

ANEJO NÚM. 8

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO

ANEJO NÚM. 8

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA ALUMBRADO

A efectos de cálculo de la instalación eléctrica, consideraremos los siguientes usos para las distintas plantas del edificio:

PLANTA	USO
BAJA	Almacén
PRIMERA	Oficina
SEGUNDA	Oficina

Para el cálculo de la instalación de alumbrado nos basaremos en las recomendaciones de la **“guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo”** que en su artículo 8 hace referencia a la iluminación de los lugares de trabajo (anexo IV).

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Adaptándose la iluminación a las características de la actividad.

Siempre que sea posible se utilizará iluminación natural, que se complementará con la artificial cuando la primera no garantice las condiciones de visibilidad adecuada.

Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

LUGAR DE TRABAJO	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (lux)
Baja exigencia visual	100
Exigencia visual moderada	200
Exigencia visual alta	500
Exigencia visual muy alta	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

Basándonos en la tabla anterior consideraremos los siguientes niveles medios de iluminación.

PLANTA	USO	Nivel medio de iluminación
BAJA	Almacén	300
PRIMERA	Oficina	500
SEGUNDA	Oficina	500

Como recomienda la Guía técnica anteriormente citada, consideraremos el plano de trabajo a 85 cms del suelo.

Con estos datos, la superficie y distribución de cada planta calculamos el número de luminarias necesarias para conseguir el nivel medio de iluminación necesario. Para ello haremos uso del software MURA 2 V.8.8. de libre distribución facilitado por el fabricante de luminarias LAMP Lighting.

Se adjunta a continuación la memoria de cálculo resultante obtenida con dicho programa.

Se adjunta también el correspondiente plano con la instalación de alumbrado, plano N° 7.6.

Como puede verse en la memoria el número de luminarias que se instalarán es de 34, del modelo LUM. TRIPLY 2X36W BLUM ó similar, que estarán distribuidas de la siguiente forma:

PLANTA	USO	Nº luminarias	Potencia consumida	Nivel medio de iluminación
BAJA	Almacén	15	1080 w	300
PRIMERA	Oficina	17	1224 w	500
SEGUNDA	Oficina	14	1008 w	500

Como complemento a la instalación de alumbrado se calculará para la instalación eléctrica la carga consumida por el ascensor y enchufes.

Una vez estimada la potencia consumida por planta calcularemos la instalación eléctrica necesaria.

Para ello haremos uso del programa de CYPE, CYPELEC. Instalaciones eléctricas de baja tensión, con el cual obtenemos la memoria que se adjunta a continuación de la memoria de cálculo de alumbrado interior, y el plano de electricidad N° 7.5.

MEMORIA CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

MANCHÓN PB

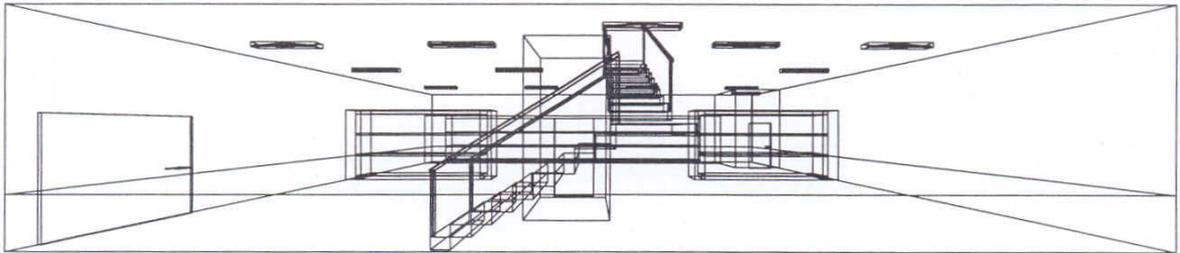
Notas Instalación :

Cliente:

Código Proyecto:

Fecha: 21/12/2005

Notas:



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coficiente Reflexión	Ilum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	10.00x17.00	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.7	0.17
Pared 4	3.70x10.00	-90°	RGB=255,255,255	80%	31	7.93
Pared 3	3.70x17.00	-180°	RGB=255,255,255	80%	6	1.43
Pared 2	3.70x10.00	90°	RGB=255,255,255	80%	56	14.20
Pared 1	3.70x17.00	0°	RGB=255,255,255	80%	47	12.09
Suelo	17.00x10.00	Plano	RGB=242,245,226	75%	109	25.96

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 17.00x10.00x3.70
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.94 - Y 0.83 - Z 0.31
 Potencia Especifica del Plano de Trabajo [W/m2] 5.506
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m2 * 100lux)] 4.316
 Potencia Total [kW]: 0.936

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

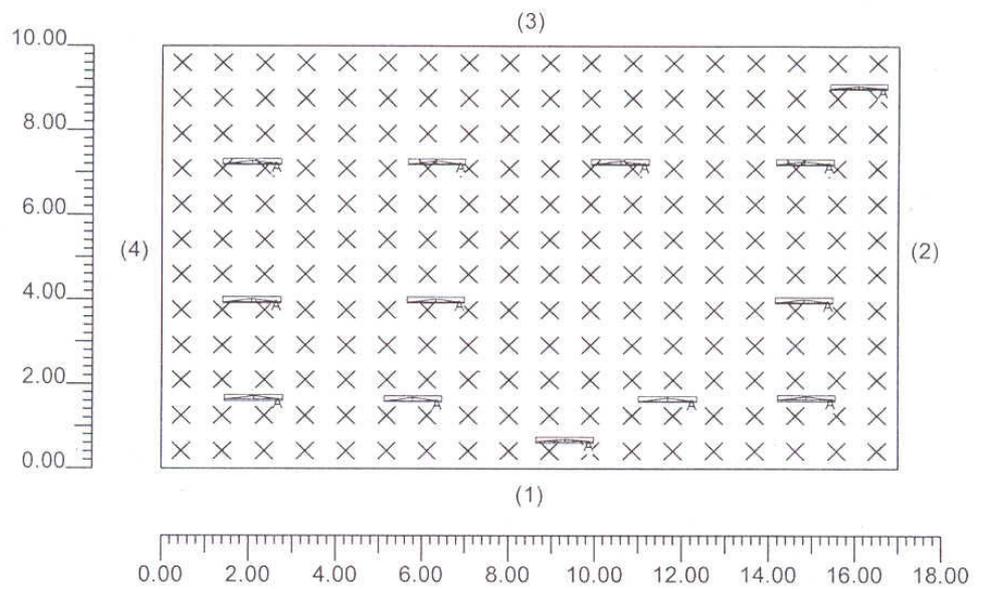
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.85 m)	Iluminancia Horizontal (E)	128 lux	0 lux	275 lux	0.00	0.00	0.46
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	109 lux	0 lux	204 lux	0.00	0.00	0.53

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

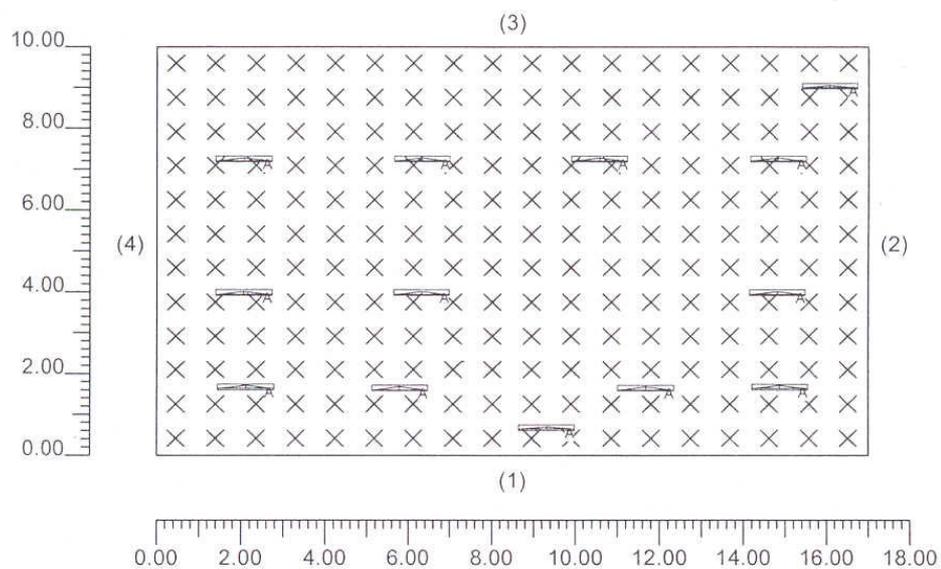
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



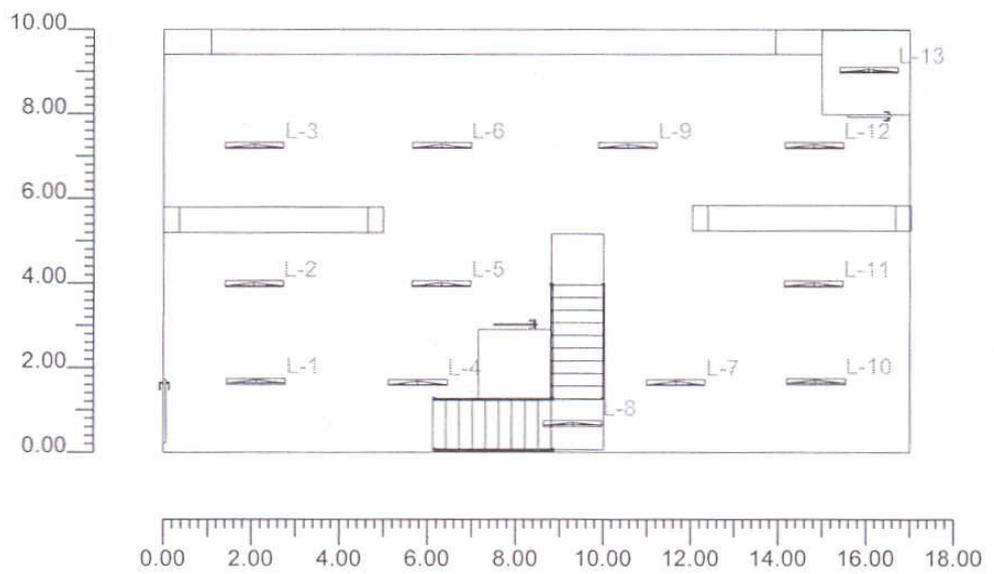
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



