edificación (CTE).

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de la compañía suministradora ERZ-ENDESA.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 614/2001 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

4.2. BIBLIOGRAFÍA.

Para la realización de este proyecto se ha tenido como referencia el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

También se han consultado las siguientes páginas web:

- www.aenor.es
- www.unesa.es
- www.endesa.es
- www.schneiderelectric.com
- www.dial.de
- www.daisalux.com
- www.indal-lighting.es
- www.generalcable.es
- www.legrang.es

4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO.

Los programas utilizados para llevar a cabo el proyecto son los siguientes:

- DIALUX: para cálculo de luminarias.
- LITESTAR PRO 10: para cálculo de luminarias de emergencia.

5. REQUISITOS DE DISEÑO.

Para la dotación total del edificio se plantean una serie de instalaciones que deben ser alimentadas eléctricamente:

- Instalación de alumbrado interior.
- Instalación de tomas de corriente.
- Instalación de ascensor.
- Instalación de climatización.
- Instalación de grupo contra incendios.

5.1. USOS Y AFORO DEL EDIFICIO.

- Uso.

Los usos principales a los que está destinado el edificio son:

- Actividades docentes. El edificio cuenta con aulas, talleres y laboratorios destinados a la enseñanza.
- Actividades administrativas. El edificio cuenta con diferentes despachos destinados a las personas que van a trabajar en él.
- Actividades lúdicas. El edificio cuenta con biblioteca, gimnasio, sala de juegos infantil y cafetería a servicio del público.

- Aforo.

Tal y como establece la sección SI 3 del DB-SI.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 de la en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

En función de estas tablas la ocupación prevista será la siguiente:

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA BAJA			
JUEGOS DE ANIMACIÓN	127,69	5	25
ALMACEN GIMNASIO	17,03	nula	0
CUARTO DE JUEGOS	12,65	2	6
ALMACEN	21,17	nula	0
ASEO NIÑOS	11,65	ocasional	0
ASEO NIÑAS	8,51	ocasional	0
SALA TV	36,19	2	18
SALA JUNTAS	22,8	10	2
ASEO CABALLEROS	15,65	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	11,88	ocasional	0
ZONA DE ESTAR	80,72	ocasional	0
TALLER	37,95	5	8
ZONA DE ESTAR	85,3	ocasional	0
CUARTO ELECTRICIDAD	21,24	nula	0
CUARTO AGUA	15,82	nula	0
DISTRIBUIDOR A CUARTOS	4,72	nula	0
CUARTO LIMPIEZA	6,26	nula	0
AULA TALLER	62,65	1,5	41
DESPACHO GESTION JOVENES	22,8	10	2
ACCESO GIMNASIO	12,51	2	6
GIMNASIO	224,9	5	45
VESTUARIO MASCULINO	42,1	2	21
ASEO CABALLEROS	8,39	ocasional	0
ZONA DE PASO CABALLEROS	7	ocasional	0
ACCESO GENERAL	50,08	ocasional	0
CONTROL	4,61	2	2
VESTUARIO FEMENINO	42,88	2	21
ASEO SEÑORAS	3,78	ocasional	0
ZONA DE PASO SEÑORAS	7,9	ocasional	0
TOTAL	1016,83	TOTAL	197

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA PRIMERA			
LABORATORIO AULA NATURALEZA	73,9	5	15
TALLER 1	38,22	5	8
TALLER 2	37,12	5	8
LABORATORIO FOTOGRAFIA	9,68	5	2
EDUCADORES JUVENTUD	19,85	10	2
ZONA DE ESTAR	40,46	ocasional	0
AULA INFORMATICA	41,97	1,5	26
AULA 1	81,1	1,5	47
AULA 2	30,94	1,5	20
AULA 3	29,17	1,5	20
AULA MUSICA	26,7	1,5	18
ZONA DE ESTAR	34,38	ocasional	0
COCINA	14,13	5	3
ALMACEN	7,7	nula	0
ZONA DE BARRA	12,28	4	3
ZONA PUBLICA	206,52	1,5	137
TERRAZA	69,26	10	7
ACCESO TERRAZA	24,29	nula	0
SALA LECTURA	87,28	2	43
SALA AUDIOVISUALES	71,1	4	17
ALMACEN	15,91	nula	0
BIBLIOTECA NIÑOS	26,93	2	13
INFORMACION	6,46	5	1
BIBLIOTECA JOVENES	73,96	2	35
ACCION SOCIAL	34,06	10	3
ARCHIVO	10,14	nula	0
COORDINADOR JUVENTUD	20,62	10	2
ASEO CABALLEROS	17,87	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	12,68	ocasional	0
VESTIBULO	200,72	ocasional	0
ACCESO ESCALERAS	47,15	ocasional	0
ACCESO PRINCIPAL	19,2	ocasional	0
TOTAL	1441,75	TOTAL	430

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA SEGUNDA			
BIBLIOTECA	292,56	3	73
SALA DE JUNTAS	44,08	10	5
ADMINISTRACION	68,79	10	7
COORDINADORES	48,68	10	5
ASEO CABALLEROS	14,65	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	13,98	ocasional	0
VESTIBULO	100,12	ocasional	0
SECRETARIA	22,05	10	2
DESPACHO PRESIDENCIA	42,33	10	4
ACCESO ESCALERAS	29,36	ocasional	0
TRASTERO 1	6,88	nula	0
TRASTERO 2	16,14	nula	0
TRASTERO 3	27,87	nula	0
TRASTERO 4	20,12	nula	0
TRASTERO 5	28,42	nula	0
TRASTERO 6	20,09	nula	0
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR	9,4	nula	0
TERRAZA 1	44,26	nula	0
TERRAZA 2	23,39	nula	0
TERRAZA 3	24,32	nula	0
TOTAL	897,49	TOTAL	97
		TOTAL EDIFICIO	724

Por tanto, la ocupación total prevista del edificio es de 724 personas.

Dada una ocupación mayor de 300 personas ajenas al centro se hace necesaria la inclusión de un suministro de socorro atendiendo a la Instrucción ITC-BT 028.

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES.

6.1 PREVISIÓN DE CARGAS.

6.1.1 PREVISIÓN DE ALUMBRADO:

- Alumbrado normal:

Mediante la norma **UNE-EN 12464-1** de 'Iluminación de los lugares de trabajo' se ha establecido la luminancia media que debe disponer cada una de las estancias de las que consta el edificio. En la siguiente tabla se muestran los valores correspondientes:

ESTANCIAS	Em(lux)
PLANTA BAJA	
JUEGOS DE ANIMACIÓN	300
ALMACEN GIMNASIO	100
CUARTO DE JUEGOS	300
ALMACEN	100
ASEO NIÑOS	200
ASEO NIÑAS	200
SALA TV	300
SALA JUNTAS	300
ASEO CABALLEROS	200
ASEO SEÑORAS	200
ZONA DE ESTAR	200
TALLER	500
ZONA DE ESTAR	200
CUARTO ELECTRICIDAD	200
CUARTO AGUA	200
DISTRIBUIDOR A CUARTOS	200
CUARTO LIMPIEZA	200
AULA TALLER	500
DESPACHO GESTION JOVENES	300
ACCESO GIMNASIO	100
GIMNASIO	300
VESTUARIO MASCULINO	200
ASEO CABALLEROS	200
ZONA DE PASO CABALLEROS	100
ACCESO GENERAL	200
CONTROL	500
VESTUARIO FEMENINO	200
ASEO SEÑORAS	200
ZONA DE PASO SEÑORAS	100

ESTANCIAS	Em(lux)
PLANTA PRIMERA	
LABORATORIO AULA NATURALEZA	500
TALLER 1	500
TALLER 2	500
LABORATORIO FOTOGRAFIA	500
EDUCADORES JUVENTUD	300
ZONA DE ESTAR	200
AULA INFORMATICA	300
AULA 1	300
AULA 2	300
AULA 3	300
AULA MUSICA	300
ZONA DE ESTAR	200
COCINA	500
ALMACEN	100
ZONA DE BARRA	200
ZONA PUBLICA	200
SALA LECTURA	500
SALA AUDIOVISUALES	300
ALMACEN	100
BIBLIOTECA NIÑOS	500
INFORMACION	500
BIBLIOTECA JOVENES	500
ACCION SOCIAL	300
ARCHIVO	300
COORDINADOR JUVENTUD	300
ASEO CABALLEROS	200
ASEO SEÑORAS	200
VESTIBULO	200
ACCESO ESCALERAS	150
ACCESO PRINCIPAL	200

ESTANCIAS	Em(lux)
PLANTA SEGUNDA	
BIBLIOTECA	500
SALA DE JUNTAS	300
ADMINISTRACION	300
COORDINADORES	300
ASEO CABALLEROS	200
ASEO SEÑORAS	200
VESTIBULO	200
SECRETARIA	300
DESPACHO PRESIDENCIA	300
ACCESO ESCALERAS	150
TRASTERO 1	100
TRASTERO 2	100
TRASTERO 3	100
TRASTERO 4	100
TRASTERO 5	100
TRASTERO 6	100
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR	100
TERRAZA 1	100
TERRAZA 2	100
TERRAZA 3	100

Estas necesidades lumínicas de las diferentes estancias se han cubierto con las siguientes luminarias:

- Zonas de paso, accesos, vestíbulo y zonas de estar:

Se desean colocar luminarias de empotrar fluorescentes de 2x36 W. La marca escogida es INDAL, serie ESTILO, modelo 352-IES-D/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 36 W
- *Rendimiento:* 65,9%

- Aseos, vestuarios, distribuidor a cuartos, cuarto limpieza, control, zona de barra, trasteros y zona de estar (planta 1).

La marca escogida es INDAL, serie DUO, modelo 19126EL (para 1x26 W). Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 1 x 26 W y 2 x 26 W
- *Rendimiento:* 85,6%

- Cuartos y almacén.

Se desean colocar pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W. La marca escogida es INDAL, serie FANTASIA, modelo 652-IFZ-CL/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 58 W
- *Rendimiento:* 82,6%

- Despachos, aulas, talleres, biblioteca, cocina y salas.

Se desean colocar pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W. La marca escogida es INDAL, serie FRONTERA, modelo 652-IFT-Z/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 58 W
- *Rendimiento:* 64,8%

- Gimnasio.

Se desean colocar luminarias marca INDAL, serie EVENTO, modelo 282-IEV-M/EL de 2x28 W. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 28 W
- *Rendimiento:* 65,4%

Con el total de las luminarias instaladas en el edificio se puede establecer una previsión de potencia de alumbrado de 15.548 kW.

- Alumbrado de emergencia y señalización.

Según prescribe el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el de Baja Tensión, se ha dotado a las dependencias susceptibles de acoger a un determinado número de personas dentro de un nivel de iluminación de 5 lux. mínimo para el caso de un fallo en la red de suministro de energía eléctrica, bajón de la tensión de red por debajo del 70% de la nominal, o disparo de las protecciones magnetotérmicas del alumbrado. Ello se ha resuelto con la colocación de luminarias de emergencia y señalización del tipo autónomo (una obra de funcionamiento asegurado) en número suficiente para dotar de aquel mínimo de iluminación antes mencionado. Además, se ha intentado disponer éstas de forma tal que señalen inequívocamente las vías de evacuación en las distintas zonas, proveyendo las mismas de un nivel de señalización en los pasos de evacuación no inferior a 1 lux.

Para esto se han utilizado luminarias fluorescentes con piloto led para señalización según Norma UNE 20.062 en todas las zonas comunes y cuartos de instalaciones que lo exijan. Es lógico exigir a éstas luminarias que se corresponda su autonomía con el mínimo de 1 hora exigido por ley.

Las luminarias seleccionadas son marca Schneider Electric, serie EL ACTIVA modelo DOMINA 100lm 1h NM IP42 con un consumo por lámpara de 11 W.

El consumo total de la luminaria de emergencia instalada será de 1177 W.

6.1.2 PREVISIÓN DE FUERZA:

Se estima la potencia que consumirán los diferentes aparatos que serán conectados a las distintas tomas de corriente instaladas en las estancias del edificio.

La potencia consumida por algunos de los aparatos que serán instalados en el edificio es la siguiente:

- Televisión: 250 W.
- DVD: 80 W.
- Proyector: 400 W.
- Impresora: 150 W.
- Ordenador personal: 350 W.
- Secamanos: 2000 W.
- Cocina eléctrica: 4500 W.
- Horno: 1200 W.
- Lavaplatos: 1200 W.
- Microondas: 1200 W.
- Campana extractora: 310 W.
- Frigorífico: 150 W.
- Cafetera: 600 W.
- Ascensor: 6000 W.

Teniendo en cuenta el número de tomas de corriente de las que dispone cada estancia y los aparatos que pueden ser conectados en ellas, se determina la previsión de potencia de cada estancia.

Esto se muestra por plantas, en las siguientes tablas:

ESTANCIAS	TOMAS DE CORRIENTE	APARATOS	POTENCIA (W)
PLANTA BAJA			
JUEGOS DE ANIMACIÓN	9		1500
ALMACEN GIMNASIO	1		500
CUARTO DE JUEGOS	0		0
ALMACEN	1		500
ASEO NIÑOS	1		500
ASEO NIÑAS	1		500
SALA TV	6	1 TV, 1 DVD, 1 PROYECTOR	2500
SALA JUNTAS	4	1 PC	1000
ASEO CABALLEROS	1	1 SECAMANOS	2500
ASEO SEÑORAS	1	1 SECAMANOS	2500
ZONA DE ESTAR	6		2500
TALLER	4		1000
ZONA DE ESTAR	6		2500
CUARTO ELECTRICIDAD	1		500
CUARTO AGUA	1		500
DISTRIBUIDOR A CUARTOS	0		0
CUARTO LIMPIEZA	1		500
AULA TALLER	6		1000
DESPACHO GESTION JOVENES	4	1 PC	1000
ACCESO GIMNASIO	0		0
GIMNASIO	9		10000
VESTUARIO MASCULINO	2	1 SECAMANOS	2500
ASEO CABALLEROS	1	1 SECAMANOS	2500
ZONA DE PASO CABALLEROS	0		0
ACCESO GENERAL	2		500
CONTROL	3	1 TV	500
VESTUARIO FEMENINO	2	1 SECAMANOS	2500
ASEO SEÑORAS	1	1 SECAMANOS	2500
ZONA DE PASO SEÑORAS	0		0
TOTAL	74		42500

ESTANCIAS	TOMAS DE CORRIENTE	APARATOS	POTENCIA (W)
PLANTA PRIMERA			
LABORATORIO AULA NATURALEZA	6		1000
TALLER 1	4		1000
TALLER 2	4		1000
LABORATORIO FOTOGRAFIA	2		500
EDUCADORES JUVENTUD	6	2 PC	1500
ZONA DE ESTAR	1		500
AULA INFORMATICA	24	20 PC, 1 PROYECTOR	10000
AULA 1	6	1 PC, 1 PROYECTOR	1500
AULA 2	6	1 PC, 1 PROYECTOR	1500
AULA 3	6	1 PC, 1 PROYECTOR	1500
AULA MUSICA	6	1 PC, 1 PROYECTOR	1500
ZONA DE ESTAR	1		500
COCINA	6	APARATOS DE COCINA	17000
ALMACEN	1		500
ZONA DE BARRA	4	1 CAFETERA	1500
ZONA PUBLICA	9		3500
TERRAZA	0		0
ACCESO TERRAZA	0		0
SALA LECTURA	8		2500
SALA AUDIOVISUALES	12	5 TV, 5 DVD	3000
ALMACEN	1		500
BIBLIOTECA NIÑOS	4		1500
INFORMACION	2	1 PC	500
BIBLIOTECA JOVENES	13		3500
ACCION SOCIAL	6	2 PC	1500
ARCHIVO	1		500
COORDINADOR JUVENTUD	6	1 PC	1500
ASEO CABALLEROS	1	1 SECAMANOS	2500
ASEO SEÑORAS	1	1 SECAMANOS	2500
VESTIBULO	4		2000
ACCESO ESCALERAS	1		500
ACCESO PRINCIPAL	1		500
TOTAL	153		67500

ESTANCIAS	TOMAS DE CORRIENTE	APARATOS	POTENCIA (W)
PLANTA SEGUNDA			
BIBLIOTECA	20		20000
SALA DE JUNTAS	8	3 PC	2500
ADMINISTRACION	5	2 PC, 1 IMPRESORA	1500
COORDINADORES	6	3 PC	2000
ASEO CABALLEROS	1	1 SECAMANOS	2500
ASEO SEÑORAS	1	1 SECAMANOS	2500
VESTIBULO	4		500
SECRETARIA	4	1 PC, 1 IMPRESORA	1500
DESPACHO PRESIDENCIA	6	1 PC	1000
ACCESO ESCALERAS	0		0
TRASTERO 1	1		500
TRASTERO 2	1		500
TRASTERO 3	1		500
TRASTERO 4	1		500
TRASTERO 5	1		500
TRASTERO 6	1		500
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR		ASCENSOR	6000
TERRAZA 1	1		500
TERRAZA 2	1		500
TERRAZA 3	1		500
TOTAL	64		44500
TOTAL EDIFICIO	292		154500

Por tanto, la potencia prevista de fuerza es de 154.5 kW.

- Tomas de corriente.

Los enchufes o tomas de corriente, todos con toma de tierra, para conexión de los aparatos móviles se instalan a una distancia del suelo que oscila entre 20 y 30 cm, y serán de tipo europeo.

Las tomas de corrientes monofásicas serán de 16A/250 V, con dispositivo de seguridad.

Las tomas de corriente trifásicas serán de base empotrable 3F+N+T. IP 44, IP 67.

6.1.3 PREVISIÓN DE CLIMATIZACIÓN:

Se ha realizado el cálculo de las cargas de refrigeración y calefacción del edificio con el fin de seleccionar las máquinas de climatización más adecuadas. Estos cálculos se encuentran en el Anexo `Cálculos de climatización`.

De acuerdo con los cálculos realizados, se ha elegido el sistema VRF (caudal variable de refrigerante) compuesto por dos máquinas Mitsubishi de la gama VRF City Multi Serie Y modelo PUHY-P1150YSJM-A con las siguientes características por unidad:

$Q_{\text{refrig}} = 130 \text{ kW}$
 $Q_{\text{calef}} = 145 \text{ kW}$
 $P_{\text{electrica}} = 39 \text{ kW}$

De este modo, la potencia prevista de climatización es de 78 kW.

6.1.4 PREVISIÓN TOTAL DE POTENCIA DEL EDIFICIO.

$P_{\text{total}} = \text{carga de alumbrado} + \text{carga de fuerza} + \text{carga ventilación} = 15.548 + 1.177 + 154.5 + 78$
 $= 249.225 \text{ kW}$

6.2 SUMINISTRO DE SOCORRO.

Dando cumplimiento al artículo 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se dotará al edificio de un suministro que entre en funcionamiento en caso de fallo en el suministro normal. Si bien el reglamento marca como capacidad mínima de suministro de ésta el 15% de la potencia contratada en el suministro normal, se ha optado por la solución de instalar un grupo electrógeno con una potencia de 60 kVA.

El conjunto dispondrá de inversor de redes adecuado para la conmutación sin riesgo, de uno u otro suministro.

El grupo electrógeno se encargará de abastecer a los circuitos considerados prioritarios.

Se determinan los circuitos prioritarios como aquellos a los que un fallo en el suministro eléctrico puede suponer la reducción de las medidas de seguridad (caso de las instalaciones de prevención de incendios) o la adecuada evacuación de los locales (alumbrado de pasillos de circulación y ascensores).

Por tanto, se consideran circuitos prioritarios: grupo de incendios, alumbrado de pasillos y ascensores. Siendo alimentados desde el grupo electrógeno.

- Determinación del grupo de incendios.

Se determinará el grupo de incendios necesario en función de las necesidades de las bocas de incendios equipadas (BIEs), debiéndose cumplir con las siguientes condiciones:

- La determinación del número de bocas de incendio equipadas y su distribución, se hará de tal modo que la totalidad de la superficie a proteger lo esté al menos, por una boca de incendio equipada.
- Las bocas de incendio equipadas deberán situarse sobre un soporte rígido, de forma que el centro quede como máximo a la altura de 1,5 m., con relación al suelo. Se situarán preferentemente cerca de las puertas o salidas y a una distancia máxima de 5 m. Se instalará siempre una boca, teniendo en cuenta que no deberán constituir obstáculo para la utilización de dichas puertas.
- La separación máxima entre cada boca de incendio equipada y su cercana será de 60 m., y la distancia desde cualquier punto de un local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá exceder de 25 m. Dichas distancias se medirán sobre recorridos reales.

- La presión dinámica en punta de lanza será como mínimo de 3,5 kg/cm² (344 kPa) y como máximo de 5 kg/cm² (490 kPa).

- Los caudales mínimos serán de 1,6 l/s., para las bocas de 25 mm., y 3,3 l/s., para las bocas de 45 mm.

- Estas condiciones de presión y caudal se deberán mantener durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

Con estos condicionamientos se procede al cálculo de la altura manométrica (Hm) y del caudal (Q):

$$H_m = H_g + P_{\min} + P_c = 12 + 35 + 20 = 67 \text{ m.c.a.}$$

H_g: altura geométrica; P_{mín}: presión mínima en la punta de lanza; P_c: pérdida de carga en la tubería.

$$Q = 3.3 \text{ l/s} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dados estos datos, seleccionamos en el catálogo de la empresa EBARA S.A. la bomba más adecuada:

Grupo: AF ENR 32-250/11

Composición del grupo: Eléctrica+ Jockey

Potencia bomba principal: 11 kW

Tamaño de la bomba: 32-250

Serie: ENR

Norma: AFU: UNE 23-500-90

Bomba Jockey: CVM B/25

Potencia bomba jockey: 1.85 kW

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.3.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

La instalación se alimentará a partir del suministro de energía en baja tensión, 50 Hz, 400/230V trifásico, del Centro de Transformación de 400 kVA existente. La compañía suministradora de energía eléctrica es ELECTRICAS REUNIDAS DE ZARAGOZA, S.A., que suministrará la energía eléctrica en Media Tensión.

6.3.2 ACOMETIDA.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11. Dicha acometida es alimentada desde el Centro de Transformación propiedad de la compañía suministradora, por lo que no se hace necesario instalar un Centro de Transformación propio. Cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la empresa suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas

particulares de ella. En la presente instalación la acometida será una línea subterránea bajo tubo con una longitud de 30 metros.

6.3.3 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

Para la protección de la acometida, se instala la Caja General de Protección (CGP), es decir, un conjunto de seccionamiento, protección y medida normalizado por la Compañía Suministradora, conteniendo en su interior las bases cortacircuitos y sus correspondientes fusibles de alto poder de ruptura (APR) de calibre reglamentarios, en función de la potencia total a contratar.

Se instalará en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m. En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITCBT-13.

6.3.4 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

La derivación individual de dicha instalación es a través de una red subterránea bajo tubo. Los conductores que se utilizan son de cobre, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de dicho cable es 3x240+1x120 mm², el cual es capaz de soportar una intensidad de 550 A, y su longitud son 10 metros.

6.3.5 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO.

El cuadro general de distribución se situará en cuarto exclusivo en planta baja, con paredes y techo enlucidos en yeso (obteniéndose una RF-120 min), suelo no resbaladizo y acceso a través de puerta RF-60. El Cuadro se compone de dos armarios metálicos modulares de 2000x900x300 mm (altura x anchura x profundidad) y dos pasillos laterales para la instalación de embarrados, con índice de protección IP 55, I 30 puerta abierta y junta de protección en poliuretano adherida en continuo.

Estará formado por dos embarrados:

-Embarrado de la Red eléctrica de la compañía suministradora. Éste estará conectado en caso de suministro normal y desconectado en caso de que esté funcionando el grupo electrógeno.

-Embarrado del grupo electrógeno. Éste estará conectado en caso de suministro normal y también en caso de suministro de emergencia. En caso de suministro de emergencia se conectara automáticamente.

En el interior de este cuadro se encuentra ubicados los bornes para conexión de los conductores de protección, conexión del conductor neutro, y puesta a tierra del armario, por ser este metálico, con la línea principal de tierra.

6.3.6 CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.

Se alimentan desde el Cuadro General de Distribución y de ellos parten los circuitos de alimentación tanto a receptores de fuerza como de alumbrado. Son:

- Cuadro secundario 1 Planta Baja: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 50 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA1	Alumbrado	Juegos de animación y cuarto de juegos
LA2	Alumbrado	Almacén y almacén gimnasio
LA3	Alumbrado	Aseos niños y niñas
LA4	Alumbrado	Acceso gimnasio y gimnasio
LA5	Alumbrado	Aseo y vestuario masculino
LA6	Alumbrado	Aseo y vestuario femenino
LAE1	Alumbrado	Alumbrado de emergencia
LF1	Fuerza	Juegos de animación y cuarto de juegos
LF2	Fuerza	Almacén y almacén gimnasio
LF3	Fuerza	Aseos niños y niñas
LF4	Fuerza	Gimnasio 1
LF5	Fuerza	Gimnasio 2
LF6	Fuerza	Gimnasio 3
LF7	Fuerza	Gimnasio 4
LF8	Fuerza	Aseo y vestuario masculino
LF9	Fuerza	Aseo y vestuario femenino

- Cuadro secundario 2 Planta Baja: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 50 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA7	Alumbrado	Sala de Tv
LA8	Alumbrado	Taller
LA9	Alumbrado	Sala de juntas
LA10	Alumbrado	Aseos caballeros y señoras
LA11	Alumbrado	Cuartos
LA12	Alumbrado	Despacho Gestion
LA13	Alumbrado	Aula Taller
LA14	Alumbrado	Acceso general y zonas de paso
LA15	Alumbrado	Zona de estar
LA16	Alumbrado	Zona de estar
LAE2	Alumbrado	Alumbrado de emergencia
LF10	Fuerza	Sala TV
LF11	Fuerza	Taller
LF12	Fuerza	Sala de juntas
LF13	Fuerza	Aseos caballeros y señoras
LF14	Fuerza	Zona de estar
LF15	Fuerza	Acceso general y zonas de paso
LF16	Fuerza	Zona de estar
LF17	Fuerza	Cuartos
LF18	Fuerza	Despacho Gestion y Aula Taller

- Cuadro secundario 1 Planta Primera: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 50 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA17	Alumbrado	Sala de lectura, sala de audiovisuales y almacén
LA18	Alumbrado	Biblioteca de jóvenes y niños
LA19	Alumbrado	Cafetería 1
LA20	Alumbrado	Cafetería 2
LA21	Alumbrado	Aseo señoras
LA22	Alumbrado	Aula música y aula 3
LA31	Alumbrado	Acceso principal y vestíbulo
LA34	Alumbrado	Acceso escaleras
LAE3	Alumbrado	Alumbrado de emergencia
LF19	Fuerza	Sala de lectura, sala de audiovisuales y almacén
LF20	Fuerza	Biblioteca de jóvenes y niños y vestíbulo 4
LF21	Fuerza	Cafetería 1
LF22	Fuerza	Cafetería 2 y almacén
LF23	Fuerza	Aseo señoras, zona de estar y acceso escaleras
LF24	Fuerza	Aula música
LF25	Fuerza	Aula 3

- Cuadro secundario 2 Planta Primera: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 63 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA23	Alumbrado	Laboratorio naturaleza
LA24	Alumbrado	Talleres
LA25	Alumbrado	Laboratorio fotografía
LA26	Alumbrado	Despachos educadores y coordinadores
LA27	Alumbrado	Acción social y archivo
LA28	Alumbrado	Aseo caballeros
LA29	Alumbrado	Aula 1
LA30	Alumbrado	Aula 2 y aula informática
LA32	Alumbrado	Zona de estar
LA33	Alumbrado	Zona de estar
LAE4	Alumbrado	Alumbrado de emergencia
LF26	Fuerza	Laboratorio naturaleza
LF27	Fuerza	Talleres
LF28	Fuerza	Laboratorio fotografía y zona de estar
LF29	Fuerza	Despachos educadores y coordinadores y vestíbulo 1
LF30	Fuerza	Acción social, archivo y vestíbulo 2
LF31	Fuerza	Aseo caballeros y vestíbulo 3
LF32	Fuerza	Aula 1
LF33	Fuerza	Aula 2
LF34	Fuerza	Aula informática 1
LF35	Fuerza	Aula informática 2

- Cuadro secundario de Cocina: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 25 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA43	Alumbrado	Cocina
LF36	Fuerza	Horno
LF37	Fuerza	Cocina eléctrica
LF38	Fuerza	Lavavajillas
LF39	Fuerza	Extractor
LF40	Fuerza	Frigorífico
LF41	Fuerza	Microondas
LF42	Fuerza	Cocina

- Cuadro secundario 1 Planta Segunda: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 50 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA35	Alumbrado	Biblioteca
LA36	Alumbrado	Presidencia y secretaría
LA37	Alumbrado	Trasteros
LF43	Fuerza	Biblioteca 1
LF44	Fuerza	Biblioteca 2
LF45	Fuerza	Biblioteca 3
LF46	Fuerza	Biblioteca 4
LF47	Fuerza	Presidencia y secretaría
LF48	Fuerza	Trasteros

- Cuadro secundario 2 Planta Segunda: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 32 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LA38	Alumbrado	Despachos coordinadores y administración
LA39	Alumbrado	Trasteros 1
LA40	Alumbrado	Sala de juntas
LA41	Alumbrado	Trasteros 2
LA42	Alumbrado	Aseos señoras y caballeros
LA43	Alumbrado	Vestíbulo
LA44	Alumbrado	Acceso escaleras
LAE5	Alumbrado	Alumbrado de emergencia
LF49	Fuerza	Despachos coordinadores y administración
LF50	Fuerza	Trasteros 1
LF51	Fuerza	Sala de juntas
LF52	Fuerza	Trasteros 2
LF53	Fuerza	Aseo señoras y caballeros
LF54	Fuerza	Vestíbulo

- Cuadro secundario de Climatización: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 125 A y poder de corte de 15 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LC1	Fuerza	Máquina de climatización 1
LC2	Fuerza	Máquina de climatización 2

Los cuadros secundarios de distribución alimentados desde el grupo electrógeno son:

- Cuadro secundario GE Planta Baja: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 16 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LAGE 1	Alumbrado	Acceso general y zonas de paso
LAGE 2	Alumbrado	Zona de estar 1
LAGE 3	Alumbrado	Zona de estar 2
LAGE 4	Alumbrado	Gimnasio
LAGE 5	Alumbrado	Cuarto de juegos
LAGE 6	Alumbrado	Cuartos

- Cuadro secundario GE Planta Primera: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 16 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LAGE 7	Alumbrado	Acceso principal y vestíbulo
LAGE 8	Alumbrado	Zona de estar 1
LAGE 9	Alumbrado	Zona de estar 2
LAGE 10	Alumbrado	Acceso escaleras
LAGE 11	Alumbrado	Biblioteca
LAGE 12	Alumbrado	Cafetería
LFGE1	Fuerza	Frigorífico

- Cuadro secundario GE Planta Segunda: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 16 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
LAGE 13	Alumbrado	Vestíbulo
LAGE 14	Alumbrado	Acceso escaleras
LAGE 15	Alumbrado	Presidencia y secretaría
LAGE 16	Alumbrado	Biblioteca
LFGE 2	Fuerza	Presidencia y secretaría

- Cuadro secundario Ascensor: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 16 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
GENERAL	Fuerza	Ascensor

- Cuadro secundario de Grupo de Incendios: El subcuadro será metálico estanco IP-54, e incluirá un interruptor automático magnetotérmico de protección general IV de 25 A y poder de corte de 10 kA.

Los circuitos que alimentará se recogen en la siguiente tabla:

Circuito	Tipo	Descripción
GENERAL	Fuerza	Grupo de incendios

6.3.7 LÍNEAS PRINCIPALES.

Para la instalación de las líneas principales de distribución del edificio se ha proyectado una canalización con bandeja metálica perforada o de tipo rejilla que, partiendo del cuarto donde se ubica el Cuadro General de Baja tensión, y realizando una distribución horizontal por el falso techo de la planta.

Los cables que forman estas líneas serán del RV 0.6 /1 kV de Cu, con aislamiento de XLPE, (AS) para la distribución normal y (AS+) para la distribución de reserva.

6.3.8 LÍNEAS INTERIORES.

Las líneas de alimentación, que parten de los diferentes subcuadros instalados en las diferentes áreas del edificio, estarán formadas por cables RV 0.6/1 kV de Cu con aislamiento de PVC, colocadas sobre bandeja metálica, por dentro de los falsos techos o por el interior de los huecos de la construcción.

6.3.9 CANALIZACIONES.

Dichas canalizaciones, dimensionadas de acuerdo con el número de cables a transportar, estarán constituidas por bandejas metálicas perforadas o tipo rejilla, tal y como se ha explicado anteriormente.

Se realizará una conexión equipotencial entre todos los tramos de la bandeja.

Se dispondrán de manera que no puedan verse afectadas por otros conductos de la misma o distinta naturaleza y/o sus efectos:

- Se establecerá una distancia no inferior a 3 cm con la superficie de otra canalización no eléctrica.

- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente o humo, se establecerá una distancia conveniente, de manera que no se puedan transmitir temperaturas que pudieran resultar peligrosas.

- En caso de paralelismo con otras canalizaciones que pudieran dar lugar a condensación, se evitara su instalación por debajo de las mismas, a menos que se tomen los medios necesarios para protegerlas.

Las canalizaciones se dispondrán para que el control de los conductores, su identificación, reparación, aislamiento, localización y separación de las partes averiadas e incluso sustitución de los deterioros, sea de fácil ejecución.

Dichas canalizaciones se encontraran diferenciadas unas de las otras, ya sea por la naturaleza o tipo de los conductores, como por sus dimensiones o trazado.

Si la identificación fuera complicada, siempre que lo permita la instalación, se colocarán etiquetas o señales indicativas.

Entre el tramo final de las canalizaciones por bandeja y el receptor, la canalización se realizará únicamente bajo tubo protector. Para su trazado se seguirán preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que formen la estructura.

6.3.10 CONDUCTORES.

Se identificarán de la siguiente manera:

- Conductores de fase serán de color negro, gris y marrón.

- Conductor neutro será de color azul claro.

- Conductor de protección será de color amarillo-verde.

Podemos distinguir entre:

- Conductores activos:

Se consideran como conductores activos en toda la instalación los destinados a la transmisión de energía eléctrica. En este caso, dicha consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro.

Serán de cobre de tipo RV 0.6/1 kV aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior de PVC de color negro, para distribuciones de fuerza y alumbrado.

La sección de los conductores a utilizar se determinara de modo que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea inferior al 3% de la tensión nominal en origen para la instalación de alumbrado, y del 5% para los demás usos.

La determinación de la sección de los cables y la caída de tensión pueden revisarse en los anexos del presente proyecto.

- Conductores de protección:

Los conductores de protección serán de cobre y tendrán una sección mínima igual a la que se fija en la Tabla 2 de la Instrucción ITC-BT-19, tomando como referencia la sección de los conductores de fase de la presente instalación; por otra parte, el conductor de neutro estará claramente diferenciado del resto.

Los conductores serán aislados y formaran parte de la instalación de la alimentación, llegando todos ellos hasta los cuadros de mando y protección.

6.3.11 MEDIDAS DE PROTECCIÓN.

La instalación dispondrá de elementos de protección necesarios contra:

-Protección contra sobreintensidad , sobrecargas y cortocircuitos.

Todo circuito estará protegido contra sobreintensidades mediante alguno de los siguientes métodos:

Interruptor automático, fusibles y relé térmico-contactor omnipolar. Los fusibles deberán proteger en caso de cortocircuito al relé térmico-contactor omnipolar. Esta forma de proceder se aplicara par los motores.

Fusibles y/o interruptor magnetotérmico de corte omnipolar. Cuando únicamente se instalen fusibles, estos protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos. Cuando se empleen interruptores magnetotérmicos, estos se usaran también como elemento de maniobra.

Estos elementos de protección y mando se instalaran dentro de su cuadro correspondiente y en el inicio de la línea. Su calibre protegerá eficientemente a usuarios, aparatos e instalaciones.

-Protección contra contactos directos.

La instalación se efectúa procurando que las partes activas no sean accesibles a las personas, protegiendo convenientemente las cajas de derivación y emborrnamiento a receptores. Se recubrirán las partes activas de la instalación con aislamiento adecuado que limitara la corriente de contacto a un máximo de 1mA.

-Protección contra contactos indirectos.

Se pondrán a tierra todas las masas a través de conductores de protección unidos al neutro de la instalación, de modo que un defecto franco de aislamiento se transforme en un cortocircuito entre fase y neutro. La unión de los conductores de protección con el neutro se efectuara en un solo punto de la instalación situado inmediatamente antes del interruptor general de protección.

El potencial del conductor neutro respecto a tierra debido a un efecto de aislamiento no deberá exceder en ningún caso de 24 V. No deberán conectarse entre sí los conductores neutro y de protección excepto en el punto de puesta a tierra de la red, ni combinarse neutro y protección en un solo conductor.

Esta medida irá asociada a dispositivos de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Se utilizarán interruptores diferenciales cuya sensibilidad dependerá de los circuitos de utilización. Se ha establecido que para las instalaciones de alumbrado será de 30 mA, y que en las de fuerza será de 300 mA. En algunos circuitos de fuerza, tales como tomas de corriente, se ha previsto una sensibilidad de 30 mA.

-ICPM.

El interruptor general automático estará situado en el Cuadro General de Baja tensión como encabezamiento. Protege todos los circuitos interiores, tanto los del embarrado de suministro normal como el de emergencia.

Cumplirá con las siguientes características:

Intensidad nominal: 400 A

Nº Polos: Tetrapolar

Poder de corte: 25 kA

El servicio de reserva también contará con un interruptor automático que protegerá a los circuitos que deriven de él.

Cumplirá con las siguientes características:

Intensidad nominal: 100 A

Nº Polos: Tetrapolar

Poder de corte: 32 kA

-Interruptores automáticos.

En el Cuadro General de Baja Tensión utilizaremos interruptores automáticos como medida de protección de todos los circuitos que parten de este cuadro hasta los diferentes cuadros distribuidos en todo el edificio.

Para los subcuadros utilizaremos como protección de las diferentes líneas de alimentación a los circuitos de fuerza y alumbrado interruptores automáticos (PIAS).

-Interruptores diferenciales.

Se han colocado protecciones diferenciales en los diferentes subcuadros como medida de protección contra contactos indirectos para los diferentes circuitos de fuerza y alumbrado.

6.3.12 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.

Se establece con el objetivo de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurando la actuación de las protecciones y eliminando o disminuyendo el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

- Naturaleza del terreno

Se ha determinado que el terreno será estimado del tipo arenas arcillosas y graveras. Por todo ello, adoptamos un valor de resistividad de 350 ohmios-metro.

No se tendrán en cuenta las posibles variaciones estacionales, temperatura ni estratigrafía del terreno. Estos factores se han tomado como irrelevantes, por no ser extremos.

- Instalación.

Se efectuara una red de puesta a tierra general de la instalación. Dicha red se realizara mediante un conductor de cobre desnudo 1 x 50 mm² enterrado a una profundidad aproximada de 80 cm., se dispondrá un anillo alrededor de la edificación y se conectaran mediante soldadura aluminotérmica tipo Cadweld o similar, todos los pilares que componen la estructura.

No será necesario añadir al electrodo picas de acero cobreado ya que la resistencia a tierra será inferior a 10 ohmios-metro.

Desde las bornas de tierra del Cuadro General de Distribución y Cuadros Secundarios, se repartirán cables de tierra de sección adecuada al conductor, que acompañen a las líneas que salgan de los mismos. La sección del conductor de tierra será igual que la de los conductores de fase para líneas inferiores a 16 mm² y mitad para las superiores.

No será necesaria la instalación de pararrayos dada la baja altura del edificio y el bajo nivel de riesgo.

7. RESUMEN DE PRESUPUESTO.

	Importe(€)
CABLEADO E INSTALACIÓN	14196,15
APARAMENTA Y PROTECCIÓN	13293,12
LUMINARIAS	69739,76
TOMAS DE CORRIENTE E INTERRUPTORES	5236,3
CUADROS DE DISTRIBUCIÓN	63058
GRUPO ELECTRÓGENO	11430,9
TOMA DE TIERRA	1224,72
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	15094
CLIMATIZACIÓN	109902
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	303174,94
13% GASTOS GENERALES	39412,74
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	18190,5
1% DIRECCIÓN TÉCNICA	3031,75
21% IVA	63666,74
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	427476,67 €

Por tanto, el presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de:

CUATROCIENTOS VEINTISIETEMIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CENTIMOS.

8. CONCLUSIÓN.

Con el documento presentado se da respuesta a la instalación eléctrica del edificio estudiado cumpliendo todo lo dispuesto en el vigente reglamento electrotécnico de baja tensión. Junto a la memoria se dispone de demás documentos y de los planos necesarios para la correcta interpretación de la instalación.

En Zaragoza a 20 de Noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**



ANEXO I: CÁLCULOS LUMÍNICOS

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. CONSIDERACIONES PREVIAS DE CÁLCULO.....	3
1.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN.....	3
1.2. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CADA ZONA.....	4
2. ELECCIÓN DE LUMINARIAS.....	6
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS.....	7
4. RESUMEN DE CÁLCULOS LUMÍNICOS.....	13

1. CONSIDERACIONES PREVIAS DE CÁLCULO.

1.1. CRITERIOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

A continuación se muestran los datos más relevantes que se obtienen de la norma UNE-12464 y del CTE (sección HE3), para el cálculo general de las superficies interiores.

- Márgenes de reflectancia:

- Techo: de 0.6 a 0.9 (Nuestro techo tiene 0.7)
- Paredes: de 0.3 a 0.8 (Nuestras paredes tienen 0.5)
- Planos de trabajo: de 0.2 a 0.6 (En nuestro caso es 0.3)
- Suelo: de 0.1 a 0.5 (Nuestro suelo tiene 0.2)

- Uniformidad:

El área de tarea debe ser iluminada tan uniformemente como sea posible. La uniformidad del área de tarea y de las áreas circundantes no deben ser menores que los valores dados en la siguiente tabla:

Iluminación de tarea (lux)	Iluminación de áreas circundantes inmediatas (lux)
≥ 750	500
500	300
300	200
≤ 200	E_{tarea}
Uniformidad: $\geq 0,7$	Uniformidad: $\geq 0,5$

- Deslumbramiento:

El deslumbramiento es la sensación producida por áreas brillantes dentro del campo de visión y puede ser experimentado bien como deslumbramiento molesto o perturbador.

Es importante evitar el deslumbramiento para evitar errores, fatiga y accidentes.

En lugares de trabajo en interiores, el deslumbramiento molesto puede producirse directamente a través de luminarias o ventanas. Si se satisfacen los límites del deslumbramiento molesto, el deslumbramiento perturbador no es usualmente un problema importante.

El índice del deslumbramiento molesto debe ser determinado utilizando el método de tabulación del Índice de Deslumbramiento Unificado de la CIE (UGR).

- Rendimiento de colores.

Es importante para las prestaciones visuales y la sensación de confort que los colores del entorno, de objetos y de la piel humana sean reproducidos de forma natural.

Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento de colores de una fuente luminosa se ha introducido el índice de rendimiento de colores general Ra. El valor máximo de Ra es 100. Esta cantidad disminuye con la calidad de rendimiento de color.

1.2. CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CADA ZONA.

Conforme a lo estipulado en el apartado 5 de la norma UNE-12464 se han establecido los diferentes requisitos de iluminación para cada zona del edificio. Siendo esto la iluminancia media (E_m), el índice de deslumbramiento (UGR) y el rendimiento de color (Ra).

Estos requisitos se recogen en la siguiente tabla:

ESTANCIAS	$E_m(\text{lux})$	UGR	Ra
PLANTA BAJA			
JUEGOS DE ANIMACIÓN	300	19	80
ALMACEN GIMNASIO	100	25	60
CUARTO DE JUEGOS	300	19	80
ALMACEN	100	25	60
ASEO NIÑOS	200	25	80
ASEO NIÑAS	200	25	80
SALA TV	300	19	80
SALA JUNTAS	300	19	80
ASEO CABALLEROS	200	25	80
ASEO SEÑORAS	200	25	80
ZONA DE ESTAR	200	22	80
TALLER	500	19	80
ZONA DE ESTAR	200	22	80
CUARTO ELECTRICIDAD	200	25	60
CUARTO AGUA	200	25	60
DISTRIBUIDOR A CUARTOS	200	25	60
CUARTO LIMPIEZA	200	25	60
AULA TALLER	500	19	80
DESPACHO GESTION JOVENES	300	19	80
ACCESO GIMNASIO	100	25	80
GIMNASIO	300	22	80
VESTUARIO MASCULINO	200	25	80
ASEO CABALLEROS	200	25	80
ZONA DE PASO CABALLEROS	100	25	80
ACCESO GENERAL	200	22	80
CONTROL	500	19	80
VESTUARIO FEMENINO	200	25	80

ASEO SEÑORAS	200	25	80
ZONA DE PASO SEÑORAS	100	25	80
PLANTA PRIMERA			
LABORATORIO AULA NATURALEZA	500	19	80
TALLER 1	500	19	80
TALLER 2	500	19	80
LABORATORIO FOTOGRAFIA	500	19	80
EDUCADORES JUVENTUD	300	19	80
ZONA DE ESTAR	200	22	80
AULA INFORMATICA	300	19	80
AULA 1	300	19	80
AULA 2	300	19	80
AULA 3	300	19	80
AULA MUSICA	300	19	80
ZONA DE ESTAR	200	22	80
COCINA	500	22	80
ALMACEN	100	25	60
ZONA DE BARRA	200	22	80
ZONA PUBLICA	200	22	80
SALA LECTURA	500	19	80
SALA AUDIOVISUALES	300	19	80
ALMACEN	100	25	60
BIBLIOTECA NIÑOS	500	19	80
INFORMACION	500	19	80
BIBLIOTECA JOVENES	500	19	80
ACCION SOCIAL	300	19	80
ARCHIVO	300	25	60
COORDINADOR JUVENTUD	300	19	80
ASEO CABALLEROS	200	25	80
ASEO SEÑORAS	200	25	80
VESTIBULO	200	22	80
ACCESO ESCALERAS	150	25	80
ACCESO PRINCIPAL	200	22	80
PLANTA SEGUNDA			
BIBLIOTECA	500	19	80
SALA DE JUNTAS	300	19	80
ADMINISTRACION	300	19	80
COORDINADORES	300	19	80
ASEO CABALLEROS	200	25	80
ASEO SEÑORAS	200	25	80
VESTIBULO	200	22	80
SECRETARIA	300	19	80
DESPACHO PRESIDENCIA	300	19	80
ACCESO ESCALERAS	150	22	80
TRASTERO 1	100	25	60

TRASTERO 2	100	25	60
TRASTERO 3	100	25	60
TRASTERO 4	100	25	60
TRASTERO 5	100	25	60
TRASTERO 6	100	25	60
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR	100	25	60
TERRAZA 1	100	25	60
TERRAZA 2	100	25	60
TERRAZA 3	100	25	60

2. ELECCIÓN DE LUMINARIAS.

Dependiendo de cada zona del edificio se va a elegir un tipo de luminaria u otra, dependiendo de cuestiones como la iluminación deseada en el lugar, el diseño que más conviene al tipo de ambiente o la potencia que se quiera instalar en las lámparas que compongan dicha luminaria.

A continuación se muestran las diferentes luminarias escogidas, con sus respectivas marcas, para cada zona del edificio

- Zonas de paso, accesos, vestíbulo y zonas de estar:

Se desean colocar luminarias de empotrar fluorescentes de 2x36 W. La marca escogida es INDAL, serie ESTILO, modelo 352-IES-D/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 36 W
- *Rendimiento:* 65,9%

- Aseos, vestuarios, distribuidor a cuartos, cuarto limpieza, control, zona de barra, trasteros y zona de estar (planta 1).

La marca escogida es INDAL, serie DUO, modelo 19126EL (para 1x26 W). Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 1 x 26 W y 2 x 26 W
- *Rendimiento:* 85,6%

- Cuartos y almacén.

Se desean colocar pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W. La marca escogida es INDAL, serie FANTASIA, modelo 652-IFZ-CL/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 58 W
- *Rendimiento:* 82,6%

- Despachos, aulas, talleres, biblioteca, cocina y salas.

Se desean colocar pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W. La marca escogida es INDAL, serie FRONTERA, modelo 652-IFT-Z/EL. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 58 W
- *Rendimiento:* 64,8%

- Gimnasio.

Se desean colocar luminarias marca INDAL, serie EVENTO, modelo 282-IEV-M/EL de 2x28 W. Las características más relevantes de esta luminaria son las siguientes:

- *Potencia lámparas:* 2 x 28 W
- *Rendimiento:* 65,4%

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS.

