

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



"INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y DE  
ALUMBRADO EN BAJA TENSIÓN CON  
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA  
NAVE DEDICADA A TALLER  
MECÁNICO"

TRABAJO FIN DE GRADO  
Junio –2021

AUTOR: David Nicolás Martínez  
DIRECTOR/ES: Sergio Valero Verdu

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a todos los profesores que he tenido, tanto en la universidad como fuera de ella, por haber fomentado el desarrollo de mi curiosidad, en especial atención a mi tutor Sergio Valero Verdu, el cual ha sido una pieza fundamental en todo este trayecto y una pieza clave para la culminación de mi objetivo y mi sueño.

También quiero agradecer a mi familia, que me ha dedicado todo su esfuerzo y toda su sabiduría para educarme y formarme lo mejor posible para afrontar la vida y todos los retos que ella representa.

Por ultimo también quiero agradecer los recursos prestados por el ministerio de educación, en mayor o menor medida, habiendo sido también participes de hacer posible culminar mis inquietudes académicas a lo largo de mi vida, y por haberme brindado esta oportunidad.



# ÍNDICE

1. MEMORIA .....	1
2. PLANOS.....	65
3. PLIEGO DE CONDICIONES .....	94
4. PRESUPUESTO .....	121
5. ANEXOS .....	144



# ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA .....	1
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
1.1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO .....	1
1.1.3 TITULAR .....	1
1.1.4 EMPLAZAMIENTO.....	1
1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.....	1
1.1.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN .....	2
1.1.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES SEGÚN LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES .....	2
1.1.6 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN .....	3
1.1.7 INSTALACIÓN ELECTRICA .....	4
1.1.7.1 REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS .....	4
1.1.7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	5
1.1.7.3 ALUMBRADO .....	5
1.1.7.3.1 SALA DE PRODUCCIÓN .....	6
1.1.7.3.2 OFICINA .....	6
1.1.7.3.3 VESTUARIO Y ASEO .....	6
1.1.7.3.4 CUARTO DEL COMPRESOR.....	6
1.1.7.4 POTENCIA PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN .....	7
1.1.7.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	8
1.1.7.5.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	8
1.1.7.5.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....	16
1.1.7.5.3 INSTALACION ELECTRICA INTERIOR DE LA NAVE.....	16
1.1.7.6 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	18
1.1.7.6.1 TIPOS DE CONDUCTORES .....	18
1.1.7.6.2 CONEXIONES.....	20
1.1.7.6.3 TOMAS DE USO GENERAL .....	20
1.1.7.6.4 APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN .....	20
1.1.7.6.5 CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANDO.....	21
1.1.7.6.6 CANALIZACIONES .....	21
1.1.7.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	23
1.1.7.7.1 ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA .....	23

1.1.7.7.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS..	23
1.1.7.7.3 TOMA DE TIERRA.....	24
1.1.7.7.4 BORNES DE PUESTA A TIERRA.....	24
1.1.7.7.5 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	24
1.1.7.8 COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	25
1.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	25
1.2.1 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	25
1.2.1.1 CALCULO POTENCIA DEL C.T.....	25
1.2.2 CALCULO DE POTENCIA PREVISTA EN LA INSTALACIÓN .....	25
1.2.2.1 LINEA SUBCUADRO A.....	26
1.2.2.2 LINEA SUBCUADRO F .....	26
1.2.2.3 LINEA SUBCUADRO G.....	27
1.2.2.4 CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	27
1.2.2.5 DERIVACION INDIVIDUAL .....	27
1.2.3 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES .....	27
1.2.4 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	28
1.2.4.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CARGA .....	28
1.2.4.2 CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN.....	28
1.2.4.3 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN .....	29
1.2.4.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	32
1.2.4.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS TUBOS .....	33
1.2.5 CALCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CAÍDAS DE TENSIÓN.....	33
1.2.5.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	33
1.2.5.2 LÍNEA SUBCUADRO A.....	34
1.2.5.2.1 CIRCUITOS SUBCUADRO A .....	34
1.2.5.3 LINEA SUBCUADRO B.....	35
1.2.5.3.1 CIRCUITOS SUBCUADRO B.....	35
1.2.5.4 LINEA SUBCUADRO C.....	36
1.2.5.4.1 CIRCUITOS SUBCUADRO C.....	36
1.2.5.5 LINEA SUBCUADRO D.....	37
1.2.5.5.1 CIRCUITOS SUBCUADRO D .....	37
1.2.5.6 LINEA SUBCUADRO E.....	38
1.2.5.6.1 CIRCUITOS SUBCUADRO E.....	38
1.2.5.7 LINEA SUCUADRO F .....	39