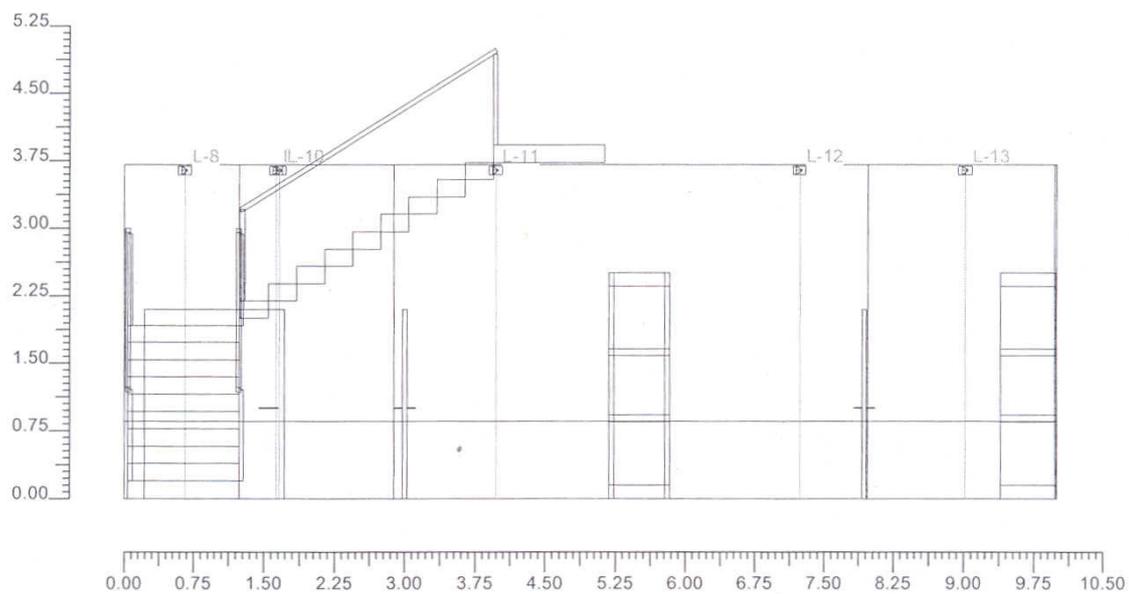
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/200



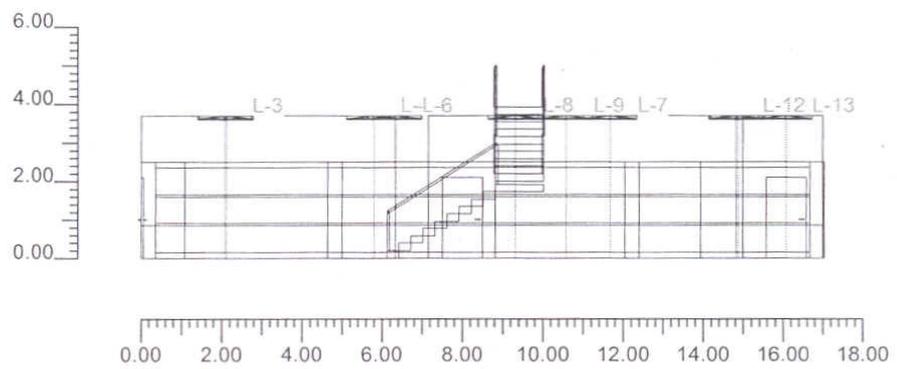
2.3 Vista Lateral

Escala 1/75



2.4 Vista Frontal

Escala 1/200



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	Triply	LUM. TRIPLY 2x36w BLUM (LUM. TRIPLY 2x36w BLUM)	5302130 (5302130)	13	LMP-A	2

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FD 36	35440	3350	36	4000	26

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	2.13;1.67;3.64	0;0;0	5302130	0.80	35440	2*3350
	2	X	2.07;3.97;3.64	0;0;0		0.80		
	3	X	2.09;7.24;3.64	0;0;0		0.80		
	4	X	5.80;1.63;3.64	0;0;0		0.80		
	5	X	6.32;3.97;3.64	0;0;0		0.80		
	6	X	6.34;7.24;3.64	0;0;0		0.80		
	7	X	11.69;1.63;3.64	0;0;0		0.80		
	8	X	9.33;0.66;3.64	0;0;0		0.80		
	9	X	10.59;7.24;3.64	0;0;0		0.80		
	10	X	14.88;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	11	X	14.82;3.97;3.64	0;0;0		0.80		
	12	X	14.84;7.24;3.64	0;0;0		0.80		
	13	X	16.08;9.02;3.64	0;0;0		0.80		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	2.13;1.67;3.64	0;0;0	2.13;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-2	X	2.07;3.97;3.64	0;0;0	2.07;3.97;0.00	0	0.80	A
			L-3	X	2.09;7.24;3.64	0;0;0	2.09;7.24;0.00	0	0.80	A
			L-4	X	5.80;1.63;3.64	0;0;0	5.80;1.63;0.00	0	0.80	A
			L-5	X	6.32;3.97;3.64	0;0;0	6.32;3.97;0.00	0	0.80	A
			L-6	X	6.34;7.24;3.64	0;0;0	6.34;7.24;0.00	0	0.80	A
			L-7	X	11.69;1.63;3.64	0;0;0	11.69;1.63;0.00	0	0.80	A
			L-8	X	9.33;0.66;3.64	0;0;0	9.33;0.66;0.00	0	0.80	A
			L-9	X	10.59;7.24;3.64	0;0;0	10.59;7.24;0.00	0	0.80	A
			L-10	X	14.88;1.67;3.64	0;0;0	14.88;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-11	X	14.82;3.97;3.64	0;0;0	14.82;3.97;0.00	0	0.80	A
			L-12	X	14.84;7.24;3.64	0;0;0	14.84;7.24;0.00	0	0.80	A
			L-13	X	16.08;9.02;3.64	0;0;0	16.08;9.02;0.00	0	0.80	A

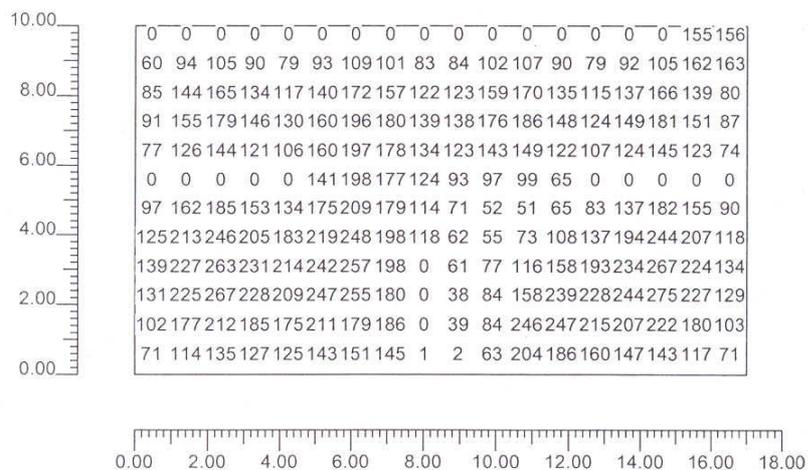
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:0.00 z:0.85)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.94 DY:0.83	Iluminancia Horizontal (E)	128 lux	0 lux	275 lux	0.00	0.00	0.46

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200



Información General

1. Datos Proyecto

- 1.1 Información sobre Area/Local
- 1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

2. Vistas Proyecto

- 2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo
- 2.2 Vista 2D en Planta
- 2.3 Vista Lateral
- 2.4 Vista Frontal

3. Datos Luminarias

- 3.1 Información Luminarias/Ensayos
- 3.2 Información Lámparas
- 3.3 Tabla Resumen Luminarias
- 3.4 Tabla Resumen Enfoques

4. Tabla Resultados

- 4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

MANCHÓN PB

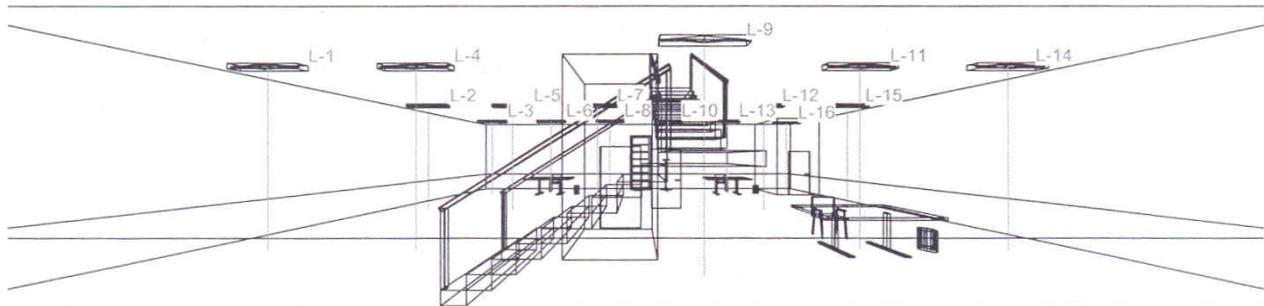
Notas Instalación :

Cliente:

Código Proyecto:

Fecha: 21/12/2005

Notas:



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Illum.Medida [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	10.00x17.00	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.8	0.20
Pared 4	3.70x10.00	-90°	RGB=255,255,255	80%	70	17.72
Pared 3	3.70x17.00	-180°	RGB=255,255,255	80%	48	12.21
Pared 2	3.70x10.00	90°	RGB=255,255,255	80%	73	18.59
Pared 1	3.70x17.00	0°	RGB=255,255,255	80%	47	11.98
Suelo	17.00x10.00	Plano	RGB=242,245,226	75%	145	34.58

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 17.00x10.00x3.70
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.94 - Y 0.83 - Z 0.31
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m²] 6.776
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m² * 100lux)] 3.886
 Potencia Total [kW]: 1.152