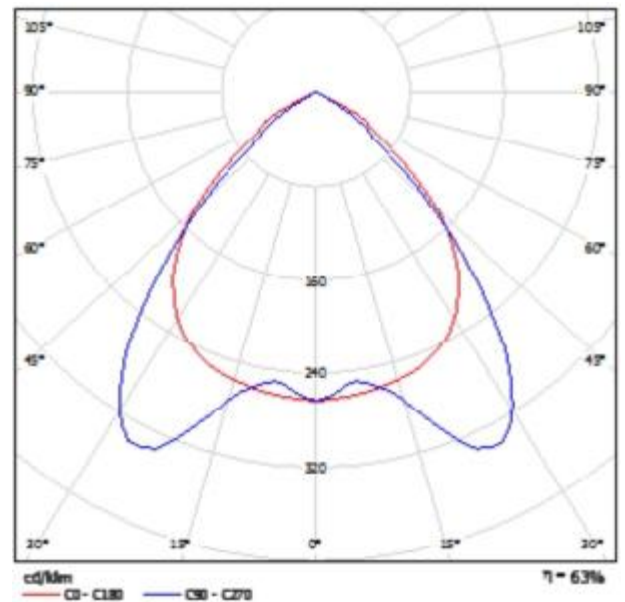
INDAL Z8013202s 352-IES-D / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 68 99 100 100 63

Luminarias de empotrar en falsos techos lisos y modulares de perfil visto u oculto, y versiones específicas para instalar en los techos integrados Indal. Diseñadas para su instalación en espacios con requisitos visuales y luminotécnicos muy elevados.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

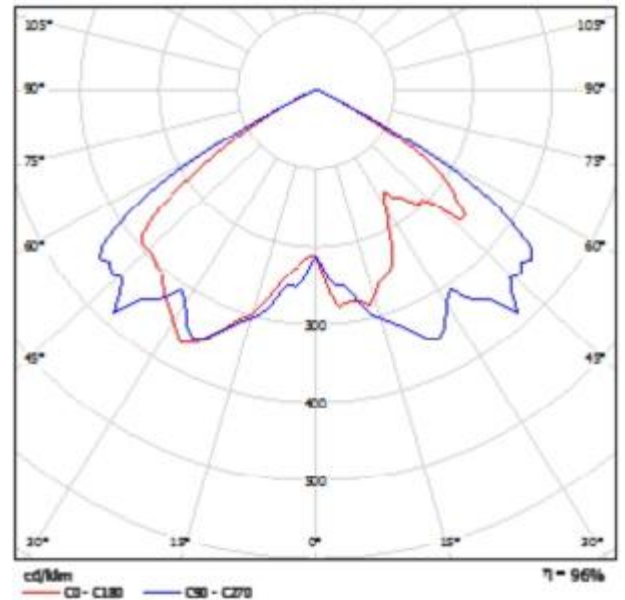
INDAL Z3111901sM2 19126EL / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 50 96 100 100 95

Doble familia de luminarias 18000 y 19000 para formar un DUO perfecto.



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

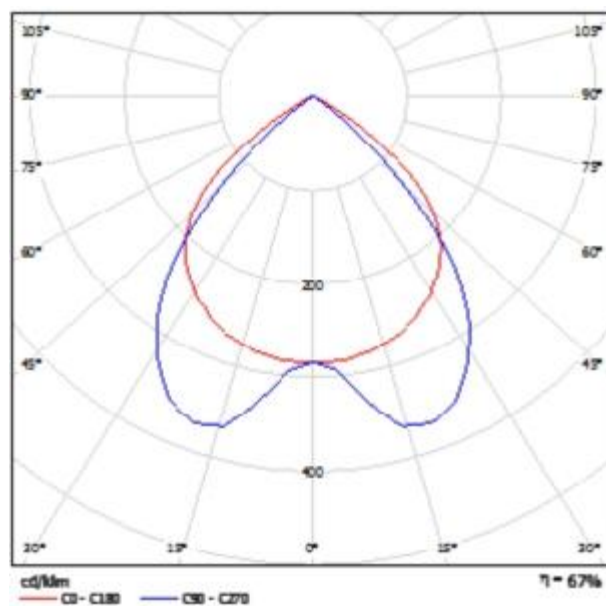
INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 99 100 100 67

Descripción no disponible

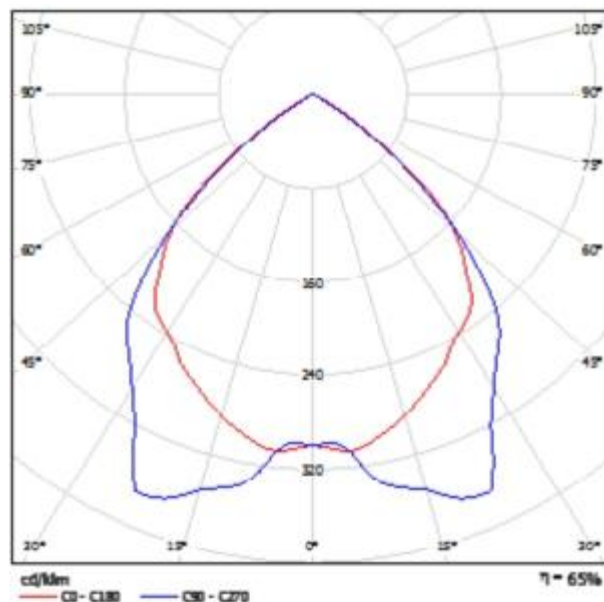
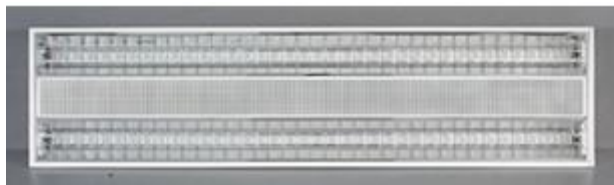
Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

INDAL 4102001s 282-IEV-D-EL / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 100 100 100 66

Luminarias individuales o en línea continua, polivalentes, para empotrar en falsos techos lisos o modulares de perfil visto u oculto.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

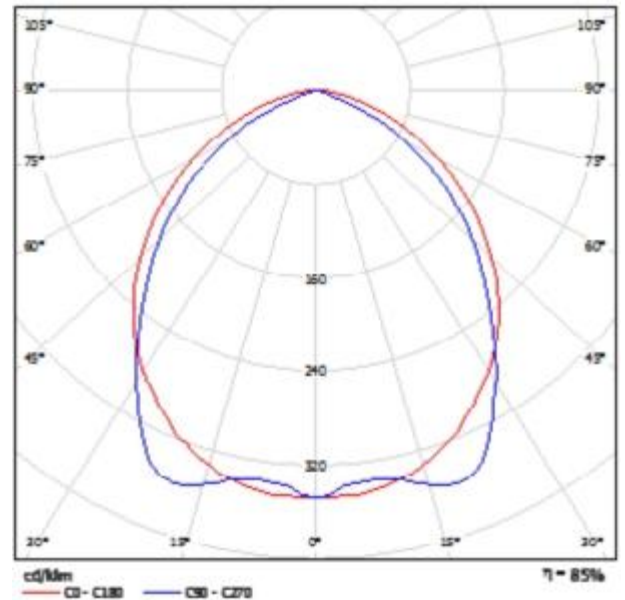
INDAL 5102601sM2 652-IFZ-D-EL / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 56 88 99 100 85

Completa familia de luminarias, con dos diseños diferentes, y con una gran variedad de modelos y versiones especialmente diseñadas para cubrir cualquier proyecto de iluminación en áreas comerciales e industriales, oficinas, centros de formación o establecimientos de ocio.



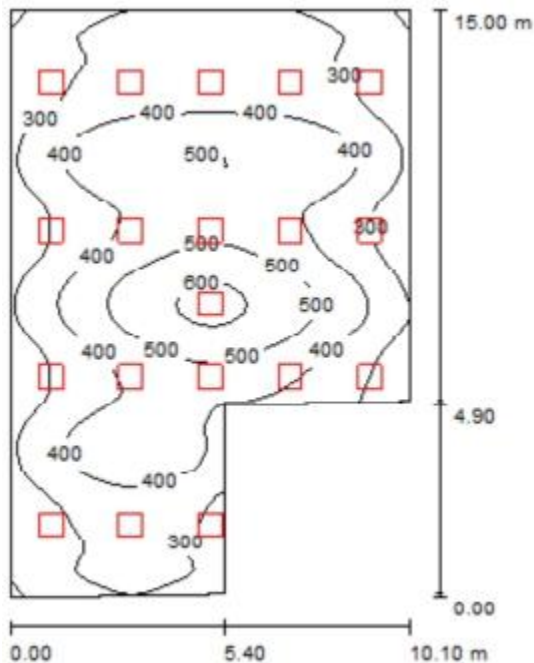
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

4. RESUMEN DE CÁLCULOS LUMÍNICOS.

En las siguientes páginas se van a detallar un resumen de los cálculos lumínicos de cada estancia del edificio.

Este resumen ha sido proporcionado por el programa DIALUX, el cual ha sido utilizado para el correcto emplazamiento de las luminarias.

Juegos de animación / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:193

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	380	194	637	0.510
Suelo	20	353	203	570	0.575
Techo	70	65	45	88	0.701
Paredes (6)	50	150	45	2062	/

Plano útil:

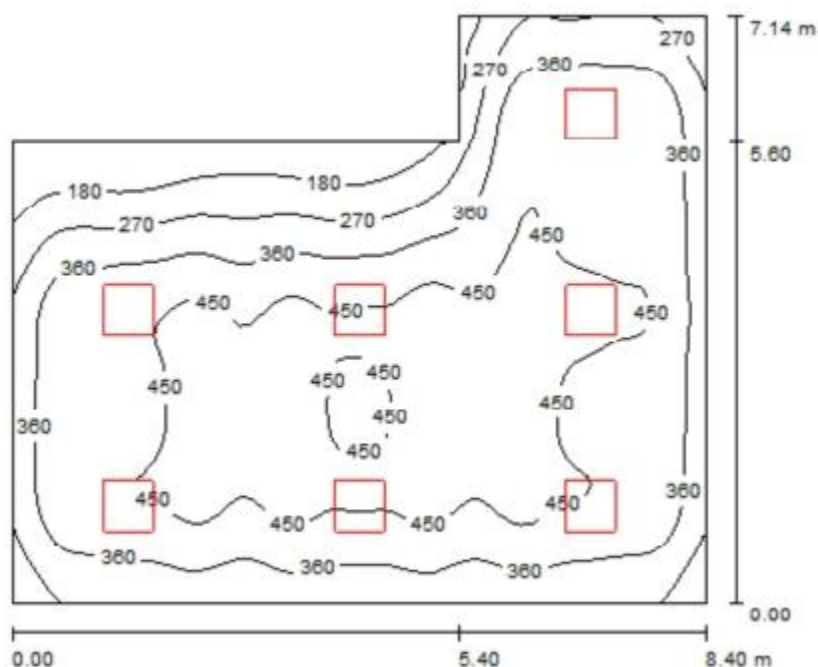
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	INDAL Z8013202sM1 352-IES-D-EL (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			68886	110200	684.0

Valor de eficiencia energética: $5.35 \text{ W/m}^2 = 1.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 127.96 m^2)

Acceso general / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:92

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	352	177	509	0.503
Suelo	20	314	159	520	0.542
Techo	70	63	41	75	0.663
Paredes (6)	50	127	42	245	/

Plano útil:

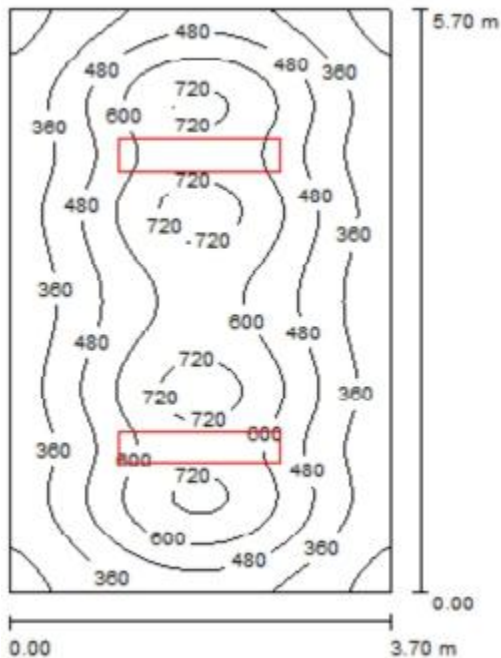
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			25379	40600	252.0

Valor de eficiencia energética: $4.88 \text{ W/m}^2 = 1.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 51.66 m^2)

Sala de juntas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	449	234	775	0.521
Suelo	20	395	244	579	0.618
Techo	70	63	48	76	0.758
Paredes (4)	50	151	46	301	/

Plano útil:

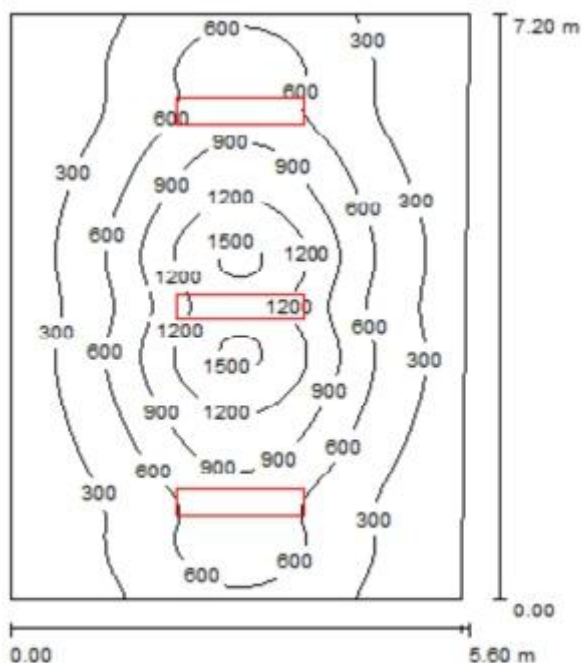
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.50 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.09 m^2)

Sala TV / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:93

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	502	254	1581	0.506
Suelo	20	489	249	1002	0.524
Techo	70	78	52	98	0.662
Paredes (4)	50	135	55	389	/

Plano útil:

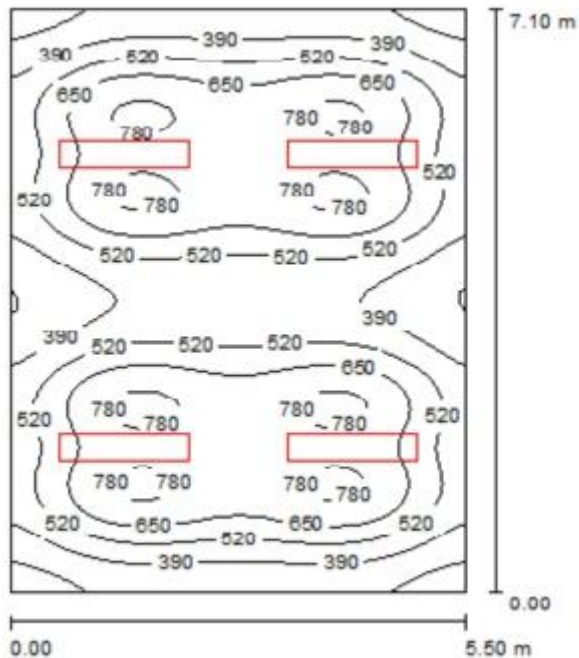
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			27978	41600	232.0

Valor de eficiencia energética: $5.81 \text{ W/m}^2 = 1.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.96 m^2)

Taller / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:92

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	556	286	828	0.514
Suelo	20	483	276	625	0.571
Techo	70	87	64	100	0.727
Paredes (4)	50	175	62	411	/

Plano útil:

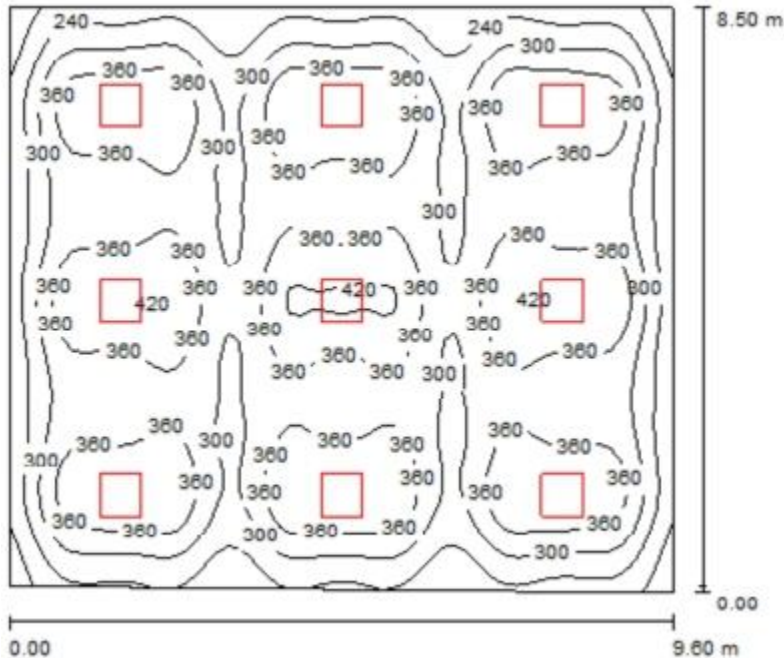
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			27978	41600	232.0

Valor de eficiencia energética: $5.94 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.05 m^2)

Zona de estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:110

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	327	169	434	0.517
Suelo	20	295	179	415	0.573
Techo	70	52	40	64	0.756
Paredes (4)	50	106	37	198	/

Plano útil:

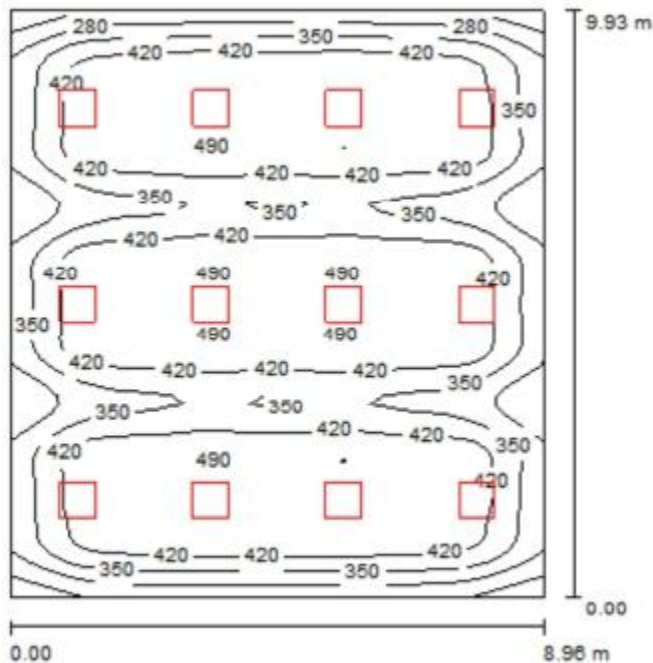
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			32630	52200	324.0

Valor de eficiencia energética: $3.99 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 81.12 m^2)

Zona de estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	399	205	501	0.514
Suelo	20	363	223	508	0.614
Techo	70	68	52	79	0.754
Paredes (4)	50	131	47	268	/

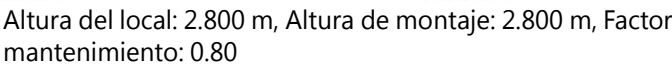
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	INDAL Z8013202sM1 352-IES-D-EL (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			43507	69600	432.0

Valor de eficiencia energética: $4.85 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 88.99 m^2)



Valores en Lux, Escala 1:233

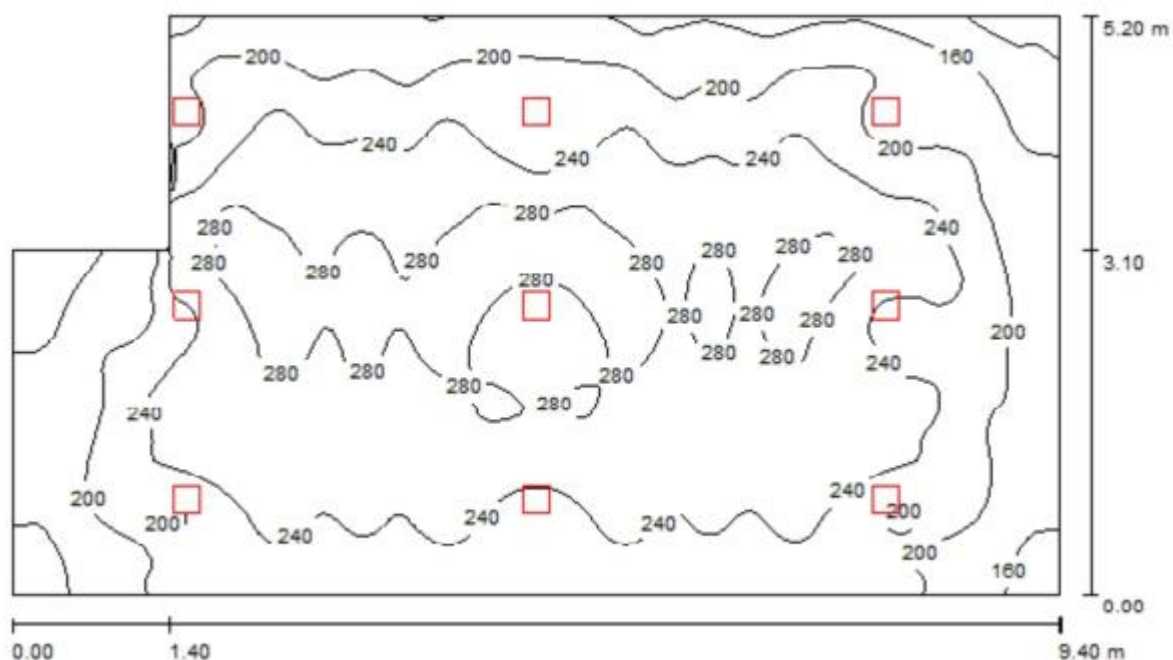
Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	316	189	442	0.598
Suelo	20	300	171	358	0.571
Techo	70	53	39	61	0.726
Paredes (4)	50	98	38	209	

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

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	25	INDAL 4102001s 282-IEV-D-EL (1.000)	3397	5200	28.0
			Total: 84937	Total: 130000	700.0

Valor de eficiencia energética: $3.07 \text{ W/m}^2 = 0.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 228.06 m^2)

Vestuario femenino / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:68

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	232	125	304	0.538
Suelo	20	200	123	262	0.615
Techo	70	47	29	244	0.623
Paredes (6)	50	108	33	7128	/

Plano útil:

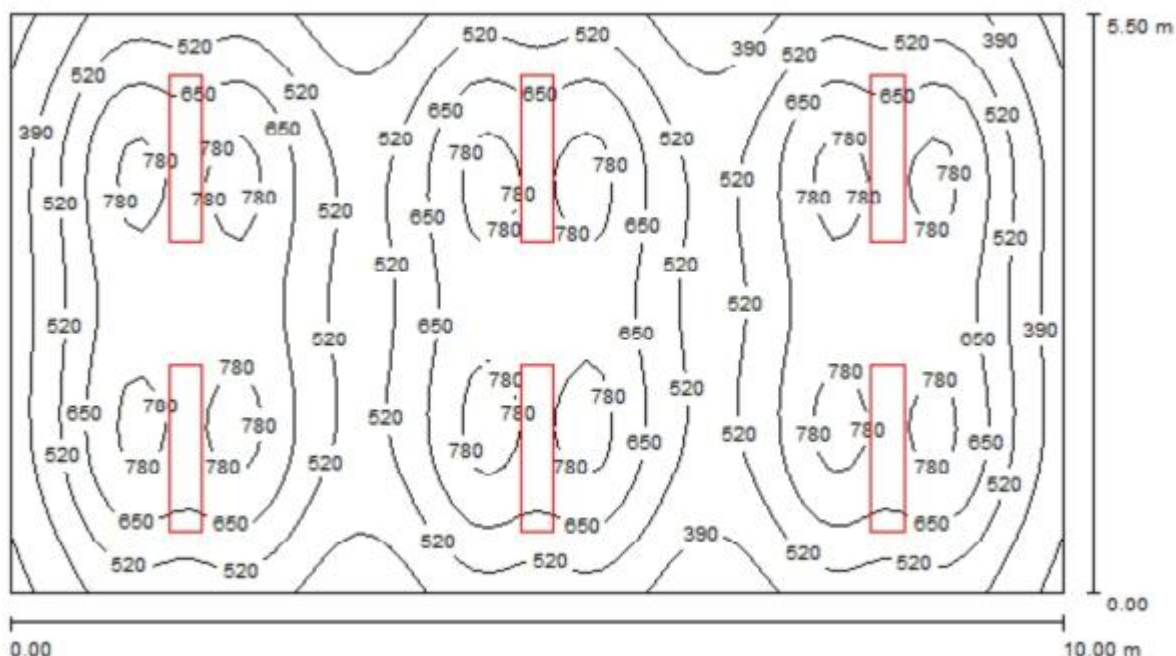
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			15529	16200	234.0

Valor de eficiencia energética: $5.09 \text{ W/m}^2 = 2.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 45.94 m^2)

Aula taller / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:72

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	597	392	780	0.503
Suelo	20	528	308	684	0.582
Techo	70	98	64	113	0.651
Paredes (4)	50	197	72	420	/

Plano útil:

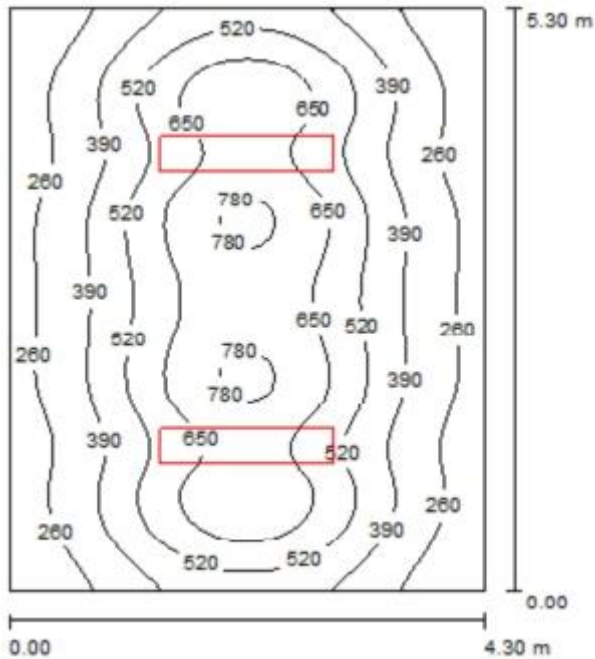
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			41967	62400	348.0

Valor de eficiencia energética: $6.33 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 55.00 m^2)

Despacho gestion jovenes / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:69

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	428	235	808	0.549
Suelo	20	385	219	612	0.567
Techo	70	66	45	78	0.689
Paredes (4)	50	138	46	328	/

Plano útil:

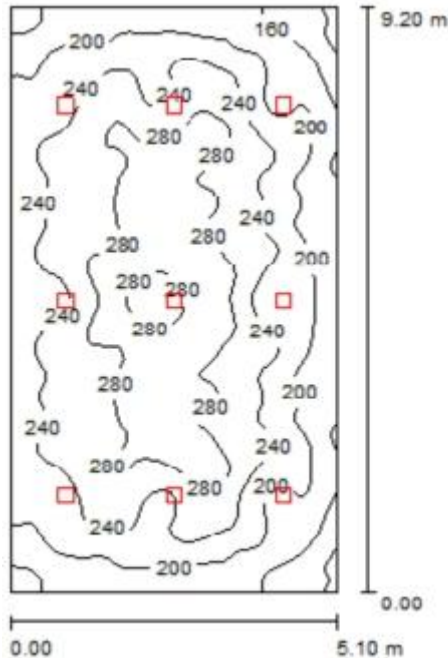
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.09 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.79 m^2)

Vestuario masculino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:119

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	132	306	0.564
Suelo	20	201	127	266	0.632
Techo	70	44	29	50	0.659
Paredes (4)	50	104	33	296	/

Plano útil:

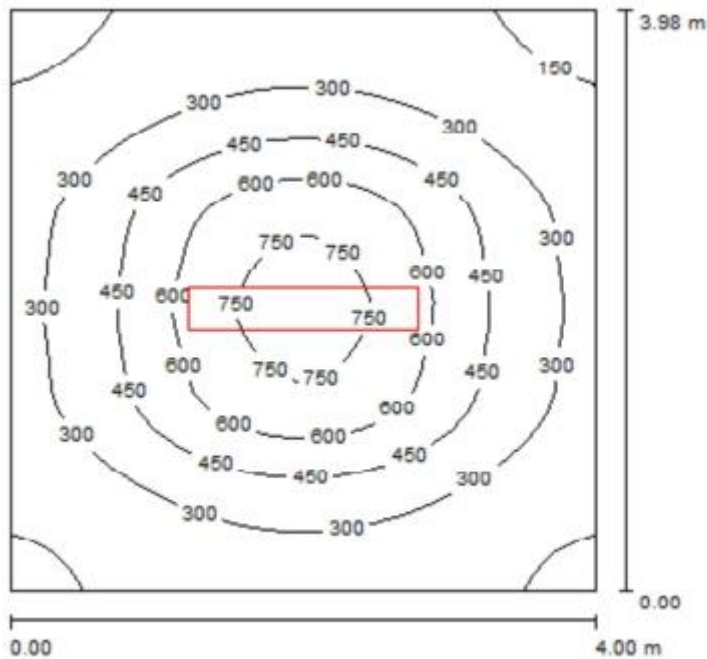
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			15529	16200	234.0

Valor de eficiencia energética: $4.99 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.92 m^2)

Almacen gimnasio / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	302	154	829	0.510
Suelo	20	277	144	445	0.519
Techo	70	59	41	71	0.692
Paredes (4)	50	134	44	258	/

Plano útil:

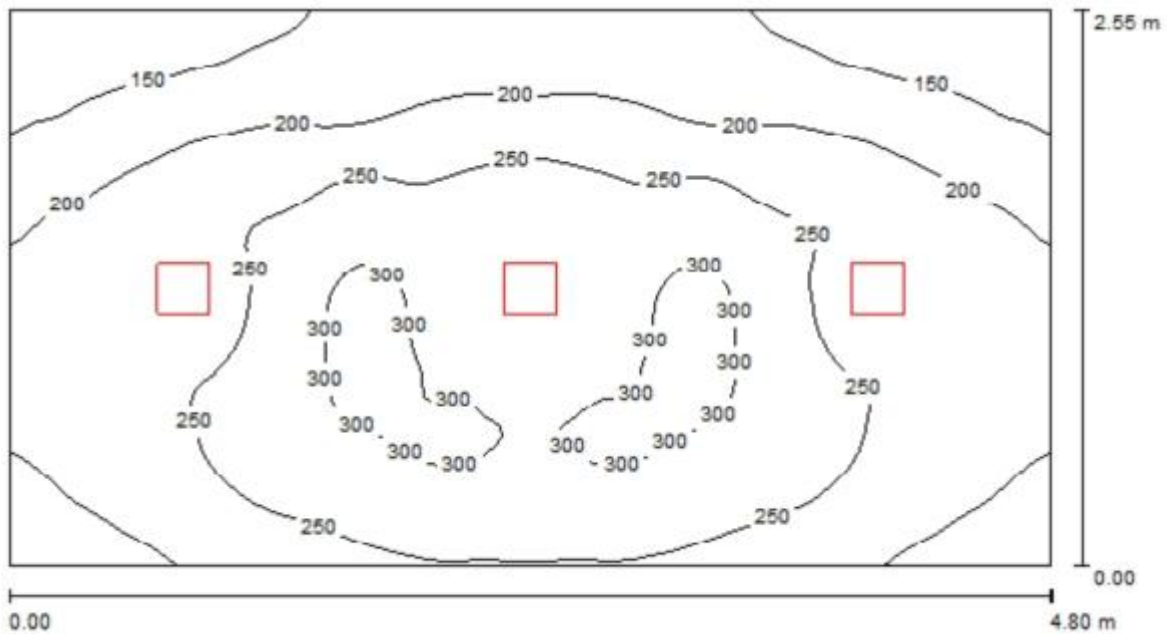
Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	INDAL 5102601sM2 652-IFZ-D-EL (1.000)	8845	10400	58.0
Total:			8845	10400	58.0

Valor de eficiencia energética: $3.64 \text{ W/m}^2 = 0.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.94 m^2)

Aseo niños / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	120	315	0.520
Suelo	20	166	107	202	0.646
Techo	70	47	31	56	0.659
Paredes (4)	50	113	31	436	/

Plano útil:

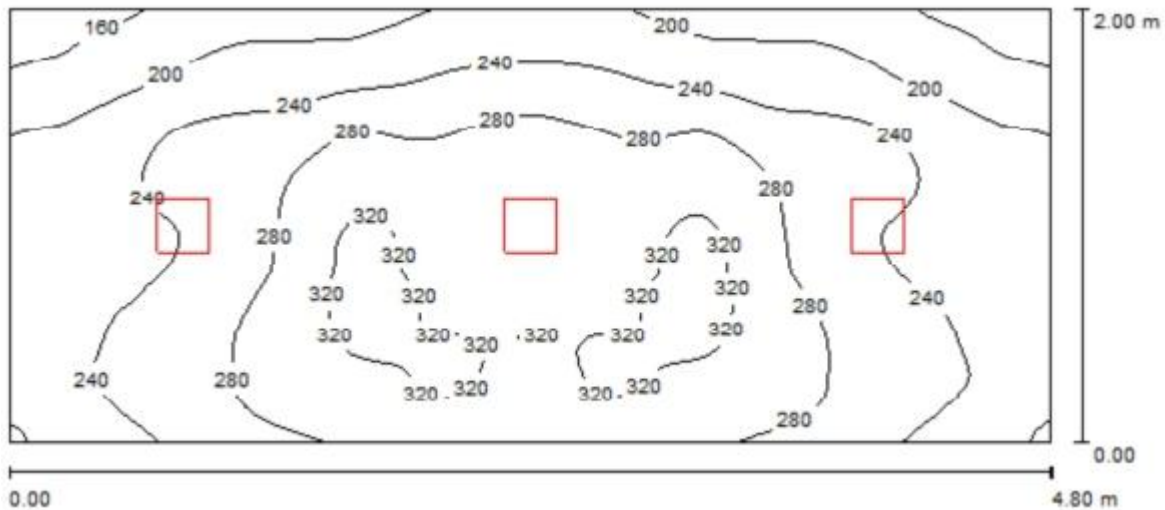
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			5176	5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $6.37 \text{ W/m}^2 = 2.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.24 m^2)

Aseo niñas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	257	139	334	0.543
Suelo	20	178	129	215	0.725
Techo	70	57	39	67	0.681
Paredes (4)	50	136	40	447	/

Plano útil:

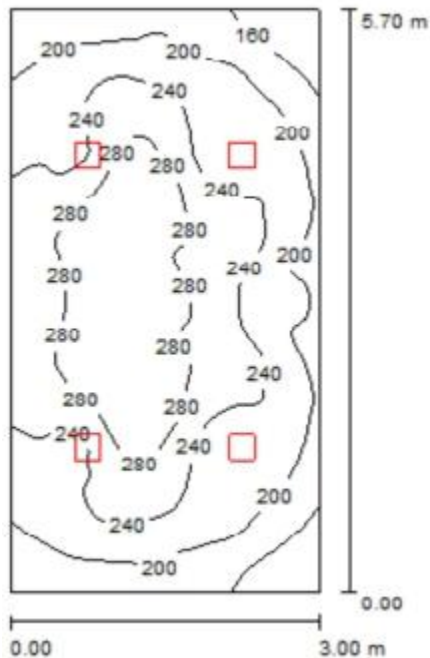
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 5176	Total: 5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $8.13 \text{ W/m}^2 = 3.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.60 m^2)

Aseo caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	127	310	0.541
Suelo	20	179	116	228	0.647
Techo	70	48	31	58	0.642
Paredes (4)	50	116	34	373	/

Plano útil:

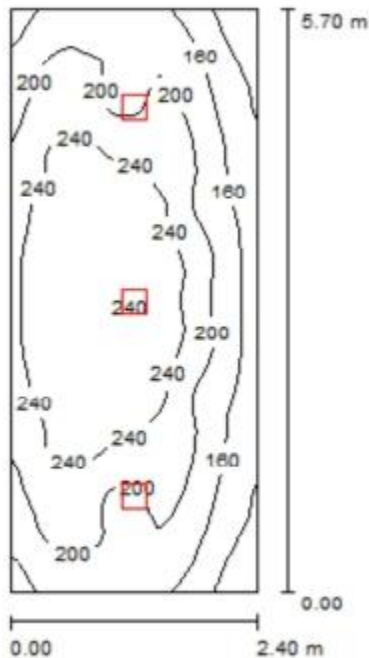
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			6902	7200	104.0

Valor de eficiencia energética: $6.08 \text{ W/m}^2 = 2.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.10 m^2)

Aseo señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	207	109	279	0.526
Suelo	20	152	97	188	0.638
Techo	70	41	27	48	0.649
Paredes (4)	50	101	28	322	/

Plano útil:

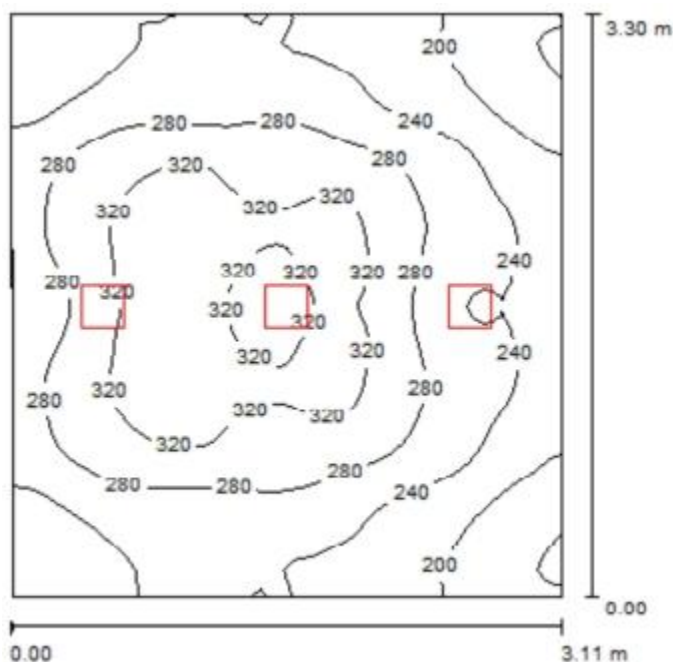
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 5176	Total: 5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $5.70 \text{ W/m}^2 = 2.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.68 m^2)

Aseo caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	266	153	351	0.575
Suelo	20	187	130	222	0.694
Techo	70	57	38	79	0.667
Paredes (4)	50	136	37	732	/

Plano útil:

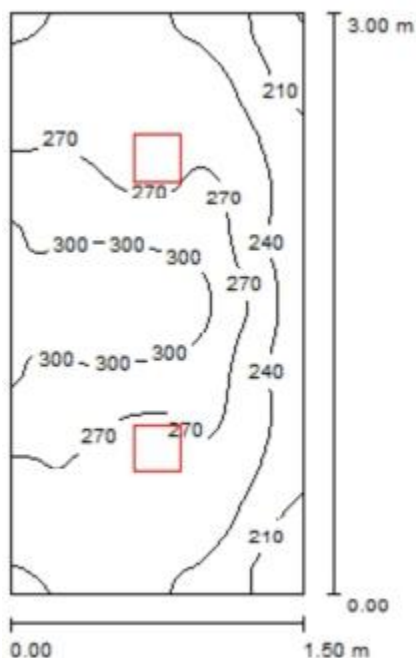
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			5176	5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $7.61 \text{ W/m}^2 = 2.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.25 m^2)

Aseo señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	262	178	324	0.681
Suelo	20	162	140	182	0.865
Techo	70	74	51	87	0.681
Paredes (4)	50	164	54	522	/

Plano útil:

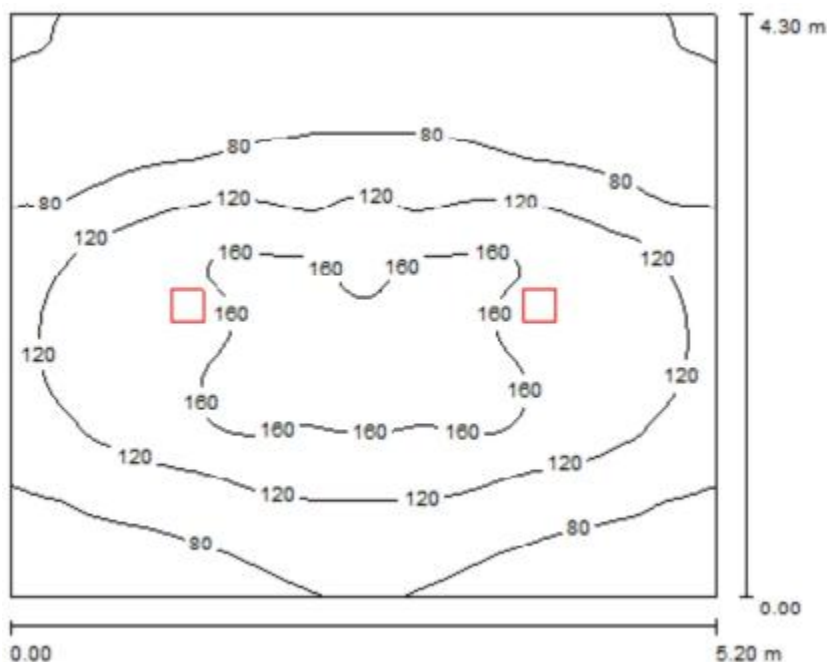
Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			3451	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $11.56 \text{ W/m}^2 = 4.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.50 m^2)

Cuarto electricidad / Resumen



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	/	107	54	190	0.505
Suelo	20	104	53	122	0.510
Techo	70	18	12	21	0.675
Paredes (4)	50	42	13	168	/

Plano útil:

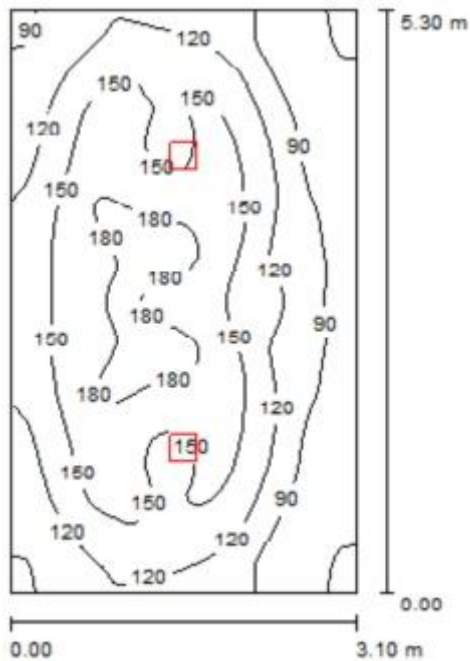
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			3451	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $2.33 \text{ W/m}^2 = 2.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.36 m^2)

Cuarto agua / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	129	66	191	0.512
Suelo	20	101	55	130	0.567
Techo	70	23	16	26	0.711
Paredes (4)	50	57	16	168	/

Plano útil:

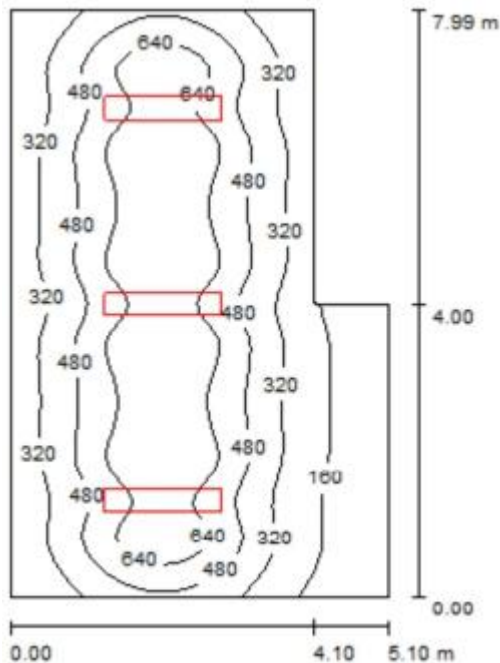
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			3451	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $3.16 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.43 m^2)

Despacho acción social / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:103

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	418	149	818	0.356
Suelo	20	324	174	610	0.537
Techo	70	61	36	79	0.588
Paredes (6)	50	125	39	325	/

Plano útil:

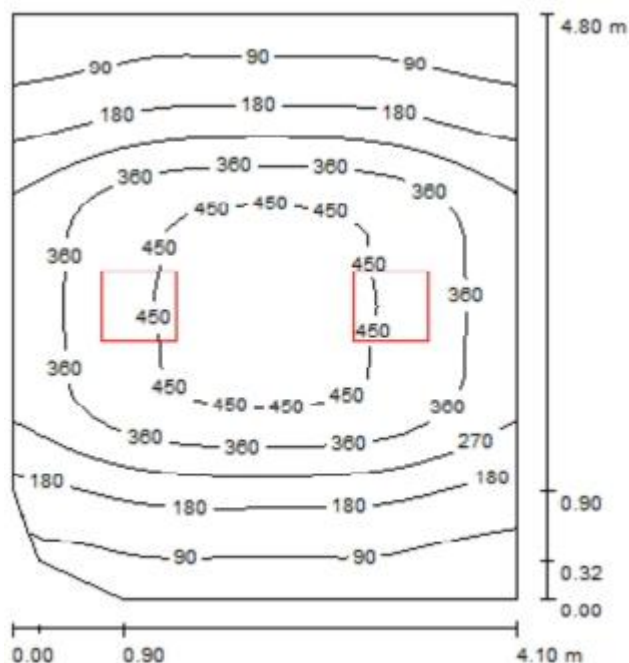
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $4.73 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.75 m^2)

Acceso principal / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	231	99	478	0.429
Suelo	20	228	119	301	0.522
Techo	70	37	26	46	0.708
Paredes (6)	50	80	27	283	/

Plano útil:

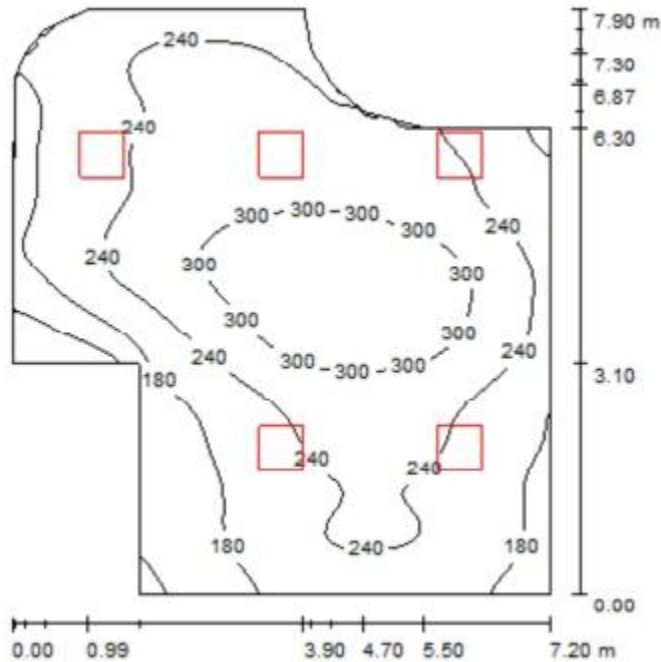
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			7251	11600	72.0

Valor de eficiencia energética: $3.70 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.44 m^2)

Acceso escaleras / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	212	99	348	0.467
Suelo	20	209	114	322	0.545
Techo	70	42	22	78	0.510
Paredes (14)	50	101	31	1685	/

Plano útil:

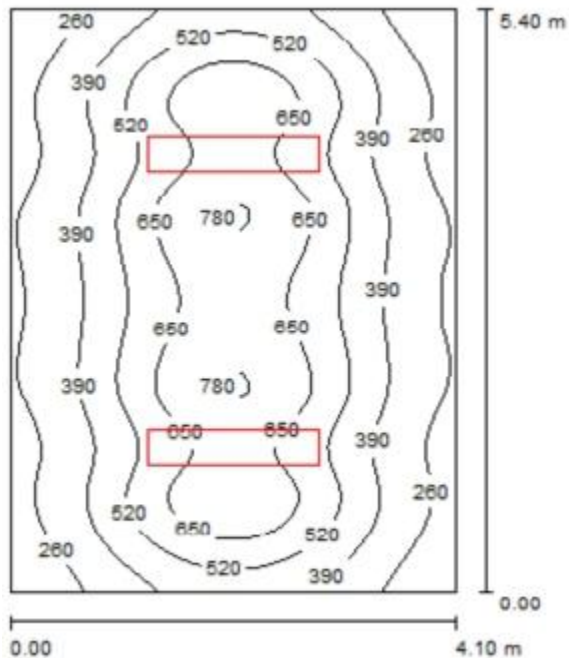
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			18128	29000	180.0

Valor de eficiencia energética: $3.87 \text{ W/m}^2 = 1.62 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.54 m^2)

Despacho coordinador juventud / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	475	218	796	0.459
Suelo	20	389	227	602	0.584
Techo	70	62	46	74	0.744
Paredes (4)	50	141	46	319	/

Plano útil:

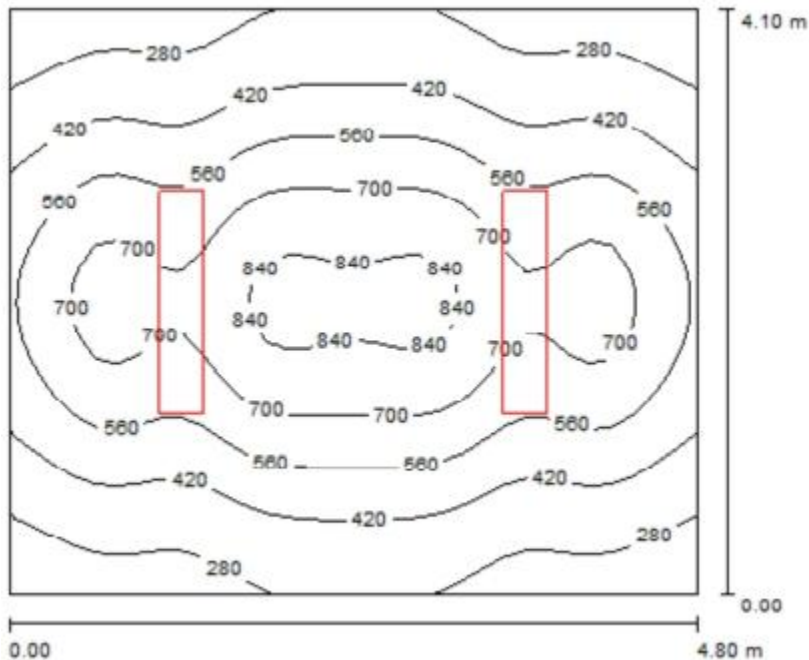
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL			
			Total: 13989	Total: 20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.24 \text{ W/m}^2 = 1.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.14 m^2)

Despacho educadores juventud / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	500	236	883	0.472
Suelo	20	423	249	662	0.588
Techo	70	68	52	83	0.763
Paredes (4)	50	159	52	386	/

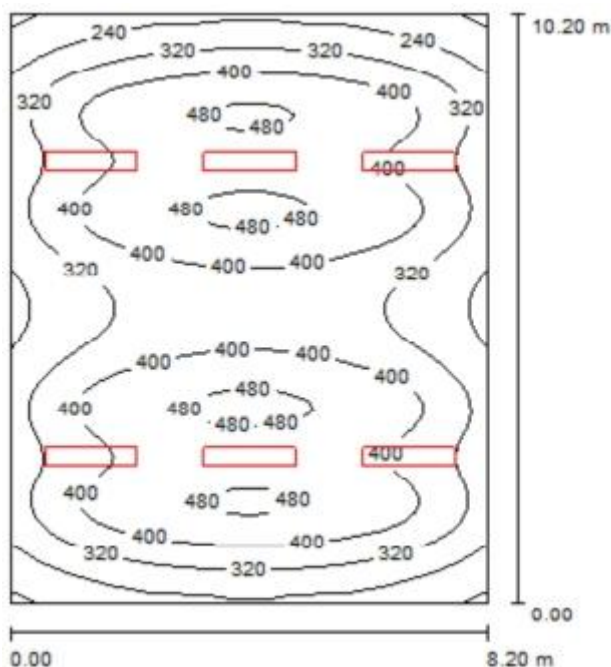
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.89 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.68 m^2)



Aula1 / Resumen

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	366	187	501	0.510
Suelo	20	334	196	441	0.586
Techo	70	56	44	67	0.785
Paredes (4)	50	125	43	393	/

Plano útil:

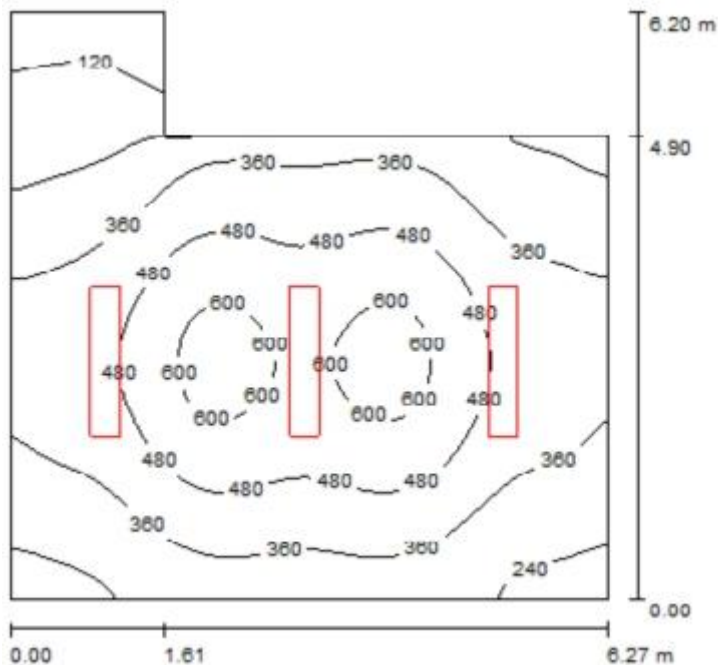
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			41967	62400	348.0

Valor de eficiencia energética: $4.16 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 83.64 m^2)

Aula2 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	339	175	643	0.516
Suelo	20	311	165	484	0.530
Techo	70	61	30	78	0.487
Paredes (6)	50	140	26	494	/

Plano útil:

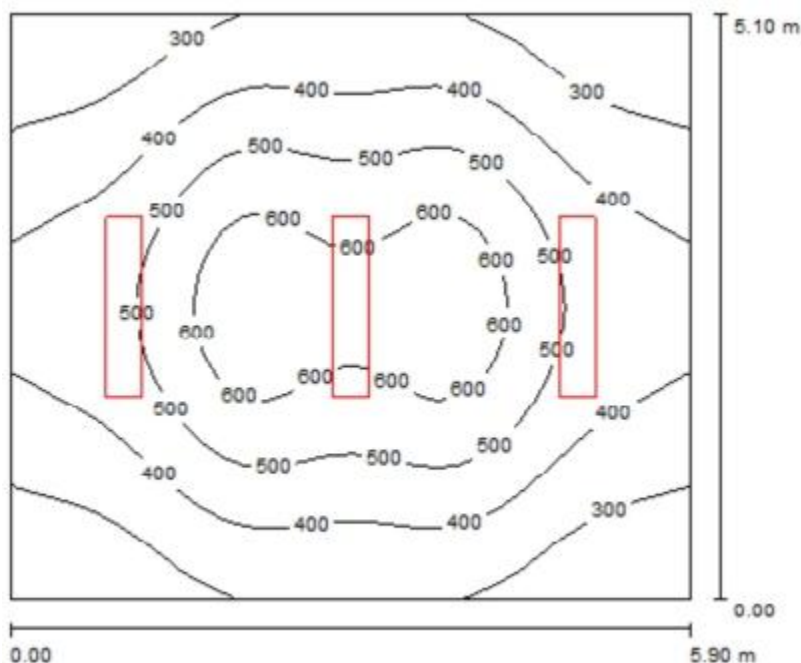
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $5.30 \text{ W/m}^2 = 1.33 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.82 m^2)

Aula3 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	430	216	672	0.502
Suelo	20	367	231	498	0.630
Techo	70	67	51	80	0.763
Paredes (4)	50	162	51	507	/

Plano útil:

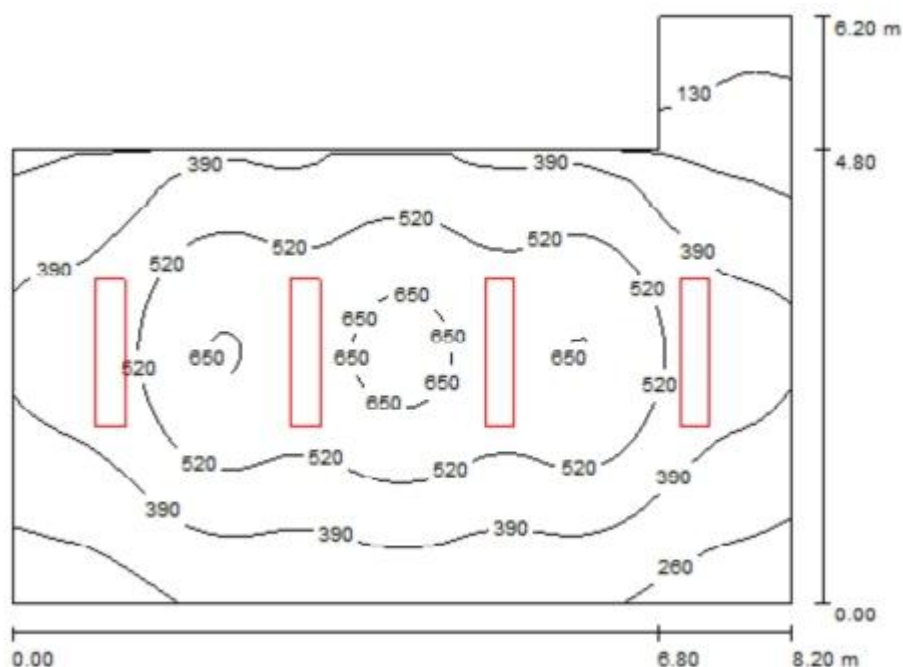
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $5.78 \text{ W/m}^2 = 1.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.09 m^2)

Aula de informatica / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	404	182	691	0.450
Suelo	20	338	176	552	0.520
Techo	70	67	33	79	0.492
Paredes (6)	50	154	25	480	/

Plano útil:

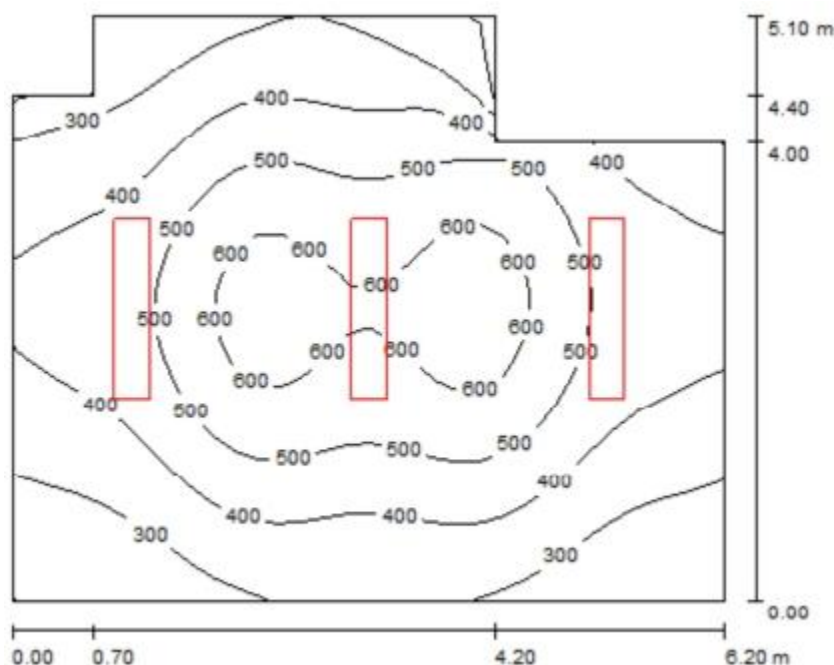
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			27978	41600	232.0

Valor de eficiencia energética: $5.61 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.32 m^2)

Aula de música / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	430	216	663	0.502
Suelo	20	365	217	495	0.593
Techo	70	68	49	87	0.722
Paredes (8)	50	165	48	480	/

Plano útil:

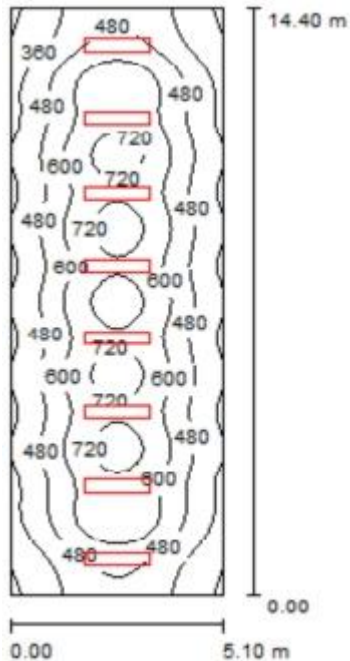
Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $6.01 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.93 m^2)

Laboratorio aula de naturaleza / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:185

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	510	264	775	0.518
Suelo	20	471	250	619	0.530
Techo	70	83	58	94	0.697
Paredes (4)	50	186	61	582	/

Plano útil:

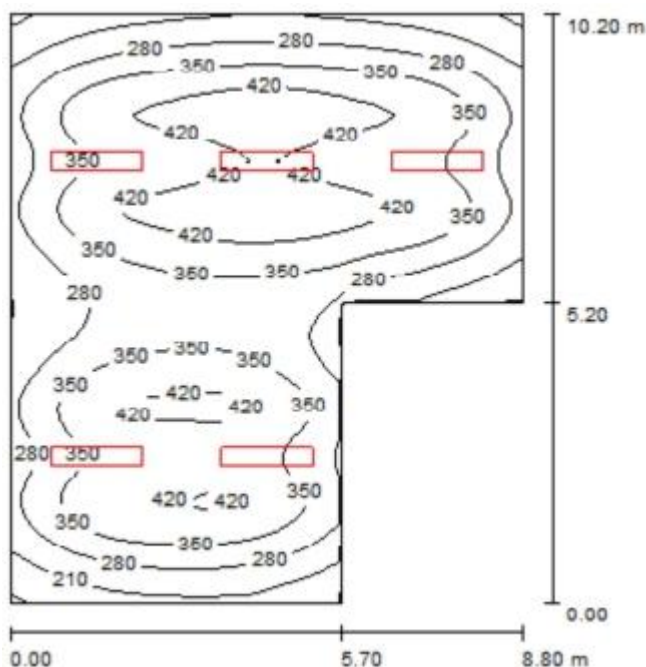
Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			55955	83200	464.0

Valor de eficiencia energética: $6.32 \text{ W/m}^2 = 1.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.44 m^2)

Sala de audiovisuales / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	335	169	469	0.504
Suelo	20	299	172	402	0.575
Techo	70	50	39	63	0.774
Paredes (6)	50	115	37	433	/

Plano útil:

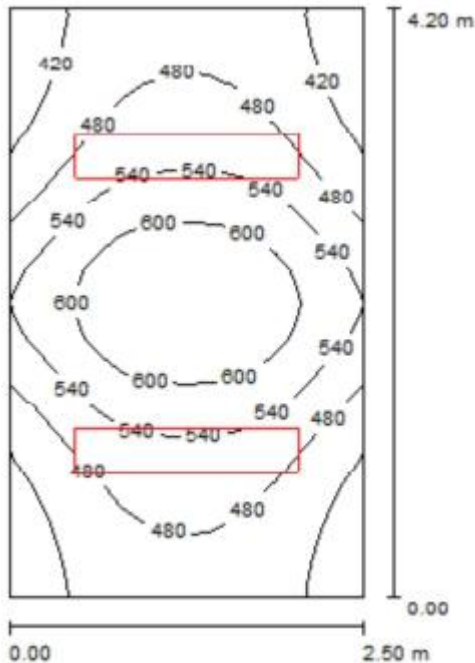
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			34972	52000	290.0

Valor de eficiencia energética: $3.94 \text{ W/m}^2 = 1.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.64 m^2)

Laboratorio de fotografía / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	509	385	667	0.756
Suelo	20	390	315	470	0.807
Techo	70	100	78	115	0.782
Paredes (4)	50	273	82	535	/

Plano útil:

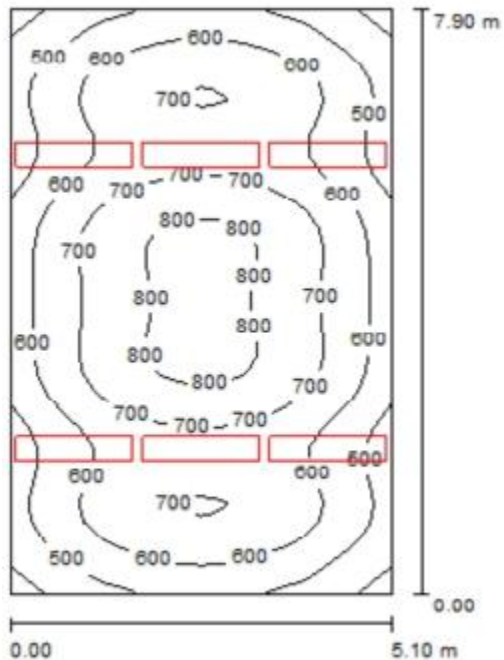
Altura:	0.850 m
Trama:	16 x 16 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $11.05 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.50 m^2)

Taller1 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:102

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	633	365	831	0.576
Suelo	20	553	383	762	0.692
Techo	70	99	79	118	0.793
Paredes (4)	50	259	77	2085	/

Plano útil:

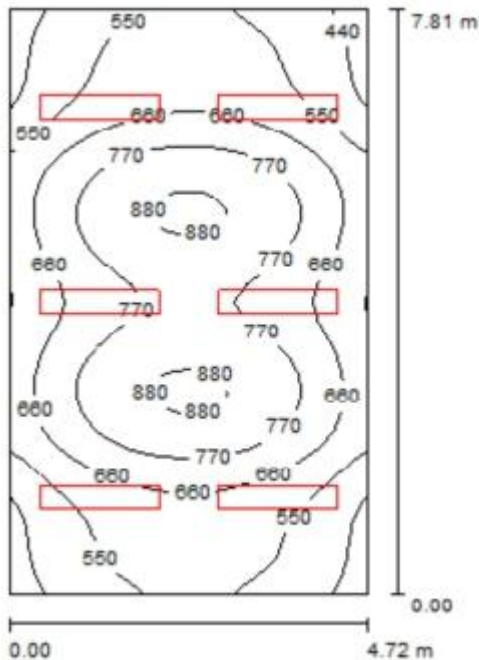
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			41967	62400	348.0

Valor de eficiencia energética: $8.64 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.29 m^2)

Taller2 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	663	396	902	0.597
Suelo	20	578	387	756	0.670
Techo	70	112	89	138	0.792
Paredes (4)	50	288	90	591	/

Plano útil:

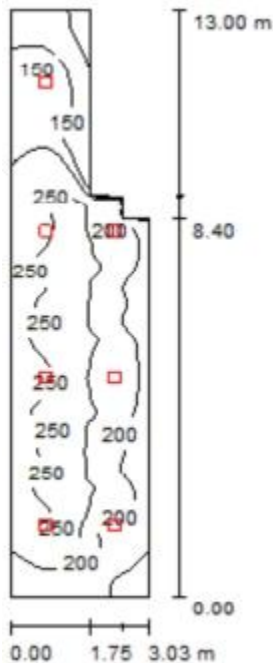
Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			41967	62400	348.0

Valor de eficiencia energética: $9.43 \text{ W/m}^2 = 1.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 36.90 m^2)

Zona de estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:167

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	212	116	284	0.547
Suelo	20	202	107	229	0.555
Techo	70	42	25	59	0.597
Paredes (8)	50	101	25	1241	/

Plano útil:

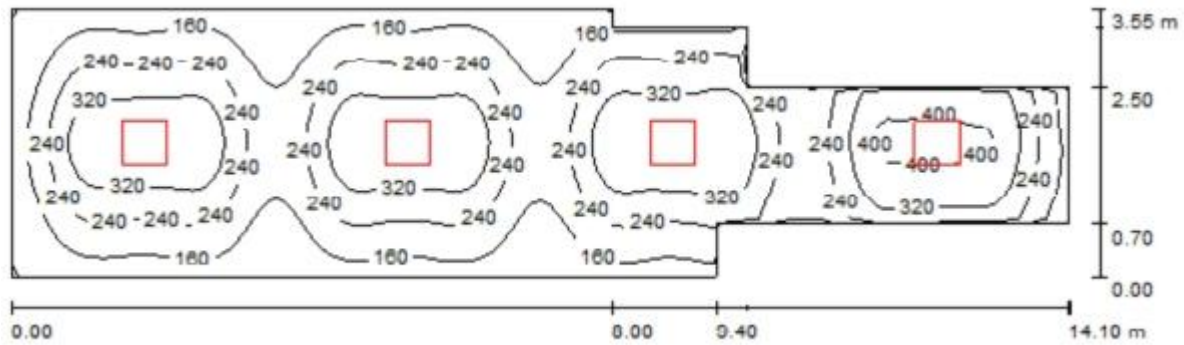
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			12078	12600	182.0

Valor de eficiencia energética: $5.37 \text{ W/m}^2 = 2.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.89 m^2)

Zona de estar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	246	132	425	0.537
Suelo	20	200	110	275	0.550
Techo	70	34	24	52	0.698
Paredes (10)	50	87	23	558	/

Plano útil:

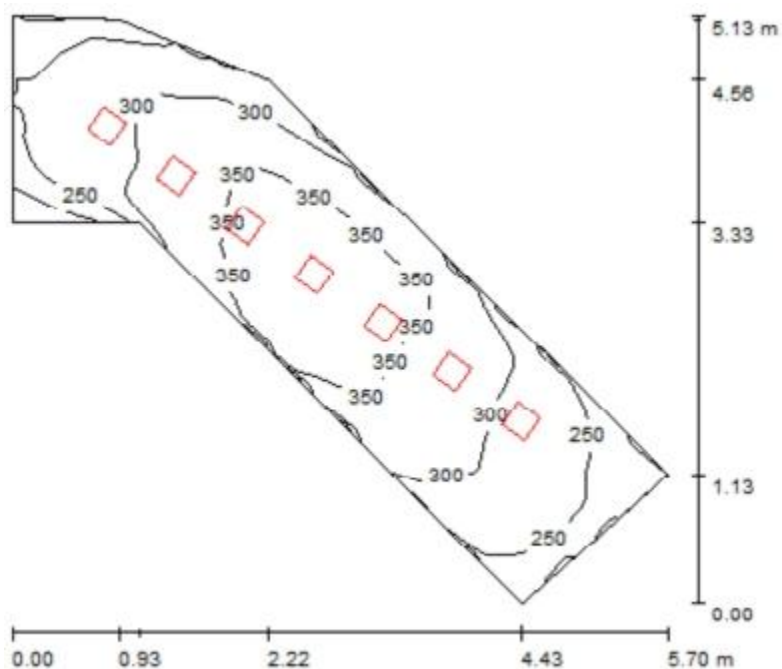
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			14502	23200	144.0

Valor de eficiencia energética: $3.44 \text{ W/m}^2 = 1.40 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 41.80 m^2)

Cafetería zona barra / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:66

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	• [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	305	176	376	0.577
Suelo	20	226	143	261	0.632
Techo	70	98	56	121	0.573
Paredes (7)	50	219	66	970	/

Plano útil:

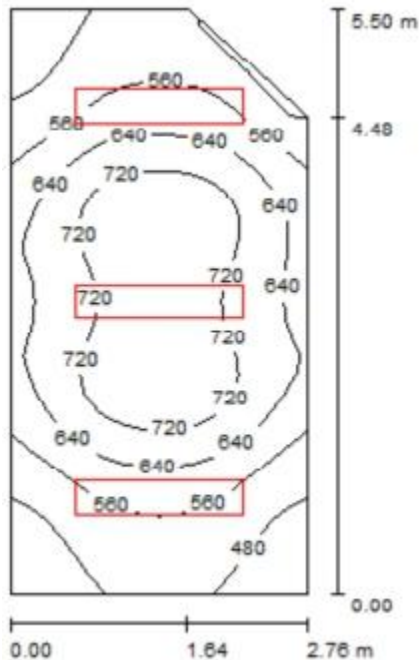
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			12078	12600	182.0

Valor de eficiencia energética: $16.62 \text{ W/m}^2 = 5.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.95 m^2)

Cocina / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	618	412	788	0.668
Suelo	20	494	373	586	0.756
Techo	70	120	88	163	0.730
Paredes (5)	50	318	99	982	/

Plano útil:

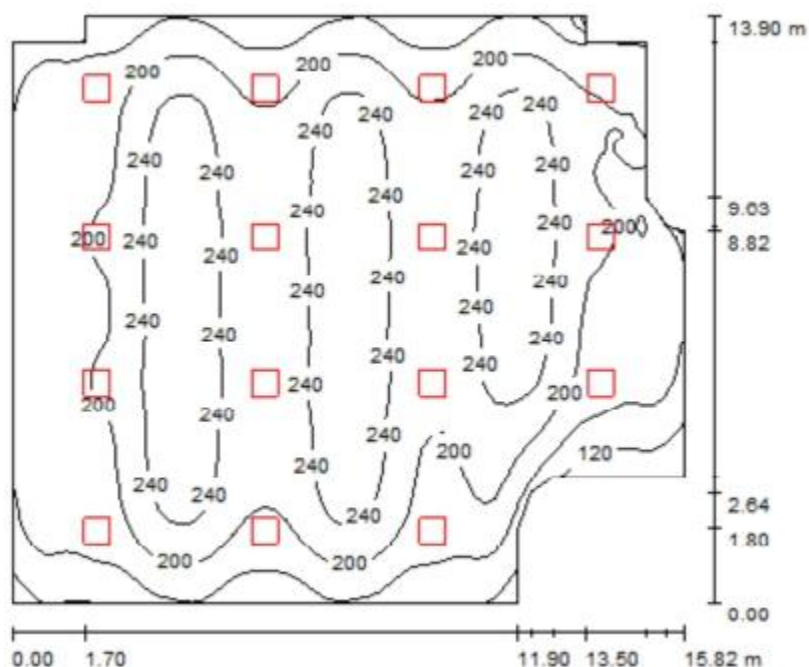
Altura:	0.850 m
Trama:	16 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $11.89 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.63 m^2)

Vestibulo P1 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:179

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	208	118	268	0.567
Suelo	20	204	113	276	0.554
Techo	70	35	24	50	0.676
Paredes (15)	50	74	25	264	/

Plano útil:

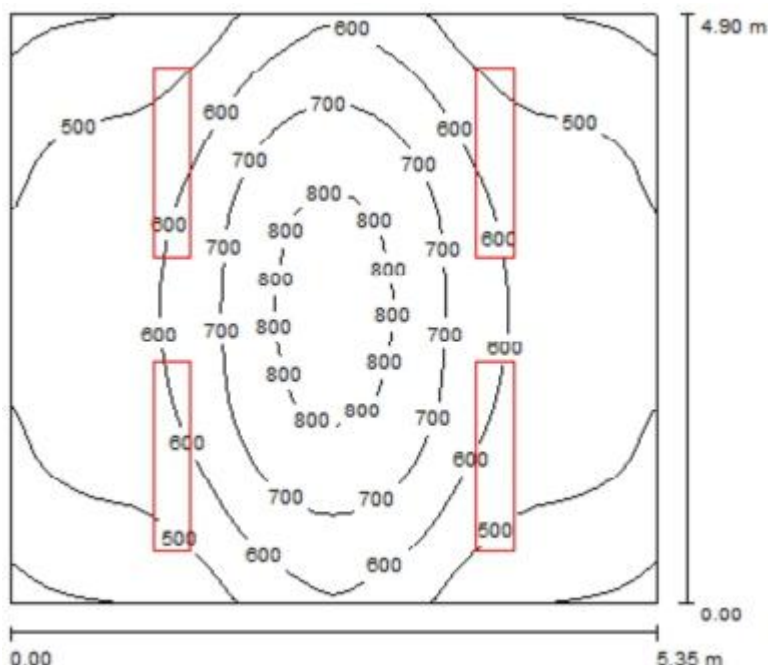
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			54383	87000	540.0

Valor de eficiencia energética: $2.67 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 202.19 m^2)

Biblioteca niños / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:63

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	590	377	844	0.639
Suelo	20	501	356	672	0.712
Techo	70	99	80	120	0.815
Paredes (4)	50	260	77	536	/

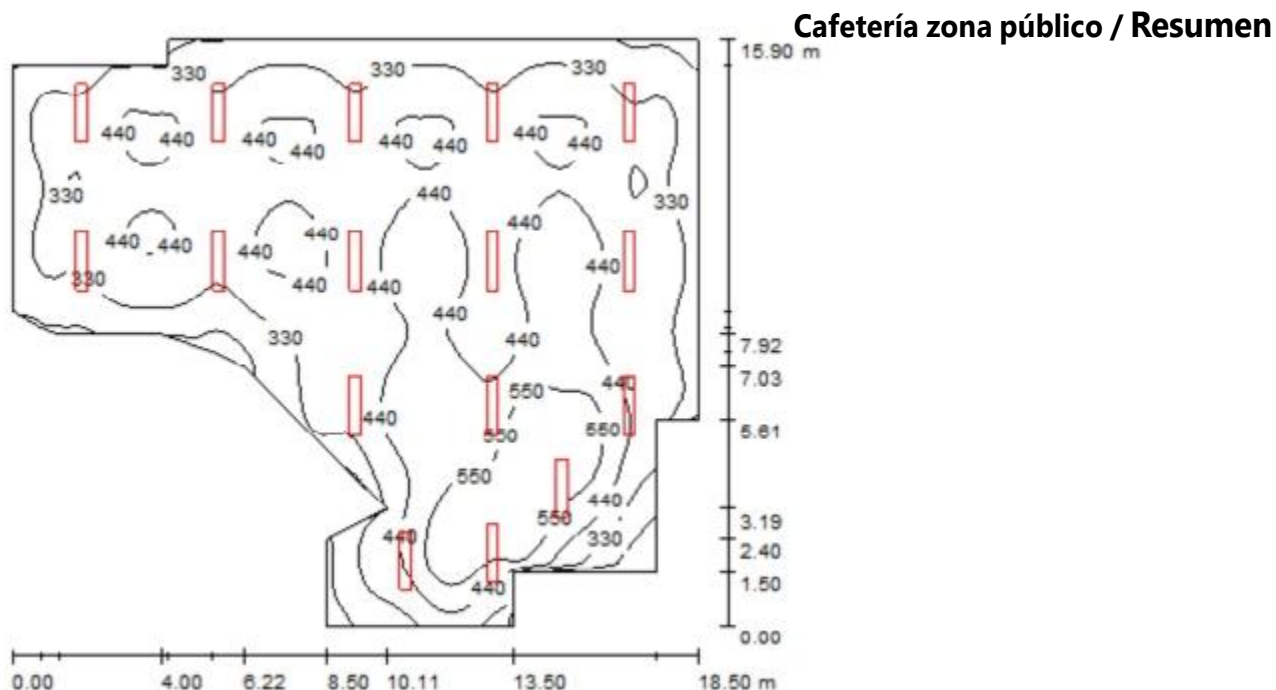
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			27978	41600	232.0

Valor de eficiencia energética: $8.85 \text{ W/m}^2 = 1.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 26.22 m^2)



Valores en Lux, Escala 1:205

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	398	201	672	0.505
Suelo	20	376	197	570	0.524
Techo	70	66	46	102	0.695
Paredes (19)	50	138	43	855	/

Plano útil:

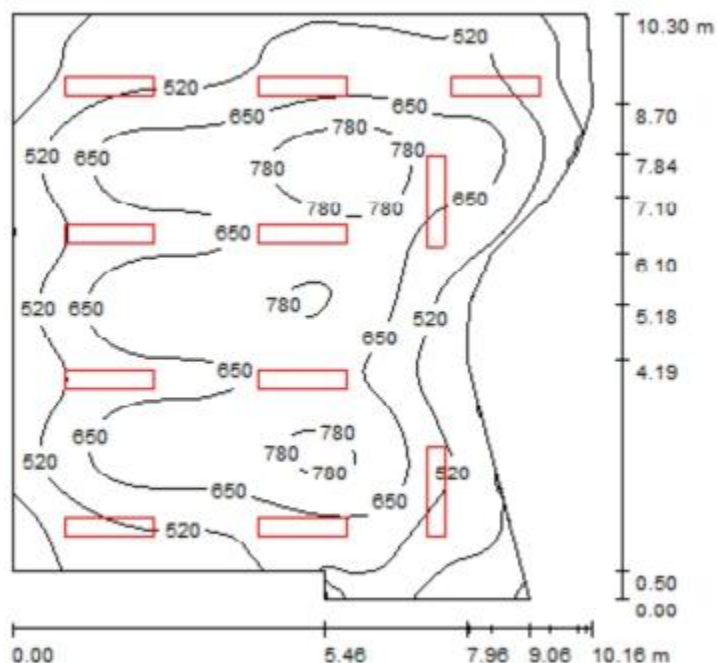
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			111911	166400	928.0

Valor de eficiencia energética: $4.31 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 215.09 m^2)

Sala de lectura / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:133

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	595	332	862	0.558
Suelo	20	548	342	754	0.624
Techo	70	97	66	147	0.682
Paredes (12)	50	226	64	727	/

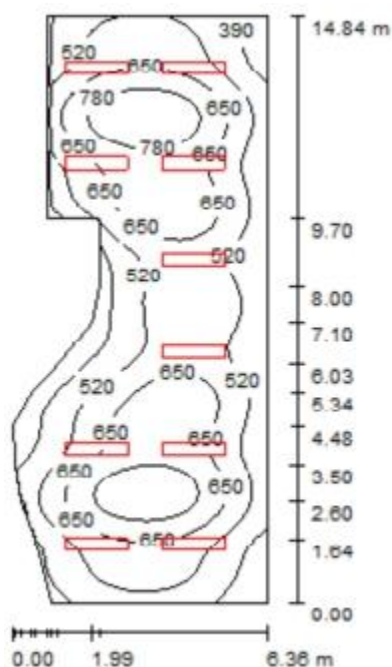
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			76939	114400	638.0

Valor de eficiencia energética: $7.15 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 89.20 m^2)



Biblioteca jóvenes / Resumen

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:191

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	583	326	894	0.559
Suelo	20	521	315	718	0.604
Techo	70	93	64	126	0.696
Paredes (14)	50	223	70	523	/

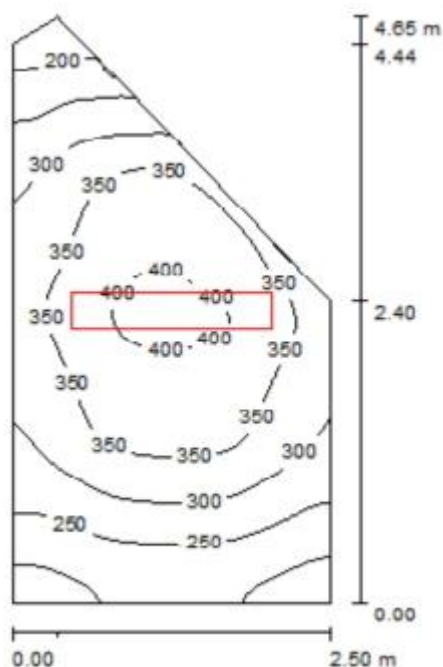
Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			69944	104000	580.0

Valor de eficiencia energética: $7.23 \text{ W/m}^2 = 1.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 80.27 m^2)



Almacen2 / Resumen

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:60

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	314	165	413	0.525
Suelo	20	236	168	278	0.711
Techo	70	86	47	184	0.553
Paredes (5)	50	194	49	1025	/

Plano útil:

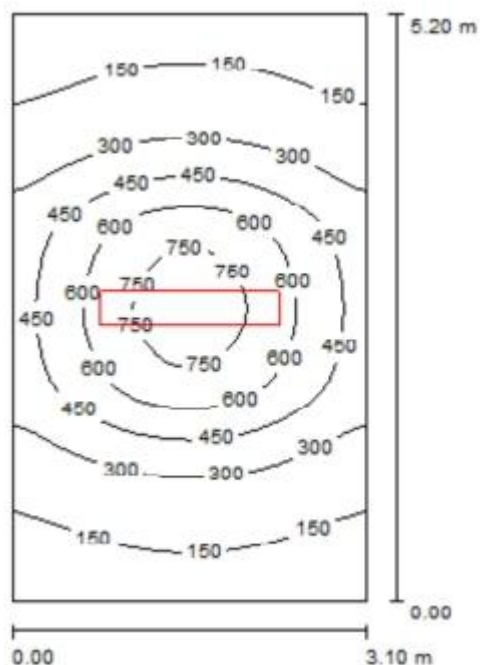
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	INDAL 5102601sM2 652-IFZ-D-EL (1.000)	8845	10400	58.0
Total:			8845	10400	58.0

Valor de eficiencia energética: $6.33 \text{ W/m}^2 = 2.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.17 m^2)

Almacen / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	317	161	834	0.508
Suelo	20	281	148	453	0.527
Techo	70	57	38	77	0.673
Paredes (4)	50	133	40	422	/

Plano útil:

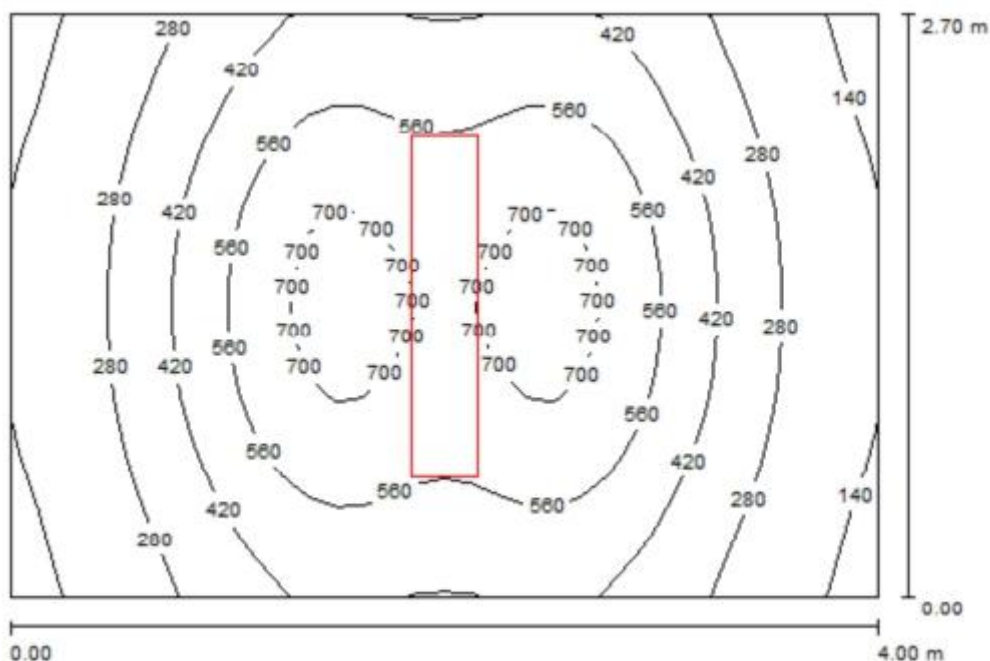
Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	INDAL 5102601sM2 652-IFZ-D-EL (1.000)	8845	10400	58.0
Total:			8845	10400	58.0

Valor de eficiencia energética: $3.60 \text{ W/m}^2 = 1.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.12 m^2)

Archivo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	351	177	762	0.504
Suelo	20	325	204	417	0.629
Techo	70	54	40	62	0.738
Paredes (4)	50	135	40	404	/

Plano útil:

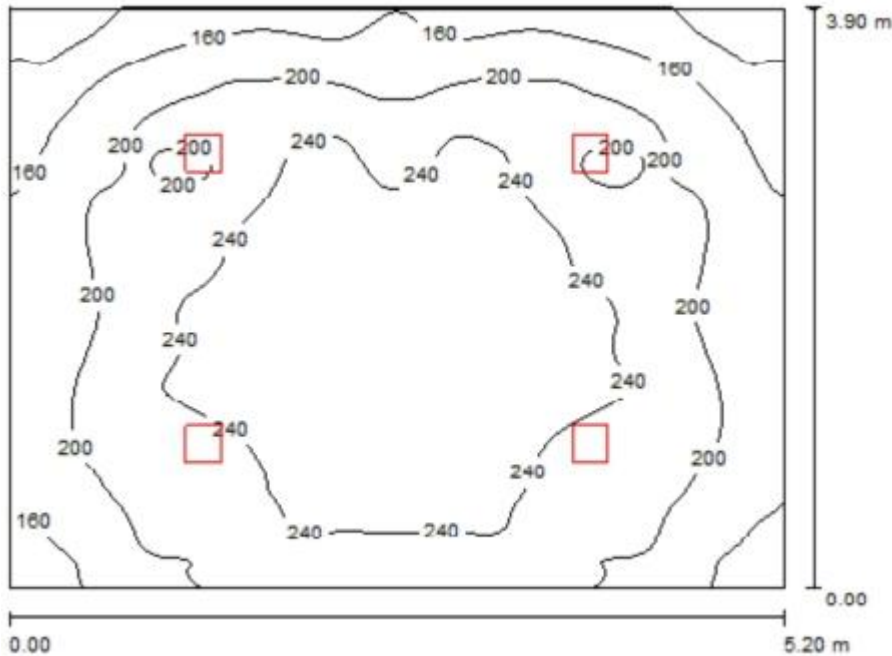
Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			6994	10400	58.0

Valor de eficiencia energética: $5.37 \text{ W/m}^2 = 1.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.80 m^2)

Aseo de caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	212	103	280	0.488
Suelo	20	166	106	216	0.636
Techo	70	42	28	49	0.681
Paredes (4)	50	100	30	236	/

Plano útil:

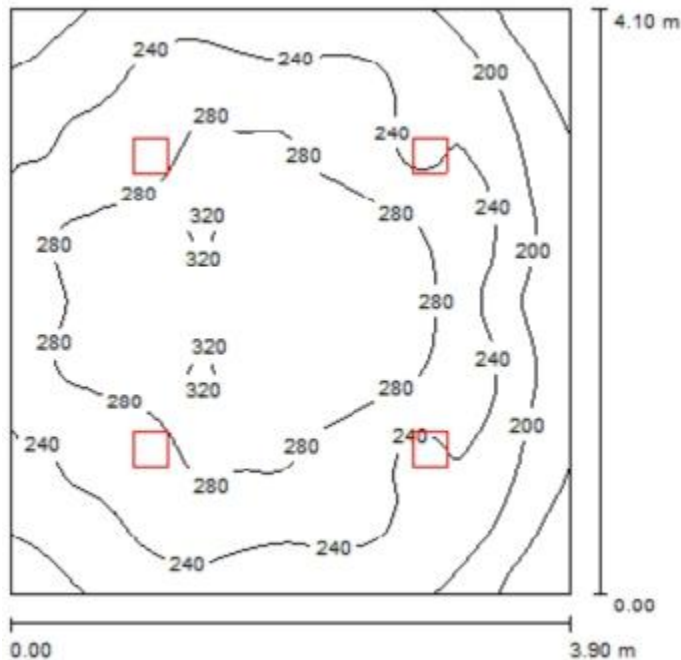
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			6902	7200	104.0

Valor de eficiencia energética: $5.13 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.28 m^2)

Aseo de señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	251	126	325	0.502
Suelo	20	189	132	241	0.696
Techo	70	49	33	58	0.667
Paredes (4)	50	125	37	293	/

Plano útil:

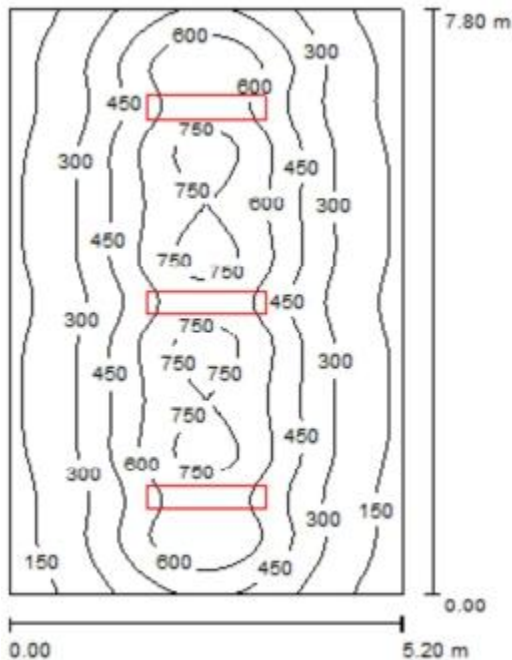
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			6902	7200	104.0

Valor de eficiencia energética: $6.50 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.99 m^2)

Administración / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:101

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	388	188	826	0.485
Suelo	20	366	200	612	0.546
Techo	70	57	41	70	0.713
Paredes (4)	50	109	40	326	/

Plano útil:

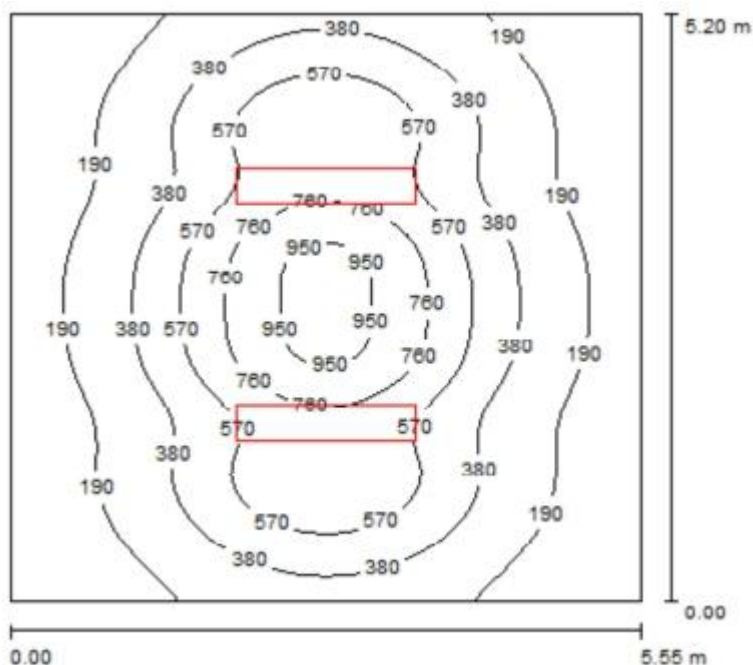
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			20983	31200	174.0

Valor de eficiencia energética: $4.29 \text{ W/m}^2 = 1.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.56 m^2)

Despacho coordinadores / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:67

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	344	173	1012	0.503
Suelo	20	312	167	685	0.535
Techo	70	50	34	63	0.680
Paredes (4)	50	90	34	256	/

Plano útil:

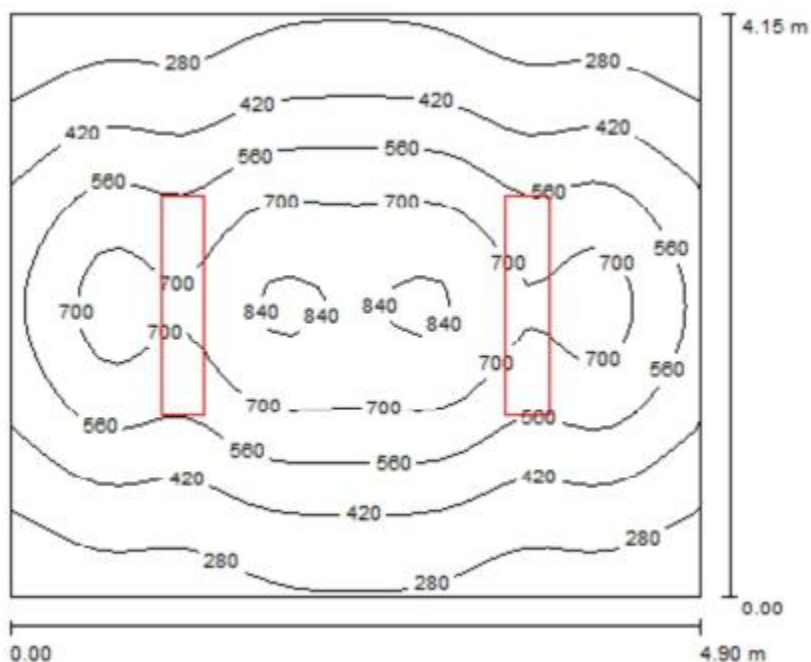
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $4.02 \text{ W/m}^2 = 1.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.86 m^2)

Secretaría / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	447	222	862	0.446
Suelo	20	413	241	651	0.583
Techo	70	66	49	79	0.749
Paredes (4)	50	153	50	372	/

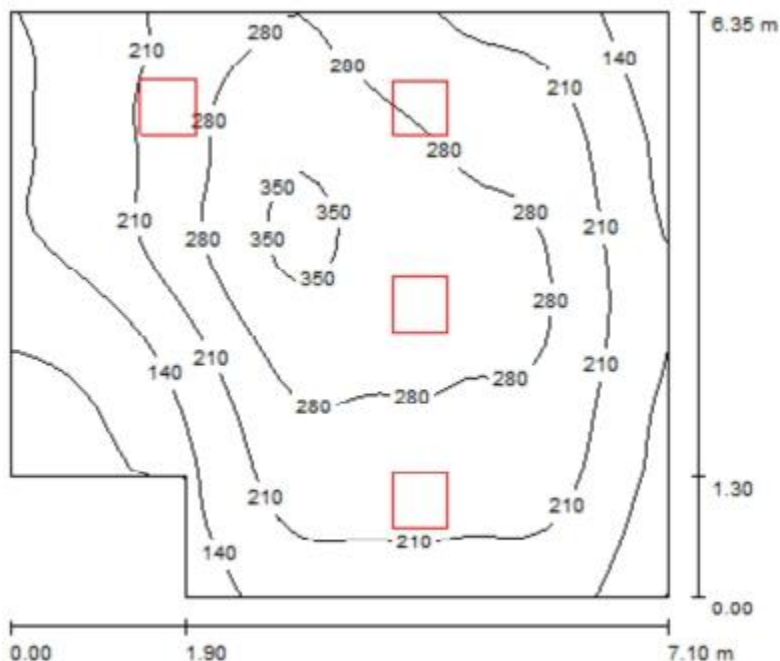
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.70 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 20.34 m^2)