1.2.5.7.1	CIRCUITOS SUBCUADRO F .....	39
1.2.5.8	LINEA SUBCUADRO G.....	42
1.2.5.8.1	CIRCUITOS SUBCUADRO G .....	42
1.2.5.9	LINEA DE SUBCUADRO H .....	43
1.2.5.9.1	CIRCUITOS DEL SUBCADRO H.....	43
1.2.5.10	CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	44
1.2.6	CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES PARA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITOS DE LA INSTALACIÓN .....	45
1.2.6.1	DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	45
1.2.6.2	LINEA SUBCUADRO A.....	45
1.2.6.2.1	CIRCUITOS SUBCUADRO A .....	46
1.2.6.3	LINEA SUBCUADRO B.....	47
1.2.6.3.1	CIRCUITOS SUBCUADRO B.....	47
1.2.6.4	LINEA SUBCUADRO C.....	48
1.2.6.4.1	CIRCUITOS SUBCUADRO C.....	48
1.2.6.5	LINEA SUBCUADRO D.....	48
1.2.6.5.1	CIRCUITOS DEL SUBCUADRO D.....	49
1.2.6.6	LÍNEA SUBCUADRO E .....	49
1.2.6.6.1	CIRCUITOS SUBCUADRO E.....	50
1.2.6.7	LÍNEA SUBCUADRO F .....	50
1.2.6.7.1	CIRCUITOS SUBCUADRO F .....	51
1.2.6.8	LÍNEA SUBCUADRO G.....	51
1.2.6.8.1	CIRCUITOS SUBCUADRO G .....	52
1.2.6.9	LÍNEA SUBCUADRO H.....	52
1.2.6.9.1	CIRCUITOS SUBCUADRO H .....	53
1.2.6.10	CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	53
1.2.6.10.1	CIRCUITOS CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	53
1.2.7	CALCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS .....	54
1.2.7.1	PROTECION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS DE LOS DIFRENTES CIRCUITOS .....	55
1.2.8	CÁLCULO DE LOS ARRANCADORES DE MOTOR.....	57
1.2.9	COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA .....	58
1.2.10	SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACION Y DE LAS MASAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	58

1.2.11 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS DE LA INSTALACION .....	59
1.2.12 CALCULO LUMINICOS .....	60
1.2.12.1 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	60
1.2.12.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.....	61
1.2.12.3 CALCULO DE LOS PARAMETROS LUMINICOS .....	62
<b>2. PLANOS.....</b>	<b>65</b>
2.1 LOCALIZACION NACIONAL.....	65
2.2 LOCALIZACIÓN PROVINCIAL .....	66
2.3 SITUACIÓN.....	67
2.4 SITUACIÓN DEL C.T.....	68
2.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	69
2.6 PLANTA .....	70
2.7 SUPERFICIE ÚTIL.....	71
2.8 RECORRIDO DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	72
2.9 CANALIZACIÓN DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	73
2.10 PUESTA A TIERRA DEL C.T.....	74
2.11 PUESTA A TIERRA DE MASAS RECEPTORAS .....	75
2.12 PLANO UBICACIÓN CUADRO GENERAL Y SUBCUADROS .....	76
2.13 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE LA SALA DE PRODUCCIÓN ...	77
2.14 INSTALACIÓN ALUMBRADO OFICINA .....	78
2.15 INSTALACIÓN ALUMBRADO VESTUARIO .....	79
2.16 INSTALACIÓN ALUMBRADO ASEO .....	80
2.17 INSTALACIÓN ALUMBRADO CUARTO DE COMPRESORES.....	81
2.18 INSTALACIÓN TOMAS MONOFÁSICAS.....	82
2.19 ESQUEMA UNIFILAR DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL, CUADRO GENERAL Y LÍNEAS SUBCUADROS.....	83
2.20 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO A, B Y LINEA SUBCUADRO C.....	84
2.21 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO C,D Y LINEA SUBCUADRO E.....	85
2.22 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO E .....	86
2.23 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO G Y LINEA SUBCUADRO H .....	87
2.24 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	88
2.25 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO F .....	89
2.26 ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	90
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>94</b>
3.1) CONDICIONES GENERALES .....	94