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

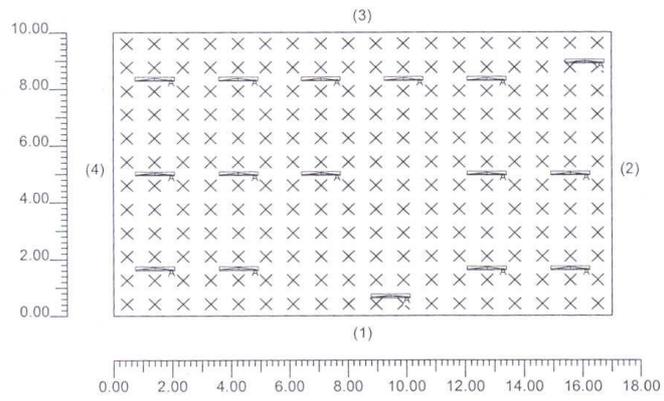
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.85 m) Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	174 lux	0 lux	265 lux	0.00	0.00	0.66
	Iluminancia Horizontal (E)	145 lux	0 lux	243 lux	0.00	0.00	0.60

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

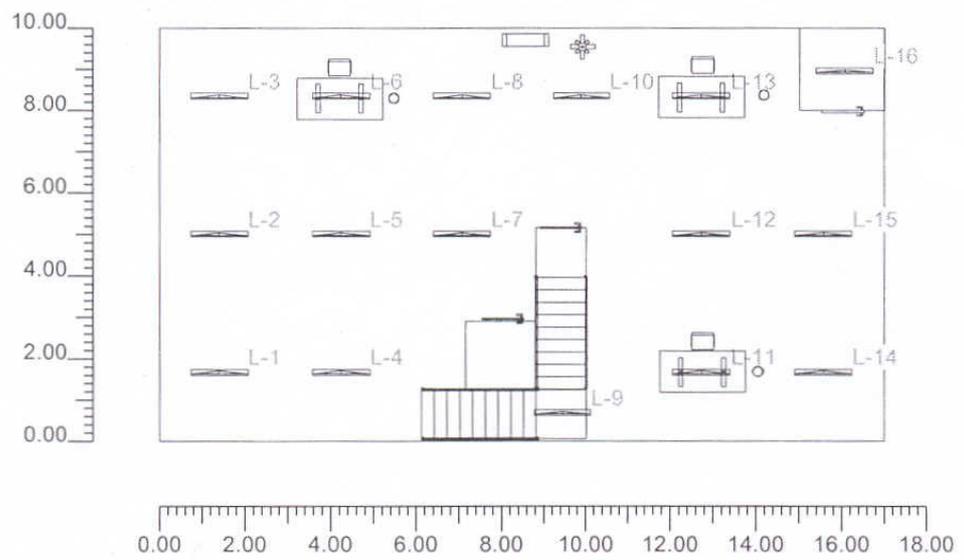
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



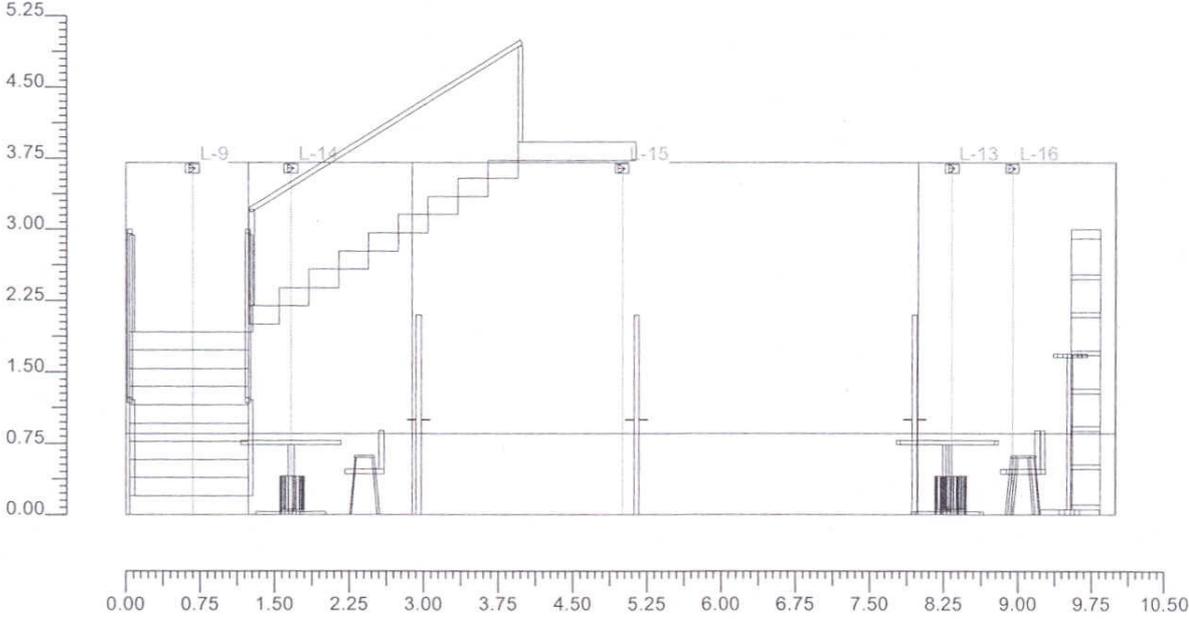
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/200



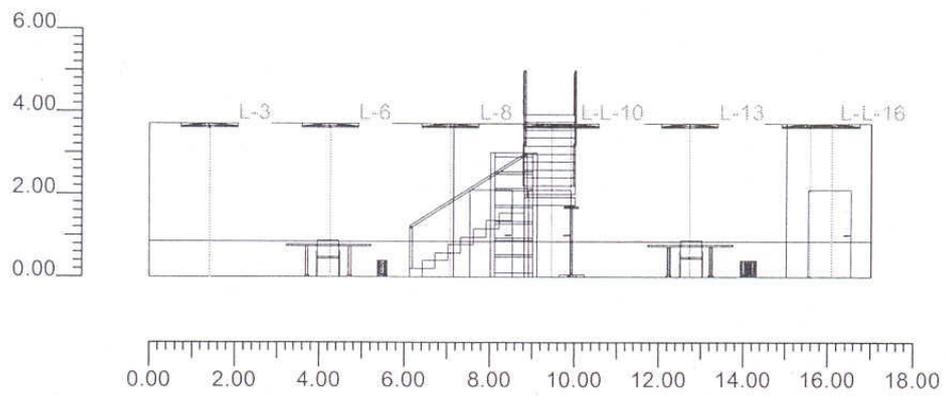
2.3 Vista Lateral

Escala 1/75



2.4 Vista Frontal

Escala 1/200



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	Triply	LUM. TRIPLY 2x36w BLUM (LUM. TRIPLY 2x36w BLUM)	5302130 (5302130)	16	LMP-A	2

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FD 36	35440	3350	36	4000	32

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	1.42;1.67;3.64	0;0;0	5302130	0.80	35440	2*3350
	2	X	1.42;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	3	X	1.42;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	4	X	4.25;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	5	X	4.25;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	6	X	4.25;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	7	X	7.08;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	8	X	7.08;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	9	X	9.47;0.68;3.64	0;0;0		0.80		
	10	X	9.92;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	11	X	12.75;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	12	X	12.75;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	13	X	12.75;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	14	X	15.58;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	15	X	15.58;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	16	X	16.09;8.95;3.64	0;0;0		0.80		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	1.42;1.67;3.64	0;0;0	1.42;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-2	X	1.42;5.00;3.64	0;0;0	1.42;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-3	X	1.42;8.33;3.64	0;0;0	1.42;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-4	X	4.25;1.67;3.64	0;0;0	4.25;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-5	X	4.25;5.00;3.64	0;0;0	4.25;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-6	X	4.25;8.33;3.64	0;0;0	4.25;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-7	X	7.08;5.00;3.64	0;0;0	7.08;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-8	X	7.08;8.33;3.64	0;0;0	7.08;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-9	X	9.47;0.68;3.64	0;0;0	9.47;0.68;0.00	0	0.80	A
			L-10	X	9.92;8.33;3.64	0;0;0	9.92;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-11	X	12.75;1.67;3.64	0;0;0	12.75;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-12	X	12.75;5.00;3.64	0;0;0	12.75;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-13	X	12.75;8.33;3.64	0;0;0	12.75;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-14	X	15.58;1.67;3.64	0;0;0	15.58;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-15	X	15.58;5.00;3.64	0;0;0	15.58;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-16	X	16.09;8.95;3.64	0;0;0	16.09;8.95;0.00	0	0.80	A

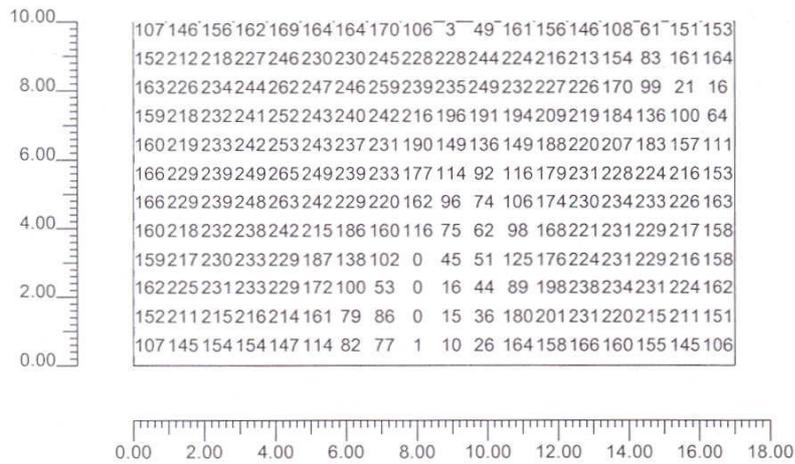
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:0.00 z:0.85)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.94 DY:0.83	Iluminancia Horizontal (E)	174 lux	0 lux	265 lux	0.00	0.00	0.66

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200



Información General

1. Datos Proyecto

- 1.1 Información sobre Area/Local
- 1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

2. Vistas Proyecto

- 2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo
- 2.2 Vista 2D en Planta
- 2.3 Vista Lateral
- 2.4 Vista Frontal