Valores en Lux, Escala 1:82

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	222	116	370	0.523
Suelo	20	205	107	283	0.532
Techo	70	35	25	46	0.707
Paredes (6)	50	80	25	268	/

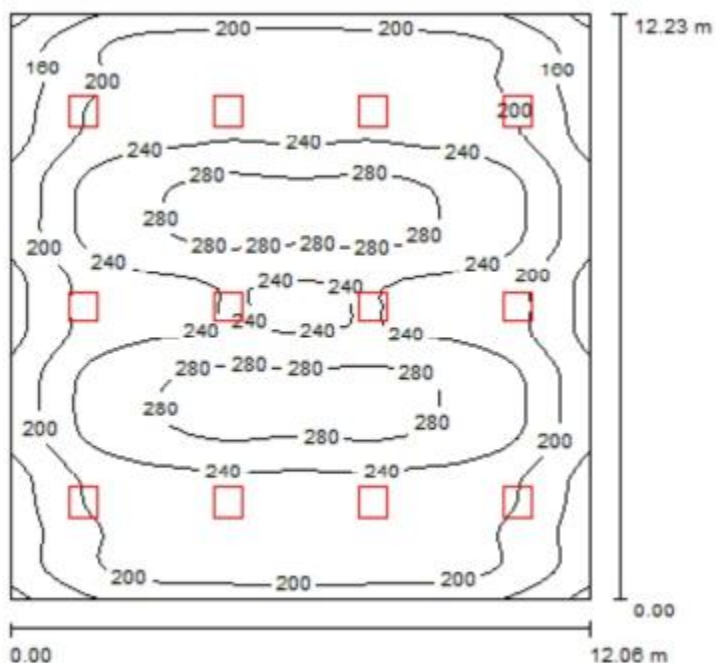
Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			14502	23200	144.0

Valor de eficiencia energética: $3.38 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.61 m^2)



Vestíbulo / Resumen

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:158

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	225	120	295	0.533
Suelo	20	210	131	306	0.624
Techo	70	39	30	46	0.780
Paredes (4)	50	82	29	154	/

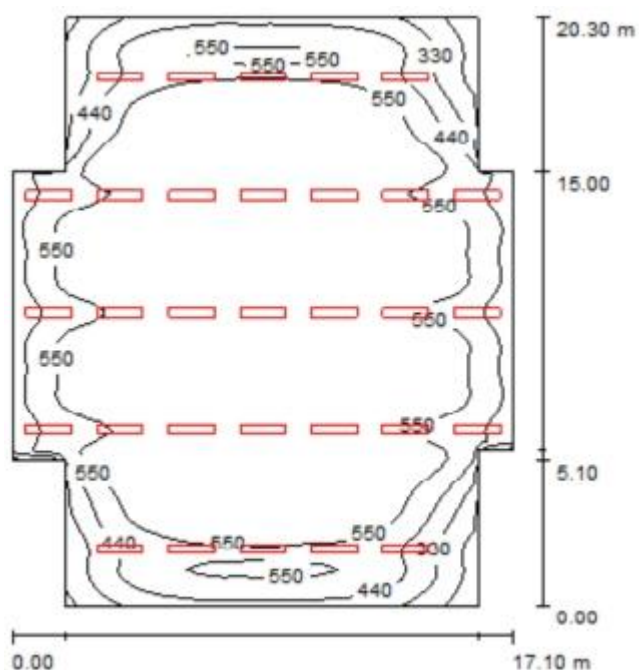
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	INDAL Z8013202s 352-IES-D (1.000)	3626	5800	36.0
Total:			43507	69600	432.0

Valor de eficiencia energética: $2.93 \text{ W/m}^2 = 1.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 147.42 m^2)



Biblioteca / Resumen

Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:261

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	548	284	663	0.518
Suelo	20	527	269	687	0.510
Techo	70	92	61	145	0.668
Paredes (12)	50	182	63	813	/

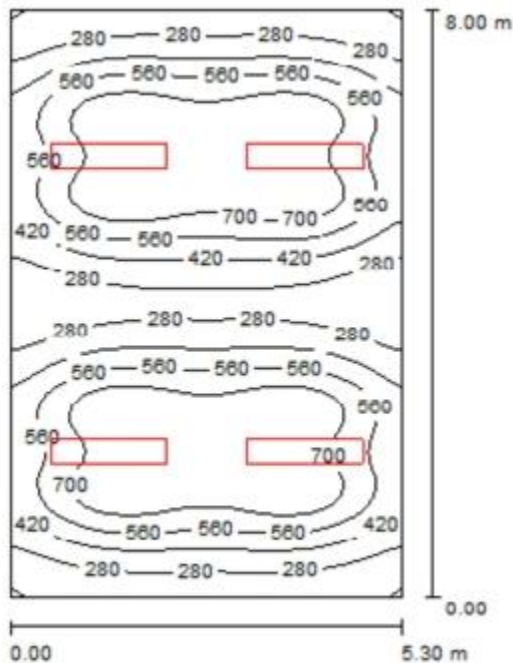
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	31	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			216827	322400	1798.0

Valor de eficiencia energética: $5.70 \text{ W/m}^2 = 1.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 315.57 m^2)



Despacho de presidencia / Resumen

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	509	260	830	0.510
Suelo	20	448	258	568	0.576
Techo	70	72	55	88	0.758
Paredes (4)	50	156	52	427	/

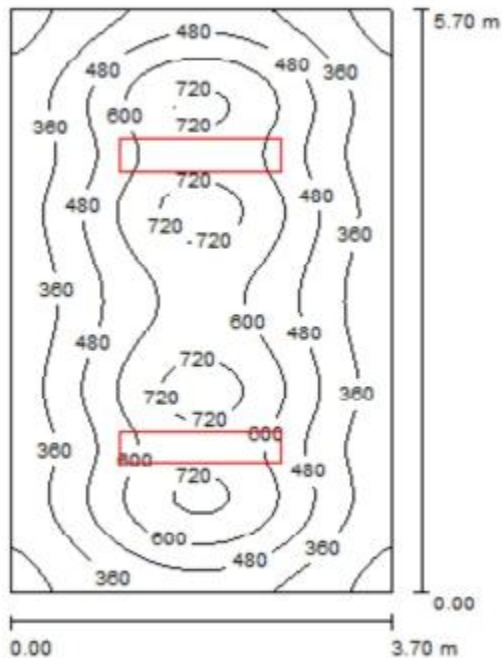
Plano útil:

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 (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			27978	41600	232.0

Valor de eficiencia energética: $5.47 \text{ W/m}^2 = 1.07 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.40 m^2)



Sala de juntas / Resumen

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:74

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	489	262	775	0.536
Suelo	20	395	244	579	0.618
Techo	70	63	48	76	0.758
Paredes (4)	50	151	46	301	/

Plano útil:

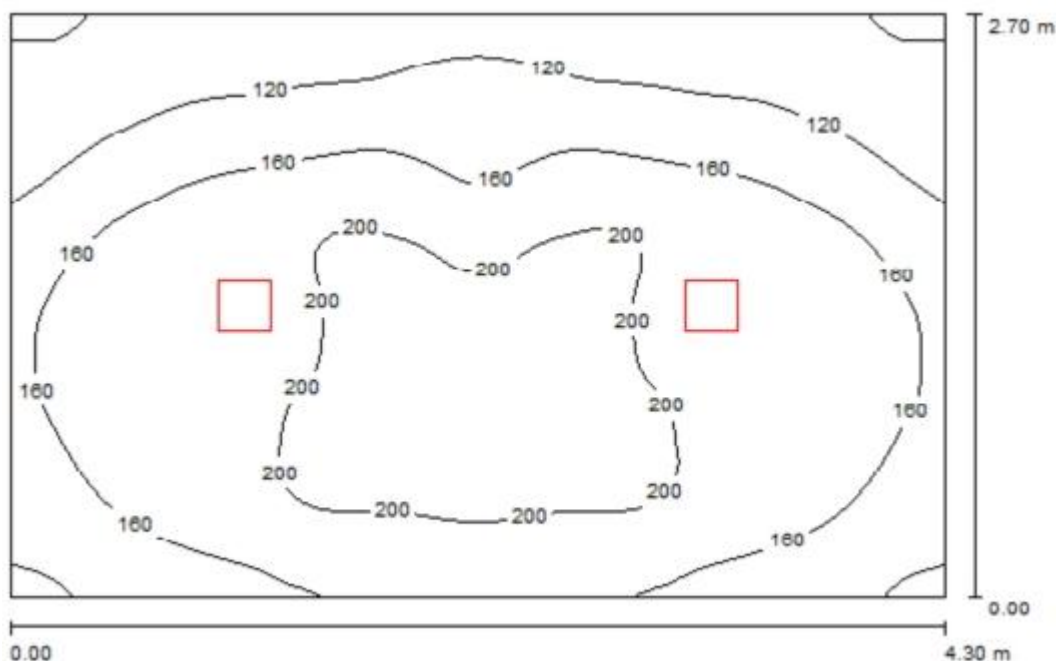
Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL L_652IFTd58Fa2M2 652-IFT-D-EL (1.000)	6994	10400	58.0
Total:			13989	20800	116.0

Valor de eficiencia energética: $5.50 \text{ W/m}^2 = 1.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.09 m^2)

Cuarto máquinas ascensor / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	75	227	0.461
Suelo	20	117	73	147	0.625
Techo	70	31	23	37	0.735
Paredes (4)	50	79	22	251	/

Plano útil:

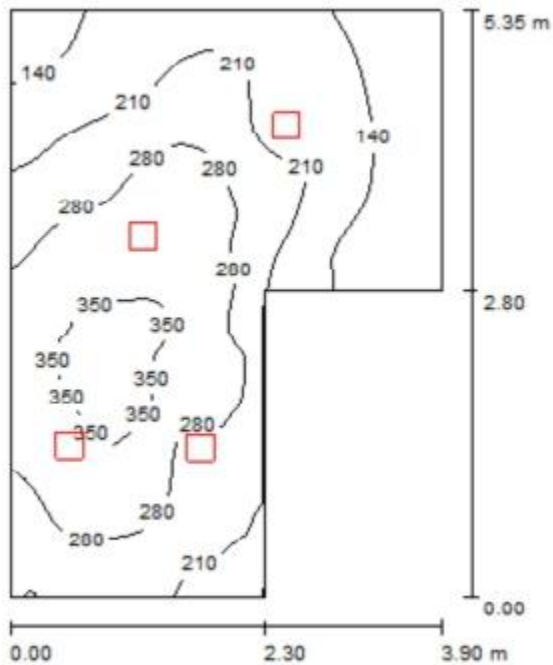
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 3451	Total: 3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $4.48 \text{ W/m}^2 = 2.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.61 m^2)

Aseo caballeros / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	217	118	385	0.544
Suelo	20	177	108	251	0.610
Techo	70	46	27	71	0.579
Paredes (6)	50	113	27	697	/

Plano útil:

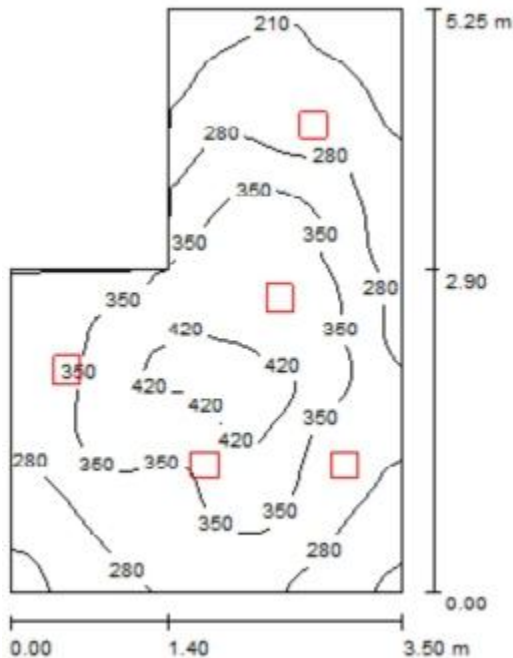
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			6902	7200	104.0

Valor de eficiencia energética: $6.35 \text{ W/m}^2 = 2.68 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.38 m^2)

Aseo señoras / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	314	141	453	0.449
Suelo	20	233	143	304	0.615
Techo	70	61	39	82	0.631
Paredes (6)	50	152	38	777	/

Plano útil:

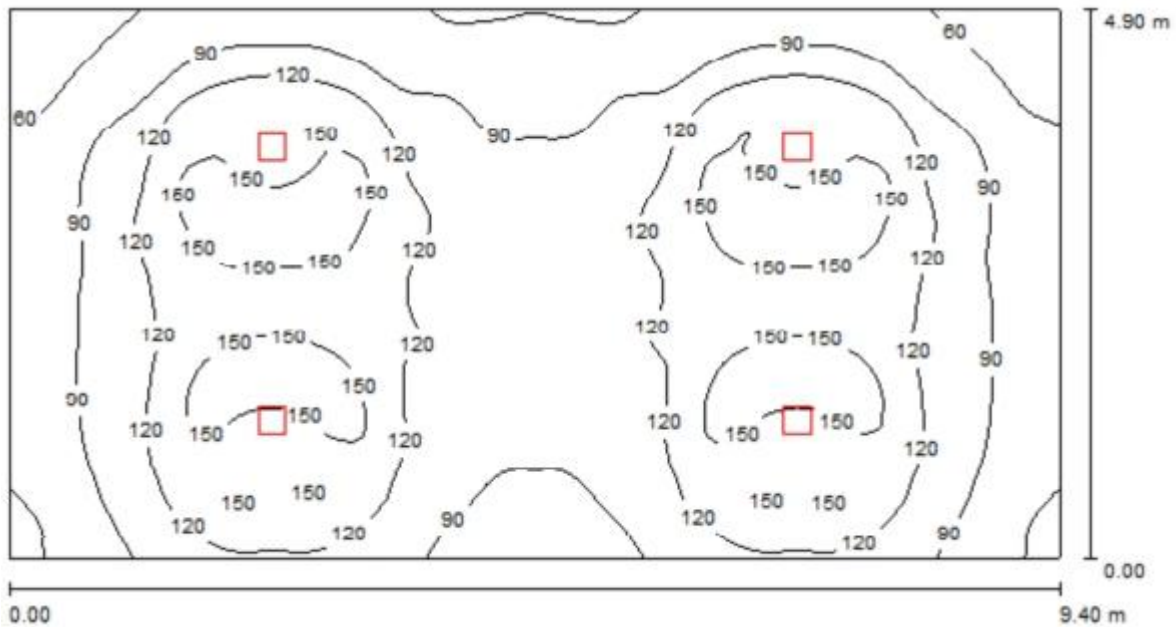
Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			8627	9000	130.0

Valor de eficiencia energética: $8.62 \text{ W/m}^2 = 2.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.08 m^2)

Terraza1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	111	62	171	0.559
Suelo	20	104	60	124	0.577
Techo	70	19	12	23	0.639
Paredes (4)	50	44	13	142	/

Plano útil:

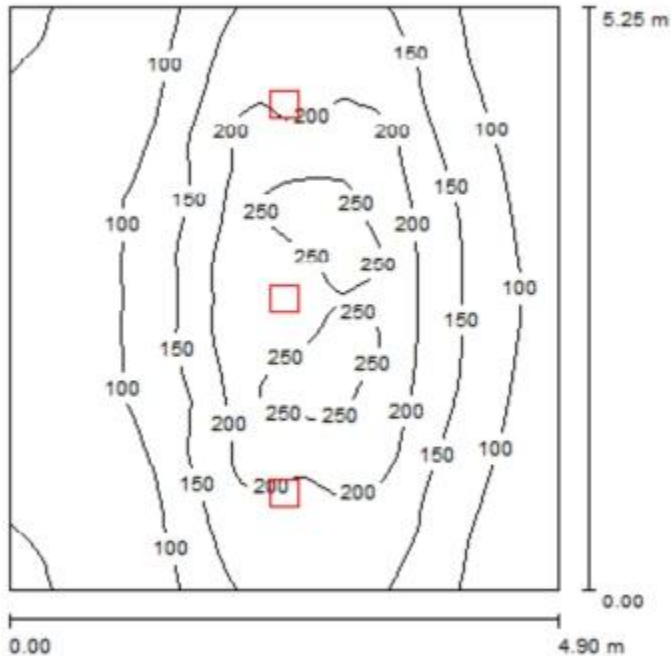
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			6902	7200	104.0

Valor de eficiencia energética: $2.26 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 46.06 m^2)

Terraza2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	142	74	273	0.521
Suelo	20	114	63	165	0.553
Techo	70	24	15	32	0.627
Paredes (4)	50	55	16	353	/

Plano útil:

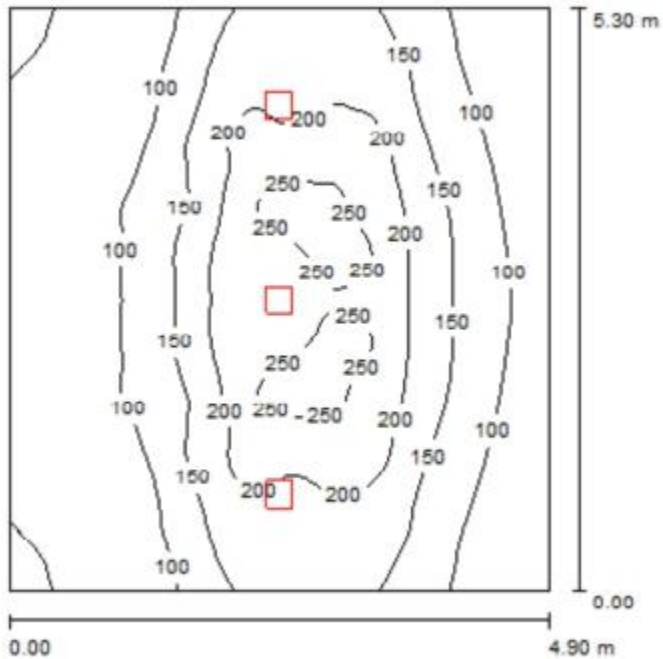
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 5176	Total: 5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $3.03 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.73 m^2)

Terraza3 / Resumen



Valores en Lux, Escala 1:69

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	141	74	271	0.525
Suelo	20	113	63	164	0.558
Techo	70	24	15	31	0.636
Paredes (4)	50	55	16	346	/

Plano útil:

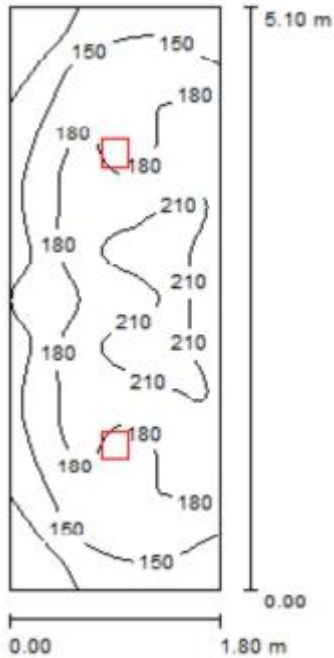
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 5176	Total: 5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $3.00 \text{ W/m}^2 = 2.13 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.97 m^2)

Trastero1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	172	96	225	0.559
Suelo	20	119	84	150	0.707
Techo	70	37	24	43	0.666
Paredes (4)	50	91	25	267	/

Plano útil:

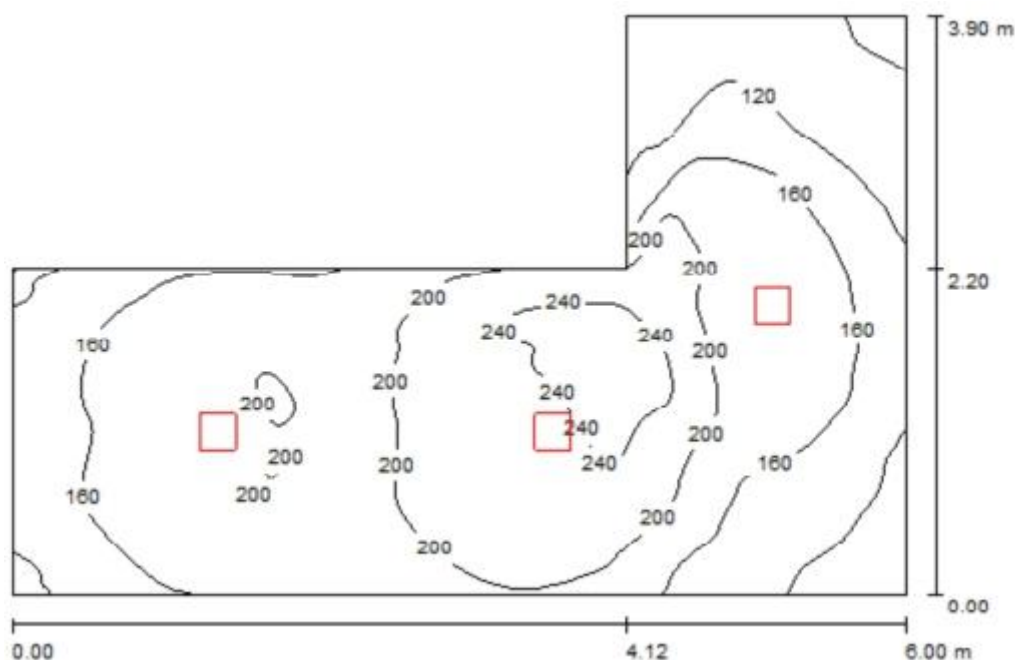
Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			3451	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $5.66 \text{ W/m}^2 = 3.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.18 m^2)

Trastero2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	173	88	258	0.509
Suelo	20	126	66	166	0.526
Techo	70	33	19	44	0.567
Paredes (6)	50	82	18	252	/

Plano útil:

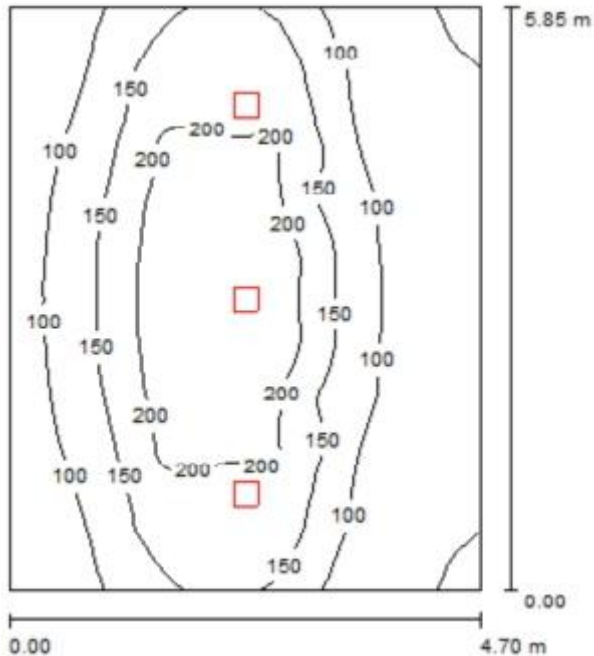
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			5176	5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $4.76 \text{ W/m}^2 = 2.75 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.40 m^2)

Trastero3 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:76

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	135	71	246	0.526
Suelo	20	109	61	156	0.560
Techo	70	23	15	28	0.647
Paredes (4)	50	52	15	288	/

Plano útil:

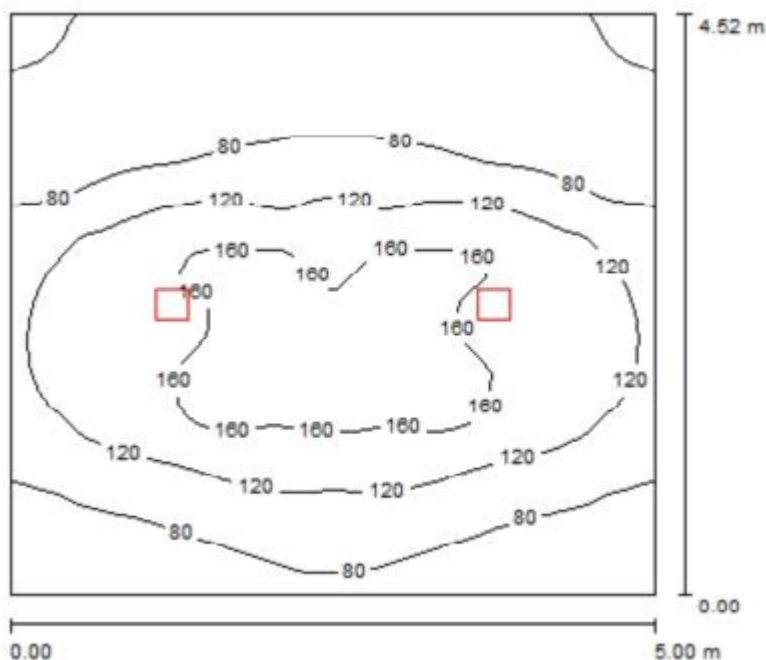
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
			Total: 5176	Total: 5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $2.84 \text{ W/m}^2 = 2.11 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 27.50 m^2)

Trastero4 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:59

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	106	60	196	0.566
Suelo	20	104	58	124	0.558
Techo	70	18	12	21	0.668
Paredes (4)	50	42	13	180	/

Plano útil:

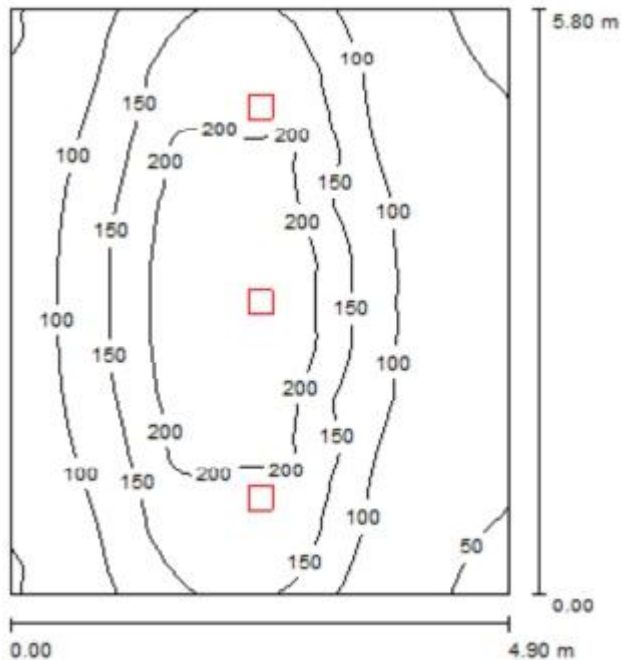
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			3451	3600	52.0

Valor de eficiencia energética: $2.30 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 22.61 m^2)

Trastero5 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	131	77	248	0.588
Suelo	20	107	66	155	0.617
Techo	70	22	14	28	0.638
Paredes (4)	50	50	15	292	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	INDAL Z3111901sM2 19126EL (1.000)	1725	1800	26.0
Total:			5176	5400	78.0

Valor de eficiencia energética: $2.74 \text{ W/m}^2 = 2.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.42 m^2)

En Zaragoza a 20 de noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**



ANEXO II: CÁLCULO CLIMATIZACIÓN

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS.....	3
2.1. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.....	3
2.2. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.....	15
3. ELECCIÓN MÁQUINAS DE VENTILACIÓN.....	20

1. INTRODUCCIÓN.

Con el fin de determinar las máquinas necesarias para la climatización del edificio se ha procedido al cálculo de las necesidades térmicas del edificio.

2. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS.

2.1. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN.

□ Condiciones del ambiente interior:

- Temperatura interior para verano: 24 °C
- Humedad relativa: 55 %

□ Condiciones del ambiente exterior

- Temperatura seca exterior: 36.2 °C
- Temperatura húmeda exterior: 23.3 °C

➤ PLANTA BAJA.

- Carga de transmisión a través de paredes.

$$Q_{trans}=U \cdot A \cdot (T_o-T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W(m² K)]; T_o,T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 124.4 \cdot (36.2-24) = 470.48 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 217.2 \cdot (36.2-24) = 821.45 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 116.75 \cdot (36.2-24) = 441.548 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 193.95 \cdot (36.2-24) = 733.518 \text{ W}$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{pared} = 2467 \text{ W}$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.**Carga de transmisión:**

$$Q_{trans}=U \cdot A \cdot (T_o-T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W(m² K)]; T_o,T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 10.8 \cdot (36.2-24) = 250.344 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 0 \cdot (36.2-24) = 0 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 18.45 \cdot (36.2-24) = 427.671 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 23.25 \cdot (36.2-24) = 538.93 \text{ W}$$

Carga de radiación:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v$$

A: Área de las superficies acristaladas [m²]; I: Irradiación a través de los según orientación y hora [W/m²]; n_v: factor dependiente de tipo de cristal, marco y persianas.

Valores de irradiación:

$$I_{norte} = 126 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{sur} = 220 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{este} = 159 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{oeste} = 313 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Valor de n_v:

Carpintería metálica 0,96

Vidrio SGG CLIMATIC PLUS de 0.008 m de espesor: Factor Solar/0.88 = 0,37/0.88

Persianas interiores color claro 0,65

$$n_v = 0.96 \cdot (0.37/0.88) \cdot 0.65 = 0.262$$

Fachada sur:

$$Q_{\text{rad}} = A \cdot I \cdot n_v = 10.8 \cdot 220 \cdot 0.262 = 622.51 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{\text{rad}} = A \cdot I \cdot n_v = 0 \cdot 159 \cdot 0.262 = 0 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{\text{rad}} = A \cdot I \cdot n_v = 18.45 \cdot 126 \cdot 0.262 = 609.07 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{\text{rad}} = A \cdot I \cdot n_v = 23.25 \cdot 313 \cdot 0.262 = 1906.64 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{\text{cristal}} = 4355.165 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{\text{sensible}} = V_{\text{ev}} \cdot (C_{\text{pas}} + w_e \cdot C_{\text{pv}}) \cdot (T_o - T_i) / v_{\text{ee}} = 1200 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (T_o - T_i)$$

$$Q_{\text{latente}} = V_{\text{ev}} \cdot (C_f + w_o \cdot C_{\text{pv}}) \cdot (w_o - w_i) / v_{\text{ee}} = 3002400 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (w_o - w_i)$$

V_{ev} : caudal mínimo de ventilación en función de la superficie total [m^3/s]; C_{pv} : Calor específico vapor de agua [$1.805 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$]; v_{ee} : Volumen específico aire [$0.833 \text{ m}^3/\text{kg}$]; C_f : Calor cambio fase vapor-agua líquida; C_{pas} : Calor específico del aire a la temperatura exterior [1 kJ/kgK]; w_o , w_i : Relación de humedad exterior e interior de los locales; T_o, T_i : temperatura exterior e interior [$^\circ\text{C}$].

Según las especificaciones dadas por el RITE se establece que el caudal de ventilación para un edificio destinado a oficinas y cuya calidad de aire interior se prevé de IDA 2, será de $12,5 \text{ l/s} \cdot \text{persona}$ y que el coeficiente de ocupación para oficinas panorámicas es de $12 \text{ m}^2/\text{persona}$. Por otra parte las condiciones de mi proyecto, tanto interiores como exteriores son:

- Condiciones de mi local: $\Phi = 55\%$; $T_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_i = 0.011 \text{ Kg/Kg a.s.}$
- Condiciones Exteriores: $\Phi = 40\%$; $T_o = 36.2 \text{ }^\circ\text{C}$; $w_o = 0.015 \text{ Kg/Kg a.s.}$

Calculo ahora el caudal mínimo de ventilación de la planta calle en función de la superficie total:

$$V_{\text{ev}} = (1016.83/12) \cdot 12,5 = 1059.197 \text{ l/s} = 1.059 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{sensible}} = 1200 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (T_o - T_i) = 1200 \cdot 1.059 \cdot (36.2 - 24) = 15503.76 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = 3002400 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (w_o - w_i) = 3002400 \cdot 1.059 \cdot (0.015 - 0.011) = 12718.166 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ventilación es:

$$Q_{\text{vent}} = 28221.926 \text{ W}$$

- Cargas internas.

Hay diversos factores que se ven incluidos en esta carga térmica, todos ellos pueden describirse como cargas debidas a la habitabilidad del edificio, es decir, la carga térmica emitida por las personas así como la carga térmica por la iluminación y/o equipos eléctricos.

Carga térmica debida a los ocupantes:

$$Q_{\text{sensible}} = n_p \cdot Q_{\text{Psen}} \cdot F_S$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p \cdot Q_{\text{Plat}} \cdot F_S$$

n_p : número de personas por metro cuadrado; Q_{Psen} , Q_{Plat} : carga sensible y latente por persona; F_S : factor de simultaneidad.

La norma UNE EN 13779 2004 establece los siguientes valores de carga sensible y latente que produce cada persona en oficinas:

Carga Sensible= 75 (W/persona)

Carga Latente= 50 (W/persona)

$$Q_{\text{sensible}} = n_p \cdot Q_{\text{Psen}} \cdot F_S = (1016.83/12) \cdot 75 \cdot 0.9 = 5719.67 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p \cdot Q_{\text{Plat}} \cdot F_S = (1016.83/12) \cdot 50 \cdot 0.9 = 3813.11 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ocupación es:

$$Q_{\text{ocup}} = 9532.78 \text{ W}$$

Carga térmica debida a la iluminación:

$$Q_{\text{ilum}} = P_{\text{ilum}} \cdot \text{Área} = 10 \cdot 1016.83 = 10168.3 \text{ W}$$

En el caso de la iluminación, la norma UNE EN 13779 2004 establece para oficinas análogas a la de nuestro estudio 400 lux, que en potencia lumínica se traduce en 10 W/m².

Carga térmica debida a máquinas:

Relación de máquinas dispuestas en la planta baja y su correspondiente carga térmica:

5 ordenadores: 5*250 W

2 fotocopiadoras: 2*1760 W

1 televisión: 250 W

2 proyectores: 2*1000 W

La carga térmica total dada por las máquinas es:

$$Q_{\text{maq}} = 7020 \text{ W}$$

- Factor de seguridad.

Se debe incluir un factor de seguridad que sobredimensione la instalación de manera que incluya posibles desajustes tanto en las estimaciones como en las condiciones de operación

(seguridad), así como en las cargas debidas a la circulación del fluido a través de los conductos y diferentes elementos de la instalación, de esta manera se constituye de dos valores:

Factor de cargas de la instalación: $K_{inst} = 6\%$.

Factor de seguridad: $K_{seg} = 5\%$.

Por tanto, la carga térmica total de refrigeración para la planta baja es:

$$Q_{refrig} = (Q_{pared} + Q_{cristal} + Q_{vent} + Q_{ocup} + Q_{ilum} + Q_{maq}) * (1 + K_{inst} + K_{seg}) = 68559.34W = 68.56kW$$

➤ PLANTA PRIMERA

- Carga de transmisión a través de paredes.

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W(m² K)]; T_o, T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 185.51 * (36.2 - 24) = 701.6 W$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 175.35 * (36.2 - 24) = 663.17 W$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 168.45 * (36.2 - 24) = 637.07 W$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 170.7 * (36.2 - 24) = 645.58 W$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{pared} = 2647.52 W$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.

Carga de transmisión:

$$Q_{trans} = U * A * (T_o - T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W(m² K)]; T_o, T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 31.69 \cdot (36.2 - 24) = 734.51 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 41.85 \cdot (36.2 - 24) = 970.08 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 48.75 \cdot (36.2 - 24) = 1130.025 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 46.5 \cdot (36.2 - 24) = 1077.87 \text{ W}$$

Carga de radiación:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v$$

A: Área de las superficies acristaladas [m²]; I: Irradiación a través de los según orientación y hora [W/m²]; n_v: factor dependiente de tipo de cristal, marco y persianas.

Valores de irradiación:

$$I_{norte} = 126 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{sur} = 220 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{este} = 159 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{oeste} = 313 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Valor de n_v:

Carpintería metálica 0,96

Vidrio SGG CLIMATIC PLUS de 0.008 m de espesor: Factor Solar/0.88 = 0,37/0.88

Persianas interiores color claro 0,65

$$n_v = 0.96 \cdot (0.37/0.88) \cdot 0.65 = 0.262$$

Fachada sur:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 31.69 \cdot 220 \cdot 0.262 = 1826.46 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 41.85 \cdot 159 \cdot 0.262 = 1743.38 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 48.75 \cdot 126 \cdot 0.262 = 1609.33 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{\text{rad}} = A \cdot I \cdot n_v = 46.5 \cdot 313 \cdot 0.262 = 3813.28 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{\text{cristal}} = 12904.94 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{\text{sensible}} = V_{\text{ev}} \cdot (C_{\text{pas}} + w_e \cdot C_{\text{pv}}) \cdot (T_o - T_i) / v_{\text{ee}} = 1200 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (T_o - T_i)$$

$$Q_{\text{latente}} = V_{\text{ev}} \cdot (C_f + w_o \cdot C_{\text{pv}}) \cdot (w_o - w_i) / v_{\text{ee}} = 3002400 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (w_o - w_i)$$

V_{ev} : caudal mínimo de ventilación en función de la superficie total [m³/s]; C_{pv} : Calor específico vapor de agua [1.805 kJ/kg °C]; v_{ee} : Volumen específico aire [0.833 m³/kg]; C_f : Calor cambio fase vapor-agua líquida; C_{pas} : Calor específico del aire a la temperatura exterior [1KJ/kgK]; w_o , w_i : Relación de humedad exterior e interior de los locales; T_o, T_i : temperatura exterior e interior [°C].

Según las especificaciones dadas por el RITE se establece que el caudal de ventilación para un edificio destinado a oficinas y cuya calidad de aire interior se prevé de IDA 2, será de 12,5 l/s*persona y que el coeficiente de ocupación para oficinas panorámicas es de 12 m²/persona. Por otra parte las condiciones de mi proyecto, tanto interiores como exteriores son:

- Condiciones de mi local: $\Phi = 55\%$; $T_i = 24 \text{ °C}$; $w_i = 0.011 \text{ Kg/Kg a.s.}$
- Condiciones Exteriores: $\Phi = 40\%$; $T_o = 36.2 \text{ °C}$; $w_o = 0.015 \text{ Kg/Kg a.s.}$

Calculo ahora el caudal mínimo de ventilación de la planta calle en función de la superficie total:

$$V_{\text{ev}} = (1441.75/12) \cdot 12.5 = 1502 \text{ l/s} = 1.502 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{sensible}} = 1200 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (T_o - T_i) = 1200 \cdot 1.502 \cdot (36.2 - 24) = 21989.28 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = 3002400 \cdot V_{\text{ev}} \cdot (w_o - w_i) = 3002400 \cdot 1.502 \cdot (0.015 - 0.011) = 18038.42 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ventilación es:

$$Q_{\text{vent}} = 40027.7 \text{ W}$$

- Cargas internas.

Hay diversos factores que se ven incluidos en esta carga térmica, todos ellos pueden describirse como cargas debidas a la habitabilidad del edificio, es decir, la carga térmica emitida por las personas así como la carga térmica por la iluminación y/o equipos eléctricos.

Carga térmica debida a los ocupantes:

$$Q_{\text{sensible}} = n_p * Q_{\text{Psen}} * FS$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p * Q_{\text{Plat}} * FS$$

n_p : número de personas por metro cuadrado; Q_{Psen} , Q_{Plat} : carga sensible y latente por persona; FS : factor de simultaneidad.

La norma UNE EN 13779 2004 establece los siguientes valores de carga sensible y latente que produce cada persona en oficinas:

Carga Sensible= 75 (W/persona)

Carga Latente= 50 (W/persona)

$$Q_{\text{sensible}} = n_p * Q_{\text{Psen}} * FS = (1441.75/12) * 75 * 0.9 = 8109.84 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p * Q_{\text{Plat}} * FS = (1441.75/12) * 50 * 0.9 = 5406.56 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ocupación es:

$$Q_{\text{ocup}} = 13516.4 \text{ W}$$

Carga térmica debida a la iluminación:

$$Q_{\text{ilum}} = P_{\text{ilum}} * \text{Área} = 10 * 1441.75 = 14417.5 \text{ W}$$

En el caso de la iluminación, la norma UNE EN 13779 2004 establece para oficinas análogas a la de nuestro estudio 400 lux, que en potencia lumínica se traduce en 10 W/m².

Carga térmica debida a máquinas:

Relación de máquinas dispuestas en la planta baja y su correspondiente carga térmica:

33 ordenadores: 33*250 W

3 fotocopiadoras: 3*1760 W

2 televisiones: 2*250 W

8 proyectores: 8*1000 W

La carga térmica total dada por las máquinas es:

$$Q_{\text{maq}} = 22030 \text{ W}$$

- Factor de seguridad.

Se debe incluir un factor de seguridad que sobredimensione la instalación de manera que incluya posibles desajustes tanto en las estimaciones como en las condiciones de operación (seguridad), así como en las cargas debidas a la circulación del fluido a través de los conductos y diferentes elementos de la instalación, de esta manera se constituye de dos valores:

Factor de cargas de la instalación: $K_{\text{inst}} = 6\%$.

Factor de seguridad: $K_{\text{seg}} = 5\%$.

Por tanto, la carga térmica total de refrigeración para la planta baja es:

$$Q_{\text{refrig}} = (Q_{\text{pared}} + Q_{\text{cristal}} + Q_{\text{vent}} + Q_{\text{ocup}} + Q_{\text{lum}} + Q_{\text{maq}}) * (1 + K_{\text{inst}} + K_{\text{seg}}) = 117153.9 \text{ W} = 117.15 \text{ kW}$$

➤ PLANTA SEGUNDA

- Carga de transmisión a través de paredes.

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W(m² K)]; To,Ti: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 130.05 * (36.2 - 24) = 491.85 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 150.15 * (36.2 - 24) = 567.86 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 112.8 * (36.2 - 24) = 426.6 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 0.31 * 153.6 * (36.2 - 24) = 580.92 \text{ W}$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{\text{pared}} = 2067.23 \text{ W}$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.

Carga de transmisión:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W(m² K)]; To,Ti: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 1.9 * 5.55 * (36.2 - 24) = 128.65 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_o - T_i) = 1.9 * 26.25 * (36.2 - 24) = 608.48 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 22.8 \cdot (36.2 - 24) = 528.5 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 22.8 \cdot (36.2 - 24) = 528.5 \text{ W}$$

Carga de radiación:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v$$

A: Área de las superficies acristaladas [m²]; I: Irradiación a través de los según orientación y hora [W/m²]; n_v: factor dependiente de tipo de cristal, marco y persianas.

Valores de irradiación:

$$I_{norte} = 126 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{sur} = 220 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{este} = 159 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$I_{oeste} = 313 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Valor de n_v:

Carpintería metálica 0,96

Vidrio SGG CLIMATIC PLUS de 0.008 m de espesor: Factor Solar/0.88 = 0,37/0.88

Persianas interiores color claro 0,65

$$n_v = 0.96 \cdot (0.37/0.88) \cdot 0.65 = 0.262$$

Fachada sur:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 5.55 \cdot 220 \cdot 0.262 = 319.9 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 26.25 \cdot 159 \cdot 0.262 = 1093.52 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 22.8 \cdot 126 \cdot 0.262 = 752.67 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{rad} = A \cdot I \cdot n_v = 22.8 \cdot 313 \cdot 0.262 = 1869.73 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{cristal} = 5829.95 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{\text{sensible}} = V_{\text{ev}} * (C_{\text{pas}} + w_e * C_{\text{pv}}) * (T_o - T_i) / v_{\text{ee}} = 1200 * V_{\text{ev}} * (T_o - T_i)$$

$$Q_{\text{latente}} = V_{\text{ev}} * (C_f + w_o * C_{\text{pv}}) * (w_o - w_i) / v_{\text{ee}} = 3002400 * V_{\text{ev}} * (w_o - w_i)$$

V_{ev} : caudal mínimo de ventilación en función de la superficie total [m³/s]; C_{pv} : Calor específico vapor de agua [1.805 kJ/kg °C]; v_{ee} : Volumen específico aire [0.833 m³/kg]; C_f : Calor cambio fase vapor-agua líquida; C_{pas} : Calor específico del aire a la temperatura exterior [1kJ/kgK]; w_o , w_i : Relación de humedad exterior e interior de los locales; T_o, T_i : temperatura exterior e interior [°C].

Según las especificaciones dadas por el RITE se establece que el caudal de ventilación para un edificio destinado a oficinas y cuya calidad de aire interior se prevé de IDA 2, será de 12,5 l/s*persona y que el coeficiente de ocupación para oficinas panorámicas es de 12 m²/persona. Por otra parte las condiciones de mi proyecto, tanto interiores como exteriores son:

- Condiciones de mi local: $\Phi = 55\%$; $T_i = 24$ °C; $w_i = 0.011$ Kg/Kg a.s.
- Condiciones Exteriores: $\Phi = 40\%$; $T_o = 36.2$ °C; $w_o = 0.015$ Kg/Kg a.s

Calculo ahora el caudal mínimo de ventilación de la planta calle en función de la superficie total:

$$V_{\text{ev}} = (897.49/12) * 12,5 = 934.9 \text{ l/s} = 0.9349 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{sensible}} = 1200 * V_{\text{ev}} * (T_o - T_i) = 1200 * 0.9349 * (36.2 - 24) = 13686.7 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = 3002400 * V_{\text{ev}} * (w_o - w_i) = 3002400 * 0.9349 * (0.015 - 0.011) = 11227.77 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ventilación es:

$$Q_{\text{vent}} = 24914.47 \text{ W}$$

- Cargas internas.

Hay diversos factores que se ven incluidos en esta carga térmica, todos ellos pueden describirse como cargas debidas a la habitabilidad del edificio, es decir, la carga térmica emitida por las personas así como la carga térmica por la iluminación y/o equipos eléctricos.

Carga térmica debida a los ocupantes:

$$Q_{\text{sensible}} = n_p * Q_{\text{psen}} * FS$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p * Q_{\text{plat}} * FS$$

n_p : número de personas por metro cuadrado; Q_{psen} , Q_{plat} : carga sensible y latente por persona; FS : factor de simultaneidad.

La norma UNE EN 13779 2004 establece los siguientes valores de carga sensible y latente que produce cada persona en oficinas:

$$\text{Carga Sensible} = 75 \text{ (W/persona)}$$

$$\text{Carga Latente} = 50 \text{ (W/persona)}$$

$$Q_{\text{sensible}} = n_p \cdot Q_{\text{psen}} \cdot F_S = (897.49/12) \cdot 75 \cdot 0.9 = 5048.38 \text{ W}$$

$$Q_{\text{latente}} = n_p \cdot Q_{\text{plat}} \cdot F_S = (897.4/12) \cdot 50 \cdot 0.9 = 3365.58 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por la ocupación es:

$$Q_{\text{ocup}} = 8413.96 \text{ W}$$

Carga térmica debida a la iluminación:

$$Q_{\text{ilum}} = P_{\text{ilum}} \cdot \text{Área} = 10 \cdot 897.49 = 8974.9 \text{ W}$$

En el caso de la iluminación, la norma UNE EN 13779 2004 establece para oficinas análogas a la de nuestro estudio 400 lux, que en potencia lumínica se traduce en 10 W/m².

Carga térmica debida a máquinas:

Relación de máquinas dispuestas en la planta baja y su correspondiente carga térmica:

$$8 \text{ ordenadores: } 8 \cdot 250 \text{ W}$$

$$2 \text{ fotocopiadoras: } 2 \cdot 1760 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las máquinas es:

$$Q_{\text{maq}} = 5520 \text{ W}$$

- Factor de seguridad.

Se debe incluir un factor de seguridad que sobredimensione la instalación de manera que incluya posibles desajustes tanto en las estimaciones como en las condiciones de operación (seguridad), así como en las cargas debidas a la circulación del fluido a través de los conductos y diferentes elementos de la instalación, de esta manera se constituye de dos valores:

Factor de cargas de la instalación: $K_{\text{inst}} = 6\%$.

Factor de seguridad: $K_{\text{seg}} = 5\%$.

Por tanto, la carga térmica total de refrigeración para la planta baja es:

$$Q_{\text{refrig}} = (Q_{\text{pared}} + Q_{\text{cristal}} + Q_{\text{vent}} + Q_{\text{ocup}} + Q_{\text{ilum}} + Q_{\text{maq}}) \cdot (1 + K_{\text{inst}} + K_{\text{seg}}) = 61849.76 \text{ W} = 61.85 \text{ kW}$$

2.2. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN.

En invierno se presenta el caso contrario al de refrigeración, ya que tendremos que contabilizar todas las pérdidas que tendrá el edificio para poder compensarlas y mantener una temperatura confortable en el interior. Las cargas por radiación no se tendrán en cuenta, ya que el presente cálculo está pensado para la situación más adversa, que será cuando la radiación no esté presente. Tampoco se tienen en cuenta por el mismo motivo todas aquellas cargas internas.