3.2) CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	94
3.2.1) CONDUCTORES ELECTRICOS .....	94
3.2.2) CONDUCTORES DE PROTECCCIÓN .....	95
3.2.3) CONDUCTORES NEUTRO .....	97
3.2.4) IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES .....	97
3.2.4) TUBOS PROTECTORES.....	97
3.2.5) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN .....	102
3.2.6) CUADROS ELECTRICOS .....	103
3.2.7) APARATOS DE MANDO .....	105
3.2.7.1) CLASIFICACIÓN .....	105
3.2.7.2) INTERRUPTORES, PULSADORES O CONMUTADORES.....	106
3.2.7.3) SECCIONADORES.....	106
3.2.8) APARATOS DE PROTECCIÓN .....	106
3.2.8.1) DISPOSITIVOS CONTRA SOBRETENSIONES .....	106
3.2.8.2) INTERRUPTOR AUTOMATICO.....	107
3.2.8.3) FUSIBLES.....	107
3.2.8.4) INTERRUPTOR DIFERENCIAL .....	108
3.2.8.5) EMBARRADO.....	109
3.2.9) INSTALACIONES EN CUARTO DE BAÑOS.....	109
3.2.10) RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	110
3.3) CONDICIONES DE USO, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO .....	111
3.4) PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	112
3.4.1) FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN .....	112
3.4.2) EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES.....	112
3.4.3) INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....	113
3.4.4) PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO .....	113
3.5) CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	114
3.5.1) OBRA CIVIL .....	114
3.5.2) APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	114
3.5.3) TRANSFORMADOR DE POTENCIA .....	114
3.5.4) EQUIPOS DE MEDIDA .....	115
3.5.5) PUESTA EN SERVICIO .....	115
3.5.6) SEPARACIÓN DE SERVICIO .....	115
3.5.7) CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	115
3.5.8) PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	116

3.6) NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	116
3.6.1) SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	116
3.6.2) INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	117
3.7) OBLIGACIONES DEL USUARIO.....	117
3.8) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA O EMPRESA INSTALADORA ...	117
3.9) CERTIFICACIONES Y DOCUMENTACIÓN.....	118
3.10) LIBRO DE ORDENES .....	118
4. PRESUPUESTO .....	121
4.1 MEDICIONES.....	121
4.1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	121
4.1.2 INSTALACIONES DE ENLACE .....	123
4.1.3 LINEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.....	123
4.1.4 CANALIZACIONES .....	124
4.1.5 ILUMINACIÓN .....	125
4.1.6 CUADROS Y SUBCUADROS .....	126
4.1.7 MECANISMOS .....	128
4.1.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.....	129
4.1.9 BATERIA DE CONDENSADORES.....	129
4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES.....	129
4.2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	129
4.2.2 INSTALACIONES DE ENLACE .....	132
4.2.3 LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.....	133
4.2.4 CANALIZACIONES .....	135
4.2.5 EQUIPO DE ILUMINACIÓN .....	136
4.2.6 CUADROS.....	137
4.2.7 MECANISMOS .....	139
4.2.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO.....	140
4.2.9 BATERÍA DE CONDENSADORES.....	140
4.3 RESUMEN PRESUPUESTO.....	140
5. ANEXOS .....	144
5.1 MAQUINARÍA INSTALADA .....	144
5.2 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	147
5.3 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	157
5.4 CALCULO LUMÍNICO .....	182