3. Datos Luminarias

- 3.1 Información Luminarias/Ensayos
- 3.2 Información Lámparas
- 3.3 Tabla Resumen Luminarias
- 3.4 Tabla Resumen Enfoques

4. Tabla Resultados

- 4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

MANCHÓN PB

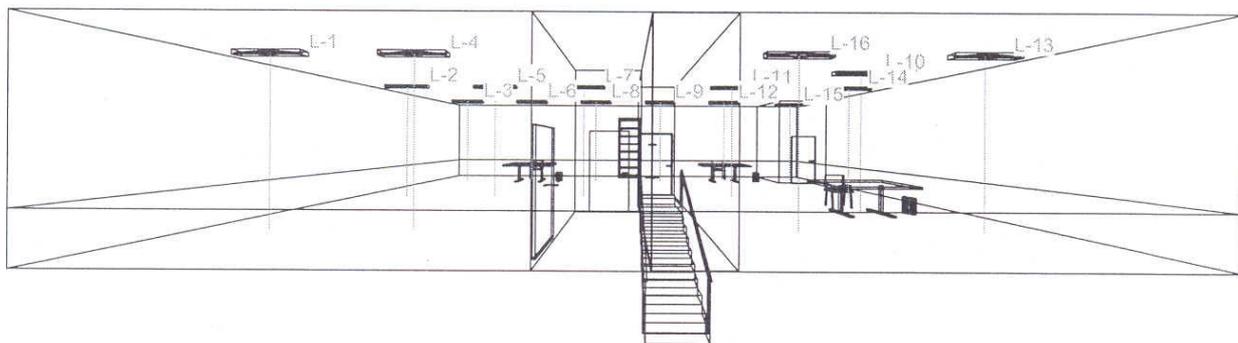
Notas Instalación :

Cliente:

Código Proyecto:

Fecha: 21/12/2005

Notas:



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo[°]	Color	Coefficiente Reflexión	Illum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	10.00x17.00	Plano	RGB=255,255,255	80%	0.8	0.20
Pared 4	3.70x10.00	-90°	RGB=255,255,255	80%	69	17.56
Pared 3	3.70x17.00	-180°	RGB=255,255,255	80%	42	10.61
Pared 2	3.70x10.00	90°	RGB=255,255,255	80%	76	19.25
Pared 1	3.70x17.00	0°	RGB=255,255,255	80%	35	9.02
Suelo	17.00x10.00	Plano	RGB=242,245,226	75%	146	34.88

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 17.00x10.00x3.70
 Rejilla Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.94 - Y 0.83 - Z 0.31
 Potencia Específica del Plano de Trabajo [W/m²] 6.776
 Potencia Espec. de Iluminación del Pl. de Trab. [W/(m² * 100lux)] 3.772
 Potencia Total [kW]: 1.152

1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

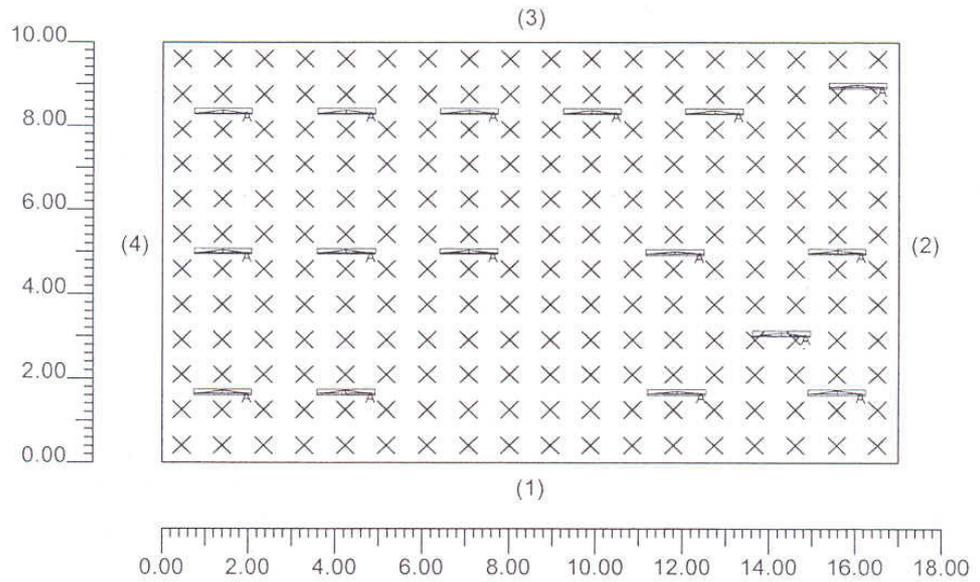
Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Min/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.85 m)	Iluminancia Horizontal (E)	180 lux	0 lux	350 lux	0.00	0.00	0.51
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	146 lux	0 lux	243 lux	0.00	0.00	0.60

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

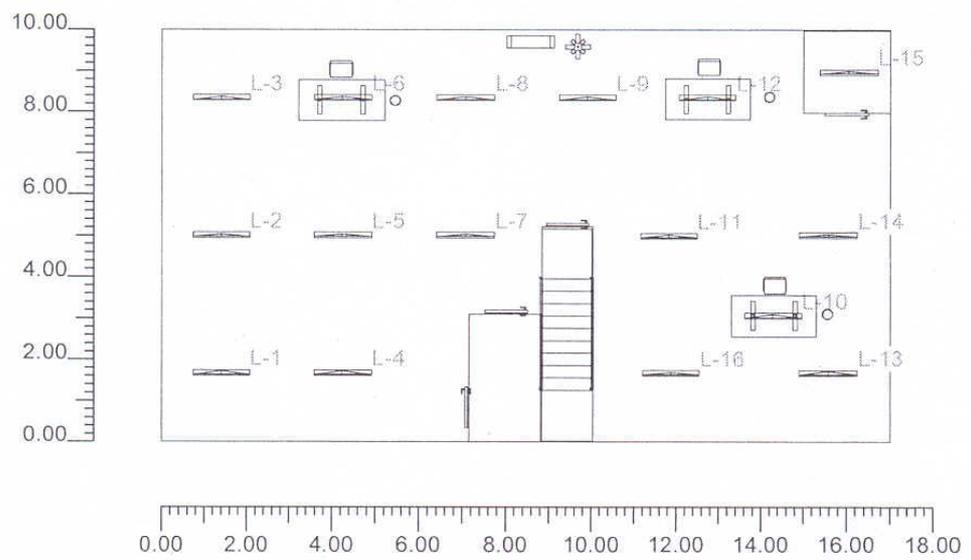
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo

Escala 1/200



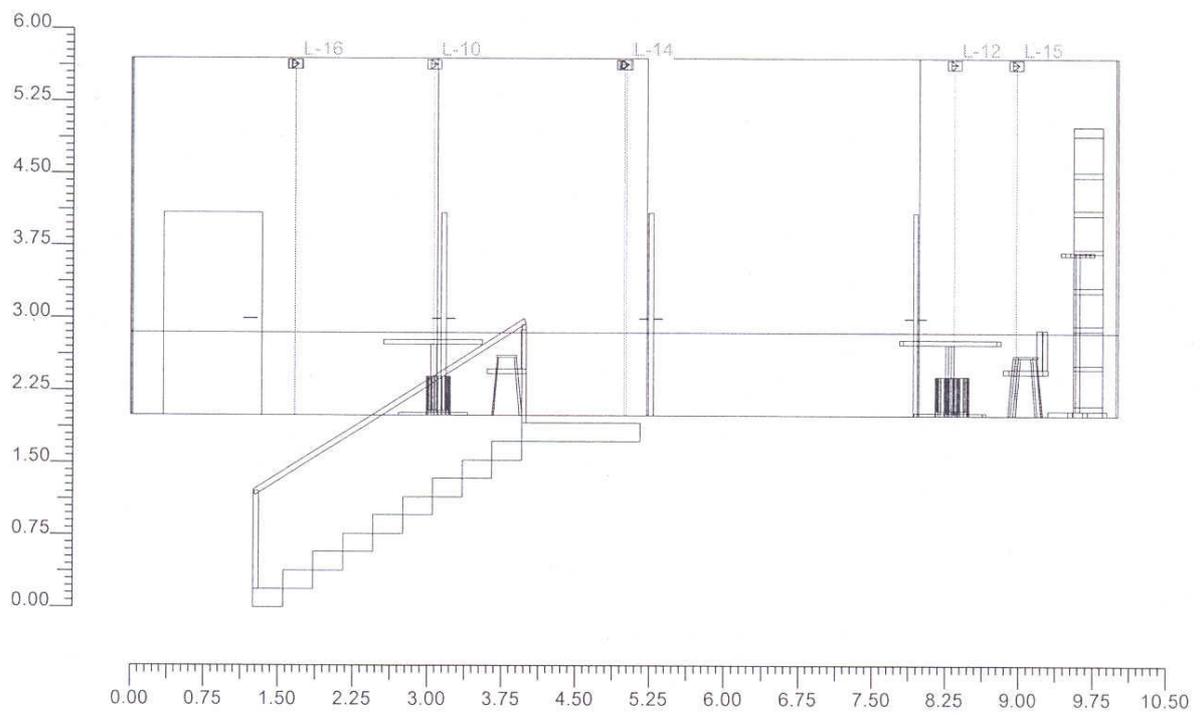
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/200



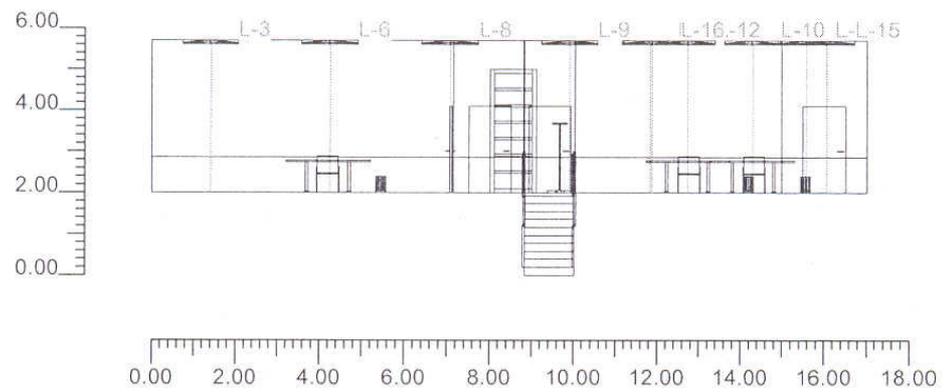
2.3 Vista Lateral

Escala 1/75



2.4 Vista Frontal

Escala 1/200



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	Triply	LUM. TRIPLY 2x36w BLUM (LUM. TRIPLY 2x36w BLUM)	5302130 (5302130)	16	LMP-A	2