☐ Condiciones del ambiente interior:

- Temperatura interior para verano: 21 °C

- Humedad relativa: 50 %

☐ Condiciones del ambiente exterior:

- Temperatura seca exterior: -1.1 °C

- Humedad relativa: 75%

➤ PLANTA BAJA

- Carga de transmisión a través de paredes.

$$Q_{trans}=U \cdot A \cdot (T_o-T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W/(m² K)]; T_o,T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 124.4 \cdot (-1.1-21) = -852.26 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 217.2 \cdot (-1.1-21) = -1488.03 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 116.75 \cdot (-1.1-21) = -799.85 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 0.31 \cdot 193.95 \cdot (-1.1-21) = -1328.75 \text{ W}$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{pared} = -4468.89 \text{ W}$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.

$$Q_{trans}=U \cdot A \cdot (T_o-T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W(m² K)]; To,Ti: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 10.8 \cdot (-1.1-21) = -453.492 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 0 \cdot (-1.1-21) = 0 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 18.45 \cdot (-1.1-21) = -774.715 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o-T_i) = 1.9 \cdot 23.25 \cdot (-1.1-21) = -976.267 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{cristal} = -2204.475 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{sensible} = V_{ev} \cdot (C_{pas} + w_e \cdot C_{pv}) \cdot (T_o - T_i) / v_{ee} = 1200 \cdot V_{ev} \cdot (T_o - T_i)$$

$$Q_{sensible} = 1200 \cdot V_{ev} \cdot (T_o - T_i) = 1200 \cdot 1.059 \cdot (-1.1-21) = -28084.68 \text{ W}$$

Por tanto, la carga térmica total de calefacción para la planta baja es:

$$Q_{refrig} = (Q_{pared} + Q_{cristal} + Q_{vent}) = 34758.045 \text{ W} = 34.76 \text{ kW}$$

➤ PLANTA PRIMERA**- Carga de transmisión a través de paredes.**

$$Q_{trans}=U \cdot A \cdot (T_o-T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W(m² K)]; To,Ti: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 0.31 \cdot 185.51 \cdot (-1.1 - 21) = -1270.93 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 0.31 \cdot 175.35 \cdot (-1.1 - 21) = -1201.32 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 0.31 \cdot 168.45 \cdot (-1.1 - 21) = -1154.05 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 0.31 \cdot 170.7 \cdot (-1.1 - 21) = -1169.47 \text{ W}$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{pared} = -4795.77 \text{ W}$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i)$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W(m² K)]; T_o,T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 31.69 \cdot (-1.1 - 21) = -1330.56 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 41.85 \cdot (-1.1 - 21) = -1757.28 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 48.75 \cdot (-1.1 - 21) = -2047.01 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 46.5 \cdot (-1.1 - 21) = -1952.54 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{cristal} = -7087.39 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{\text{sensible}} = V_{\text{ev}} * (C_{\text{pas}} + W_{\text{e}} * C_{\text{pv}}) * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) / v_{\text{ee}} = 1200 * V_{\text{ev}} * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}})$$

$$Q_{\text{sensible}} = 1200 * V_{\text{ev}} * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 1200 * 1.502 * (-1.1 - 21) = -39833.04 \text{ W}$$

Por tanto, la carga térmica total de calefacción para la planta baja es:

$$Q_{\text{refrig}} = (Q_{\text{pared}} + Q_{\text{cristal}} + Q_{\text{vent}}) = 51716.2 \text{ W} = 51.716 \text{ kW}$$

➤ PLANTA SEGUNDA**- Carga de transmisión a través de paredes.**

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}})$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión cerramiento [W/(m² K)]; T_o, T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 0.31 * 130.05 * (-1.1 - 21) = -890.97 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 0.31 * 150.15 * (-1.1 - 21) = -1028.67 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 0.31 * 112.8 * (-1.1 - 21) = -772.8 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 0.31 * 153.6 * (-1.1 - 21) = -1052.31 \text{ W}$$

La carga térmica total debida a la transmisión por las paredes:

$$Q_{\text{pared}} = -3744.75 \text{ W}$$

- Cargas térmicas a través de superficies acristaladas.

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}})$$

A: área [m²]; U: coeficiente global de transmisión vidrio [W/(m² K)]; T_o, T_i: temperatura exterior e interior [°C].

Fachada sur:

$$Q_{\text{trans}} = U * A * (T_{\text{o}} - T_{\text{i}}) = 1.9 * 5.55 * (-1.1 - 21) = -233.04 \text{ W}$$

Fachada este:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 26.25 \cdot (-1.1 - 21) = -1102.23 \text{ W}$$

Fachada norte:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 22.8 \cdot (-1.1 - 21) = -957.37 \text{ W}$$

Fachada oeste:

$$Q_{trans} = U \cdot A \cdot (T_o - T_i) = 1.9 \cdot 22.8 \cdot (-1.1 - 21) = -957.37 \text{ W}$$

La carga térmica total dada por las superficies acristaladas es:

$$Q_{cristal} = -3249 \text{ W}$$

- Cargas térmicas por ventilación.

$$Q_{sensible} = V_{ev} \cdot (C_{pas} + W_e \cdot C_{pv}) \cdot (T_o - T_i) / v_{ee} = 1200 \cdot V_{ev} \cdot (T_o - T_i)$$

$$Q_{sensible} = 1200 \cdot V_{ev} \cdot (T_o - T_i) = 1200 \cdot 0.9349 \cdot (-1.1 - 21) = -24793.55 \text{ W}$$

Por tanto, la carga térmica total de calefacción para la planta baja es:

$$Q_{refrig} = (Q_{pared} + Q_{cristal} + Q_{vent}) = 31787.3 \text{ W} = 31.787 \text{ kW}$$

Por tanto, el resultado total de la carga térmica del edificio es el siguiente:

- Carga térmica de refrigeración total = 247.56 kW
- Carga térmica de calefacción total = 118.263 kW

3. ELECCIÓN MÁQUINAS DE VENTILACIÓN.

Para satisfacer la demanda térmica del edificio se ha elegido el sistema VRF (caudal variable de refrigerante) compuesto por dos máquinas Mitsubishi de la gama VRF City Multi Serie Y modelo PUHY-P1150YSJM-A con las siguientes características por unidad:

$Q_{\text{refrig}} = 130 \text{ kW}$

$Q_{\text{calef}} = 145 \text{ kW}$

$P_{\text{electrica}} = 39 \text{ kW}$

De este modo, la potencia prevista de climatización es de 78 kW.

En Zaragoza a 20 de Noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza



ANEXO III: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. FÓRMULAS.....	3
1.1. INTENSIDAD Y CAÍDA DE TENSIÓN.....	3
1.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.....	3
1.3 SOBRECARGA.....	4
1.4. CORTOCIRCUITO.....	5
1.4.1. INTENSIDAD PERMANENTE DE C.C. EN INICIO DE LÍNEA.....	5
1.4.2. INTENSIDAD PERMANENTE DE C.C. EN FIN DE LÍNEA.....	5
1.4.3. IMPEDANCIA TOTAL LÍNEA.....	5
2. CÁLCULO SECCIONES.....	6
3. CÁLCULO CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	15
3.1. DATOS.....	15
3.2 IMPEDANCIAS.....	24
3.3 CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO.....	32
3.4 CORRIENTES MÍNIMAS DE CORTOCIRCUITO.....	33

1. FÓRMULAS.

1.1. INTENSIDAD Y CAÍDA DE TENSIÓN.

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en m/m .

1.2. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

- $\text{Cu} = 0.018$
- $\text{Al} = 0.029$

α = Coeficiente de temperatura:

- Cu = 0.00392
- Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

T0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$):

- Cables enterrados = 25°C
- Cables al aire = 40°C

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

- XLPE, EPR = 90°C
- PVC = 70°C
-

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.3. SOBRECARGAS.

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

1.4. CORTOCIRCUITO.

1.4.1.- INTENSIDAD PERMANENTE DE C.C. EN INICIO DE LÍNEA.

$$IpccI = Ct U / \sqrt{3} Zt$$

Siendo,

- IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.
- Ct: Coeficiente de tensión.
- U: Tensión trifásica en V.
- Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

1.4.2.- INTENSIDAD PERMANENTE DE C.C. EN FIN DE LÍNEA.

$$IpccF = Ct U_F / 2 Zt$$

Siendo,

- IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.
- Ct: Coeficiente de tensión.
- U_F: Tensión monofásica en V.
- Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

1.4.3.- IMPEDANCIA TOTAL LÍNEA.

La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

- Rt: R₁ + R₂ ++ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- Xt: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
- R = L · 1000 · CR / K · S · n (mohm)
- X = X_u · L / n (mohm)
- R: Resistencia de la línea en mohm.
- X: Reactancia de la línea en mohm.
- L: Longitud de la línea en m.
- CR: Coeficiente de resistividad.
- K: Conductividad del metal.
- S: Sección de la línea en mm².
- X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
- n: nº de conductores por fase.

2. CÁLCULO SECCIONES.

- PLANTA BAJA CUADRO 1.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag.(A)	I Adm(A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	19996	1	21914,4	0,9	35,145	50	60	4x10+TTx10mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,935	0,734	30	400	10
LA1	ALDO	230V - II (F+N)	792	1,8	1425,6	0,9	6,887	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,280	1,861	29	230	1,5
LA2	ALDO	230V - II (F+N)	116	1,8	208,8	0,9	1,009	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,389	0,169	18	230	1,5
LA3	ALDO	230V - II (F+N)	156	1,8	280,8	0,9	1,357	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,407	0,177	14	230	1,5
LA4	ALDO	230V - II (F+N)	736	1,8	1324,8	0,9	6,400	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,194	0,954	16	230	1,5
LA5	ALDO	230V - II (F+N)	312	1,8	561,6	0,9	2,713	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,337	0,581	23	230	1,5
LA6	ALDO	230V - II (F+N)	286	1,8	514,8	0,9	2,487	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,332	0,579	25	230	1,5
LAE1	ALDO	230V - II (F+N)	198	1	198	0,9	0,957	6	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,697	0,303	34	230	1,5
LF1	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,888	1,256	31	230	2,5
LF2	FM	230V - II (F+N)	1000	1	1000	1	4,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,242	0,540	20	230	2,5
LF3	FM	230V - II (F+N)	1000	1	1000	1	4,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,932	0,405	15	230	2,5
LF4	FM	230V - II (F+N)	3300	1	3300	1	14,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,714	2,050	23	230	2,5
LF5	FM	230V - II (F+N)	3300	1	3300	1	14,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,509	1,961	22	230	2,5
LF6	FM	230V - II (F+N)	3300	1	3300	1	14,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,304	1,871	21	230	2,5
LF7	FM	230V - II (F+N)	1000	1	1000	1	4,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,118	0,486	18	230	2,5
LF8	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,050	0,891	22	230	2,5
LF9	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,329	1,013	25	230	2,5

- PLANTA BAJA CUADRO 2.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	25150	1	27129,2	0,9	43,508	50	60	4x10+TTx10mm²Cu, 0,6/1kV XLPE	3,391	0,848	28	400	10
LA7	ALDO	230V - II (F+N)	232	1,8	417,6	0,9	2,017	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,821	0,357	19	230	1,5
LA8	ALDO	230V - II (F+N)	232	1,8	417,6	0,9	2,017	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,562	0,244	13	230	1,5
LA9	ALDO	230V - II (F+N)	116	1,8	208,8	0,9	1,009	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,519	0,226	24	230	1,5
LA10	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,746	0,324	22	230	1,5
LA11	ALDO	230V - II (F+N)	220	1,8	396	0,9	1,913	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	1,148	0,499	28	230	1,5
LA12	ALDO	230V - II (F+N)	116	1,8	208,8	0,9	1,009	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,540	0,235	25	230	1,5
LA13	ALDO	230V - II (F+N)	348	1,8	626,4	0,9	3,026	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	2,270	0,987	35	230	1,5
LA14	ALDO	230V - II (F+N)	428	1,8	770,4	0,9	3,722	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	1,436	0,624	18	230	1,5
LA15	ALDO	230V - II (F+N)	168	1,8	302,4	0,9	1,461	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,313	0,136	10	230	1,5
LA16	ALDO	230V - II (F+N)	432	1,8	777,6	0,9	3,757	10	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	2,012	0,875	25	230	1,5
LAE2	ALDO	230V - II (F+N)	176	1	176	0,9	0,850	6	15	2x1.5+TTx1.5mm²Cu, 450/750V PVC	0,419	0,182	23	230	1,5
LF10	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 450/750V PVC	3,727	1,620	24	230	2,5
LF11	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	1,491	0,648	16	230	2,5
LF12	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	2,516	1,094	27	230	2,5
LF13	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	4,658	2,025	24	230	4
LF14	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	1,863	0,810	12	230	2,5
LF15	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	2,484	1,080	16	230	2,5
LF16	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	3,416	1,485	22	230	2,5
LF17	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	3,478	1,512	28	230	2,5
LF18	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm²Cu, 0,6/1kV - 750V	5,745	2,498	37	230	2,5

- PLANTA PRIMERA CUADRO 1.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	28289	1	31517,8	0,9	49,547	50	60	4x10+TTx10mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	4,221	1,055	30	400	10
LA17	ALDO	230V - II (F+N)	870	1,8	1566	0,9	7,565	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,863	2,115	30	230	1,5
LA18	ALDO	230V - II (F+N)	696	1,8	1252,8	0,9	6,052	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,594	1,128	20	230	1,5
LA19	ALDO	230V - II (F+N)	994	1,8	1789,2	0,9	8,643	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	5,927	2,577	32	230	1,5
LA20	ALDO	230V - II (F+N)	232	1,8	417,6	0,9	2,017	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,081	0,470	25	230	1,5
LA21	ALDO	230V - II (F+N)	104	1,8	187,2	0,9	0,904	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,368	0,160	19	230	1,5
LA22	ALDO	230V - II (F+N)	348	1,8	626,4	0,9	3,026	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,945	0,846	30	230	1,5
LA31	ALDO	230V - II (F+N)	612	1,8	1101,6	0,9	5,322	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,623	1,140	23	230	1,5
LA34	ALDO	230V - II (F+N)	180	1,8	324	0,9	1,565	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,771	0,335	23	230	1,5
LAE3	ALDO	230V - II (F+N)	253	1	253	0,9	1,222	6	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,733	0,319	28	230	1,5
LF19	FM	230V - II (F+N)	6000	1	6000	1	26,087	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	7,220	3,139	31	230	4
LF20	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	4,076	1,772	21	230	4
LF21	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	6,599	2,869	34	230	4
LF22	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,422	1,053	26	230	2,5
LF23	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,106	1,350	20	230	2,5
LF24	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,106	1,350	25	230	2,5
LF25	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,851	1,674	31	230	2,5

- PLANTA PRIMERA CUADRO 2.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	28155	1	30494,2	0,9	48,905	63	80	4x16+TTx16mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,042	0,511	24	400	16
LA23	ALDO	230V - II (F+N)	464	1,8	835,2	0,9	4,035	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,594	1,128	30	230	1,5
LA24	ALDO	230V - II (F+N)	696	1,8	1252,8	0,9	6,052	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,334	1,015	18	230	1,5
LA25	ALDO	230V - II (F+N)	116	1,8	208,8	0,9	1,009	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,562	0,244	26	230	1,5
LA26	ALDO	230V - II (F+N)	232	1,8	417,6	0,9	2,017	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,994	0,432	23	230	1,5
LA27	ALDO	230V - II (F+N)	232	1,8	417,6	0,9	2,017	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,432	0,188	10	230	1,5
LA28	ALDO	230V - II (F+N)	104	1,8	187,2	0,9	0,904	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,048	0,021	2,5	230	1,5
LA29	ALDO	230V - II (F+N)	348	1,8	626,4	0,9	3,026	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,908	0,395	14	230	1,5
LA30	ALDO	230V - II (F+N)	406	1,8	730,8	0,9	3,530	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,270	0,987	30	230	1,5
LA32	ALDO	230V - II (F+N)	144	1,8	259,2	0,9	1,252	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,590	0,257	22	230	1,5
LA33	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,577	0,251	17	230	1,5
LAE4	ALDO	230V - II (F+N)	231	1	231	0,9	1,116	6	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,526	0,229	22	230	1,5
LF26	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,851	1,674	31	230	2,5
LF27	FM	230V - II (F+N)	4000	1	4000	1	17,391	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,969	2,160	20	230	2,5
LF28	FM	230V - II (F+N)	1500	1	1500	1	6,522	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,516	1,094	27	230	2,5
LF29	FM	230V - II (F+N)	3500	1	3500	1	15,217	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	5,217	2,268	24	230	2,5
LF30	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,863	0,810	12	230	2,5
LF31	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,621	0,270	4	230	2,5
LF32	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,988	0,864	16	230	2,5
LF33	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,981	1,296	24	230	2,5
LF34	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	6,211	2,701	32	230	4
LF35	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	6,017	2,616	31	230	4

- CUADRO COCINA.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	10734	1	10873,2	0,9	17,438	25	34	4x4+TTx4mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,912	0,728	24	400	4
LA45	ALDO	230V - II (F+N)	174	1,8	313,2	0,9	1,513	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,162	0,070	5	230	1,5
LF36 HORNO	FM	400V - III+N	1200	1	1200	1	1,732	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	0,118	0,029	5,5	400	2,5
LF37 COCINA	FM	400V - III+N	4500	1	4500	1	6,495	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	0,482	0,121	6	400	2,5
LF38 LAVAVAJILLAS	FM	230V - II (F+N)	1200	1	1200	1	5,217	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,298	0,130	4	230	2,5
LF39 EXTRACTOR	FM	230V - II (F+N)	310	1	310	1	1,348	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,116	0,050	6	230	2,5
LF40 FRIGORIFICO	FM	230V - II (F+N)	150	1	150	1	0,652	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,009	0,004	1	230	2,5
LF41 MICROONDAS	FM	230V - II (F+N)	1200	1	1200	1	5,217	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,224	0,097	3	230	2,5
LF42 TOMAS	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,745	0,324	6	230	2,5

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 1.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	27270	1	29086	0,9	46,647	50	60	4x10+TTx10mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	4,155	1,039	32	400	10
LA35	ALDO	230V - II (F+N)	1798	1,8	3236,4	0,9	15,635	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	5,830	2,535	29	230	2,5
LA36	ALDO	230V - II (F+N)	290	1,8	522	0,9	2,522	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,865	0,376	16	230	1,5
LA37	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,950	0,413	28	230	1,5
LF43	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	4,852	2,110	25	230	4
LF44	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	6,599	2,869	34	230	4
LF45	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	4,658	2,025	24	230	4
LF46	FM	230V - II (F+N)	5000	1	5000	1	21,739	25	27	2x4+TTx4mm ² Cu, 450/750V PVC	6,405	2,785	33	230	4
LF47	FM	230V - II (F+N)	3000	1	3000	1	13,043	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,354	1,458	18	230	2,5
LF48	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,727	1,620	30	230	2,5

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 2.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	16835	1	18047,8	0,9	28,944	32	34	4x4+TTx4mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	6,647	1,662	33	400	4
LA38	ALDO	230V - II (F+N)	230	1,8	414	0,9	2,000	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,900	0,391	21	230	1,5
LA39	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,543	0,236	16	230	1,5
LA40	ALDO	230V - II (F+N)	174	1,8	313,2	0,9	1,513	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,486	0,211	15	230	1,5
LA41	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,950	0,413	28	230	1,5
LA42	ALDO	230V - II (F+N)	208	1,8	374,4	0,9	1,809	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,814	0,354	21	230	1,5
LA43	ALDO	230V - II (F+N)	432	1,8	777,6	0,9	3,757	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,576	1,120	32	230	1,5
LA44	ALDO	230V - II (F+N)	108	1,8	194,4	0,9	0,939	10	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,543	0,236	27	230	1,5
LAE5	ALDO	230V - II (F+N)	319	1	319	0,9	1,541	6	15	2x1.5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,892	0,388	27	230	1,5
LF49	FM	230V - II (F+N)	3500	1	3500	1	15,217	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,783	2,079	22	230	2,5
LF50	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,988	0,864	16	230	2,5
LF51	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,484	1,080	16	230	2,5
LF52	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,727	1,620	30	230	2,5
LF53	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,416	1,485	22	230	2,5
LF54	FM	230V - II (F+N)	2500	1	2500	1	10,870	16	21	2x2.5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,261	1,418	21	230	2,5

- CUADRO CLIMATIZACIÓN.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM	400V - III+N	78000	1	78000	1	112,583	125	131	4x35+TTx35mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,984	0,746	30	400	35
LC1	FM	400V - III+N	39000	1	39000	1	56,2917	63	80	4x16+TTx16mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	1,088	0,272	10	400	16
LC2	FM	400V - III+N	39000	1	39000	1	56,2917	63	80	4x16+TTx16mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	1,088	0,272	10	400	16

- GRUPO ELECTRÓGENO.

- CUADRO PLANTA BAJA.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	2776	1	4996,8	0,9	8,013	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,4984	0,625	28	400	2,5
LAGE 1	ALDO	230V - II (F+N)	428	1,8	770,4	0,9	3,721	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,515	0,659	19	230	1,5
LAGE 2	ALDO	230V - II (F+N)	168	1,8	302,4	0,9	1,460	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,344	0,15	11	230	1,5
LAGE 3	ALDO	230V - II (F+N)	432	1,8	777,6	0,9	3,756	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,092	0,91	26	230	1,5
LAGE 4	ALDO	230V - II (F+N)	736	1,8	1324,8	0,9	6,4	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	4,937	2,147	36	230	1,5
LAGE 5	ALDO	230V - II (F+N)	792	1,8	1425,6	0,9	6,886	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	7,378	3,208	50	230	1,5
LAGE 6	ALDO	230V - II (F+N)	220	1,8	396	0,9	1,913	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,106	0,481	27	230	1,5

- CUADRO PLANTA PRIMERA.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	3132	1	5517,6	0,9	8,849	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,956	0,739	30	400	2,5
LAGE 7	ALDO	230V - II (F+N)	612	1,8	1101,6	0,9	5,322	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	2,395	1,041	21	230	1,5
LAGE 8	ALDO	230V - II (F+N)	144	1,8	259,2	0,9	1,252	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,859	0,373	32	230	1,5
LAGE 9	ALDO	230V - II (F+N)	182	1,8	327,6	0,9	1,583	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,017	0,442	30	230	1,5
LAGE 10	ALDO	230V - II (F+N)	180	1,8	324	0,9	1,565	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,671	0,292	20	230	1,5
LAGE 11	ALDO	230V - II (F+N)	870	1,8	1566	0,9	7,565	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	3,566	1,551	22	230	1,5
LAGE 12	ALDO	230V - II (F+N)	994	1,8	1789,2	0,9	8,643	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	5,742	2,496	31	230	1,5
LFGE1 FRIGO	FM	230V - II (F+N)	150	1	150	0,9	0,725	16	21	2x2,5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,196	0,085	21	230	2,5

- CUADRO PLANTA SEGUNDA.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	4538	1	6568,4	0,9	10,534	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	3,753	0,938	32	400	2,5
LAGE 13	ALDO	230V - II (F+N)	432	1,8	777,6	0,9	3,757	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,449	0,63	18	230	1,5
LAGE 14	ALDO	230V - II (F+N)	108	1,8	194,4	0,9	0,939	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,483	0,21	24	230	1,5
LAGE 15	ALDO	230V - II (F+N)	200	1,8	360	0,9	1,739	10	15	2x1,5+TTx1.5mm ² Cu, 450/750V PVC	0,559	0,243	15	230	1,5
LAGE 16	ALDO	230V - II (F+N)	1798	1,8	3236,4	0,9	15,635	16	21	2x2,5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	5,629	2,447	28	230	2,5
LFGE 2	FM	230V - II (F+N)	2000	1	2000	1	8,696	16	21	2x2,5+TTx2.5mm ² Cu, 450/750V PVC	1,988	0,864	16	230	2,5

- CUADRO ASCENSOR.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM	400V - III+N	6000	1	6000	1	8,660	16	25	4x2,5+TTx2,5mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	2,571	0,643	24	400	2,5

- CUADRO GRUPO DE INCENDIOS.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM	400V - III+N	15000	1	15000	1	21,651	25	34	4x4+TTx4mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	1,674	0,419	10	400	4

- LÍNEA GENERAL GRUPO ELECTRÓGENO.

Circuito	FM/ALUMB	Trif./Mono.	Pot. (W)	Fa	Pot. Real (W)	F.P.	I (A)	Mag. (A)	I Adm (A)	Cable y aislamiento	c.d.t. (V)	% c.d.t.	L (m)	Ten.(V)	S (mm ²)
GENERAL	FM/ALUMB	400V - III+N	38082,8	1	38082,8	1	54,968	80	106	4x25+TTx25mm ² Cu, 0,6/1kV XLPE	0,340	0,085	5	400	25

3. CÁLCULO CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

3.1. DATOS.

	Scc (MVA)	Un1 (Kv)
RED MT	350	20

	Sn (kVA)	Ucc%	URCC%	Un1 (Kv)	Un2 (Kv)
TRAFO	400	4	1,047	20	380

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ω mm ² /m)	Xk (Ω /km)	L (m)
ACOMETIDA	240	150	0,0286	0,1	30
LINEA GENERAL ALIMENTACION	240	120	0,0179	0,1	10

- PLANTA BAJA CUADRO 1.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 1 PB	10	10	0,0179	0,1	30
LA1	1,5	1,5	0,0179	0,1	29
LA2	1,5	1,5	0,0179	0,1	18
LA3	1,5	1,5	0,0179	0,1	14
LA4	1,5	1,5	0,0179	0,1	16
LA5	1,5	1,5	0,0179	0,1	23
LA6	1,5	1,5	0,0179	0,1	25
LAE1	1,5	1,5	0,0179	0,1	34
LF1	2,5	2,5	0,0179	0,1	31
LF2	2,5	2,5	0,0179	0,1	20
LF3	2,5	2,5	0,0179	0,1	15
LF4	2,5	2,5	0,0179	0,1	23
LF5	2,5	2,5	0,0179	0,1	22
LF6	2,5	2,5	0,0179	0,1	21
LF7	2,5	2,5	0,0179	0,1	18
LF8	2,5	2,5	0,0179	0,1	22
LF9	2,5	2,5	0,0179	0,1	25

- PLANTA BAJA CUADRO 2.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 2 PB	10	10	0,0179	0,1	28
LA7	1,5	1,5	0,0179	0,1	19
LA8	1,5	1,5	0,0179	0,1	13
LA9	1,5	1,5	0,0179	0,1	24
LA10	1,5	1,5	0,0179	0,1	22
LA11	1,5	1,5	0,0179	0,1	28
LA12	1,5	1,5	0,0179	0,1	25
LA13	1,5	1,5	0,0179	0,1	35
LA14	1,5	1,5	0,0179	0,1	18
LA15	1,5	1,5	0,0179	0,1	10
LA16	1,5	1,5	0,0179	0,1	25
LAE2	1,5	1,5	0,0179	0,1	23
LF10	2,5	2,5	0,0179	0,1	24
LF11	2,5	2,5	0,0179	0,1	16
LF12	2,5	2,5	0,0179	0,1	27
LF13	4	4	0,0179	0,1	24
LF14	2,5	2,5	0,0179	0,1	12
LF15	2,5	2,5	0,0179	0,1	16
LF16	2,5	2,5	0,0179	0,1	22
LF17	2,5	2,5	0,0179	0,1	28
LF18	2,5	2,5	0,0179	0,1	37

- PLANTA PRIMERA CUADRO 1.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 1 P1	10	10	0,0179	0,1	30
LA17	1,5	1,5	0,0179	0,1	30
LA18	1,5	1,5	0,0179	0,1	20
LA19	1,5	1,5	0,0179	0,1	32
LA20	1,5	1,5	0,0179	0,1	25
LA21	1,5	1,5	0,0179	0,1	19
LA22	1,5	1,5	0,0179	0,1	30
LA31	1,5	1,5	0,0179	0,1	23
LA34	1,5	1,5	0,0179	0,1	23
LAE3	1,5	1,5	0,0179	0,1	28
LF19	4	4	0,0179	0,1	31
LF20	4	4	0,0179	0,1	21
LF21	4	4	0,0179	0,1	34
LF22	2,5	2,5	0,0179	0,1	26
LF23	2,5	2,5	0,0179	0,1	20
LF24	2,5	2,5	0,0179	0,1	25
LF25	2,5	2,5	0,0179	0,1	31

- PLANTA PRIMERA CUADRO 2.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ω mm ² /m)	Xk (Ω /km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 2 P1	16	16	0,0179	0,1	24
LA23	1,5	1,5	0,0179	0,1	30
LA24	1,5	1,5	0,0179	0,1	18
LA25	1,5	1,5	0,0179	0,1	26
LA26	1,5	1,5	0,0179	0,1	23
LA27	1,5	1,5	0,0179	0,1	10
LA28	1,5	1,5	0,0179	0,1	2,5
LA29	1,5	1,5	0,0179	0,1	14
LA30	1,5	1,5	0,0179	0,1	30
LA32	1,5	1,5	0,0179	0,1	22
LA33	1,5	1,5	0,0179	0,1	17
LAE4	1,5	1,5	0,0179	0,1	22
LF26	2,5	2,5	0,0179	0,1	31
LF27	2,5	2,5	0,0179	0,1	20
LF28	2,5	2,5	0,0179	0,1	27
LF29	2,5	2,5	0,0179	0,1	24
LF30	2,5	2,5	0,0179	0,1	12
LF31	2,5	2,5	0,0179	0,1	4
LF32	2,5	2,5	0,0179	0,1	16
LF33	2,5	2,5	0,0179	0,1	24
LF34	4	4	0,0179	0,1	32
LF35	4	4	0,0179	0,1	31

- CUADRO COCINA.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO COCINA	2,5	2,5	0,0179	0,1	24
LA45	1,5	1,5	0,0179	0,1	5
LF36 HORNO	2,5	2,5	0,0179	0,1	5,5
LF37 COCINA	2,5	2,5	0,0179	0,1	6
LF38 LAVAVAJILLAS	2,5	2,5	0,0179	0,1	4
LF39 EXTRACTOR	2,5	2,5	0,0179	0,1	6
LF40 FRIGORIFICO	2,5	2,5	0,0179	0,1	1
LF41 MICROONDAS	2,5	2,5	0,0179	0,1	3
LF42 TOMAS	2,5	2,5	0,0179	0,1	6

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 1.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 1 P2	10	10	0,0179	0,1	32
LA35	2,5	2,5	0,0179	0,1	29
LA36	1,5	1,5	0,0179	0,1	16
LA37	1,5	1,5	0,0179	0,1	28
LF43	4	4	0,0179	0,1	25
LF44	4	4	0,0179	0,1	34
LF45	4	4	0,0179	0,1	24
LF46	4	4	0,0179	0,1	33
LF47	2,5	2,5	0,0179	0,1	18
LF48	2,5	2,5	0,0179	0,1	30

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 2.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO 2 P2	4	4	0,0179	0,1	33
LA38	1,5	1,5	0,0179	0,1	21
LA39	1,5	1,5	0,0179	0,1	16
LA40	1,5	1,5	0,0179	0,1	15
LA41	1,5	1,5	0,0179	0,1	28
LA42	1,5	1,5	0,0179	0,1	21
LA43	1,5	1,5	0,0179	0,1	32
LA44	1,5	1,5	0,0179	0,1	27
LAE5	1,5	1,5	0,0179	0,1	27
LF49	2,5	2,5	0,0179	0,1	22
LF50	2,5	2,5	0,0179	0,1	16
LF51	2,5	2,5	0,0179	0,1	16
LF52	2,5	2,5	0,0179	0,1	30
LF53	2,5	2,5	0,0179	0,1	22
LF54	2,5	2,5	0,0179	0,1	21

- CUADRO CLIMATIZACIÓN.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL CUADRO CLIMATIZACION	35	35	0,0179	0,1	30
LC1	16	16	0,0179	0,1	10
LC2	16	16	0,0179	0,1	10

- **GRUPO ELECTRÓGENO.**

- **CUADRO PLANTA BAJA.**

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LGGE PB	2,5	2,5	0,0179	0,1	28
LAGE 1	1,5	1,5	0,0179	0,1	19
LAGE 2	1,5	1,5	0,0179	0,1	11
LAGE 3	1,5	1,5	0,0179	0,1	26
LAGE 4	1,5	1,5	0,0179	0,1	36
LAGE 5	1,5	1,5	0,0179	0,1	50
LAGE 6	1,5	1,5	0,0179	0,1	27

- **CUADRO PLANTA PRIMERA.**

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LGGE P1	2,5	2,5	0,0179	0,1	30
LAGE 7	1,5	1,5	0,0179	0,1	21
LAGE 8	1,5	1,5	0,0179	0,1	32
LAGE 9	1,5	1,5	0,0179	0,1	30
LAGE 10	1,5	1,5	0,0179	0,1	20
LAGE 11	1,5	1,5	0,0179	0,1	22
LAGE 12	1,5	1,5	0,0179	0,1	31
LFGE1 FRIGO	2,5	2,5	0,0179	0,1	21

- CUADRO PLANTA SEGUNDA.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LGGE P2	2,5	2,5	0,0179	0,1	32
LAGE 13	1,5	1,5	0,0179	0,1	18
LAGE 14	1,5	1,5	0,0179	0,1	24
LAGE 15	1,5	1,5	0,0179	0,1	15
LAGE 16	1,5	1,5	0,0179	0,1	28
LFGE 2	2,5	2,5	0,0179	0,1	16

- CUADRO ASCENSOR.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LGGE ASCENSOR	2,5	2,5	0,0179	0,1	24

- CUADRO GRUPO DE INCENDIOS.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LGGE GRUPO INCENDIOS	4	4	0,0179	0,1	10

- LÍNEA GENERAL GRUPO ELECTRÓGENO.

	Sfase (mm ²)	Sneutro (mm ²)	ρ (Ωmm ² /m)	Xk (Ω/km)	L (m)
LINEA GENERAL GRUPO ELECTROGENO	10	10	0,0179	0,1	5

3.2 IMPEDANCIAS.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
RED MT	0,0411	0,4105	0,0000	0,0
TRAFO	3,7797	13,9366	0,0000	0,0
ACOMETIDA	3,5750	3,0	5,7200	3,0

- PLANTA BAJA CUADRO 1.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 1 PB	0,7458	1	1,4917	1
LA1	346,0667	2,9	346,0667	2,9
LA2	214,8	1,8	214,8	1,8
LA3	167,0667	1,4	167,0667	1,4
LA4	190,9333	1,6	190,9333	1,6
LA5	274,4667	2,3	274,4667	2,3
LA6	298,3333	2,5	298,3333	2,5
LAE1	405,7333	3,4	405,7333	3,4
LF1	221,96	3,1	221,96	3,1
LF2	143,2	2	143,2	2
LF3	107,4	1,5	107,4	1,5
LF4	164,68	2,3	164,68	2,3
LF5	157,52	2,2	157,52	2,2
LF6	150,36	2,1	150,36	2,1
LF7	128,88	1,8	128,88	1,8
LF8	157,52	2,2	157,52	2,2
LF9	179	2,5	179	2,5

- PLANTA BAJA CUADRO 2.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 2 PB	50,12	2,8	50,12	2,8
LA7	226,7333	1,9	226,7333	1,9
LA8	155,1333	1,3	155,1333	1,3
LA9	286,4	2,4	286,4	2,4
LA10	262,5333	2,2	262,5333	2,2
LA11	334,1333	2,8	334,1333	2,8
LA12	298,3333	2,5	298,3333	2,5
LA13	417,6667	3,5	417,6667	3,5
LA14	214,8	1,8	214,8	1,8
LA15	119,3333	1	119,3333	1
LA16	298,3333	2,5	298,3333	2,5
LAE2	274,4667	2,3	274,4667	2,3
LF10	171,84	2,4	171,84	2,4
LF11	114,56	1,6	114,56	1,6
LF12	193,32	2,7	193,32	2,7
LF13	107,4	2,4	107,4	2,4
LF14	85,92	1,2	85,92	1,2
LF15	114,56	1,6	114,56	1,6
LF16	157,52	2,2	157,52	2,2
LF17	200,48	2,8	200,48	2,8
LF18	264,92	3,7	264,92	3,7

- PLANTA PRIMERA CUADRO 1.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 1 P1	53,7	3	53,7	3
LA17	358	3	358	3
LA18	238,6667	2	238,6667	2
LA19	381,8667	3,2	381,8667	3,2
LA20	298,3333	2,5	298,3333	2,5
LA21	226,7333	1,9	226,7333	1,9
LA22	358	3	358	3
LA31	274,4667	2,3	274,4667	2,3
LA34	274,4667	2,3	274,4667	2,3
LAE3	334,1333	2,8	334,1333	2,8
LF19	138,725	3,1	138,725	3,1
LF20	93,975	2,1	93,975	2,1
LF21	152,15	3,4	152,15	3,4
LF22	186,16	2,6	186,16	2,6
LF23	143,2	2	143,2	2
LF24	179	2,5	179	2,5
LF25	221,96	3,1	221,96	3,1

- PLANTA PRIMERA CUADRO 2.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 2 P1	26,85	2,4	26,85	2,4
LA23	358	3	358	3
LA24	214,8	1,8	214,8	1,8
LA25	310,2667	2,6	310,2667	2,6
LA26	274,4667	2,3	274,4667	2,3
LA27	119,3333	1	119,3333	1
LA28	29,8333	0,3	29,8333	0,3
LA29	167,0667	1,4	167,0667	1,4
LA30	358	3	358	3
LA32	262,5333	2,2	262,5333	2,2
LA33	202,8667	1,7	202,8667	1,7
LAE4	262,5333	2,2	262,5333	2,2
LF26	221,96	3,1	221,96	3,1
LF27	143,2	2	143,2	2
LF28	193,32	2,7	193,32	2,7
LF29	171,84	2,4	171,84	2,4
LF30	85,92	1,2	85,92	1,2
LF31	28,64	0,4	28,64	0,4
LF32	114,56	1,6	114,56	1,6
LF33	171,84	2,4	171,84	2,4
LF34	143,2	3,2	143,2	3,2
LF35	138,725	3,1	138,725	3,1

- CUADRO COCINA.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO COCINA	171,84	2,4	171,84	2,4
LA45	59,6667	0,5	59,6667	0,5
LF36 HORNO	39,38	0,6	39,38	0,6
LF37 COCINA	42,96	0,6	42,96	0,6
LF38 LAVAVAJILLAS	28,64	0,4	28,64	0,4
LF39 EXTRACTOR	42,96	0,6	42,96	0,6
LF40 FRIGORIFICO	7,16	0,1	7,16	0,1
LF41 MICROONDAS	21,48	0,3	21,48	0,3
LF42 TOMAS	42,96	0,6	42,96	0,6

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 1.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 1 P2	57,28	3,2	57,28	3,2
LA35	207,64	2,9	207,64	2,9
LA36	190,9333	1,6	190,9333	1,6
LA37	334,1333	2,8	334,1333	2,8
LF43	111,875	2,5	111,875	2,5
LF44	152,15	3,4	152,15	3,4
LF45	107,4	2,4	107,4	2,4
LF46	147,675	3,3	147,675	3,3
LF47	128,88	1,8	128,88	1,8
LF48	214,8	3	214,8	3

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 2.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO 2 P2	147,675	3,3	147,675	3,3
LA38	250,6	2,1	250,6	2,1
LA39	190,9333	1,6	190,9333	1,6
LA40	179	1,5	179	1,5
LA41	334,1333	2,8	334,1333	2,8
LA42	250,6	2,1	250,6	2,1
LA43	381,8667	3,2	381,8667	3,2
LA44	322,2	2,7	322,2	2,7
LAE5	322,2	2,7	322,2	2,7
LF49	157,52	2,2	157,52	2,2
LF50	114,56	1,6	114,56	1,6
LF51	114,56	1,6	114,56	1,6
LF52	214,8	3	214,8	3
LF53	157,52	2,2	157,52	2,2
LF54	150,36	2,1	150,36	2,1

- CUADRO CLIMATIZACIÓN.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL CUADRO CLIMATIZACION	15,3429	3	15,3429	3
LC1	11,1875	1	11,1875	1
LC2	11,1875	1	11,1875	1

- **GRUPO ELECTRÓGENO.**

- **CUADRO PLANTA BAJA.**

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LGGE PB	200,48	2,8	200,48	2,8
LAGE 1	226,7333	1,9	226,7333	1,9
LAGE 2	131,2667	1,1	131,2667	1,1
LAGE 3	310,2667	2,6	310,2667	2,6
LAGE 4	429,6	3,6	429,6	3,6
LAGE 5	596,6667	5	596,6667	5
LAGE 6	322,2	2,7	322,2	2,7

- **CUADRO PLANTA PRIMERA.**

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LGGE P1	214,8	3	214,8	3
LAGE 7	250,6	2,1	250,6	2,1
LAGE 8	381,8667	3,2	381,8667	3,2
LAGE 9	358	3	358	3
LAGE 10	238,6667	2	238,6667	2
LAGE 11	262,5333	2,2	262,5333	2,2
LAGE 12	369,9333	3,1	369,9333	3,1
LFGE1 FRIGO	150,36	2,1	150,36	2,1

- CUADRO PLANTA SEGUNDA.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LGGE P2	229,12	3,2	229,12	3,2
LAGE 13	214,8	1,8	214,8	1,8
LAGE 14	286,4	2,4	286,4	2,4
LAGE 15	179	1,5	179	1,5
LAGE 16	334,1333	2,8	334,1333	2,8
LFGE 2	114,56	1,6	114,56	1,6

- CUADRO ASCENSOR.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LGGE ASCENSOR	171,84	2,4	171,84	2,4

- CUADRO GRUPO DE INCENDIOS.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LGGE GRUPO INCENDIOS	44,75	1	44,75	1

- LÍNEA GENERAL GRUPO ELECTRÓGENO.

	Rfase (mΩ)	Xfase (mΩ)	Rneutro (mΩ)	Xneutro (mΩ)
LINEA GENERAL GRUPO ELECTROGENO	8,95	0,5	8,95	0,5

3.3 CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (kA)
TRAFO III	3,8207	14,3471	14,8471	15,4912
ACOMETIDA III	7,3957	17,3471	18,8578	12,1965
LGA III	8,1416	18,3471	20,0724	11,4585
LGA FN	15,3532	22,3471	27,1130	8,4830
LGC1PB III	61,8005	20,9366	65,2506	3,5249
LGC1PB FN	122,7532	28,3471	125,9838	1,8256
LGC2PB III	58,2616	21,1471	61,9807	3,7108
LGC2PB FN	115,5932	27,9471	118,9236	1,9340
LGC1P1 III	61,8416	21,3471	65,4223	3,5156
LGC1P1 FN	122,7532	28,3471	125,9838	1,8256
LGC2P1 III	34,9916	20,7471	40,6798	5,6539
LGC2P1 FN	69,0532	27,1471	74,1978	3,0998
LGC1P2 III	65,4216	21,5471	68,8786	3,3392
LGC1P2 FN	129,9132	28,7471	133,0558	1,7286
LGC2P2 III	155,8166	21,6471	157,3130	1,4621
LGC2P2 FN	310,7032	28,9471	312,0488	0,7371
LGCCOC III	179,9816	20,7471	181,1734	1,2695
LGCCOC FN	359,0332	27,1471	360,0581	0,6388
LGCCCLIM III	23,4844	21,3471	31,7366	7,2471
LGGE III	8,950	0,50	8,9640	25,6583
LGGE FN	17,90	1,0	17,9279	12,8292
LGGE PB III	209,430	11,750	209,7594	1,0965
LGGE PB FN	418,860	6,60	418,9120	0,5490
LGGE P1 III	223,750	3,50	223,7774	1,0278

LGGE P1 FN	447,50	7,0	447,5547	0,5139
LGGE P2 III	238,070	3,70	238,0988	0,9660
LGGE P2 FN	476,140	7,40	476,1975	0,4830
LGGE ASCENSOR III	180,790	2,90	180,8133	1,2720
LGGE G.INC. III	53,70	1,50	53,7209	4,2814

3.4 CORRIENTES MÍNIMAS DE CORTOCIRCUITO.

factor alimentación	0,95
factor temperatura	1,56

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGA FN	12,7008	22,3471	25,7041	8,5006	25

- PLANTA BAJA CUADRO 1.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC1PB FN	191,495	28,3471	193,5818	1,1287	10
LA1	1271,223	34,1471	1271,6816	0,1718	6
LA2	861,671	31,9471	862,2631	0,2534	6
LA3	712,743	31,1471	713,4233	0,3063	6
LA4	787,207	31,5471	787,8389	0,2773	6
LA5	1047,831	32,9471	1048,3489	0,2084	6
LA6	1122,295	33,3471	1122,7903	0,1946	6
LAE1	1457,383	35,1471	1457,8068	0,1499	6
LF1	884,0102	34,5471	884,685	0,247	6
LF2	638,279	32,3471	639,0982	0,3419	6
LF3	526,583	31,3471	527,5152	0,4142	6
LF4	705,2966	32,9471	706,0657	0,3095	6
LF5	682,9574	32,7471	683,7421	0,3196	6
LF6	660,6182	32,5471	661,4195	0,3304	6
LF7	593,6006	31,9471	594,4597	0,3676	6
LF8	682,9574	32,7471	683,7421	0,3196	6
LF9	749,975	33,3471	750,716	0,2911	6

- PLANTA BAJA CUADRO 2.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC2PB FN	180,3254	27,9471	182,4782	1,1974	10
LA7	887,7334	31,7471	888,3009	0,246	6
LA8	664,3414	30,5471	665,0433	0,3286	6
LA9	1073,8934	32,7471	1074,3926	0,2034	6
LA10	999,4294	32,3471	999,9528	0,2185	6
LA11	1222,8214	33,5471	1223,2815	0,1786	6
LA12	1111,1254	32,9471	1111,6138	0,1966	6
LA13	1483,4454	34,9471	1483,857	0,1473	6
LA14	850,5014	31,5471	851,0863	0,2567	6
LA15	552,6454	29,9471	553,4562	0,3948	6
LA16	1111,1254	32,9471	1111,6138	0,1966	6
LAE2	1036,6614	32,5471	1037,1722	0,2107	6
LF10	716,4662	32,7471	717,2142	0,3047	6
LF11	537,7526	31,1471	538,6539	0,4056	6
LF12	783,4838	33,3471	784,1932	0,2786	6
LF13	515,4134	32,7471	516,4527	0,4231	6
LF14	448,3958	30,3471	449,4216	0,4862	6
LF15	537,7526	31,1471	538,6539	0,4056	6
LF16	671,7878	32,3471	672,5661	0,3249	6
LF17	805,823	33,5471	806,521	0,2709	6
LF18	1006,8758	35,3471	1007,4961	0,2169	6

- PLANTA PRIMERA CUADRO 1.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC1P1 FN	191,495	28,3471	193,5818	1,1287	10
LA17	1308,455	34,3471	1308,9058	0,1669	6
LA18	936,135	32,3471	936,6937	0,2333	6
LA19	1382,919	34,7471	1383,3555	0,1579	6
LA20	1122,295	33,3471	1122,7903	0,1946	6
LA21	898,903	32,1471	899,4777	0,2429	6
LA22	1308,455	34,3471	1308,9058	0,1669	6
LA31	1047,831	32,9471	1048,3489	0,2084	6
LA34	1047,831	32,9471	1048,3489	0,2084	6
LAE3	1233,991	33,9471	1234,4579	0,177	6
LF19	624,317	34,5471	625,2721	0,3494	6
LF20	484,697	32,5471	485,7886	0,4498	6
LF21	666,203	35,1471	667,1295	0,3275	6
LF22	772,3142	33,5471	773,0425	0,2826	6
LF23	638,279	32,3471	639,0982	0,3419	6
LF24	749,975	33,3471	750,716	0,2911	6
LF25	884,0102	34,5471	884,685	0,247	6

- PLANTA PRIMERA CUADRO 2.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC2P1 FN	107,723	27,1471	111,091	1,9669	10
LA23	1224,683	33,1471	1225,1315	0,1783	6
LA24	777,899	30,7471	778,5064	0,2807	6
LA25	1075,755	32,3471	1076,2412	0,203	6
LA26	964,059	31,7471	964,5816	0,2265	6
LA27	480,043	29,1471	480,9271	0,4543	6
LA28	200,803	27,6471	202,6973	1,078	6
LA29	628,971	29,9471	629,6836	0,347	6
LA30	1224,683	33,1471	1225,1315	0,1783	6
LA32	926,827	31,5471	927,3638	0,2356	6
LA33	740,667	30,5471	741,2967	0,2948	6
LAE4	926,827	31,5471	927,3638	0,2356	6
LF26	800,2382	33,3471	800,9327	0,2728	6
LF27	554,507	31,1471	555,3811	0,3934	6
LF28	710,8814	32,5471	711,6261	0,307	6
LF29	643,8638	31,9471	644,6559	0,3389	6
LF30	375,7934	29,5471	376,9532	0,5796	6
LF31	197,0798	27,9471	199,0515	1,0977	6
LF32	465,1502	30,3471	466,1391	0,4687	6
LF33	643,8638	31,9471	644,6559	0,3389	6
LF34	554,507	33,5471	555,5209	0,3933	6
LF35	540,545	33,3471	541,5727	0,4035	6

- CUADRO COCINA.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGCCOC FN	560,0918	27,1471	560,7493	0,3897	10
LA45	746,2518	28,1471	746,7825	0,2926	6
LF36 HORNO	682,9574	28,2471	683,5413	0,3197	6
LF37 COCINA	694,127	28,3471	694,7056	0,3145	6
LF38 LAVAVAJILLAS	649,4486	27,9471	650,0497	0,3361	6
LF39 EXTRACTOR	694,127	28,3471	694,7056	0,3145	6
LF40 FRIGORIFICO	582,431	27,3471	583,0727	0,3747	6
LF41 MICROONDAS	627,1094	27,7471	627,723	0,3481	6
LF42 TOMAS	694,127	28,3471	694,7056	0,3145	6

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 1.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC1P2 FN	202,6646	28,7471	204,6933	1,0675	10
LA35	850,5014	34,5471	851,2028	0,2567	6
LA36	798,3766	31,9471	799,0156	0,2735	6
LA37	1245,1606	34,3471	1245,6343	0,1754	6
LF43	551,7146	33,7471	552,7458	0,3953	6
LF44	677,3726	35,5471	678,3047	0,3221	6
LF45	537,7526	33,5471	538,798	0,4055	6
LF46	663,4106	35,3471	664,3516	0,3289	6
LF47	604,7702	32,3471	605,6347	0,3608	6
LF48	872,8406	34,7471	873,532	0,2501	6

- PLANTA SEGUNDA CUADRO 2.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGC2P2 FN	484,697	28,9471	485,5606	0,45	10
LA38	1266,569	33,1471	1267,0027	0,1725	6
LA39	1080,409	32,1471	1080,8872	0,2021	6
LA40	1043,177	31,9471	1043,6661	0,2094	6
LA41	1527,193	34,5471	1527,5837	0,143	6
LA42	1266,569	33,1471	1267,0027	0,1725	6
LA43	1676,121	35,3471	1676,4937	0,1303	6
LA44	1489,961	34,3471	1490,3569	0,1466	6
LAE5	1489,961	34,3471	1490,3569	0,1466	6
LF49	976,1594	33,3471	976,7289	0,2237	6
LF50	842,1242	32,1471	842,7376	0,2593	6
LF51	842,1242	32,1471	842,7376	0,2593	6
LF52	1154,873	34,9471	1155,4017	0,1891	6
LF53	976,1594	33,3471	976,7289	0,2237	6
LF54	953,8202	33,1471	954,396	0,2289	6

CUADRO CLIMATIZACIÓN.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGCCLIM	23,4844	21,3471	31,7366	7,2471	15
LC1	52,1244	43,7221	68,0336	3,2116	10
LC2	52,1244	43,7221	68,0336	3,2116	10

- **GRUPO ELECTRÓGENO.**

- **CUADRO PLANTA BAJA.**

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE PB FN	653,4216	6,6	653,4549	0,3344	10
LAGE 1	1360,8296	10,4	1360,8693	0,1606	6
LAGE 2	1062,9736	8,8	1063,01	0,2055	6
LAGE 3	1621,4536	11,8	1621,4965	0,1348	6
LAGE 4	1993,7736	13,8	1993,8214	0,1096	6
LAGE 5	2515,0216	16,6	2515,0764	0,0869	6
LAGE 6	1658,6856	12	1658,729	0,1317	6

- **CUADRO PLANTA PRIMERA.**

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE P1 FN	698,1	7	698,1351	0,313	10
LAGE 7	1479,972	11,2	1480,0144	0,1476	6
LAGE 8	1889,524	13,4	1889,5715	0,1156	6
LAGE 9	1815,06	13	1815,1066	0,1204	6
LAGE 10	1442,74	11	1442,7819	0,1514	6
LAGE 11	1517,204	11,4	1517,2468	0,144	6
LAGE 12	1852,292	13,2	1852,339	0,118	6
LFGE1 FRIGO	1167,2232	11,2	1167,2769	0,1872	6

- CUADRO PLANTA SEGUNDA.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE P2 FN	742,7784	7,4	742,8153	0,2942	10
LAGE 13	1412,9544	11	1412,9972	0,1546	6
LAGE 14	1636,3464	12,2	1636,3919	0,1335	6
LAGE 15	1301,2584	10,4	1301,3	0,1679	6
LAGE 16	1785,2744	13	1785,3217	0,1224	6
LFGE 2	1100,2056	10,6	1100,2567	0,1986	6

- CUADRO ASCENSOR.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE ASCENSOR	180,79	2,9	180,8133	1,272	10

- CUADRO GRUPO DE INCENDIOS.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE G.INC.	53,7	1,5	53,7209	4,2814	10

- LÍNEA GENERAL GRUPO ELECTRÓGENO.