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo [lm]	Potencia [W]	Color [°K]	N.
LMP-A	FD 36	35440	3350	36	4000	32

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo [lm]
A	1	X	1.42;1.67;3.64	0;0;0	5302130	0.80	35440	2*3350
	2	X	1.42;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	3	X	1.42;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	4	X	4.25;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	5	X	4.25;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	6	X	4.25;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	7	X	7.08;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	8	X	7.08;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	9	X	9.92;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	10	X	14.30;3.05;3.64	0;0;0		0.80		
	11	X	11.83;4.98;3.64	0;0;0		0.80		
	12	X	12.75;8.33;3.64	0;0;0		0.80		
	13	X	15.58;1.67;3.64	0;0;0		0.80		
	14	X	15.58;5.00;3.64	0;0;0		0.80		
	15	X	16.05;8.96;3.64	0;0;0		0.80		
	16	X	11.88;1.66;3.64	0;0;0		0.80		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X[°] Y[°] Z[°]	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje [°]	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	1.42;1.67;3.64	0;0;0	1.42;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-2	X	1.42;5.00;3.64	0;0;0	1.42;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-3	X	1.42;8.33;3.64	0;0;0	1.42;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-4	X	4.25;1.67;3.64	0;0;0	4.25;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-5	X	4.25;5.00;3.64	0;0;0	4.25;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-6	X	4.25;8.33;3.64	0;0;0	4.25;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-7	X	7.08;5.00;3.64	0;0;0	7.08;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-8	X	7.08;8.33;3.64	0;0;0	7.08;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-9	X	9.92;8.33;3.64	0;0;0	9.92;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-10	X	14.30;3.05;3.64	0;0;0	14.30;3.05;0.00	0	0.80	A
			L-11	X	11.83;4.98;3.64	0;0;0	11.83;4.98;0.00	0	0.80	A
			L-12	X	12.75;8.33;3.64	0;0;0	12.75;8.33;0.00	0	0.80	A
			L-13	X	15.58;1.67;3.64	0;0;0	15.58;1.67;0.00	0	0.80	A
			L-14	X	15.58;5.00;3.64	0;0;0	15.58;5.00;0.00	0	0.80	A
			L-15	X	16.05;8.96;3.64	0;0;0	16.05;8.96;0.00	0	0.80	A
			L-16	X	11.88;1.66;3.64	0;0;0	11.88;1.66;0.00	0	0.80	A

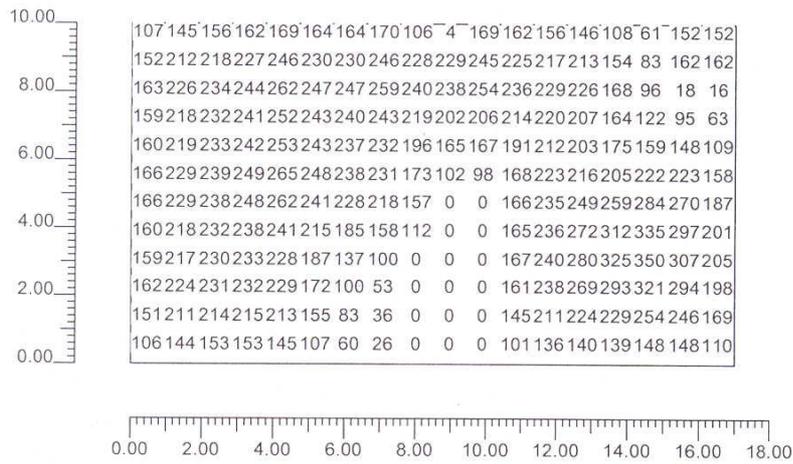
4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:0.00 z:0.85)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Min/Medio	Min/Máx	Medio/Máx
DX:0.94 DY:0.83	Iluminancia Horizontal (E)	180 lux	0 lux	350 lux	0.00	0.00	0.51

Tipo Cálculo

Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/200



Información General

1. Datos Proyecto

- 1.1 Información sobre Area/Local
- 1.2 Parámetros de Calidad de la Instalación

2. Vistas Proyecto

- 2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Rejilla de Cálculo
- 2.2 Vista 2D en Planta
- 2.3 Vista Lateral
- 2.4 Vista Frontal

3. Datos Luminarias

- 3.1 Información Luminarias/Ensayos
- 3.2 Información Lámparas
- 3.3 Tabla Resumen Luminarias
- 3.4 Tabla Resumen Enfoques

4. Tabla Resultados

- 4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

ÍNDICE

1.- OBJETO DEL PROYECTO

2.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

3.- LEGISLACIÓN APLICABLE

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

6.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.1.- ORIGEN DE LA INSTALACIÓN

6.2.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

6.3.- CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN

7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

8.- FÓRMULAS UTILIZADAS

8.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

8.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

8.3.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

9.- CÁLCULOS

9.1.- SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

9.2.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

10.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

10.1.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

10.2.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

10.3.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

11.- PLIEGO DE CONDICIONES

11.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

11.1.1.- GENERALIDADES

11.1.2.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

11.1.3.- CONDUCTORES DE NEUTRO

11.1.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

11.1.5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

11.1.6.- TUBOS PROTECTORES

11.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

11.2.1.- COLOCACIÓN DE TUBOS

11.2.2.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

11.2.3.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

11.2.4.- APARATOS DE PROTECCIÓN

11.2.5.- INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

11.2.6.- RED EQUIPOTENCIAL

11.2.7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

11.2.8.- ALUMBRADO

11.2.9.- RECEPTORES A MOTOR

11.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

11.3.1.- COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

11.3.2.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

11.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

11.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

11.6.- LIBRO DE ÓRDENES

12.- MEDICIONES

13.- COMPROBACIÓN

1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es 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.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El edificio se encuentra ubicado en la calle Tarifa Nº9, Polígono Industrial "El Manchón", Tomares (Sevilla).

3.- LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- ≡ RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- ≡ UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- ≡ UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- ≡ UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- ≡ UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- ≡ UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- ≡ EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- ≡ EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- ≡ EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- ≡ EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.

- ⇒ EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.
- ⇒ Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- ⇒ Reglamento de Calificación Ambiental.
- ⇒ Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- ⇒ NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.
- ⇒ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ⇒ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

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

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

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

La obra cuenta con: 2 cuadros de oficinas

Tipo de esquema	Número de esquemas
Oficinas	2
Total	2

5.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	56.76
Potencia total demandada	56.76

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

Cargas	Denominación	P. Unitaria (kW)	Número	P. Instalada (kW)	P. Demandada (kW)
Motores	C-1	3.00	1	3.00	1.80
Alumbrado descarga	varios	0.07	44	3.17	2.96
Otros usos	varios	2.00	28	56.00	52.00

6.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

6.1.- ORIGEN DE LA INSTALACIÓN

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 12 kA

El tipo de línea de alimentación será: RV 0.6/1 kV 3 x 25/16

6.2.- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Esquema eléctrico	T	56.76	0.94	1.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RV 0.6/1 kV RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 25 mm2 N: RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm2 P: RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm2
Línea subcuadro P1	M	21.15	0.95	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 25 mm ² P: H07V Cobre Rígido 16 mm ²
Línea subcuadro P2	M	20.94	0.95	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 25 mm ² P: H07V Cobre Rígido 16 mm ²
TC planta baja	M	16.00	0.95	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Rígido 6 mm ²
Alumbrado planta baja	M	1.08	0.85	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Rígido 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm ²
Línea ascensor	T	3.00	0.80	10.0	EN60898 6kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo D; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)
					RV 0,6/1 kV RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 6 mm ² N: RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm ² P: RV 0,6/1 kV Cobre Rígido 6 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Esquema eléctrico	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
Línea subcuadro P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
Línea subcuadro P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
TC planta baja	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm
Alumbrado planta baja	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
Línea ascensor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm

7.3.- CUADROS SECUNDARIOS Y COMPOSICIÓN

Línea subcuadro P1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
TC P1	M	20.00	0.95	30.0	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Rígido 2 x 25 mm ² P: H07V Cobre Rígido 16 mm ²
AL P1	M	1.15	0.85	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm ²

Línea subcuadro P2

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
TC P2	M	20.00	0.95	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Rígido 2 x 25 mm ² P: H07V Cobre Rígido 16 mm ²
AL P2	M	0.94	0.85	30.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Rígido 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Rígido 2.5 mm ²

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en

los documentos del presente proyecto.

Línea subcuadro P1

Esquemas	Tipo de instalación
TC P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
AL P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

Línea subcuadro P2

Esquemas	Tipo de instalación
TC P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm
AL P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- ⇒ cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección,
- ⇒ pletina de cobre de 35 mm² de sección y 2 mm de espesor,
- ⇒ pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm² de sección y 3 mm de espesor,
- ⇒ cable de acero galvanizado de 95 mm² de sección,
- ⇒ alambre de acero de 20 mm² de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm² como mínimo.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-

BT 18 del REBT.