	Rcc (mΩ)	Xcc (mΩ)	Zcc (mΩ)	Icc (KA)	P.d.c.(kA)
LGGE FN	27,924	1	27,9419	7,8198	32

En Zaragoza a 20 de Noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza



ANEXO IV: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.....	3
3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	3
3.1. OCUPACIÓN.....	3
3.2. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	6
3.3. DESCRIPCIÓN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.....	7
3.3.1. ORÍGENES DE EVACUACIÓN.....	7
3.3.2. SALIDAS.....	7
3.3.3. ANCHURA DE LAS ESCALERAS.....	7
3.3.4. ANCHURA DE LAS PUERTAS.....	8
3.3.5. ANCHURA DE LOS PASILLOS.....	8
3.4. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.....	8
4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	9
4.1. ABASTECIMIENTO.....	9
4.2. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.....	9
4.3. EXTINTORES.....	11
4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS.....	11
4.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	11
4.6. RESUMEN CÁLCULO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	13

1. INTRODUCCIÓN.

La instalación contra incendios se ha realizado teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB-SI) y el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

2. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO.

Siguiendo los pasos dados en la sección SI 1 del DB-SI el edificio se ha determinado como de pública concurrencia y se ha compartimentado en tres sectores de incendio correspondiendo cada uno a una planta diferente. De este modo:

- Sector 1: Planta Baja.
- Sector 2: Planta Primera.
- Sector 3: Planta Segunda.

3. EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

En los siguientes puntos se desarrollará todo lo referido a la evacuación del edificio.

3.1. OCUPACIÓN.

Tal y como establece la sección SI 3 del DB-SI.

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 de la en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

En función de estas tablas la ocupación prevista será la siguiente:

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA BAJA			
JUEGOS DE ANIMACIÓN	127,69	5	25
ALMACEN GIMNASIO	17,03	nula	0
CUARTO DE JUEGOS	12,65	2	6
ALMACEN	21,17	nula	0
ASEO NIÑOS	11,65	ocasional	0
ASEO NIÑAS	8,51	ocasional	0
SALA TV	36,19	2	18
SALA JUNTAS	22,8	10	2
ASEO CABALLEROS	15,65	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	11,88	ocasional	0
ZONA DE ESTAR	80,72	ocasional	0
TALLER	37,95	5	8
ZONA DE ESTAR	85,3	ocasional	0
CUARTO ELECTRICIDAD	21,24	nula	0
CUARTO AGUA	15,82	nula	0
DISTRIBUIDOR A CUARTOS	4,72	nula	0
CUARTO LIMPIEZA	6,26	nula	0
AULA TALLER	62,65	1,5	41
DESPACHO GESTION JOVENES	22,8	10	2
ACCESO GIMNASIO	12,51	2	6
GIMNASIO	224,9	5	45
VESTUARIO MASCULINO	42,1	2	21
ASEO CABALLEROS	8,39	ocasional	0
ZONA DE PASO CABALLEROS	7	ocasional	0
ACCESO GENERAL	50,08	ocasional	0
CONTROL	4,61	2	2
VESTUARIO FEMENINO	42,88	2	21
ASEO SEÑORAS	3,78	ocasional	0
ZONA DE PASO SEÑORAS	7,9	ocasional	0
TOTAL	1016,83	TOTAL	197

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA PRIMERA			
LABORATORIO AULA NATURALEZA	73,9	5	15
TALLER 1	38,22	5	8
TALLER 2	37,12	5	8
LABORATORIO FOTOGRAFIA	9,68	5	2
EDUCADORES JUVENTUD	19,85	10	2
ZONA DE ESTAR	40,46	ocasional	0
AULA INFORMATICA	41,97	1,5	26
AULA 1	81,1	1,5	47
AULA 2	30,94	1,5	20
AULA 3	29,17	1,5	20
AULA MUSICA	26,7	1,5	18
ZONA DE ESTAR	34,38	ocasional	0
COCINA	14,13	5	3
ALMACEN	7,7	nula	0
ZONA DE BARRA	12,28	4	3
ZONA PUBLICA	206,52	1,5	137
TERRAZA	69,26	10	7
ACCESO TERRAZA	24,29	nula	0
SALA LECTURA	87,28	2	43
SALA AUDIOVISUALES	71,1	4	17
ALMACEN	15,91	nula	0
BIBLIOTECA NIÑOS	26,93	2	13
INFORMACION	6,46	5	1
BIBLIOTECA JOVENES	73,96	2	35
ACCION SOCIAL	34,06	10	3
ARCHIVO	10,14	nula	0
COORDINADOR JUVENTUD	20,62	10	2
ASEO CABALLEROS	17,87	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	12,68	ocasional	0
VESTIBULO	200,72	ocasional	0
ACCESO ESCALERAS	47,15	ocasional	0
ACCESO PRINCIPAL	19,2	ocasional	0
TOTAL	1441,75	TOTAL	430

ESTANCIAS	SUPERFICIE (m ²)	OCUPACIÓN (m ² /persona)	Nº DE PERSONAS
PLANTA SEGUNDA			
BIBLIOTECA	292,56	4	74
SALA DE JUNTAS	44,08	10	5
ADMINISTRACION	68,79	10	7
COORDINADORES	48,68	10	5
ASEO CABALLEROS	14,65	ocasional	0
ASEO SEÑORAS	13,98	ocasional	0
VESTIBULO	100,12	ocasional	0
SECRETARIA	22,05	10	2
DESPACHO PRESIDENCIA	42,33	10	4
ACCESO ESCALERAS	29,36	ocasional	0
TRASTERO 1	6,88	nula	0
TRASTERO 2	16,14	nula	0
TRASTERO 3	27,87	nula	0
TRASTERO 4	20,12	nula	0
TRASTERO 5	28,42	nula	0
TRASTERO 6	20,09	nula	0
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR	9,4	nula	0
TERRAZA 1	44,26	nula	0
TERRAZA 2	23,39	nula	0
TERRAZA 3	24,32	nula	0
TOTAL	897,49	TOTAL	97
		TOTAL EDIFICIO	724

Por tanto, la ocupación total prevista del edificio es de 724 personas.

3.2. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

Según lo señalado en el SI 3 del DB-SI conforme al número de salidas y la longitud de los recorridos de evacuación e indicado en la tabla 3.1, el edificio debe cumplir con lo siguiente:

- Plantas o recintos que disponen de una única salida de planta o salida de recinto respectivamente.

- La ocupación no excede de 100 personas.
- La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excede de 25m.
- La altura de evacuación descendente de la planta considerada no excede de 28 m.

- Plantas o recintos que disponen de más de una salida de planta o salida de recinto respectivamente.

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.
- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida.
- Si la altura de evacuación descendente de la planta obliga a que exista más de una salida de planta o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una altura de evacuación mayor que 2 m, al menos dos salidas de planta conducen a dos escaleras diferentes.

3.3. DESCRIPCIÓN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN.

3.3.1. ORÍGENES DE EVACUACIÓN.

Serán todos los puntos ocupables del edificio, exceptuando los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m² y cuya superficie total no exceda de 50 m², en cuyo caso se establecerá el origen de evacuación en la puerta de acceso.

3.3.2. SALIDAS.

La planta baja dispone de tres salidas del edificio situadas en el acceso general, el acceso al gimnasio y la sala de juegos de animación. Hasta cada una de ellas discurrirán diferentes rutas de evacuación.

La planta primera dispone de dos salidas del edificio a través del acceso principal y la cafetería, y de dos salidas de planta a través de la escalera principal y de otra escalera situada junta al aula de naturaleza.

La planta segunda dispone de una única salida de planta a través de la escalera principal.

3.3.3. ANCHURA DE LAS ESCALERAS.

Las dos escaleras presentes en el edificio tienen una anchura de 1,2 metros, lo que según determina la tabla 4.2 del SI 3 del DB-SI les otorga una capacidad de evacuación de 192 personas a cada una de ellas.

3.3.4. ANCHURA DE LAS PUERTAS.

Todas las puertas presentes en el edificio cumplen la normativa contra incendios con una anchura mayor a 0,8 metros.

Las puertas de salida serán de tipo abatible con eje de giro vertical y fácilmente operantes. Además en el caso de otras puertas deberán abrirse en el sentido de evacuación.

3.3.5. ANCHURA DE LOS PASILLOS.

Todos los pasillos tendrán como mínimo 1.65 metros de anchura, cosa que cumple ampliamente las exigencias de la normativa contra incendios, ya que en su apartado referido a los pasillos exige como mínimo 1 metro de anchura. En los pasillos podrán existir salientes localizados en las paredes, siempre que se respete la norma básica y que salvo en el caso de los extintores, no se reduzca la anchura calculada de más de 10 cm.

3.4. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas

UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

En los siguientes puntos se determinarán las instalaciones de protección contra incendios que conforme a la normativa debe disponer el edificio.

4.1. ABASTECIMIENTO.

Para efectuar el abastecimiento de agua, y dado que existen bocas de incendio por encima de la primera planta sobre rasante, se hace necesaria la instalación de un grupo de presión contraincendios, capaz de proporcionar el caudal suficiente a las dos BIES más desfavorables del edificio durante una hora, y teniendo en cuenta que la BIE más desfavorable deberá de tener 3,5 Kgs/cm² de presión en su punta de lanza.

Existe un grupo que da servicio a la totalidad del complejo, desde el que se acometerá al edificio garantizando el caudal y la presión necesarios.

Su cálculo se realizará para un caudal equivalente, al funcionamiento simultáneo de 2 bocas, siendo el caudal necesario para una de ellas de 3,3 litros por segundo:

$$Q = 1,666 \times 2 = 3,333 \text{ l/s.} = 12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Se procede también al cálculo de la altura manométrica (Hm):

$$Hm = Hg + P_{\text{mín}} + Pc = 12 + 35 + 20 = 67 \text{ m.c.a.}$$

Hg: altura geométrica; P_{mín}: presión mínima en la punta de lanza; Pc: pérdida de carga en la tubería.

Dados estos datos, seleccionamos en el catálogo de la empresa EBARA S.A. la bomba más adecuada:

Grupo: AF ENR 32-250/11

Composición del grupo: Eléctrica+ Jockey

Potencia bomba principal: 11 KW

Tamaño de la bomba: 32-250

Serie: ENR

Norma: AFU: UNE 23-500-90

Bomba Jockey: CVM B/25

Potencia bomba jockey: 1.85 KW

4.2. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Consideraciones sobre la instalación de BIEs:

-Cuando se exija una instalación de bocas de incendio equipadas, se deberán instalar equipos de 25 mm, salvo especificación en contrario.

-El número y distribución de las BIEs en un sector de incendio, será tal que ningún punto del sector protegido quede a más de 25 m de una BIE. A estos efectos deberá medirse por recorridos reales, considerando el mobiliario.

- Las BIEs se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas del recinto al que protegen, sin que constituyan un obstáculo para su utilización.

- Todas las BIE deberán instalarse de modo que sean fácilmente visibles y accesibles y deberán señalizarse con rótulos normalizados. Alrededor de cada BIE se mantendrá una zona libre de obstáculos de 0,50 m como mínimo a cada lado, con objeto de permitir el acceso y la manipulación del equipo.

- Las BIEs deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro esté comprendida entre 1 m y 1,5 m sobre el nivel del suelo. La salida de la manguera se realizará siempre hacia abajo para evitar el colapsamiento. por el peso de la manguera.

- El sistema de bombeo y almacenamiento de agua para BIEs, deberá estar diseñado para proporcionar un caudal de 100 o 200 litros/minuto respectivamente según sean de 25 o 45 mm de diámetro, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de dos BIEs durante una hora como mínimo. La presión en la entrada de las BIEs deberá estar comprendida entre 3,5 y 6 kg/cm². La red de tuberías deberá ser de acero si se instala en montaje superficial salvo que se justifique que discurre por zonas donde no puede estar sometida a daños físicos.

En los lugares que se indican en planos, se instalarán Bocas de Incendio (B.I.E.), de las siguientes características:

- Armario metálico pintado en rojo.
- Cristal con la inscripción: "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO".
- Manguera de 20 metros sintéticos, semirrígido y de diámetro 25 mm.
- Devanadera.
- Lanza de doble efecto.
- Válvula tipo globo.
- Manómetro.
- Presión mínima: 3,5 Kg/m².

Su situación es la que se indica en planos, estando repartidas de tal manera que no exista ningún punto del edificio que quede fuera de la acción de las BIES. De esta forma queda cubierta la totalidad de la superficie de las plantas.

Estarán situadas en paramentos verticales, de tal forma que su centro geométrico esté situado a 1,5 m de altura, preferentemente cerca de las salidas o puertas. Su situación se señalará de acuerdo con la norma U.N.E. 2.033.

La instalación de alimentación a estos equipos está realizada con tubería de acero galvanizado DIN 2.440. Se considera que el caudal mínimo que debe proporcionar cada boca es de 3,3 l/s, y

que la presión dinámica en punta de lanza estará comprendida entre 3,5 y 5 Kg/cm². considerándose el funcionamiento simultáneo de dos bocas.

4.3. EXTINTORES.

Se instalarán extintores manuales de eficacia mínima 21A 113B de forma que ningún punto del edificio diste más de 15 metros de cualquier extintor conforme a lo previsto por el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra incendios

Los extintores serán de polvo seco polivalente de la eficacia mínima indicada anteriormente, evitándose el instalar extintores hídricos, por el peligro que entrañaría el utilizarlos sobre gasolina, aceite o grasa, o sobre instalaciones eléctricas. Cumplirán con la Norma U.N.E. 23.110. Dispondrán de una etiqueta de fácil identificación, que indique el contenido del mismo. Su distribución es la que se indica en planos, estando situados a una altura no mayor de 1,70 m. medida en la parte superior del aparato, y de tal manera que no haya un punto del edificio que diste más de 15 m de un extintor, situándose próximos a las salidas de evacuación.

4.4. SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS.

Sistema de detección y alarma de incendios:

- Si la ocupación excede de 500 personas deben instalarse, al menos, pulsadores de alarma. El sistema debe permitir mensajes por megafonía.

- Si la superficie excede de 1.000 m² deben instalarse detectores en todo el edificio.

De este modo, dado que nuestro edificio excede la ocupación de 500 personas y su superficie excede los 1.000 m² es obligatorio instalar un sistema de detección y alarma de incendios.

Como sistema detector de incendios se instalan detectores de humo con un radio de acción de 70 m², por lo que se instalará uno por estancia como mínimo y si la estancia es mayor que el radio de acción del detector, se instalarán los necesarios para cubrir toda la superficie.

También se instalen pulsadores manuales de aviso de incendios de tal forma que se situarán de modo que la distancia, máxima, a recorrer, desde cualquier punto, que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede entre 1,2 m y 1,5 m del suelo.

4.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia, deben asegurar, en caso de fallo del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta salidas, para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona, y permitir la identificación de los equipos y medios de protección existentes.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia se ajustarán a las especificaciones establecidas en el «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión», aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, y en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-28.

La iluminación de emergencia entrara en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación de la instalación o por descenso de la alimentación por debajo del 70% del valor nominal de la misma.

Según indica la instrucción ITC-BT-28, se colocaran aparatos en accesos y pasillos a razón de:

-0.5 W por m² de superficie del local, proporcionando una iluminación de 10 lúmenes/W cuando se trate de lámparas incandescentes.

-Equivalencia con la lámpara de fluorescencia de una iluminación igual, teniendo en cuenta la superficie del local y el rendimiento lumínico del aparato de fluorescencia.

Es decir:

Potencia a instalar 0.5 W/m²

Eficacia lumínica mínima 10 lúmenes/W

Lúmenes a instalar por m²:

$0.5 \text{ W/m}^2 \times 10 \text{ lúmenes/W} = 5 \text{ lúmenes/m}^2$

Como mínimo se ha de disponer de 5 lúmenes/m², en el caso de que sean lámparas de fluorescencia.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

El alumbrado se ha realizado mediante aparatos autónomos dotados con lámpara fluorescente de 11 W para emergencia, con autonomía de 1 hora y 200 lúmenes, equipada con batería de Ni.Cd estanca de alta temperatura.

4.6. RESUMEN CÁLCULO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

En las siguientes páginas se detallará un resumen de cálculos del alumbrado de emergencia en el que se indica el nivel de lux en planta.

Este resumen es dado por el programa LITESTAR PRO 10 de Schneider Electric.

ALMACEN GIMNASIO

Schneider Electric

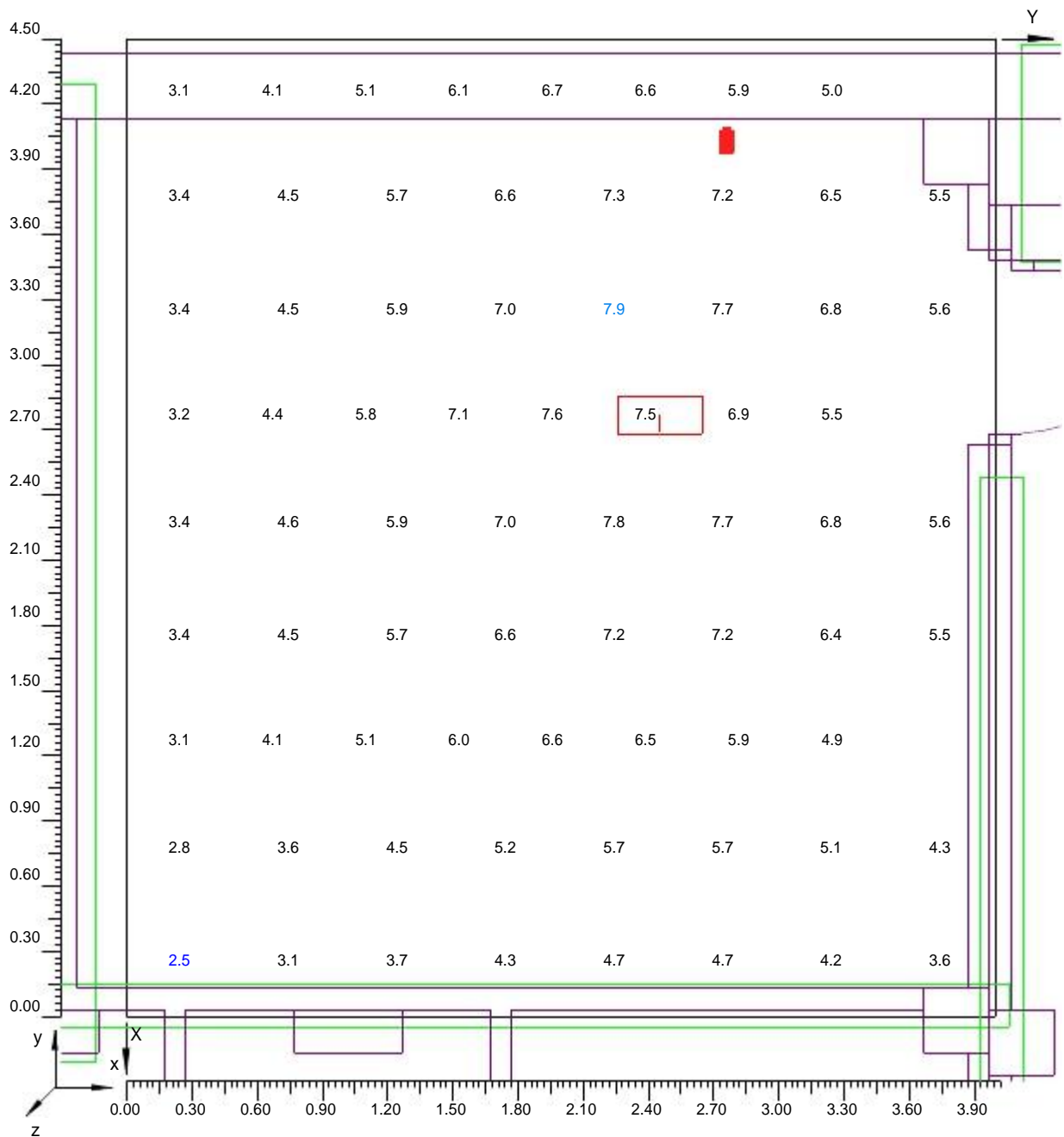
Valores de Iluminancia sobre:Suelo

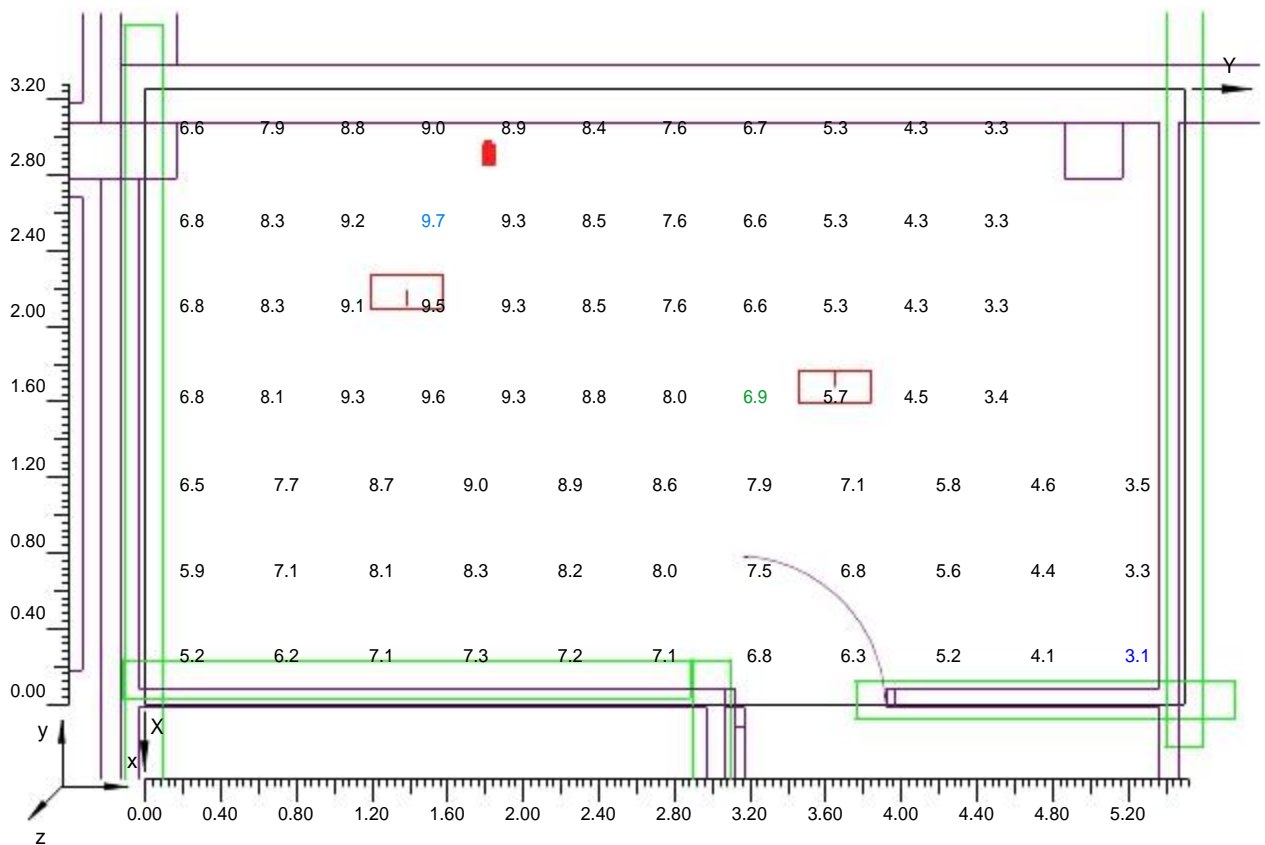
O (x:-6.00 y:7.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.4 lux	2.5 lux	7.9 lux	0.46 1:2.18	0.32 1:3.16	0.69 1:1.45

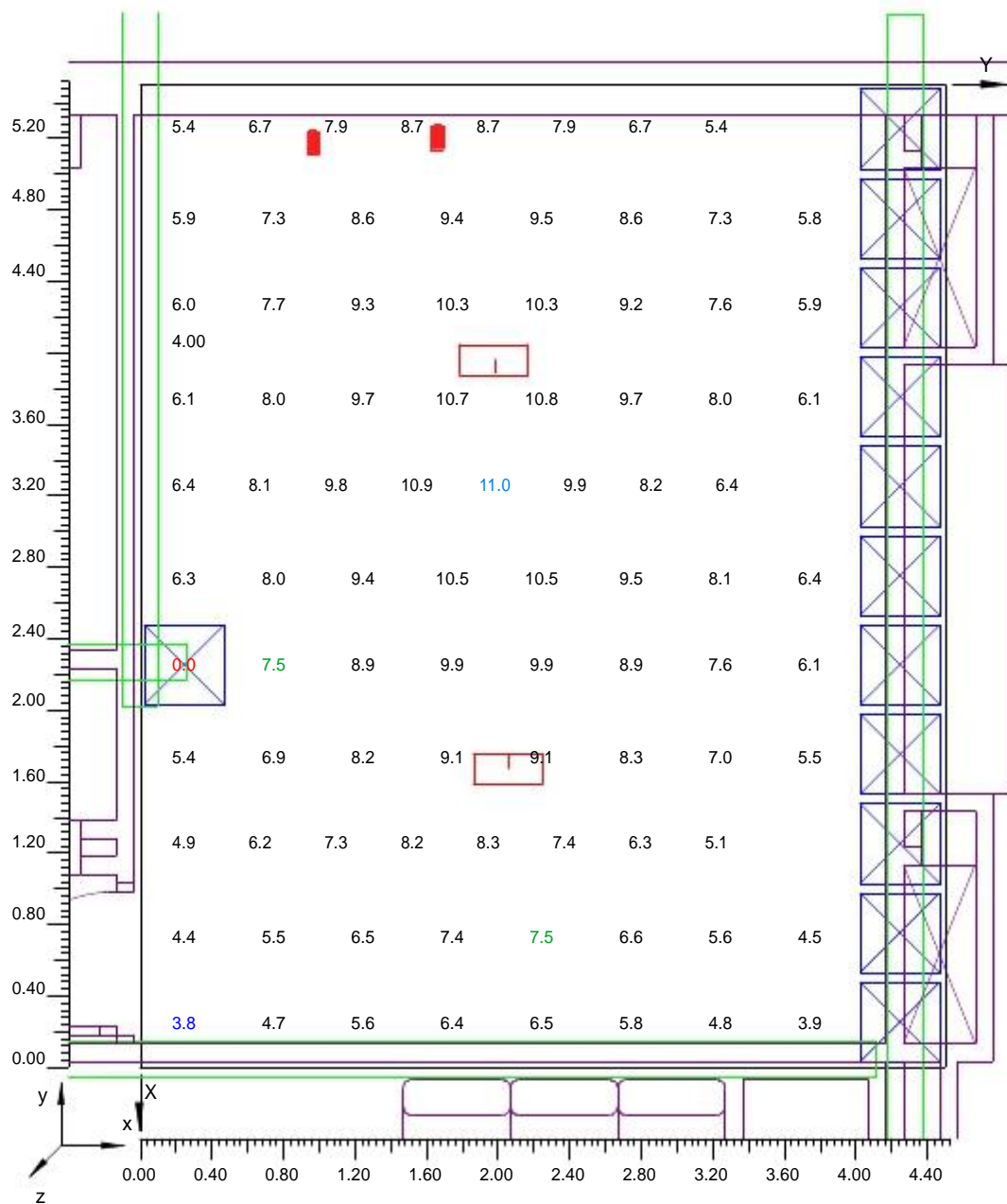
Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/30







Valores de Iluminancia sobre:Suelo

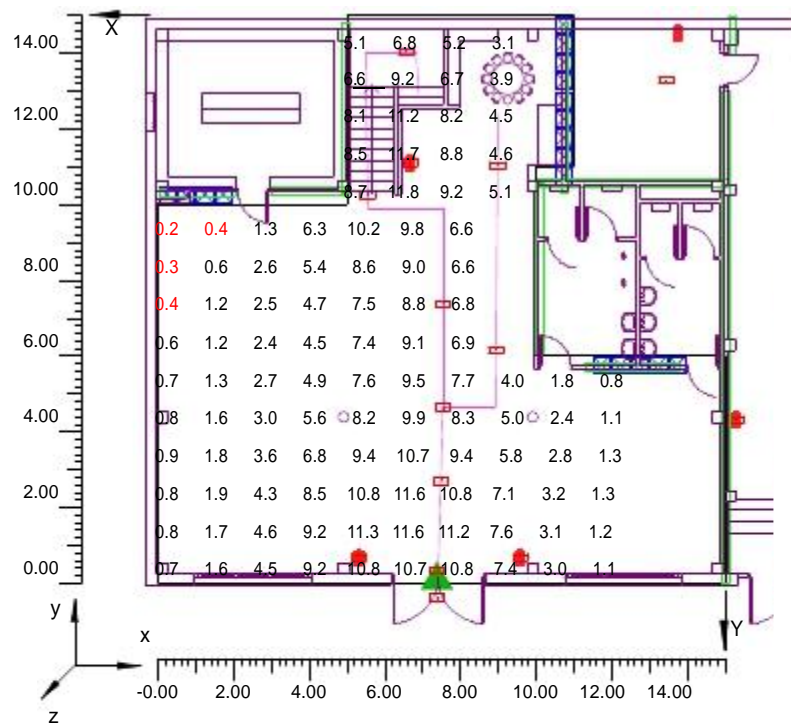
O (x:-2.00 y:7.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.5 lux	0.2 lux	12.0 lux	0.04 1:26.27	0.02 1:56.91	0.46 1:2.17

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles



Valores de Iluminancia sobre:Suelo

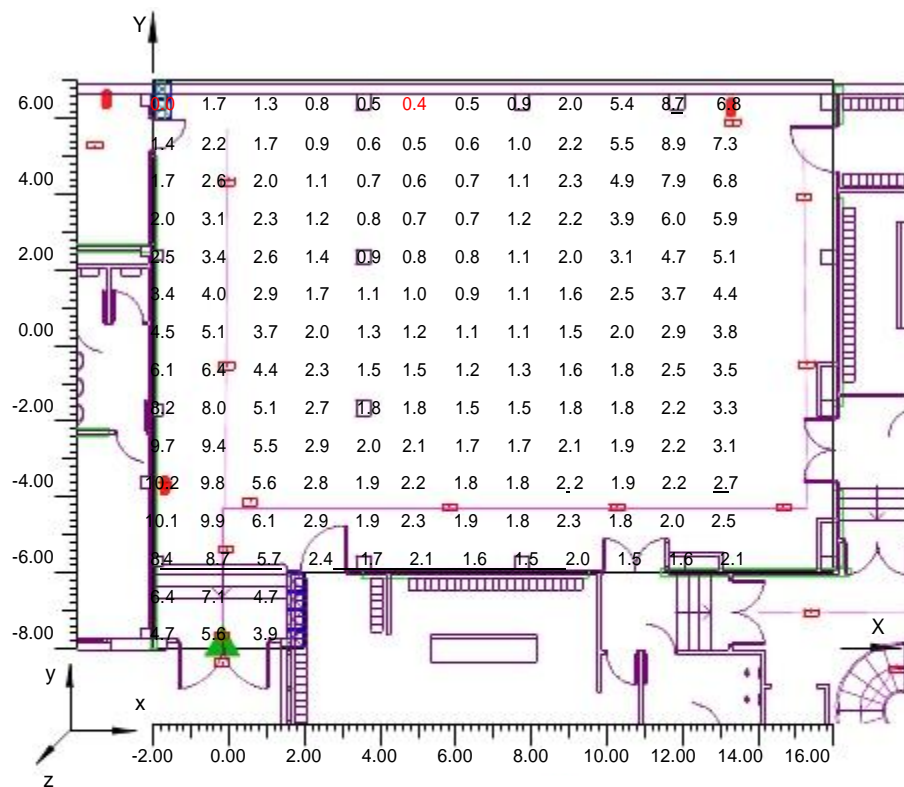
O (x:-2.00 y:-8.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	3.0 lux	0.4 lux	10.9 lux	0.14 1:7.28	0.04 1:26.55	0.27 1:3.64

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles



Valores de Iluminancia sobre:Suelo

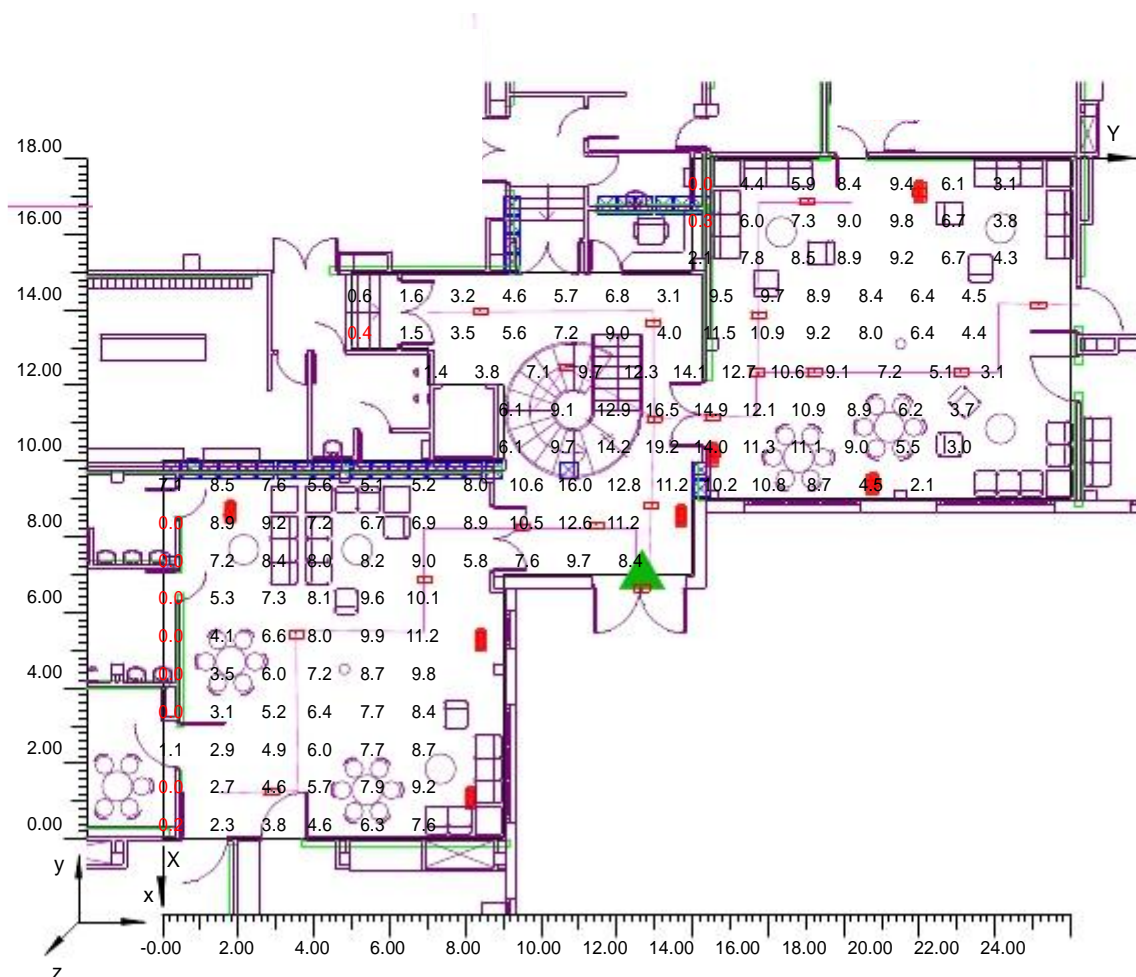
O (x:7.00 y:-3.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	7.4 lux	0.0 lux	20.1 lux	0.00	0.00	0.37 1:2.73

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles



PLANTA 1

Schneider Electric

Valores de Iluminancia sobre:Suelo

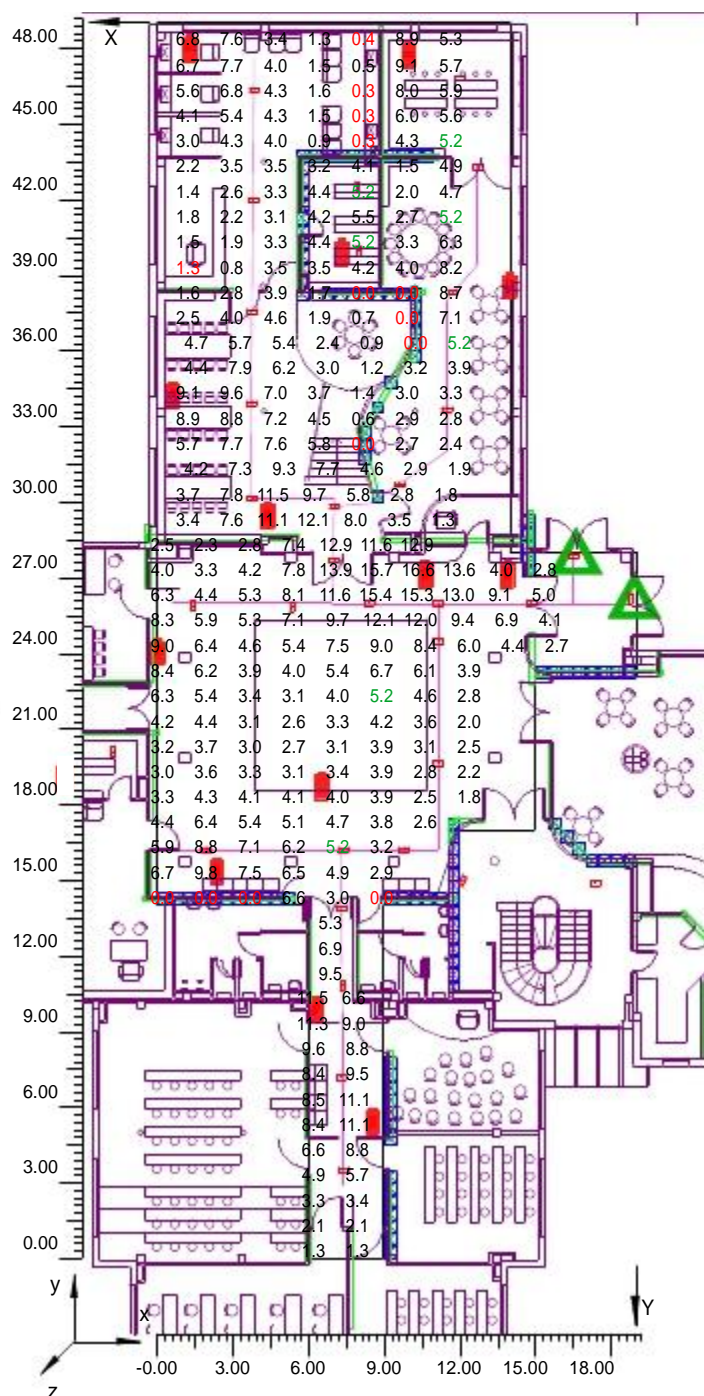
O (x:42.00 y:57.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	5.2 lux	0.0 lux	16.9 lux	0.00	0.00	0.31 1:3.26

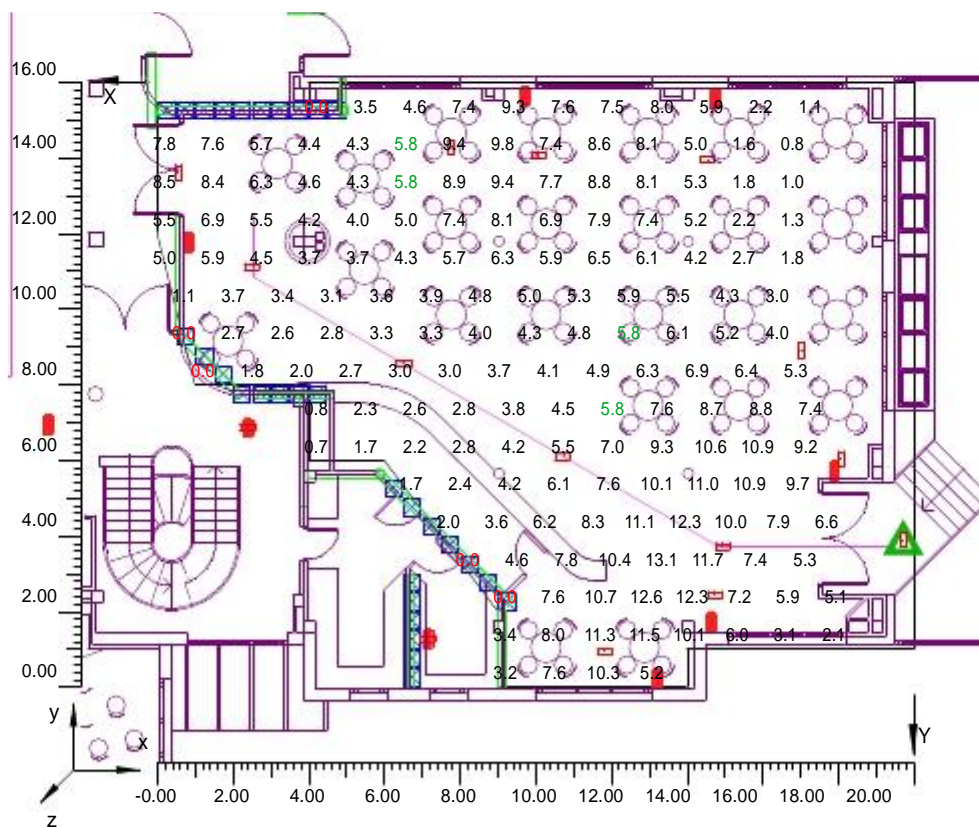
Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/300

No todos los puntos de medida son visibles





ZONA DE ESTAR P1

Schneider Electric

Valores de Iluminancia sobre:Suelo

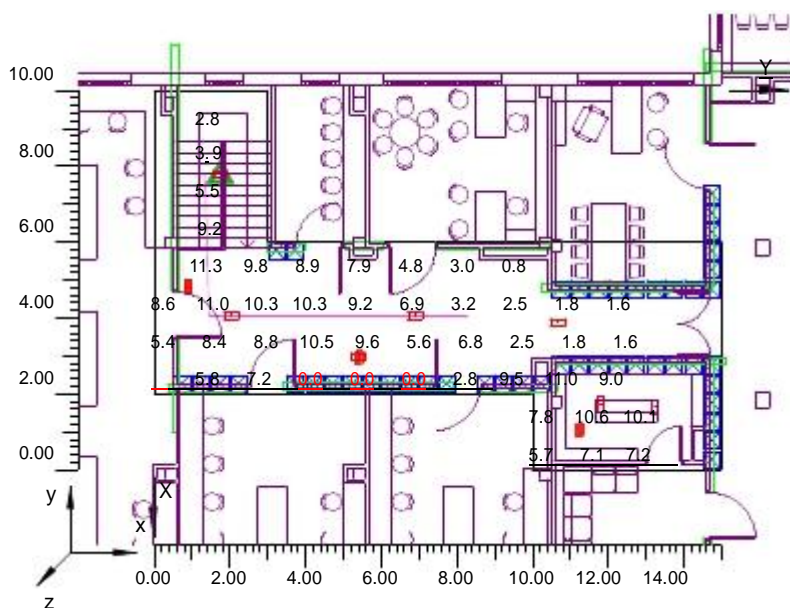
O (x:8.00 y:36.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	6.0 lux	1.6 lux	11.7 lux	0.00	0.00	0.52
					-	-	1:1.94

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200

No todos los puntos de medida son visibles



TRASTERO 4 Schneider Electric

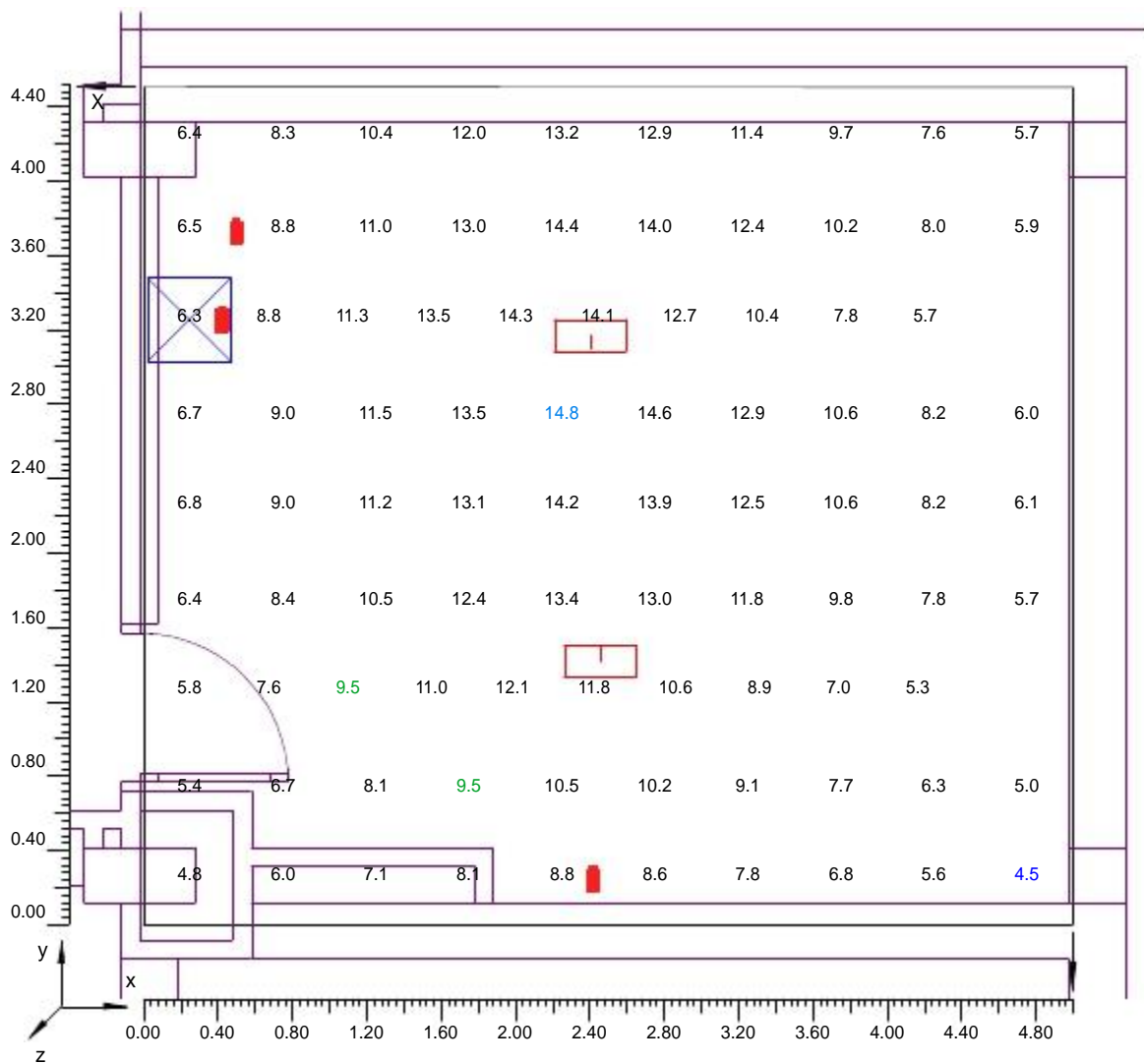
Valores de Iluminancia sobre:Suelo

O (x:47.50 y:32.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	9.5 lux	4.5 lux	14.8 lux	0.47 1:2.12	0.31 1:3.28	0.65 1:1.55

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/40



TRASTERO 6

Schneider Electric

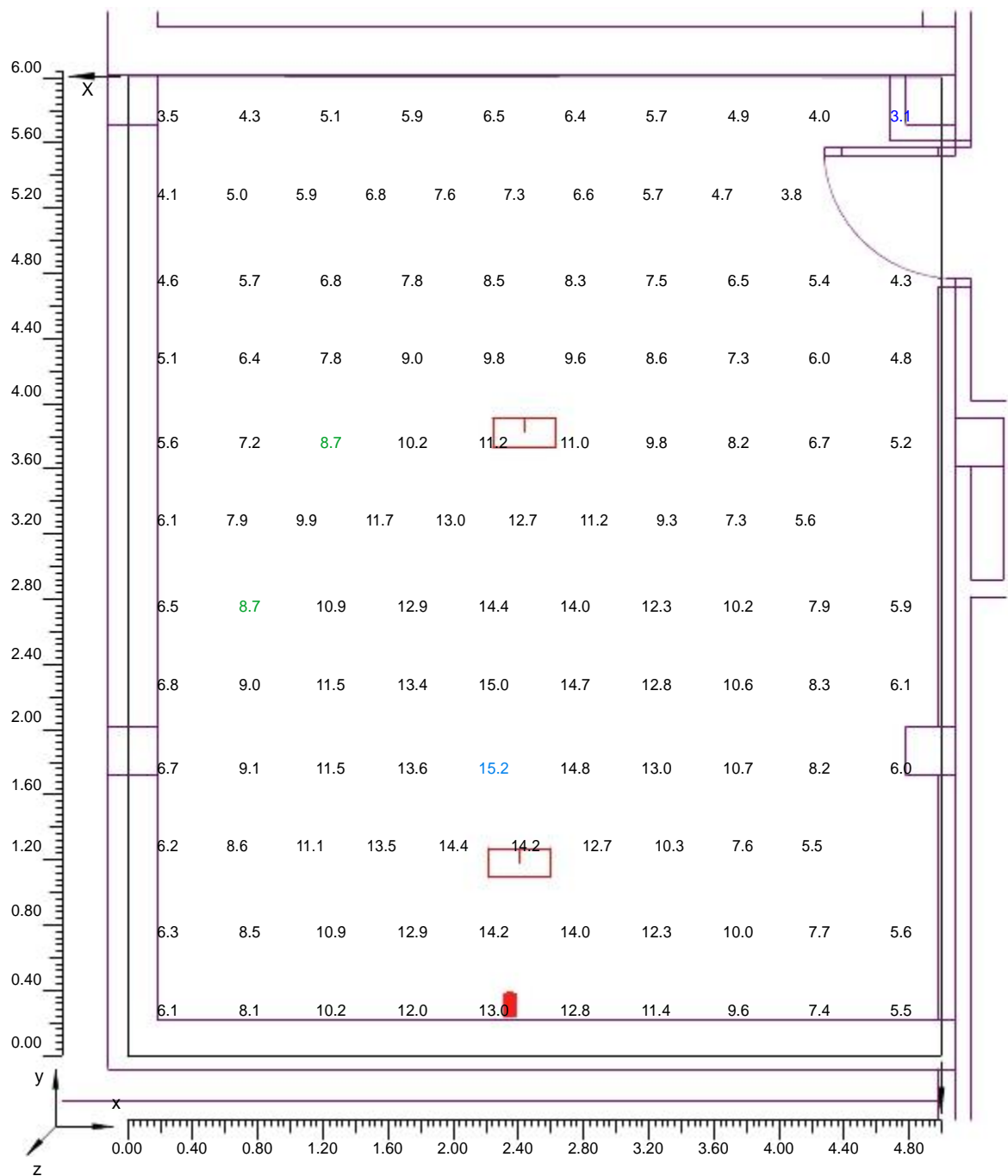
Valores de Iluminancia sobre:Suelo

O (x:19.00 y:26.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	8.7 lux	3.1 lux	15.2 lux	0.36 1:2.77	0.21 1:4.83	0.57 1:1.74

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/40



PLANTA 2

Schneider Electric

Valores de Iluminancia sobre:Suelo

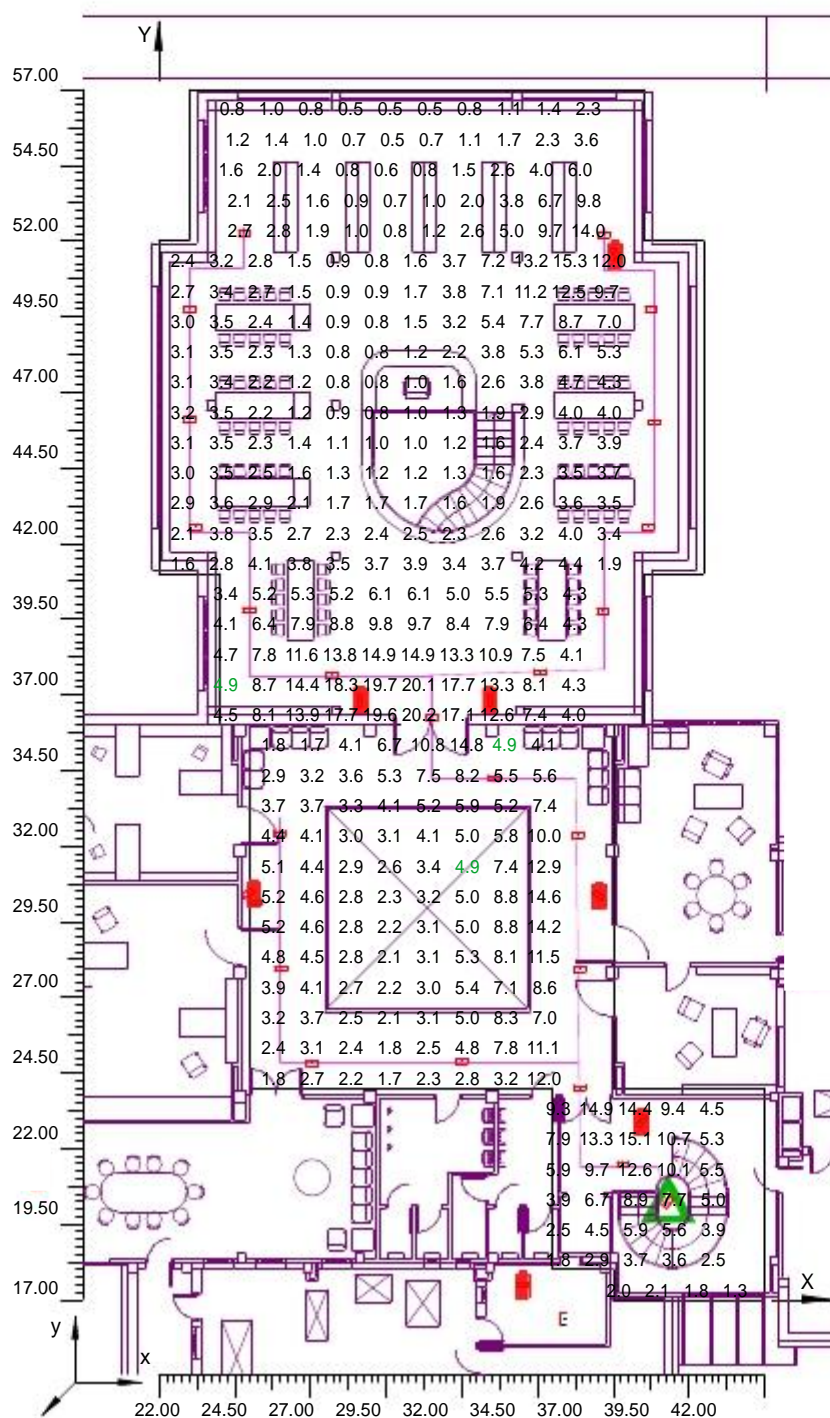
O (x:22.00 y:17.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.50	Iluminancia Horizontal (E)	4.9 lux	0.4 lux	21.6 lux	0.09 1:11.51	0.02 1:50.96	0.23 1:4.43

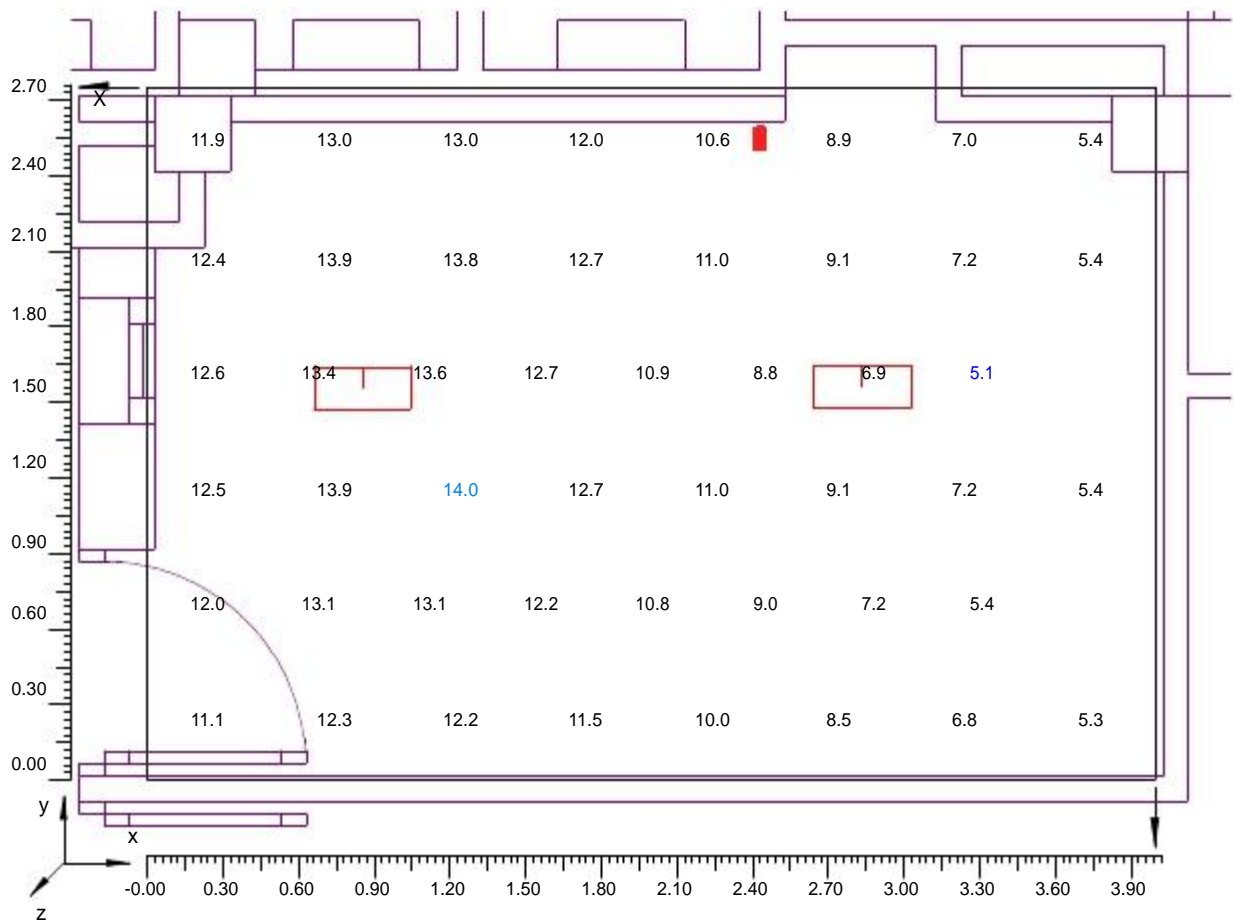
Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/250

No todos los puntos de medida son visibles





En Zaragoza a 20 de Noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza



ANEXO V: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

INDICE

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	6
1.1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	6
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	6
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	6
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	7
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	9
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	9
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	9
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	9
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	9
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	10
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.....	10
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	10
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	10
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	11
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	11
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	11
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	11

1.3. SERVICIOS DE PREVENCION.....	12
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	12
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	12
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.....	12
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	12
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	13
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	13
2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO...	14
2.1. INTRODUCCION.....	14
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.....	14
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	14
2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.....	16
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.....	16
2.2.4. ILUMINACIÓN.....	17
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.....	17
2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.....	18
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	18
3.1. INTRODUCCION.....	18
3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	19
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	20
4.1. INTRODUCCION.....	20

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.....	20
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	21
4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.....	22
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.....	22
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	23
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.....	24
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	25
5.1. INTRODUCCION.....	25
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	26
5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	26
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	38
5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	38
5.2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.....	38
5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	41
6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	42
6.1. INTRODUCCION.....	42
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	42

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.....	42
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	42
6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	43
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.....	43
6.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.....	43
7. CONCLUSIÓN.....	44

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.

- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas

tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea

necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.

- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de

trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.

- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos

forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran

iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta

a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera

capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al

efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de

soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.

- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades

indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.

- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

6.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).

- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

7. CONCLUSIÓN.

Considerando que los datos apuntados en el presente proyecto concuerdan con las disposiciones previstas por los vigentes Reglamentos e Instrucciones Técnicas Complementarias, se estima servirá para conseguir la correspondiente autorización administrativa, para su puesta en servicio.

En Zaragoza a 20 de Noviembre de 2012

Fdo. Diego Aranda García



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura**
Universidad Zaragoza



PLANOS

AUTOR:

Diego Aranda García

Proyecto Final de Carrera

Especialidad: Electrónica

Universidad de Zaragoza

LISTADO DE PLANOS:

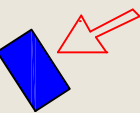
- 1. PLANO DE SITUACIÓN.**
- 2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO.**
- 3.1. PLANO DE SUPERFICIES PLANTA BAJA.**
- 3.2. PLANO DE SUPERFICIES PLANTA PRIMERA.**
- 3.3. PLANO DE SUPERFICIES PLANTA SEGUNDA.**
- 4.1. PLANO DE ALUMBRADO PLANTA BAJA.**
- 4.2. PLANO DE ALUMBRADO PLANTA PRIMERA.**
- 4.3. PLANO DE ALUMBRADO PLANTA SEGUNDA.**
- 5.1. PLANO DE FUERZA PLANTA BAJA.**
- 5.2. PLANO DE FUERZA PLANTA PRIMERA.**
- 5.3. PLANO DE FUERZA PLANTA SEGUNDA.**
- 6.1. PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA BAJA.**
- 6.2. PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA PRIMERA.**
- 6.3. PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA SEGUNDA.**
- 7. PLANO DE TOMA A TIERRA.**
- 8.1. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN.**
- 8.2. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 1 PLANTA BAJA.**
- 8.3. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 2 PLANTA BAJA.**
- 8.4. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 1 PLANTA PRIMERA.**
- 8.5. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 2 PLANTA PRIMERA.**
- 8.6. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 1 PLANTA SEGUNDA.**
- 8.7. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 2 PLANTA SEGUNDA.**
- 8.8. ESQUEMA UNIFILAR: CUADROS SECUNDARIOS DE COCINA Y CLIMATIZACIÓN.**

8.9. ESQUEMA UNIFILAR: CUADROS SECUNDARIOS 1 Y 2 DE GRUPO ELECTRÓGENO.

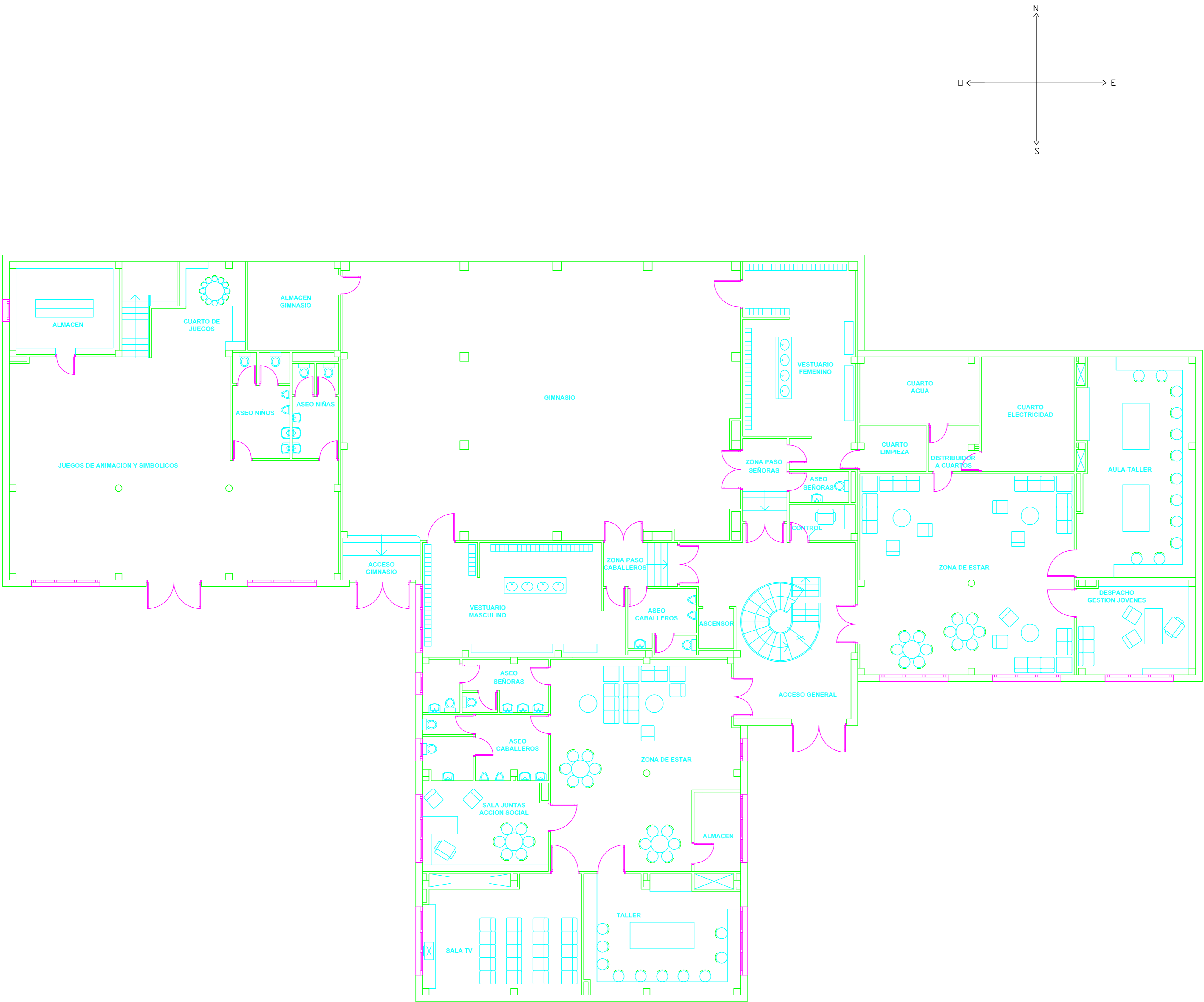
8.10. ESQUEMA UNIFILAR: CUADRO SECUNDARIO 3 DE GRUPO ELECTRÓGENO.



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE SITUACIÓN			Plano: 1
1:20000				Hoja:
				Especialidad: ELECTRÓNICA

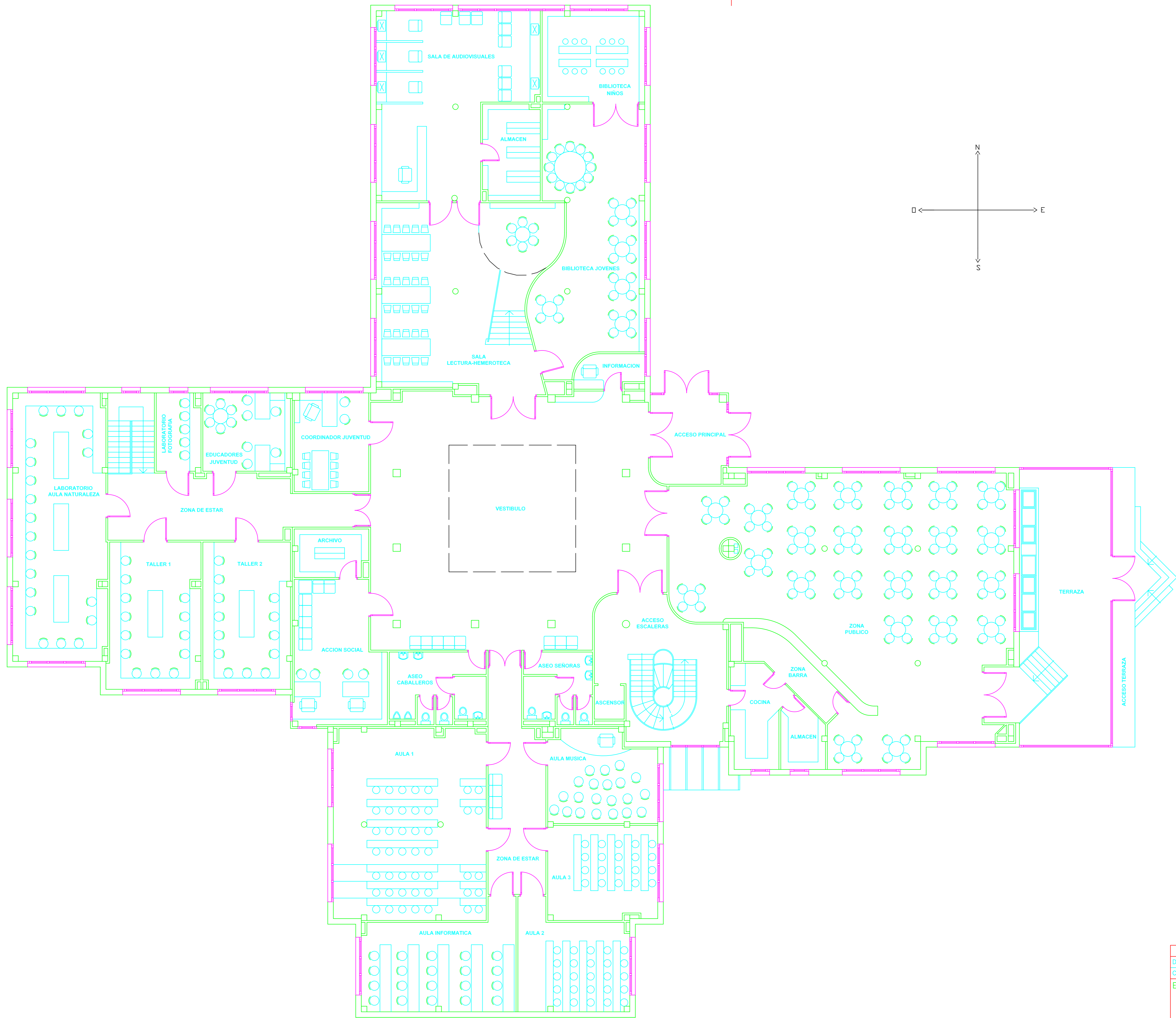


	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprab.				
Escala: 1:3500	PLANO DE EMPLAZAMIENTO			Plano: 2 Hoja: Especialidad: ELECTRÓNICA



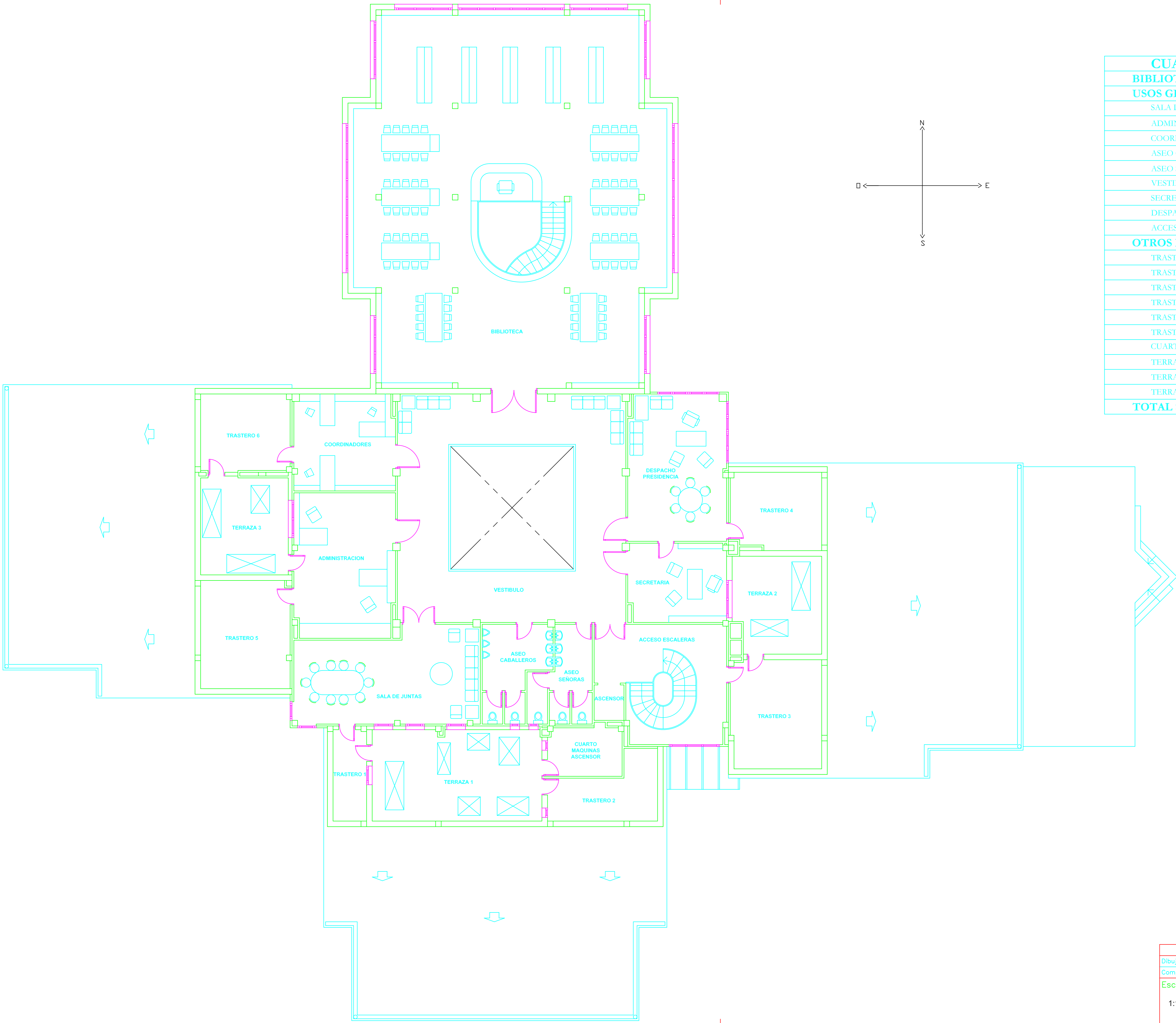
CUADRO DE SUPERFICIES		
LUDOTECA		198.7 m2
JUEGOS DE ANIMACIÓN Y SIMBOLICOS		127.69 m2
ALMACEN GIMNASIO		17.03 m2
CUARTO DE JUEGOS		12.65 m2
ALMACEN		21.17 m2
ASEO NIÑOS		11.65 m2
ASEO NIÑAS		8.51 m2
TERCERA EDAD		205.19 m2
SALA TV		36.19 m2
SALA JUNTAS-ACCION SOCIAL		22.8 m2
ASEO CABALLEROS		15.65 m2
ASEO SEÑORAS		11.88 m2
ZONA DE ESTAR		80.72 m2
TALLER		37.95 m2
JUVENTUD		208.79 m2
ZONA DE ESTAR		85.3 m2
CUARTO ELECTRICIDAD		21.24 m2
CUARTO AGUA		15.82 m2
DISTRIBUIDOR A CUARTOS		4.72 m2
CUARTO LIMPIEZA		6.26 m2
AULA-TALLER		52.65 m2
DESPACHO GESTION JOVENES		22.8 m2
USOS GENERALES		404.15 m2
ACCESO GIMNASIO		12.51 m2
GIMNASIO		224.9 m2
VESTUARIO MASCULINO		42.1 m2
ASEO CABALLEROS		8.39 m2
ZONA DE PASO CABALLEROS		7 m2
ACCESO GENERAL		50.08 m2
CONTROL		4.61 m2
VESTUARIO FEMENINO		42.88 m2
ASEO SEÑORAS		3.78 m2
ZONA DE PASO SEÑORAS		7.9 m2
TOTAL SUPERFICIE UTIL		1016.83 m2

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO SUPERFICIES: PLANTA BAJA			Plano: 3
1:100				Hoja: 3.1
				Especialidad: ELCTRONICA



CUADRO DE SUPERFICIES	
CULTURA	219.23 m2
LABORATORIO AULA NATURALEZA	73.9 m2
TALLER 1	38.22 m2
TALLER 2	37.12 m2
LABORATORIO FOTOGRAFIA	9.68 m2
EDUCADORES JUVENTUD	19.85 m2
ZONA DE ESTAR	40.46 m2
AULAS	244.26 m2
AULA DE INFORMÁTICA	41.97 m2
AULA 1	81.1 m2
AULA 2	30.94 m2
AULA 3	29.17 m2
AULA MUSICA	26.7 m2
ZONA DE ESTAR	34.38 m2
CAFETERIA	334.18 m2
COCINA	14.13 m2
ALMACEN	7.7 m2
ZONA BARRA	12.28 m2
ZONA PUBLICA	206.52 m2
TERRAZA	69.26 m2
ACCESO TERRAZA	24.29 m2
BIBLIOTECA	281.64 m2
SALA LECTURA-HEMEROTECA	87.28 m2
SALA DE AUDIOVISUALES	71.1 m2
ALMACEN	15.91 m2
BIBLIOTECA NIÑOS	26.93 m2
INFORMACION	6.46 m2
BIBLIOTECA JOVENES	73.96 m2
USOS GENERALES	362.44 m2
ACCION SOCIAL	34.06 m2
ARCHIVO	10.14 m2
COORDINADOR JUVENTUD	20.62 m2
ASEO CABALLEROS	17.87 m2
ASEO SEÑORAS	12.68 m2
VESTIBULO	200.72 m2
ACCESO ESCALERAS	47.15 m2
ACCESO PRINCIPAL	19.2 m2
TOTAL SUPERFICIE UTIL	1441.75 m2

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado Comprob.	20/11/2012	Diego Aranda García		
Escala:	PLANO SUPERFICIES: PLANTA PRIMERA			Plano: 3
1:100				Hoja: 3.2
				Especialidad: ELECTRÓNICA



CUADRO DE SUPERFICIES	
BIBLIOTECA	292.56 m2
USOS GENERALES	384.04 m2
SALA DE JUNTAS	44.08 m2
ADMINISTRACION	68.79 m2
COORDINADORES	48.68 m2
ASEO CABALLEROS	14.65 m2
ASEO SEÑORAS	13.98 m2
VESTIBULO	100.12 m2
SECRETARIA	22.05 m2
DESPACHO PRESIDENCIA	42.33 m2
ACCESO ESCALERAS	29.36 m2
OTROS ESPACIOS	220.89 m2
TRASTERO 1	6.88 m2
TRASTERO 2	16.14 m2
TRASTERO 3	27.87 m2
TRASTERO 4	20.12 m2
TRASTERO 5	28.42 m2
TRASTERO 6	20.09 m2
CUARTO MAQUINAS ASCENSOR	9.4 m2
TERRAZA 1	44.26 m2
TERRAZA 2	23.39 m2
TERRAZA 3	24.32 m2
TOTAL SUPERFICIE UTIL	897.49 m2

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO SUPERFICIES: PLANTA SEGUNDA			Plano: 3
1:100				Hoja: 3.3
				Especialidad: ELECTRÓNICA



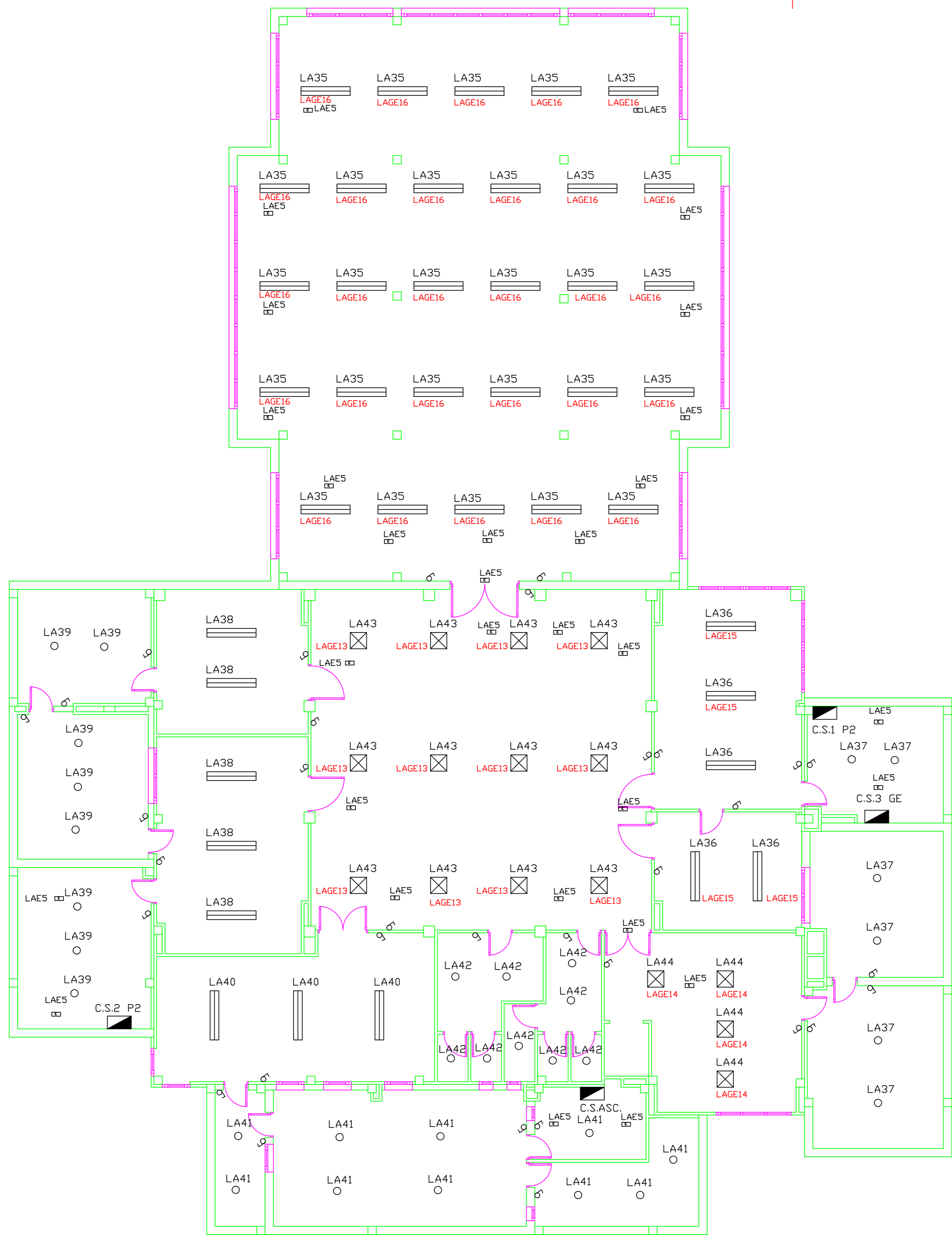
	Luminaria marca INDAL serie ESTILO 352-IES-D/EL
	Luminaria marca INDAL serie FANTASIA 652-IFZ-CL/EL
	Luminaria marca INDAL serie DUD 19126EL
	Luminaria marca INDAL serie FRONTERA 652-IFT-Z/EL
	Luminaria de emergencia marca Schneider Electric
	Interruptor
	Cuadro de Distribución 1 de Planta Baja Alimenta a líneas: LA1, LA2, LA 3, LA 4, LA 5, LA 6 Y LAE 1.
	Cuadro de Distribución 2 de Planta Baja Alimenta a líneas: LA 7, LA 8, LA9, LA 10, LA 11, LA 12, LA 13, LA 14, LA 15, LA 16, LAE 2.
	Cuadro de Distribución 1 de Grupo Electrónico Alimenta a líneas: LAGE 1, LAGE 2, LAGE 3, LAGE 4, LAGE 5, LAGE 6.
	Cuadro General de Baja Tensión
	Cuadro General de Grupo Electrónico
	Cuadro de Distribución de Grupo de Incendios

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE ALUMBRADO: PLANTA BAJA			Plano:4
1:100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRONICA



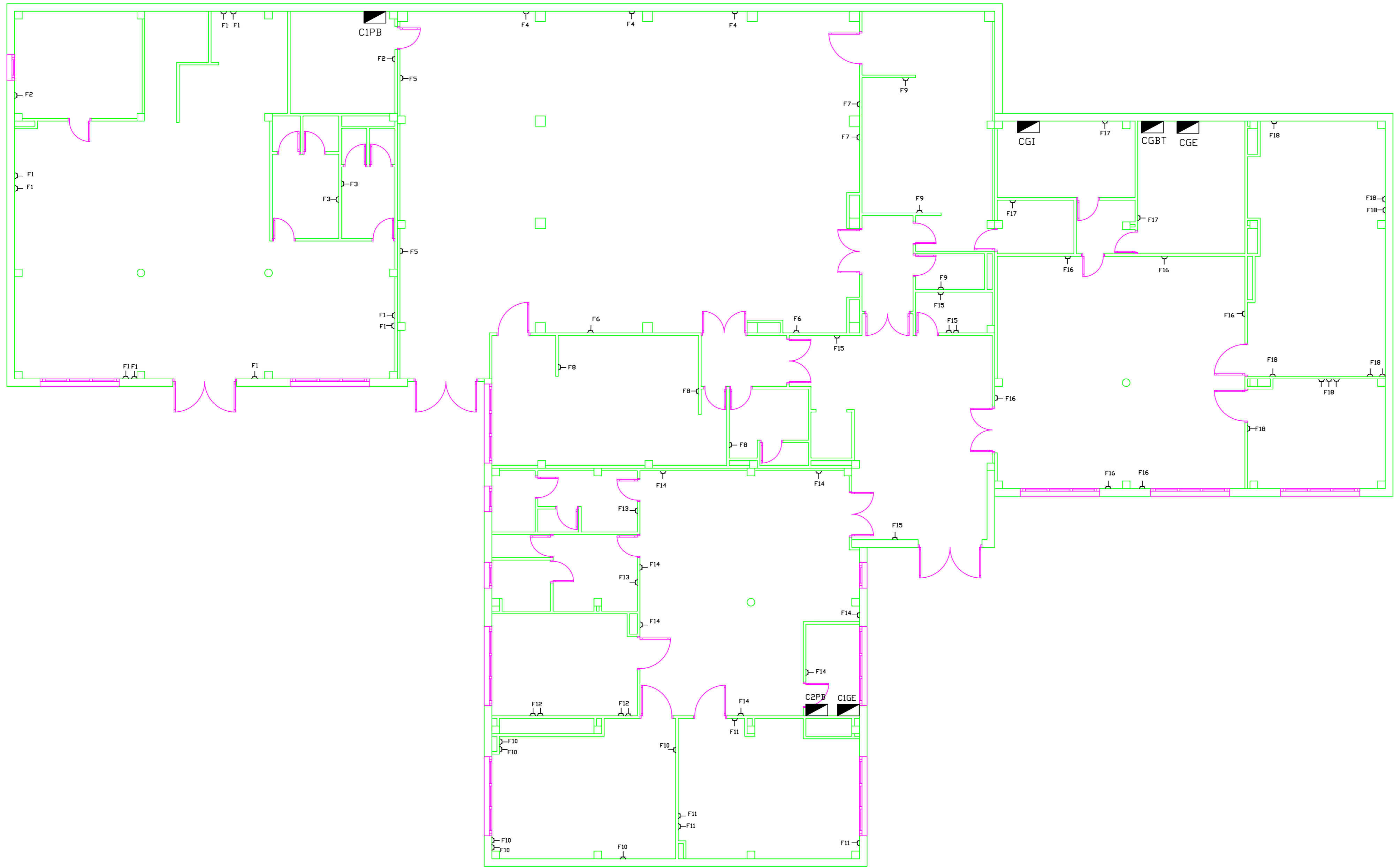
	Luminaria marca INDAL serie ESTILO 352-IES-D/EL
	Luminaria marca INDAL serie FANTASIA 652-IFZ-CL/EL
	Luminaria marca INDAL serie DUD 19126EL
	Luminaria marca INDAL serie FRONTERA 652-IFT-Z/EL
	Luminario de emergencia marca Schneider Electric
	Interruptor
	Cuadro de Distribución 1 de Planta 1ª Alimenta a líneas: LA17, LA18, LA19, LA20, LA21, LA22, LA31, LA34 Y LAE3.
	Cuadro de Distribución 2 de Planta 1ª Alimenta a líneas: LA23, LA24, LA25, LA26, LA27, LA28, LA29, LA30, LA32, LA33, LAE4.
	Cuadro de Distribución 2 de Grupo Electrónico Alimenta a líneas: LAGE7, LAGE8, LAGE9, LAGE10, LAGE11, LAGE12.
	Cuadro de Distribución Cocina Alimenta a LA43








	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE ALUMBRADO: PLANTA PRIMERA			Plano:4
1:100				Hoja:2
				Especialidad: ELECTRÓNICA



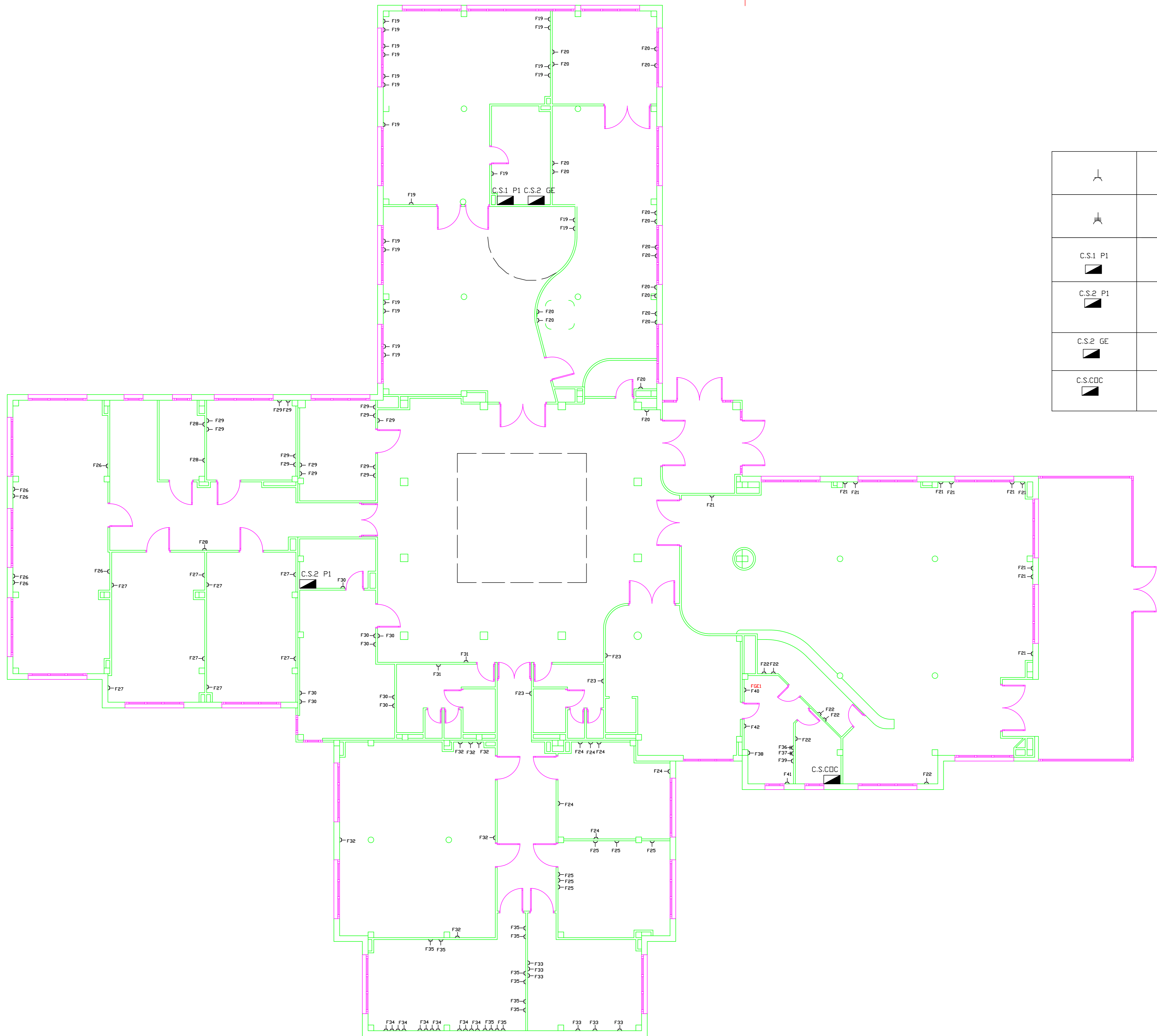
	Luminaria marca INDAL serie ESTILO 352-IES-D/EL
	Luminaria marca INDAL serie FANTASIA 652-IFZ-CL/EL
	Luminaria marca INDAL serie DUD 19126EL
	Luminaria marca INDAL serie FRONTERA 652-IFT-Z/EL
	Luminaria de emergencia marca Schneider Electric
	Interruptor
	Cuadro de Distribución 1 de Planta 2ª Alimenta a líneas: LA35, LA36, LA 37.
	Cuadro de Distribución 2 de Planta 2ª Alimenta a líneas: LA 38, LA 39, LA40, LA 41, LA 42, LA 43, LA 44 Y LAE 5.
	Cuadro de Distribución 3 de Grupo Electrógeno Alimenta a líneas: LAGE 13, LAGE 14, LAGE 15, LAGE 16.
	Cuadro de Distribución Ascensor.