8.- FÓRMULAS UTILIZADAS

8.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- ⇒ In: Intensidad nominal del circuito en A
- ⇒ P: Potencia en W
- ⇒ Uf: Tensión simple en V
- ⇒ Ul: Tensión compuesta en V
- ⇒ cos(phi): Factor de potencia

8.2.- CAÍDA DE TENSIÓN

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

- ⇒ Circuitos de Alumbrado: 3,0%
- ⇒ Circuitos de Fuerza: 5,0%

En instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio , los valores máximos de caída de tensión serán:

- ⇒ Circuitos de Alumbrado: 4,5%
- ⇒ Circuitos de Fuerza: 6,5%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

- ⇒ Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

- ⇒ Aluminio

$$\rho = \frac{1}{35}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- ⇒ In: Intensidad nominal del circuito en A

- ≡ P: Potencia en W
- ≡ cos(phi): Factor de potencia
- ≡ S: Sección en mm²
- ≡ L: Longitud en m
- ≡ ro: Resistividad del conductor en ohm·mm²/m

8.3.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- ≡ Ul: Tensión compuesta en V
- ≡ Uf: Tensión simple en V
- ≡ Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- ≡ Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- ≡ Rt = R1 + R2 + ... + Rn: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- ≡ Xt = X1 + X2 + ... + Xn: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- ⇒ I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- ⇒ t: Tiempo de desconexión en s.
- ⇒ C: Constante que depende del tipo de material.
- ⇒ ΔT : Sobretensión máxima del cable en °C.
- ⇒ S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

9.- CÁLCULOS

9.1.- SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- ⇒ Caída de tensión: 3% para alumbrado y 5% para receptores de fuerza en instalaciones interiores distintas de vivienda.
- ⇒ I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Esquema eléctrico	T	32.23	0.94	1.0	RV 0.6/1 kV 3 x 25/16	84.0	49.9	0.0	0.0
Línea subcuadro P1	M	13.59	0.95	20.0	H07V 2 x 25 + 1 G 16	70.0	62.6	0.7	0.8
Línea subcuadro P2	M	13.29	0.95	15.0	H07V 2 x 25 + 1 G 16	70.0	61.1	0.5	0.6

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

TC planta baja	M	4.80	0.95	30.0	H07V 3 G 6	30.0	21.9	1.7	1.7
Alumbrado planta baja	M	0.99	0.85	30.0	H07V 2 x 1.5 + 1 G 2.5	13.0	5.1	1.3	1.4
Línea ascensor	T	3.75	0.80	10.0	RV 0.6/1 kV 4 x 6	44.0	6.8	0.1	0.1

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Esquema eléctrico	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
Línea subcuadro P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
Línea subcuadro P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
TC planta baja	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
Alumbrado planta baja	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
Línea ascensor	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 63 mm	1.00

Cuadros secundarios y composición

Línea subcuadro P1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TC P1	M	12.00	0.95	30.0	H07V 2 x 25 + 1 G 16	70.0	54.7	1.0	1.7
AL P1	M	1.59	0.85	30.0	H07V 3 G 2.5	17.5	8.1	1.3	2.1

Línea subcuadro P2

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TC P2	M	12.00	0.95	30.0	H07V 2 x 25 + 1 G 16	70.0	54.7	1.0	1.5
AL P2	M	1.29	0.85	30.0	H07V 3 G 2.5	17.5	6.6	1.1	1.6

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Línea subcuadro P1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
----------	---------------------	----------------------

TC P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
AL P1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

Línea subcuadro P2

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
TC P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 63 mm	1.00
AL P2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

9.2.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- ⇒ I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- ⇒ I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- ⇒ I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- ⇒ I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- ⇒ P_{Calc} = Potencia calculada.
- ⇒ Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

Para $I_{cc} \text{ mín} < T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable}} \text{ CC mín}$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- ⇒ I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- ⇒ I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- ⇒ T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- ⇒ T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
Esquema eléctrico	32.23	T	49.9	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	84.0	100.8	121.8
Línea subcuadro P1	13.59	M	62.6	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	70.0	91.4	101.5
Línea subcuadro P2	13.29	M	61.1	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	70.0	91.4	101.5
TC planta baja	4.80	M	21.9	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
Alumbrado planta baja	0.99	M	5.1	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	8.7	18.9
Línea ascensor	3.75	T	6.8	EN60898 6kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo D; Categoría 3	44.0	14.5	63.8

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
Esquema eléctrico	T	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 4.4	< 0.1 0.24	- 0.02
Línea subcuadro P1	M	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 2.6	0.42 1.21	0.02 0.02
Línea subcuadro P2	M	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 2.9	0.42 0.97	0.02 0.02

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

		3						
TC planta baja	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 0.8	< 0.1 0.72	- 0.02	
Alumbrado planta baja	M	EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	4.4 0.2	< 0.1 0.51	- 0.02	
Línea ascensor	T	EN60898 6kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo D; Categoría 3	6.0	6.0	11.5 1.8	< 0.1 0.20	- 0.02	

Cuadros secundarios y composición

Línea subcuadro P1

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
TC P1	12.00	M	54.7	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	70.0	91.4	101.5
AL P1	1.59	M	8.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	14.5	25.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T _{cable} CC máx CC mín (s)	T _p CC máx CC mín (s)
TC P1	M	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	2.6 1.6	1.21 3.17	0.02 0.02
AL P1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.6 0.4	< 0.1 0.64	- 0.02

Línea subcuadro P2

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
TC P2	12.00	M	54.7	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	70.0	91.4	101.5

AL P2	1.29	M	6.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	14.5	25.4
-------	------	---	-----	--	------	------	------

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
TC P2	M	EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 1.7	0.97 2.78	0.02 0.02
AL P2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.9 0.4	< 0.1 0.63	- 0.02

10.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

10.1.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

10.2.- RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

10.3.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I _{def} (A)	Sensibilidad (A)
Esquema eléctrico	T	49.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Línea subcuadro P1	M	62.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
TC P1	M	54.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
AL P1	M	8.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Línea subcuadro P2	M	61.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
TC P2	M	54.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
AL P2	M	6.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
TC planta baja	M	21.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Alumbrado planta baja	M	5.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Línea ascensor	T	6.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- ⇒ Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- ⇒ I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- ⇒ Idef = Intensidad de defecto calculada.
- ⇒ Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Esquema eléctrico	T	49.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.009
Línea subcuadro P1	M	62.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
TC P1	M	54.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
AL P1	M	8.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Línea subcuadro P2	M	61.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
TC P2	M	54.7	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
AL P2	M	6.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
TC planta baja	M	21.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
Alumbrado planta baja	M	5.1	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

Línea ascensor	T	6.8	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
----------------	---	-----	---	-------	-------

11.- PLIEGO DE CONDICIONES

11.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES

11.1.1.- GENERALIDADES

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

11.1.2.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

11.1.3.- CONDUCTORES DE NEUTRO

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- ≡ Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- ≡ Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

11.1.4.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

11.1.5.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- ⇒ Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- ⇒ Azul claro para el conductor neutro.
- ⇒ Amarillo - verde para el conductor de protección.
- ⇒ Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

11.1.6.- TUBOS PROTECTORES

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- ⇒ 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- ⇒ 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

11.2.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

11.2.1.- COLOCACIÓN DE TUBOS

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es

necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables

una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

11.2.2.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

11.2.3.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarían la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

11.2.4.- APARATOS DE PROTECCIÓN

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- ≡ 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- ≡ 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- ≡ 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- ⇒ La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- ⇒ Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- ⇒ Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- ⇒ Intensidad asignada (I_n).
- ⇒ Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- ⇒ Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y I si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- ⇒ Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- ⇒ Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- ⇒ Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- ⇒ Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores

desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

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

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

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- ⇒ Protección por aislamiento de las partes activas.
- ⇒ Protección por medio de barreras o envolventes.
- ⇒ Protección por medio de obstáculos.
- ⇒ Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- ⇒ Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- ⇒ 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- ⇒ 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- ⇒ R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- ⇒ Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- ⇒ Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

11.2.5.- INSTALACIONES EN CUARTOS DE BAÑO O ASEO

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- ⇒ VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- ⇒ VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- ⇒ VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- ⇒ VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN

61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

11.2.6.- RED EQUIPOTENCIAL

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

11.2.7.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

11.2.8.- ALUMBRADO

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como

mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- ⇒ Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- ⇒ Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- ⇒ Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

11.2.8.- RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

11.3.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS

11.3.1.- COMPROBACIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

11.3.2.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

11.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

11.5.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

11.6.- LIBRO DE ÓRDENES

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En _____, a _____ de _____ de 2.0 _____

Fdo.: JUAN DOMINGO ÁLVAREZ GIL

12.- MEDICIONES

Medición de líneas

Material	Longitud (m)
RV 0,6/1 kV Cobre Rígido, 25 mm ² . Unipolar	3.0
RV 0,6/1 kV Cobre Rígido, 16 mm ² . Unipolar	2.0
H07V Cobre Rígido, 25 mm ² . Unipolar	190.0
H07V Cobre Rígido, 16 mm ² . Unipolar	95.0
H07V Cobre Rígido, 2.5 mm ² . Unipolar	210.0
H07V Cobre Rígido, 6 mm ² . Unipolar	90.0
H07V Cobre Rígido, 1.5 mm ² . Unipolar	60.0
RV 0,6/1 kV Cobre Rígido, 6 mm ² . Unipolar	50.0

Medición de canalizaciones

Material	Longitud (m)
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 63 mm	106
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 20 mm	90
Tubo aislante canalización empotrada(EN/UNE 50086). DN: 25 mm	30

Medición de protecciones

Fusibles	Cantidad
IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	3

Magnetotérmicos	Cantidad
EN60898 6kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	3
EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	2
EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva C In: 6 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 Bipolar	1
EN60898 6kA Curva D In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo D; Categoría 3 Tripolar	1

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I “EL MANCHÓN” (TOMARES)

Diferenciales	Cantidad
IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1
IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	4
IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) Bipolar	4
IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) Tripolar-Tetrapolar	1