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE ALUMBRADO:			Plano:4
1:100				Hoja:3
	PLANTA SEGUNDA			Especialidad: ELECTRÓNICA



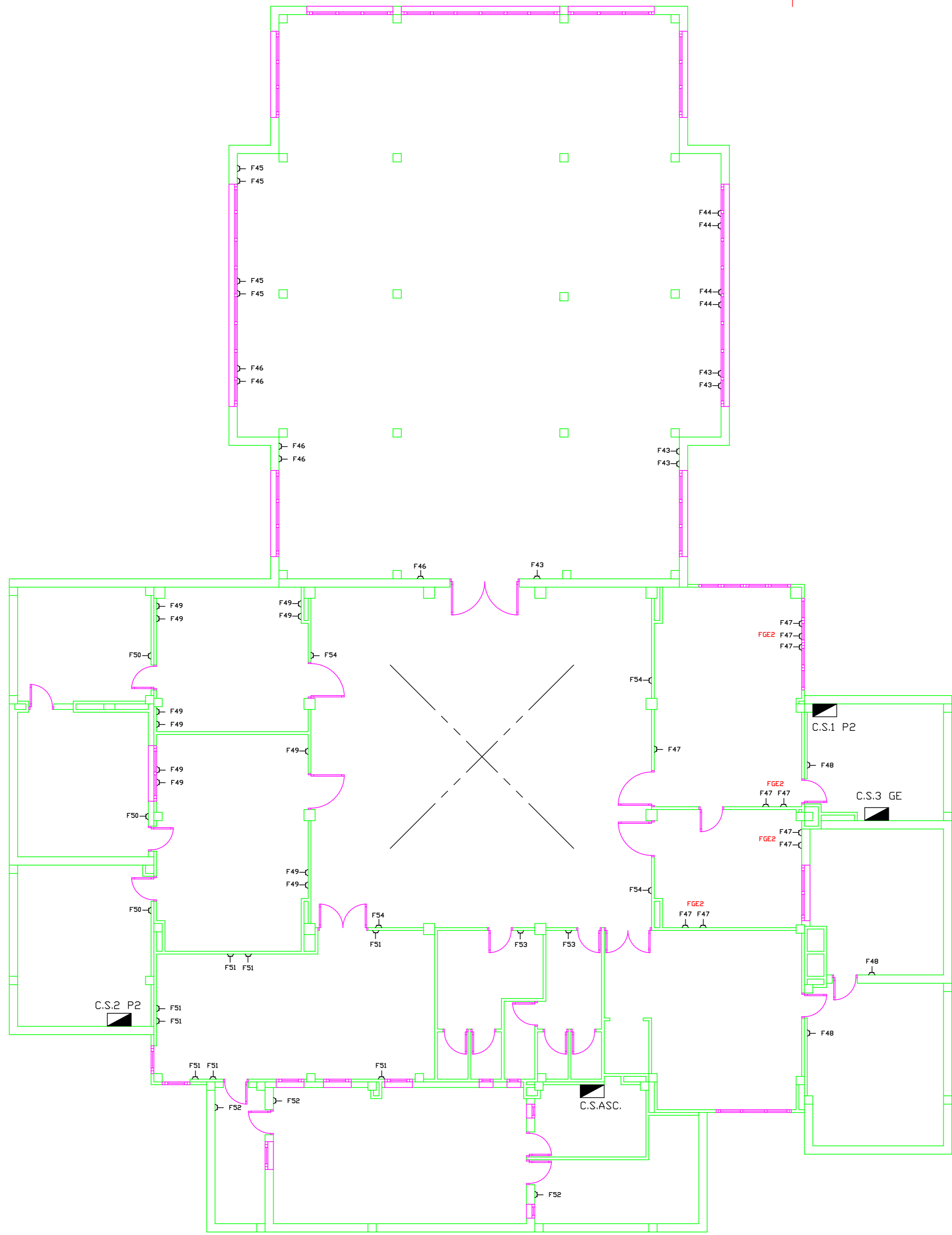
	Toma de Corriente de 16 A
C.S.1 PB 	Cuadro de Distribución 1 de Planta Baja Alimenta a líneas: F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9..
C.S.2 PB 	Cuadro de Distribución 2 de Planta Baja Alimenta a líneas: F10, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18..
C.S.1 GE 	Cuadro de Distribución 1 de Grupo Electrónico
CGBT 	Cuadro General de Baja Tensión
CGE 	Cuadro General de Grupo Electrónico
CGI 	Cuadro de Distribución de Grupo de Incendios

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DISTRIBUCIÓN FUERZA: PLANTA BAJA			Plano: 5
1:100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRÓNICA



	Toma de Corriente de 16 A
	Toma de Corriente Trifásica de 16 A
C.S.1 P1 	Cuadro de Distribución 1 de Planta 1ª Alimenta a líneas: F19, F20, F21, F22, F23, F24 Y F25.
C.S.2 P1 	Cuadro de Distribución 2 de Planta 1ª Alimenta a líneas: F26, F27, F28, F29, F30, F31, F32, F33, F34 Y F35.
C.S.2 GE 	Cuadro de Distribución 2 de Grupo Electrógeno Alimenta a línea FGE1
C.S.COC 	Cuadro de Distribución Cocina Alimenta a líneas: F36, F37, F38, F39, F40, F41 Y F42.

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DISTRIBUCIÓN FUERZA: PLANTA PRIMERA			Plano: 5
1:100				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRÓNICA



	Toma de Corriente de 16 A
C.S.1 P2 	Cuadro de Distribución 1 de Planta 2ª Alimenta a líneas: F43, F44, F45, F46, F47 Y F48.
C.S.2 P2 	Cuadro de Distribución 2 de Planta 2ª Alimenta a líneas: F49, F50, F51, F52, F53 Y F54.
C.S.3 GE 	Cuadro de Distribución 3 de Grupo Electrónico Alimenta a línea FGE2.
C.S. ASC. 	Cuadro de Distribución Ascensor.

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DISTRIBUCIÓN FUERZA: PLANTA SEGUNDA			Plano: 5
1:100				Hoja: 3
				Especialidad: ELECTRÓNICA



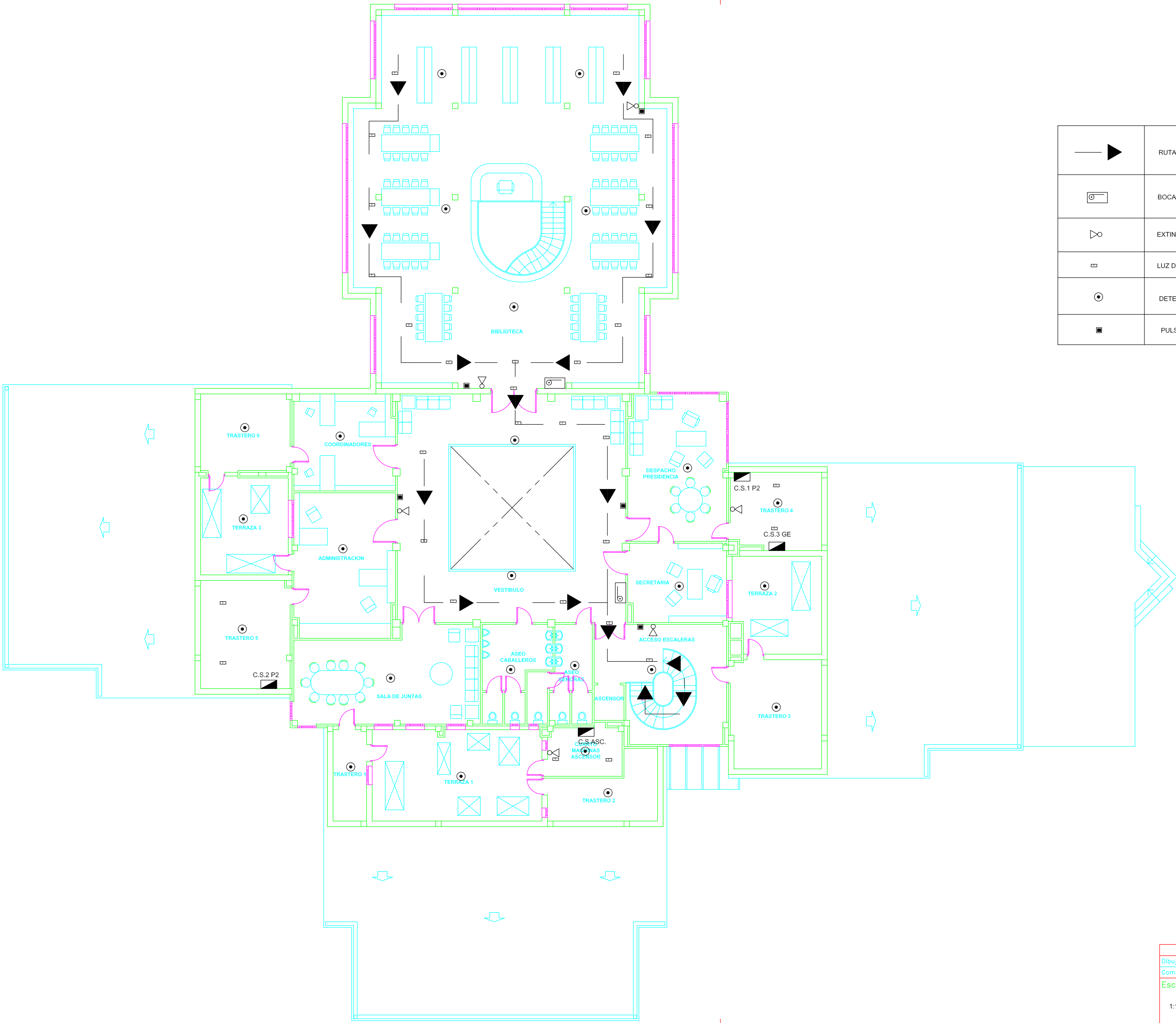
	RUTA DE EVACUACIÓN
	BOCA DE INCENDIO
	EXTINTOR
	LUZ DE EMERGENCIA
	DETECTOR DE HUMO
	PULSADOR DE AVISO DE INCENDIO

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA BAJA			Plano: 6
1:100				Hoja: 1
				Especialidad: ELECTRÓNICA



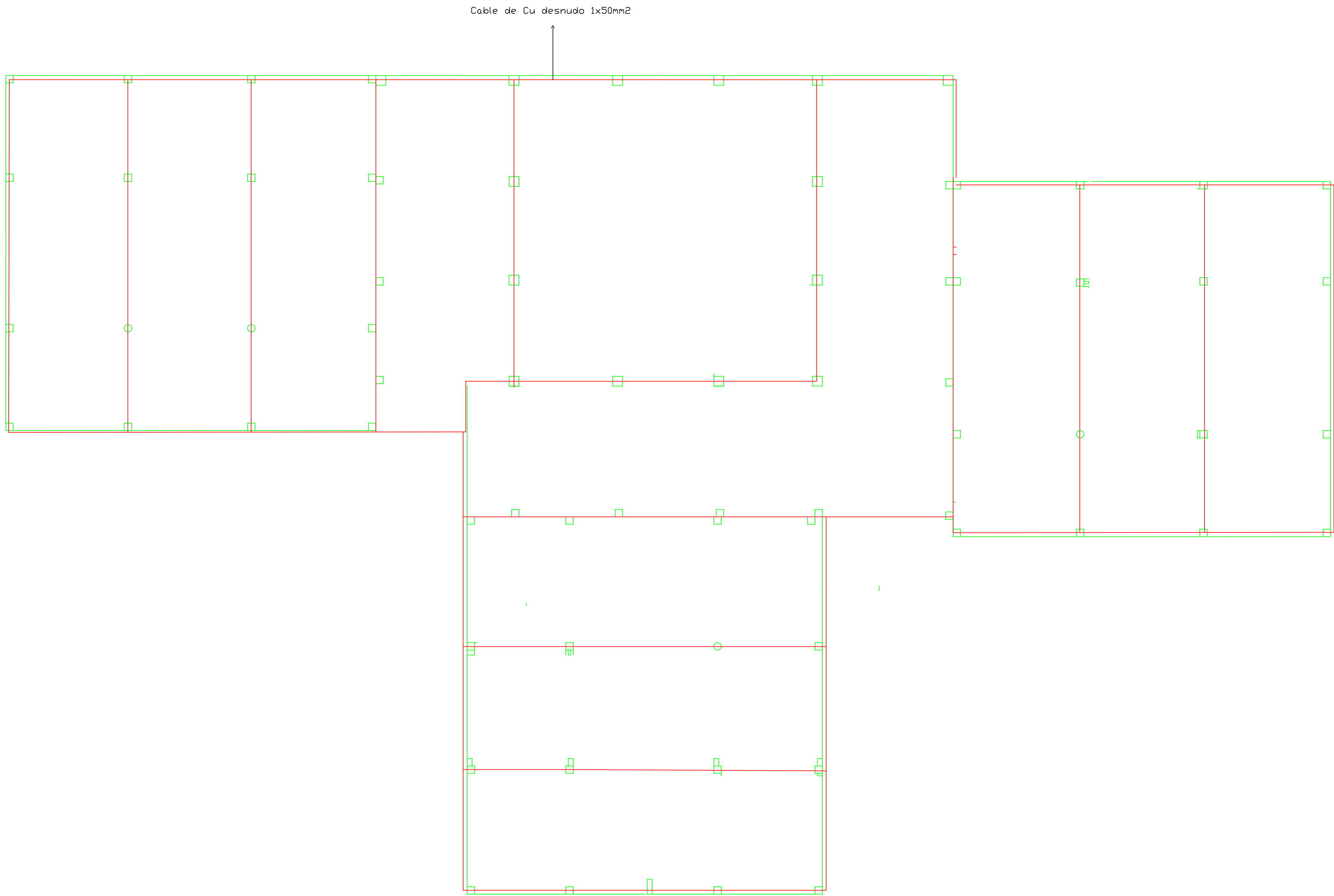
	RUTA DE EVACUACIÓN
	BOCA DE INCENDIO
	EXTINTOR
	LUZ DE EMERGENCIA
	DETECTOR DE HUMO
	PULSADOR DE AVISO DE INCENDIO

	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA PRIMERA			Plano: 6
1:100				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRÓNICA

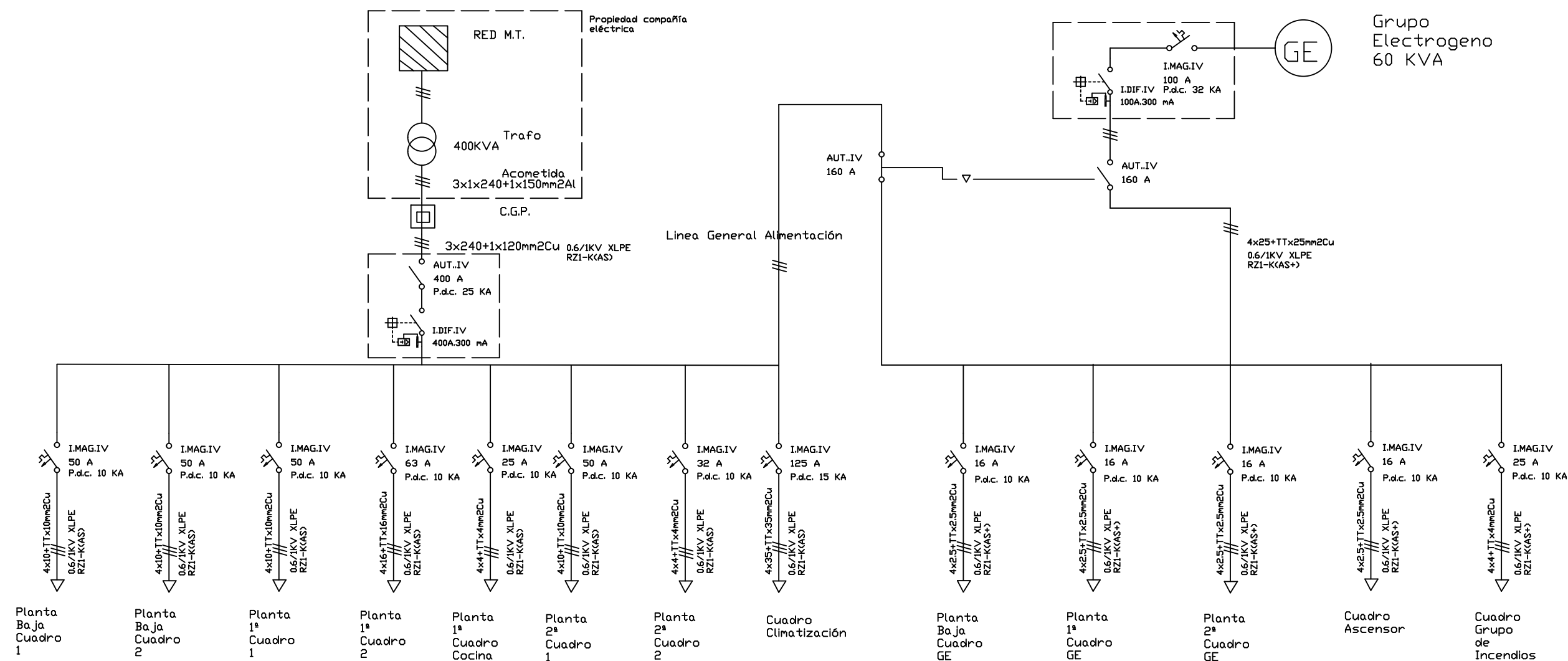


	RUTA DE EVACUACIÓN
	BOCA DE INCENDIO
	EXTINTOR
	LUZ DE EMERGENCIA
	DETECTOR DE HUMO
	PULSADOR DE AVISO DE INCENDIO

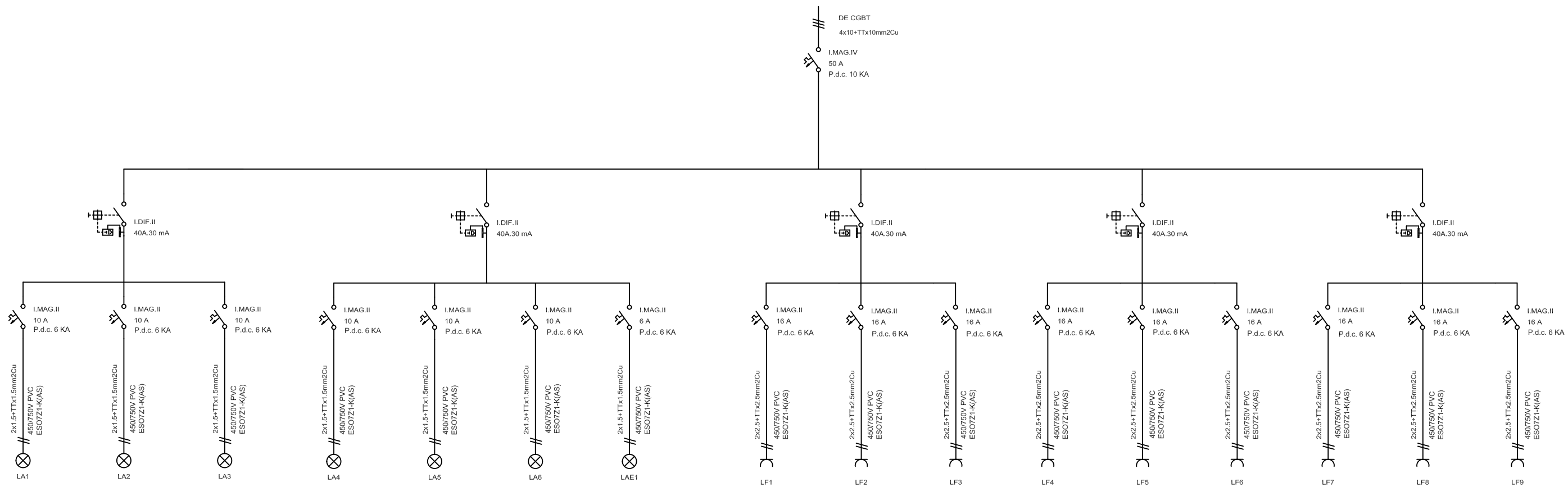
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	PLANO DE EVACUACIÓN PLANTA SEGUNDA			Plano: 6
1:100				Hoja: 3
				Especialidad: ELECTRÓNICA



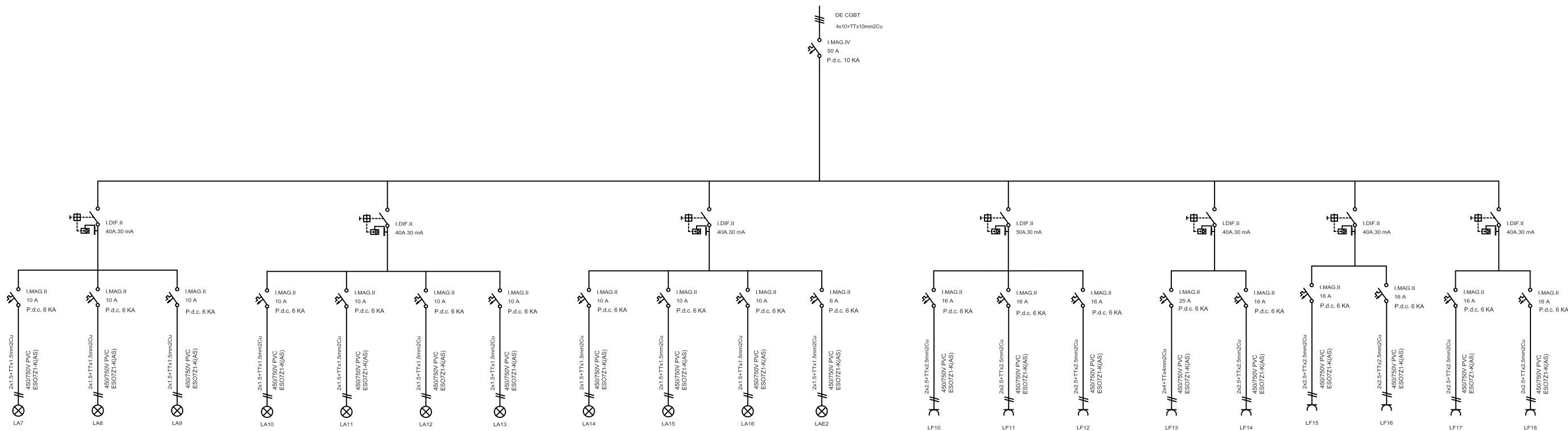
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	1:100			Plano:7
	PLANO DE RED DE TIERRA			Hoja:
				Especialidad: ELECTRÓNICA



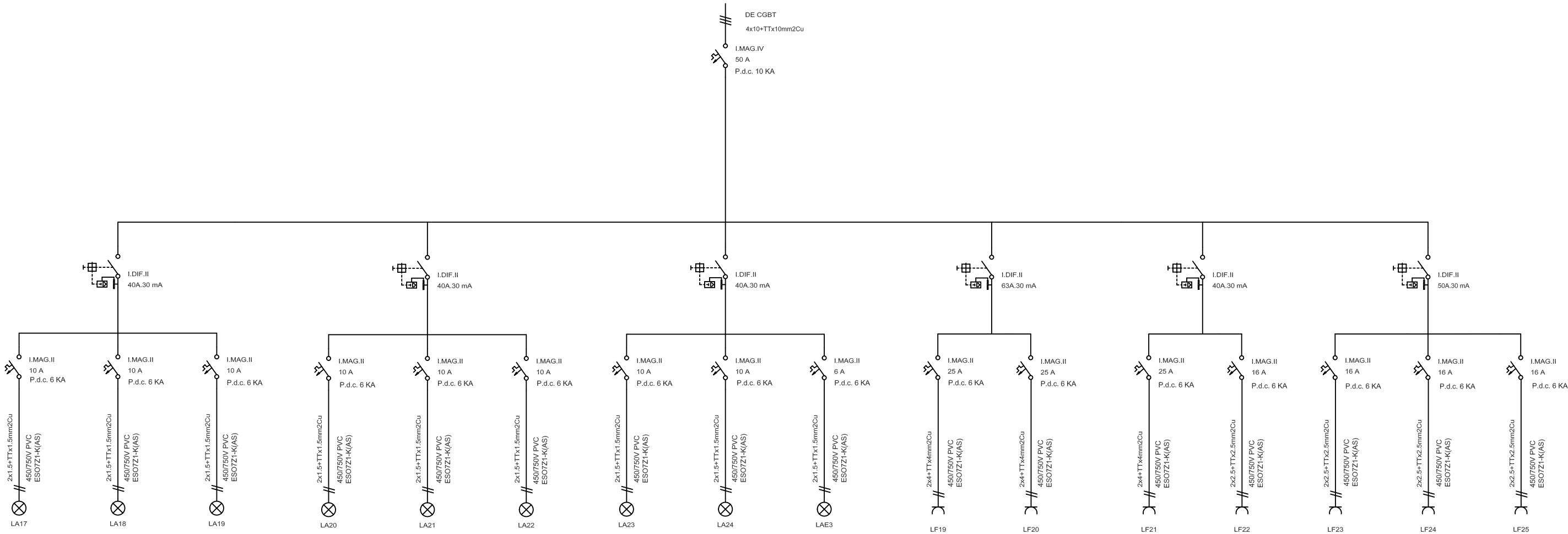
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUOLA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda García		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: CGBT			Plano: 8 Hoja: 1 Especialidad: ELECTRÓNICA



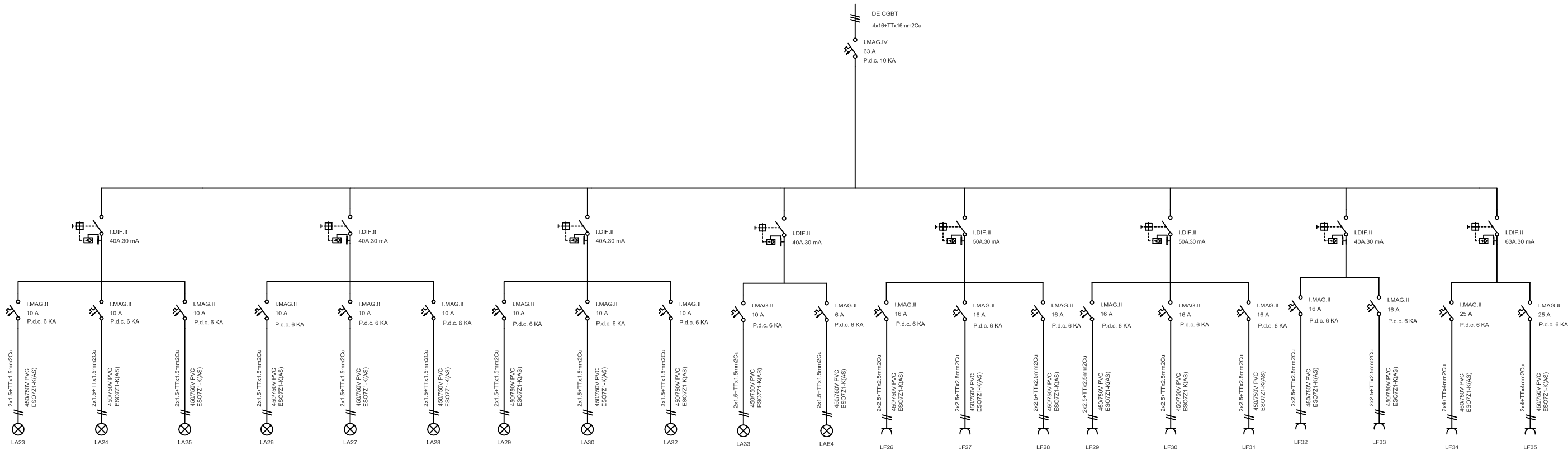
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 1 PLANTA BAJA			Plano: 8
				Hoja: 2
				Especialidad: ELECTRÓNICA



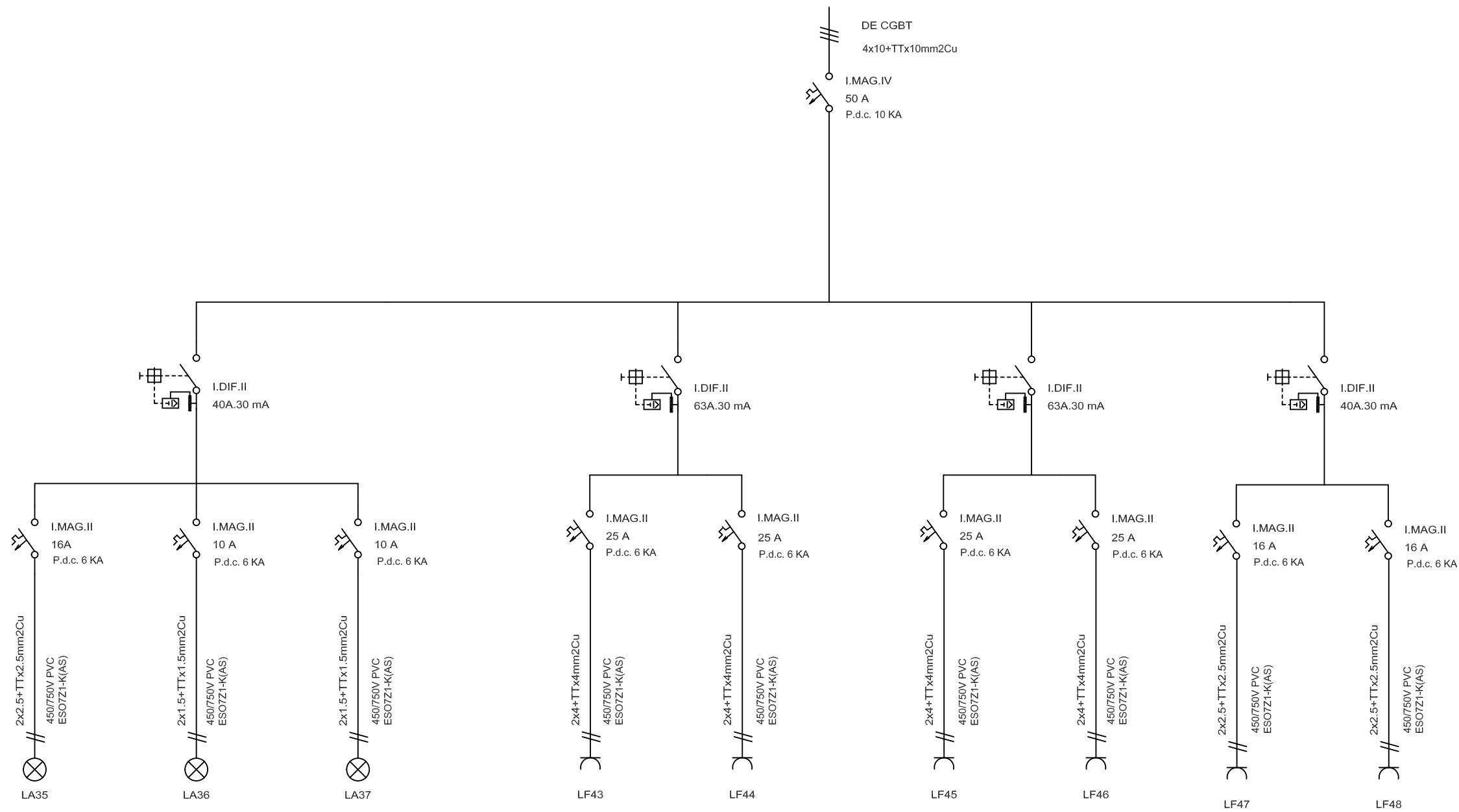
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 2 PLANTA BAJA			Plano: 8 Hoja: 3 Especialidad: ELECTRONICA



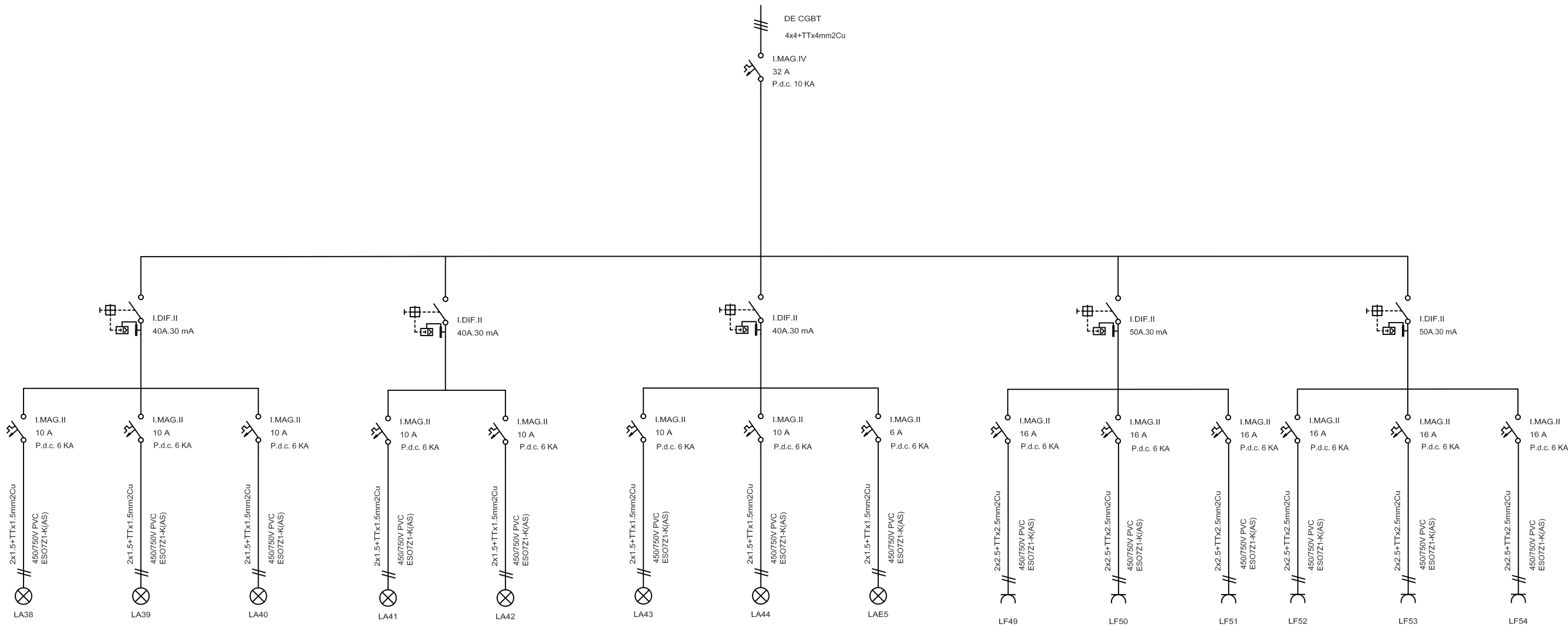
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 1 PLANTA PRIMERA			Plano: 8
				Hoja: 4
				Especialidad: ELECTRÓNICA



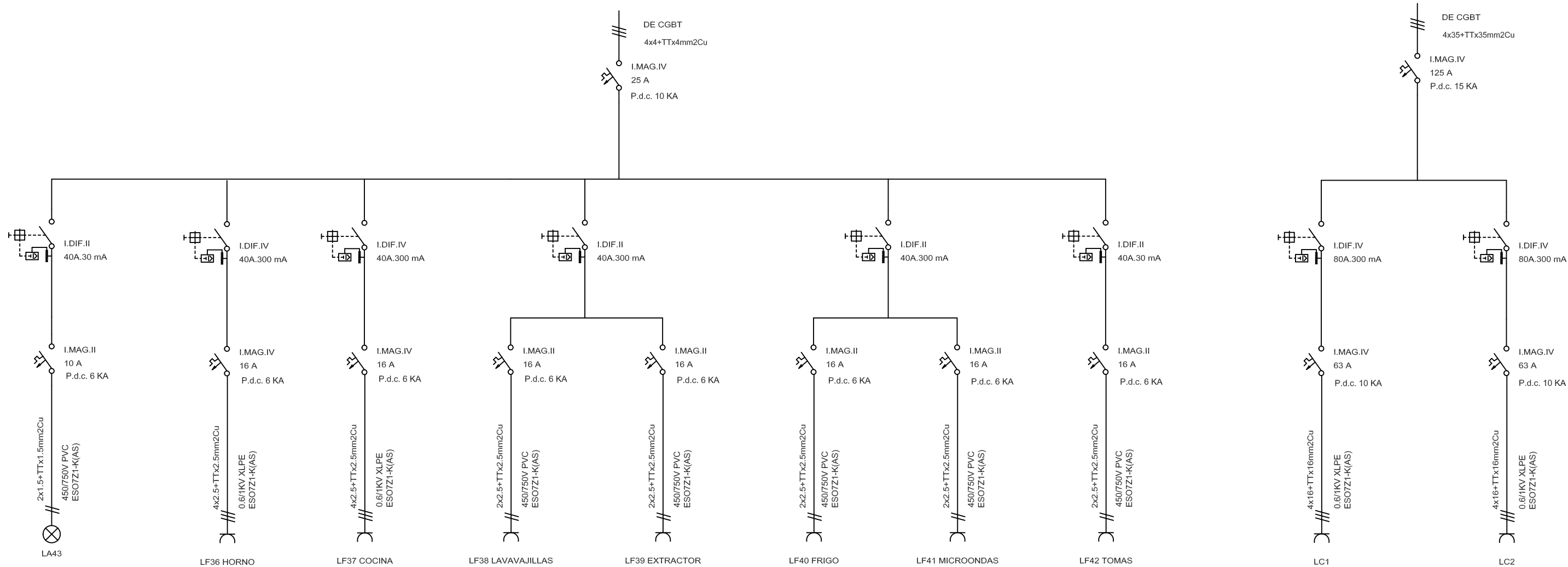
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 2 PLANTA PRIMERA			Plano: 8 Hoja: 5 Especialidad: ELECTRONICA



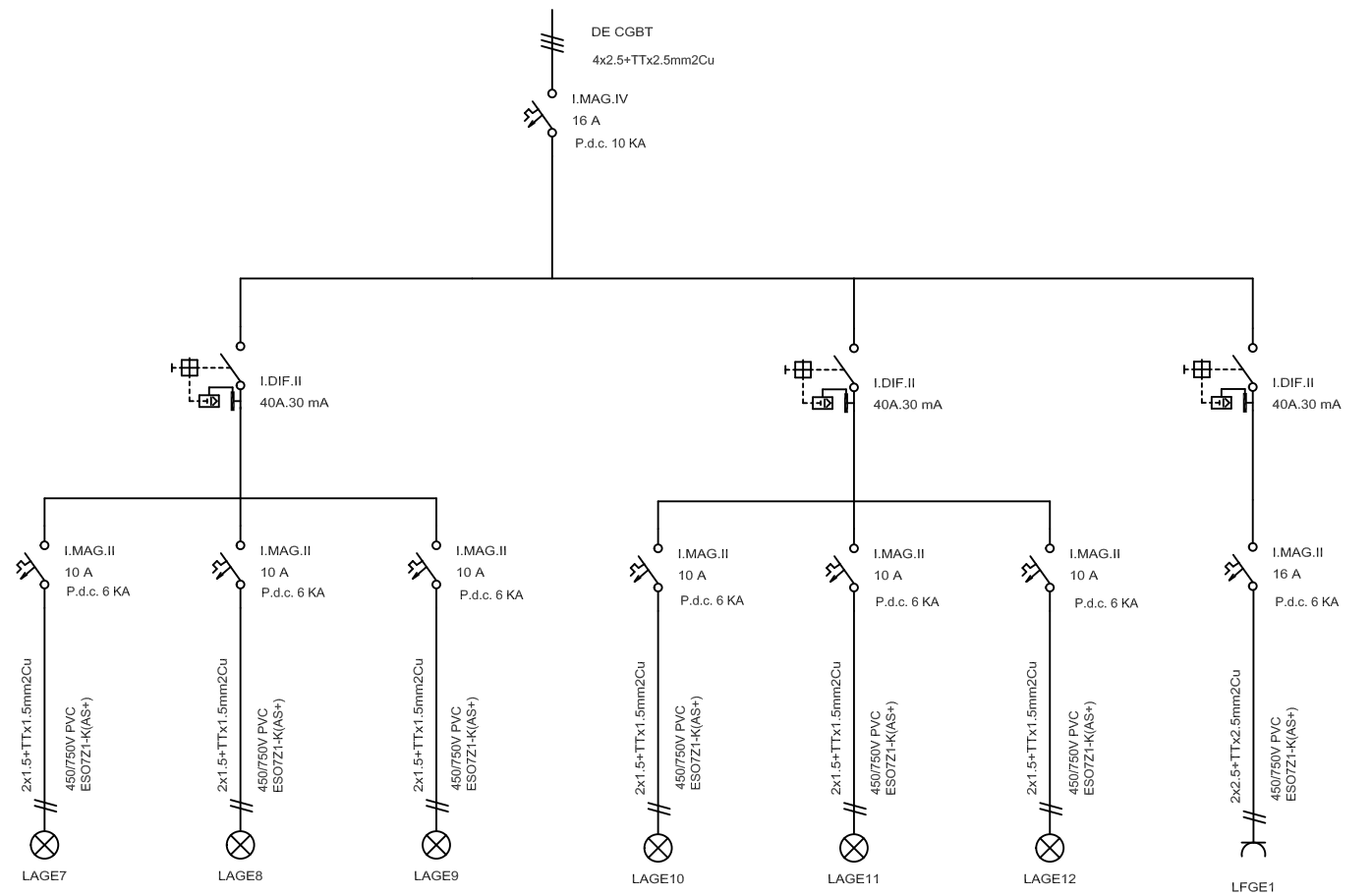
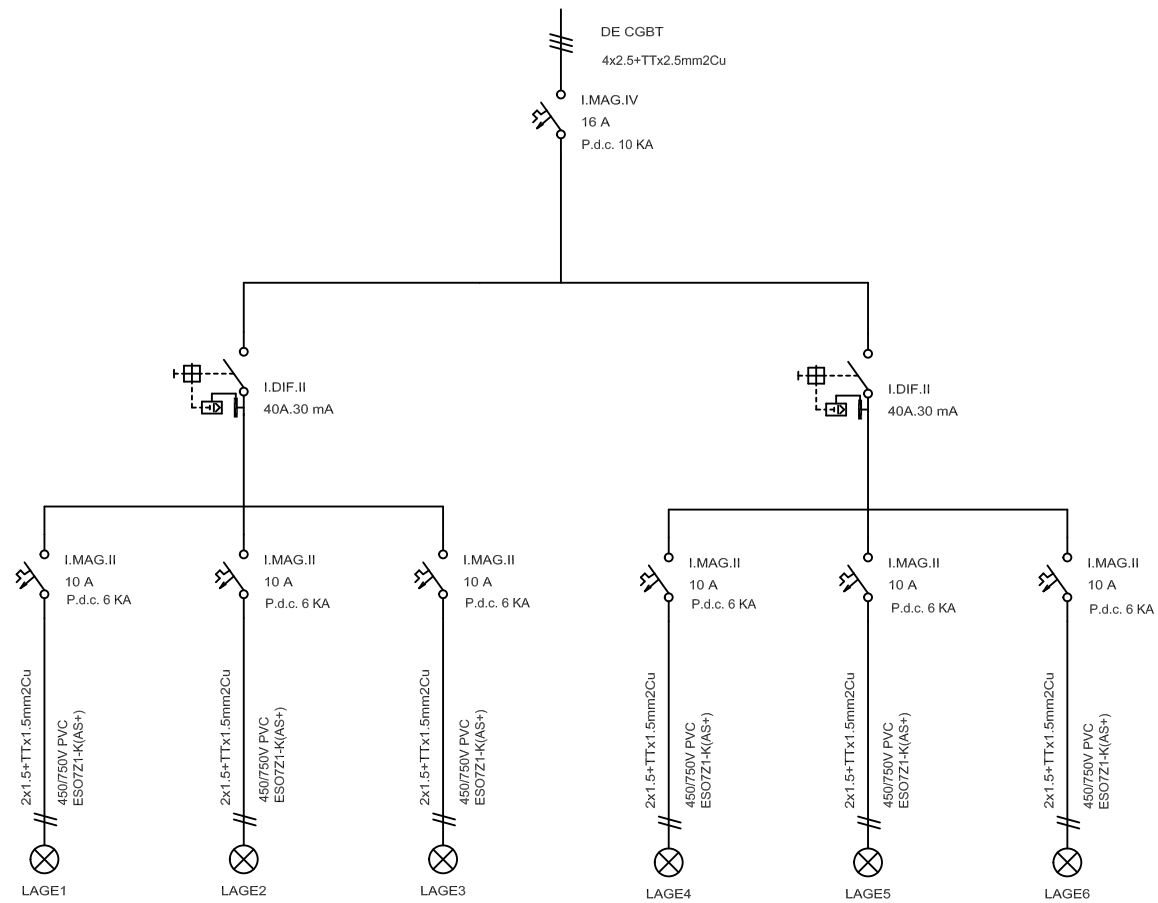
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 1 PLANTA SEGUNDA			Plano: 8 Hoja: 8 Especialidad: ELECTRÓNICA



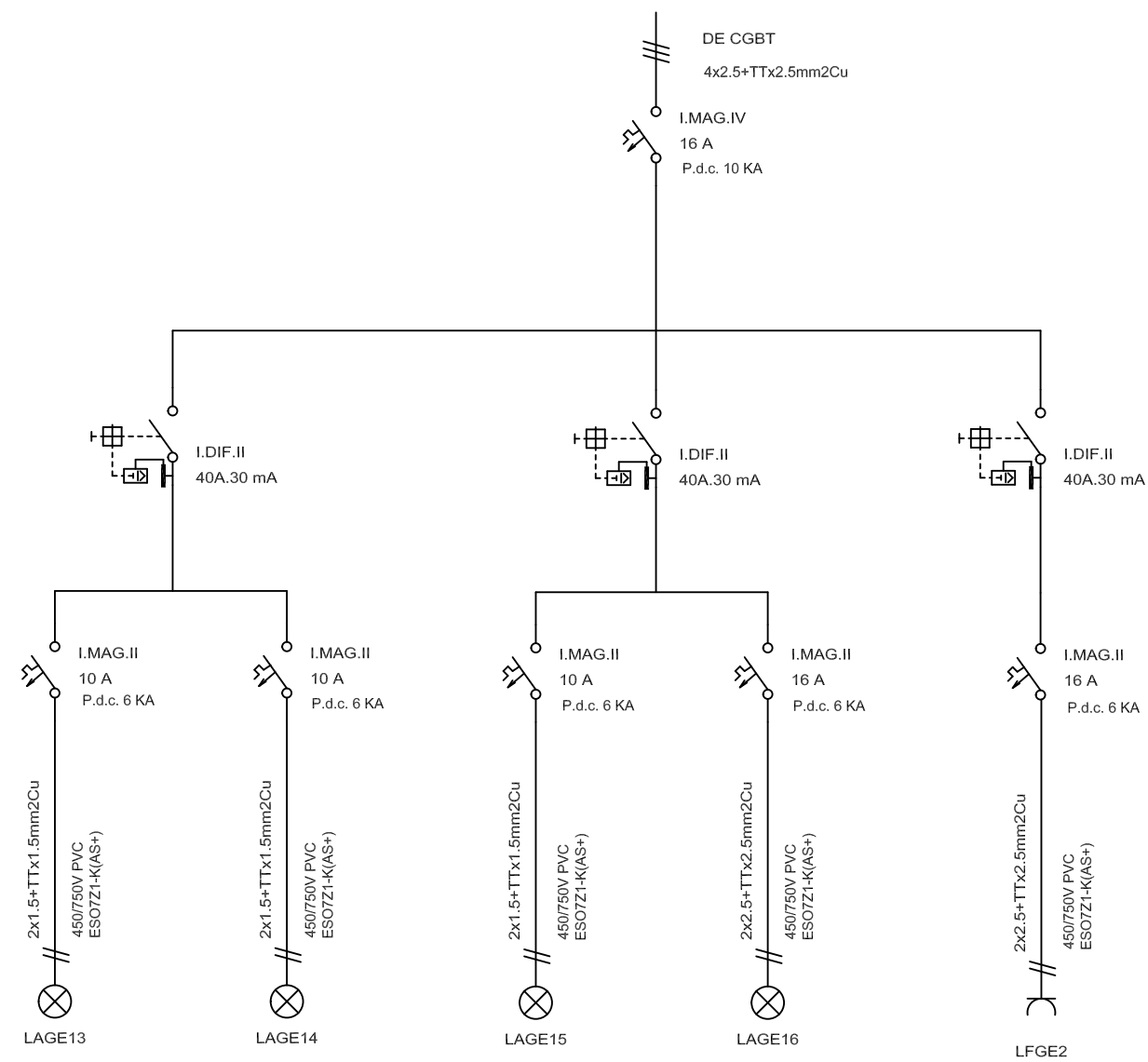
	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 2 PLANTA SEGUNDA			Plano: 8
				Hoja: 7
				Especialidad: ELECTRÓNICA



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO:			Plano: 8
	C.S. COCINA Y C.S. CLIMATIZACIÓN			Hoja: 8
				Especialidad: ELECTRÓNICA



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO:			Plano: 8
	C.S. 1 Y 2 DE G.ELECTRÓGENO			Hoja: 9
				Especialidad: ELECTRÓNICA



	Fecha	Nombre	Firma	ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA
Dibujado	20/11/2012	Diego Aranda Garcia		
Comprob.				
Escala:	ESQUEMA ELÉCTRICO: C.S. 3 DE G.ELECTRÓGENO			Plano: 8
				Hoja: 10
				Especialidad: ELECTRÓNICA