13.- COMPROBACIÓN

Referencia: E-1		
Comprobación	Valores	Estado
T. Tierra masas de baja tensión	Máximo: 800 Ohm	
- Resistencia:	Calculado: 5 Ohm	Cumple
Esquema eléctrico		
Línea RV 0.6/1 kV 3 x 25/16		
- Intensidad admisible:	Máximo: 84 A Calculado: 49.94 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.01 %):	Máximo: 5 % Calculado: 0.01 %	Cumple
- Sección 25 mm ² - Instalación interior:	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de neutro:	Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ²	Cumple
- Debe tener línea principal de tierra:	Tiene tierra	Cumple
- La tierra va junto con los conductores activos:	Misma canalización	Cumple
- La línea principal y derivaciones de tierra son de cobre:	Tierra: Cobre	Cumple
- Sección línea principal de tierra:	Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ²	Cumple
- Sección línea principal de tierra:	Mínimo: 0.03 mm ² Calculado: 16 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo:	Mínimo: 50 mm Calculado: 63 mm	Cumple
Esquema eléctrico		
Protección E-2 Id: 30 mA		
- El calibre del diferencial es valor comercial:	In = 63 A	Cumple
- Tensión de uso válida:	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Esquema eléctrico		
Protección E-3 In: 63 A		
- El fusible debe ser de tipo gG/gL:	Tipo gL/gG	Cumple
- El calibre del fusible está normalizado:	In = 63.0 A	Cumple
- Tensión de uso válida:	Un = 400 V >= 400 V = U	Cumple
Esquema eléctrico		
Protecciones a cortocircuito:	Mínimo: 12 kA	
- Poder corte suficiente a Un = 400 V:	Calculado: 100 kA	Cumple
Esquema eléctrico		
Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / RV 0.6/1 kV 3 x 25/16		
- Intensidad <= I nominal protección:	Ib = 49.94 A <= 63.00 A = In	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial:	Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:	Id/2 = 0.015 A > 0.009 A = If	Cumple
Esquema eléctrico		
Calibre Protección E-2 Id: 30 mA	Máximo: 63 A	
- I nominal protección >= I nominal protección posterior:	Calculado: 63 A	Cumple
Esquema eléctrico		

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL Nº9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

Calibre Protección E-3 In: 63 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 63 A	Cumple
Esquema eléctrico Prot./Lín.: E-3 In: 63 A / RV 0.6/1 kV 3 x 25/16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 49.94 A \leq 63.00 A = In In = 63.00 A \leq 84.00 A = Iz	Cumple Cumple
Esquema eléctrico Prots./Lín.: RV 0.6/1 kV 3 x 25/16 - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: - Icc,máx. = 12.0 kA: $k^2S^2 > I^2t$: - Icc,mín. = 4.4 kA: t admisible cable $>$ t disparo:	I2 = 100.80 A \leq 121.80 A = 1.45 x Iz $k^2S^2 = 11390625 > 27000 = I^2t$ (A ² s) tadm = 0.24s $>$ 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Línea H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.75 %): - Sección 25 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 70 A Calculado: 62.58 A Máximo: 5 % Calculado: 0.76 % Sección normalizada y definida Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ² Mínimo: 40 mm Calculado: 63 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Protección E-1 In: 63 A - Tensión de uso válida:	Un = 240 V \geq 230 V = U	Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	In = 63 A Un = 230 V \geq 230 V = U	Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: - Poder corte suficiente a Un = 230 V:	Ics = 100 % Icu Mínimo: 4.438 kA Calculado: 6 kA	Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto $>$ sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 $>$ I fugas línea:	Ib = 62.58 A \leq 63.00 A = In Idef = 28.868 A $>$ 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A $>$ 0.002 A = If	Cumple Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Calibre Protección E-1 In: 63 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 63 A	Cumple

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL Nº9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

Línea subcuadro P1 (01) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 63 A	Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Prot./Lín.: E-1 In: 63 A / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 62.58 A \leq 63.00 A = In In = 63.00 A \leq 70.00 A = Iz	Cumple Cumple
Línea subcuadro P1 (01) Prots./Lín.: H07V 2 x 25 + 1 G 16 - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: - Icc,máx. = 4.4 kA: t admisible cable > t disparo: - Icc,mín. = 2.6 kA: t admisible cable > t disparo:	I2 = 91.35 A \leq 101.50 A = 1.45 x Iz Iz tadm = 0.42s > 0.02s = td tadm = 1.21s > 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple
TC P1 (0101) Línea H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.98 %): - Sección 25 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 70 A Calculado: 54.7 A Máximo: 5 % Calculado: 1.74 % Sección normalizada y definida Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ² Mínimo: 40 mm Calculado: 63 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
TC P1 (0101) Protección E-1 In: 63 A - Tensión de uso válida:	Un = 240 V \geq 230 V = U	Cumple
TC P1 (0101) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	In = 63 A Un = 230 V \geq 230 V = U	Cumple Cumple
TC P1 (0101) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V:	Mínimo: 2.613 kA Calculado: 10 kA	Cumple
TC P1 (0101) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto > sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:	Ib = 54.70 A \leq 63.00 A = In Idef = 28.868 A > 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A > 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
TC P1 (0101) Calibre Protección E-1 In: 63 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 0 A	Cumple

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL Nº9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

TC P1 (0101) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 0 A	Cumple
TC P1 (0101) Prot./Lín.: E-1 In: 63 A / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	Ib = 54.70 A \leq 63.00 A = In In = 63.00 A \leq 70.00 A = Iz	Cumple Cumple
TC P1 (0101) Prots./Lín.: H07V 2 x 25 + 1 G 16 - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: - Icc,máx. = 2.6 kA: t admisible cable $>$ t disparo: - Icc,mín. = 1.6 kA: t admisible cable $>$ t disparo: - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:	I2 = 91.35 A \leq 101.50 A = 1.45 x Iz tadm = 1.21s $>$ 0.02s = td tadm = 3.17s $>$ 0.02s = td	Cumple Cumple Cumple Cumple
AL P1 (0102) Línea H07V 3 G 2.5 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.32 %): - Sección 2.5 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 17.5 A Calculado: 8.08 A Máximo: 3 % Calculado: 2.08 % Sección normalizada y definida Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ² Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
AL P1 (0102) Protección E-1 In: 10 A - Tensión de uso válida:	Un = 240 V \geq 230 V = U	Cumple
AL P1 (0102) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	In = 25 A Un = 230 V \geq 230 V = U	Cumple Cumple
AL P1 (0102) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a Un = 230 V:	Mínimo: 2.613 kA Calculado: 6 kA	Cumple
AL P1 (0102) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 3 G 2.5 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto $>$ sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 $>$ I fugas línea:	Ib = 8.08 A \leq 25.00 A = In Idef = 28.868 A $>$ 0.030 A = Id Id/2 = 0.015 A $>$ 0.001 A = If	Cumple Cumple Cumple
AL P1 (0102) Calibre Protección E-1 In: 10 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 10 A Calculado: 0 A	Cumple

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

AL P1 (0102) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
AL P1 (0102) Prot./Lín.: E-1 In: 10 A / H07V 3 G 2.5 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_b = 8.08 \text{ A} \leq 10.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 10.00 \text{ A} \leq 17.50 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
AL P1 (0102) Prots./Lín.: H07V 3 G 2.5 - I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable: - $I_{cc, \text{máx.}} = 2.6 \text{ kA}$: $k^2 S^2 > I^2 t$: - $I_{cc, \text{mín.}} = 0.4 \text{ kA}$: t admisible cable $>$ t disparo: - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:	$I_2 = 14.50 \text{ A} \leq 25.38 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $k^2 S^2 = 82656 > 42000 = I^2 t \text{ (A}^2\text{s)}$ $t_{adm} = 0.64\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple Cumple Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Línea H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.55 %): - Sección 25 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 70 A Calculado: 61.1 A Máximo: 5 % Calculado: 0.56 % Sección normalizada y definida Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ² Mínimo: 40 mm Calculado: 63 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Protección E-1 In: 63 A - Tensión de uso válida:	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	$I_n = 63 \text{ A}$ $U_n = 230 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: - Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$:	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$ Mínimo: 4.438 kA Calculado: 6 kA	Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto $>$ sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 $>$ I fugas línea:	$I_b = 61.10 \text{ A} \leq 63.00 \text{ A} = I_n$ $I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.002 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02)		

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

Calibre Protección E-1 In: 63 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 63 A	Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 63 A Calculado: 63 A	Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Prot./Lín.: E-1 In: 63 A / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_b = 61.10 \text{ A} \leq 63.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 63.00 \text{ A} \leq 70.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Linea subcuadro P2 (02) Prots./Lín.: H07V 2 x 25 + 1 G 16 - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: - Icc,máx. = 4.4 kA: t admisible cable > t disparo: - Icc,mín. = 2.9 kA: t admisible cable > t disparo:	$I_2 = 91.35 \text{ A} \leq 101.50 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $t_{adm} = 0.42\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$ $t_{adm} = 0.97\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple Cumple Cumple
TC P2 (0201) Línea H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.98 %): - Sección 25 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 70 A Calculado: 54.7 A Máximo: 5 % Calculado: 1.54 % Sección normalizada y definida Mínimo: 16 mm ² Calculado: 16 mm ² Mínimo: 40 mm Calculado: 63 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
TC P2 (0201) Protección E-1 In: 63 A - Tensión de uso válida:	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
TC P2 (0201) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	$I_n = 63 \text{ A}$ $U_n = 230 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
TC P2 (0201) Protecciones a cortocircuito: - Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$:	Mínimo: 2.912 kA Calculado: 6 kA	Cumple
TC P2 (0201) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 2 x 25 + 1 G 16 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto > sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:	$I_b = 54.70 \text{ A} \leq 63.00 \text{ A} = I_n$ $I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_{d/2} = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple
TC P2 (0201) Calibre Protección E-1 In: 63 A	Máximo: 63 A	

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

- I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
TC P2 (0201) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA	Máximo: 63 A	
- I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
TC P2 (0201) Prot./Lín.: E-1 In: 63 A / H07V 2 x 25 + 1 G 16		
- Intensidad \leq I nominal protección:	$I_b = 54.70 \text{ A} \leq 63.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_n = 63.00 \text{ A} \leq 70.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
TC P2 (0201) Prots./Lín.: H07V 2 x 25 + 1 G 16		
- I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable:	$I_2 = 91.35 \text{ A} \leq 101.50 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 2.9 kA: t admisible cable > t disparo:	$t_{adm} = 0.97\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple
- Icc,mín. = 1.7 kA: t admisible cable > t disparo:	$t_{adm} = 2.78\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:		Cumple
AL P2 (0202) Línea H07V 3 G 2.5		
- Intensidad admisible:	Máximo: 17.5 A Calculado: 6.57 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.07 %):	Máximo: 3 % Calculado: 1.64 %	Cumple
- Sección 2.5 mm ² - Instalación interior:	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra:	Mínimo: 2.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo:	Mínimo: 20 mm Calculado: 20 mm	Cumple
AL P2 (0202) Protección E-1 In: 10 A		
- Tensión de uso válida:	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
AL P2 (0202) Protección E-2 Id: 30 mA		
- El calibre del diferencial es valor comercial:	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida:	$U_n = 230 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
AL P2 (0202) Protecciones a cortocircuito:		
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$:	Mínimo: 2.912 kA Calculado: 6 kA	Cumple
AL P2 (0202) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 3 G 2.5		
- Intensidad \leq I nominal protección:	$I_b = 6.57 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I defecto > sensibilidad diferencial:	$I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:	$I_{d/2} = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
AL P2 (0202)		

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL N°9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

Calibre Protección E-1 In: 10 A - I nominal protección >= I nominal protección posterior:	Máximo: 10 A Calculado: 0 A	Cumple
AL P2 (0202) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección >= I nominal protección posterior:	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
AL P2 (0202) Prot./Lín.: E-1 In: 10 A / H07V 3 G 2.5 - Intensidad <= I nominal protección: - I nominal protección <= I admisible cable:	I _b = 6.57 A <= 10.00 A = I _n I _n = 10.00 A <= 17.50 A = I _z	Cumple Cumple
AL P2 (0202) Prots./Lín.: H07V 3 G 2.5 - I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable: - I _{cc} , máx. = 2.9 kA: k ² S ² > I ² t: - I _{cc} , mín. = 0.4 kA: t admisible cable > t disparo: - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:	I ₂ = 14.50 A <= 25.38 A = 1.45 x I _z k ² S ² = 82656 > 42000 = I ² t (A ² s) t _{adm} = 0.63s > 0.02s = t _d	Cumple Cumple Cumple
TC planta baja (03) Línea H07V 3 G 6 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.66 %): - Sección 6 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 30 A Calculado: 21.88 A Máximo: 5 % Calculado: 1.68 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 25 mm Calculado: 25 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
TC planta baja (03) Protección E-1 In: 25 A - Tensión de uso válida:	U _n = 240 V >= 230 V = U	Cumple
TC planta baja (03) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	I _n = 25 A U _n = 230 V >= 230 V = U	Cumple Cumple
TC planta baja (03) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último: - Poder corte suficiente a U _n = 230 V:	I _{cs} = 100 % I _{cu} Mínimo: 4.438 kA Calculado: 6 kA	Cumple Cumple
TC planta baja (03) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 3 G 6 - Intensidad <= I nominal protección: - I defecto > sensibilidad diferencial:	I _b = 21.88 A <= 25.00 A = I _n I _{def} = 28.868 A > 0.030 A = I _d	Cumple Cumple

- Sensibilidad diferencial/2 > I fugas línea:	$I_d/2 = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple
TC planta baja (03) Calibre Protección E-1 In: 25 A	Máximo: 25 A	
- I nominal protección >= I nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
TC planta baja (03) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA	Máximo: 25 A	
- I nominal protección >= I nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
TC planta baja (03) Prot./Lín.: E-1 In: 25 A / H07V 3 G 6		
- Intensidad <= I nominal protección:	$I_b = 21.88 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$	Cumple
- I nominal protección <= I admisible cable:	$I_n = 25.00 \text{ A} \leq 30.00 \text{ A} = I_z$	Cumple
TC planta baja (03) Prots./Lín.: H07V 3 G 6		
- I tiempo convencional <= 1.45 I admisible cable:	$I_2 = 36.25 \text{ A} \leq 43.50 \text{ A} = 1.45 \times I_z$	Cumple
- Icc,máx. = 4.4 kA: $k^2S^2 > I^2t$:	$k^2S^2 = 476100 > 55000 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$	Cumple
- Icc,mín. = 0.8 kA: t admisible cable > t disparo:	$t_{adm} = 0.72\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:		Cumple
Alumbrado planta baja (04) Línea H07V 2 x 1.5 + 1 G 2.5		
- Intensidad admisible:	Máximo: 13 A Calculado: 5.05 A	Cumple
- Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 1.35 %):	Máximo: 3 % Calculado: 1.36 %	Cumple
- Sección 1.5 mm ² - Instalación interior:	Sección normalizada y definida	Cumple
- Sección mínima de tierra:	Mínimo: 1.5 mm ² Calculado: 2.5 mm ²	Cumple
- Diámetro mínimo tubo:	Mínimo: 16 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Alumbrado planta baja (04) Protección E-1 In: 6 A		
- Tensión de uso válida:	$U_n = 240 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Alumbrado planta baja (04) Protección E-2 Id: 30 mA		
- El calibre del diferencial es valor comercial:	$I_n = 25 \text{ A}$	Cumple
- Tensión de uso válida:	$U_n = 230 \text{ V} \geq 230 \text{ V} = U$	Cumple
Alumbrado planta baja (04) Protecciones a cortocircuito:		
- P. corte de servicio es 100% de P. corte último:	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$	Cumple
- Poder corte suficiente a $U_n = 230 \text{ V}$:	Mínimo: 4.438 kA Calculado: 6 kA	Cumple
Alumbrado planta baja (04)		

Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / H07V 2 x 1.5 + 1 G 2.5 - Intensidad \leq I nominal protección: - I defecto $>$ sensibilidad diferencial: - Sensibilidad diferencial/2 $>$ I fugas línea:	$I_b = 5.05 \text{ A} \leq 25.00 \text{ A} = I_n$ $I_{def} = 28.868 \text{ A} > 0.030 \text{ A} = I_d$ $I_{d/2} = 0.015 \text{ A} > 0.001 \text{ A} = I_f$	Cumple Cumple Cumple
Alumbrado planta baja (04) Calibre Protección E-1 In: 6 A - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 6 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado planta baja (04) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA - I nominal protección \geq I nominal protección posterior:	Máximo: 25 A Calculado: 0 A	Cumple
Alumbrado planta baja (04) Prot./Lín.: E-1 In: 6 A / H07V 2 x 1.5 + 1 G 2.5 - Intensidad \leq I nominal protección: - I nominal protección \leq I admisible cable:	$I_b = 5.05 \text{ A} \leq 6.00 \text{ A} = I_n$ $I_n = 6.00 \text{ A} \leq 13.00 \text{ A} = I_z$	Cumple Cumple
Alumbrado planta baja (04) Prots./Lín.: H07V 2 x 1.5 + 1 G 2.5 - I tiempo convencional \leq 1.45 I admisible cable: - $I_{cc,m\acute{a}x.} = 4.4 \text{ kA}$: $k^2S^2 > I^2t$: - $I_{cc,m\acute{i}n.} = 0.2 \text{ kA}$: $t \text{ admisible cable} > t \text{ disparo}$: - Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:	$I_2 = 8.70 \text{ A} \leq 18.85 \text{ A} = 1.45 \times I_z$ $k^2S^2 = 29756 > 27000 = I^2t \text{ (A}^2\text{s)}$ $t_{adm} = 0.51\text{s} > 0.02\text{s} = t_d$	Cumple Cumple Cumple Cumple
Línea ascensor (05) Línea RV 0.6/1 kV 4 x 6 - Intensidad admisible: - Caída de tensión máxima acumulada (Caída línea 0.07 %): - Sección 6 mm ² - Instalación interior: - Sección mínima de neutro: - Sección mínima de tierra: - Diámetro mínimo tubo:	Máximo: 44 A Calculado: 6.77 A Máximo: 5 % Calculado: 0.09 % Sección normalizada y definida Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 6 mm ² Calculado: 6 mm ² Mínimo: 25 mm Calculado: 63 mm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Línea ascensor (05) Protección E-1 In: 10 A - Tensión de uso válida:	$U_n = 415 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple
Línea ascensor (05) Protección E-2 Id: 30 mA - El calibre del diferencial es valor comercial: - Tensión de uso válida:	$I_n = 25 \text{ A}$ $U_n = 400 \text{ V} \geq 400 \text{ V} = U$	Cumple Cumple
Línea ascensor (05) Protecciones a cortocircuito: - P. corte de servicio es 100% de P. corte último:	$I_{cs} = 100 \% I_{cu}$	Cumple

PROYECTO FIN DE CARRERA: CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL EN EL Nº9 DE LA CALLE TARIFA, P.I "EL MANCHÓN" (TOMARES)

- Poder corte suficiente a $U_n = 400$ V:	Mínimo: 11.459 kA Calculado: 100 kA	Cumple
Línea ascensor (05) Prot./Lín.: E-2 Id: 30 mA / RV 0.6/1 kV 4 x 6		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 6.77$ A ≤ 25.00 A = I_n	Cumple
- I defecto $>$ sensibilidad diferencial:	$I_{def} = 28.868$ A > 0.030 A = I_d	Cumple
- Sensibilidad diferencial/2 $>$ I fugas línea:	$I_d/2 = 0.015$ A > 0.000 A = I_f	Cumple
Línea ascensor (05) Calibre Protección E-1 I_n : 10 A	Máximo: 10 A	
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
Línea ascensor (05) Calibre Protección E-2 Id: 30 mA	Máximo: 25 A	
- I nominal protección $\geq I$ nominal protección posterior:	Calculado: 0 A	Cumple
Línea ascensor (05) Prot./Lín.: E-1 I_n : 10 A / RV 0.6/1 kV 4 x 6		
- Intensidad $\leq I$ nominal protección:	$I_b = 6.77$ A ≤ 10.00 A = I_n	Cumple
- I nominal protección $\leq I$ admisible cable:	$I_n = 10.00$ A ≤ 44.00 A = I_z	Cumple
Línea ascensor (05) Prots./Lín.: RV 0.6/1 kV 4 x 6		
- I tiempo convencional ≤ 1.45 I admisible cable:	$I_2 = 14.50$ A ≤ 63.80 A = $1.45 \times I_z$	Cumple
- $I_{cc,m\acute{a}x.} = 11.5$ kA: $k^2S^2 > I^2t$:	$k^2S^2 = 656100 > 27000 = I^2t$ (A ² s)	Cumple
- $I_{cc,m\acute{i}n.} = 1.8$ kA: t admisible cable $>$ t disparo:	$t_{adm} = 0.20s > 0.02s = t_d$	Cumple
- Protegida con diferenciales contra contactos indirectos:		Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		