---

# MEMORIA

---

# ÍNDICE MEMORIA

1. MEMORIA .....	1
1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
1.1.1 ANTECEDENTES .....	1
1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO .....	1
1.1.3 TITULAR .....	1
1.1.4 EMPLAZAMIENTO .....	1
1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL .....	1
1.1.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN .....	2
1.1.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES SEGÚN LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES .....	2
1.1.6 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN .....	3
1.1.7 INSTALACIÓN ELECTRICA .....	4
1.1.7.1 REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS .....	4
1.1.7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	5
1.1.7.3 ALUMBRADO .....	5
1.1.7.3.1 SALA DE PRODUCCIÓN .....	6
1.1.7.3.2 OFICINA .....	6
1.1.7.3.3 VESTUARIO Y ASEO .....	6
1.1.7.3.4 CUARTO DEL COMPRESOR .....	6
1.1.7.4 POTENCIA PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN .....	7
1.1.7.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	8
1.1.7.5.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	8
1.1.7.5.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	16
1.1.7.5.3 INSTALACION ELECTRICA INTERIOR DE LA NAVE .....	16
1.1.7.6 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN .....	18
1.1.7.6.1 TIPOS DE CONDUCTORES .....	18
1.1.7.6.2 CONEXIONES .....	20
1.1.7.6.3 TOMAS DE USO GENERAL .....	20
1.1.7.6.4 APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN .....	20
1.1.7.6.5 CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANDO .....	21
1.1.7.6.6 CANALIZACIONES .....	21
1.1.7.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....	23
1.1.7.7.1 ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA .....	23

1.1.7.7.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS..	23
1.1.7.7.3 TOMA DE TIERRA.....	24
1.1.7.7.4 BORNES DE PUESTA A TIERRA.....	24
1.1.7.7.5 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	24
1.1.7.8 COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.....	25
1.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	25
1.2.1 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	25
1.2.1.1 CALCULO POTENCIA DEL C.T.....	25
1.2.2 CALCULO DE POTENCIA PREVISTA EN LA INSTALACIÓN .....	25
1.2.2.1 LINEA SUBCUADRO A.....	26
1.2.2.2 LINEA SUBCUADRO F .....	26
1.2.2.3 LINEA SUBCUADRO G.....	27
1.2.2.4 CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	27
1.2.2.5 DERIVACION INDIVIDUAL .....	27
1.2.3 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES .....	27
1.2.4 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	28
1.2.4.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CARGA .....	28
1.2.4.2 CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN.....	28
1.2.4.3 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN .....	29
1.2.4.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	32
1.2.4.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS TUBOS .....	33
1.2.5 CALCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CAÍDAS DE TENSIÓN.....	33
1.2.5.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	33
1.2.5.2 LÍNEA SUBCUADRO A.....	34
1.2.5.2.1 CIRCUITOS SUBCUADRO A .....	34
1.2.5.3 LINEA SUBCUADRO B.....	35
1.2.5.3.1 CIRCUITOS SUBCUADRO B.....	35
1.2.5.4 LINEA SUBCUADRO C.....	36
1.2.5.4.1 CIRCUITOS SUBCUADRO C.....	36
1.2.5.5 LINEA SUBCUADRO D.....	37
1.2.5.5.1 CIRCUITOS SUBCUADRO D .....	37
1.2.5.6 LINEA SUBCUADRO E.....	38
1.2.5.6.1 CIRCUITOS SUBCUADRO E.....	38
1.2.5.7 LINEA SUCUADRO F .....	39

1.2.5.7.1	CIRCUITOS SUBCUADRO F .....	39
1.2.5.8	LINEA SUBCUADRO G.....	42
1.2.5.8.1	CIRCUITOS SUBCUADRO G .....	42
1.2.5.9	LINEA DE SUBCUADRO H .....	43
1.2.5.9.1	CIRCUITOS DEL SUBCADRO H.....	43
1.2.5.10	CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	44
1.2.6	CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES PARA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITOS DE LA INSTALACIÓN .....	45
1.2.6.1	DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	45
1.2.6.2	LINEA SUBCUADRO A.....	45
1.2.6.2.1	CIRCUITOS SUBCUADRO A .....	46
1.2.6.3	LINEA SUBCUADRO B.....	47
1.2.6.3.1	CIRCUITOS SUBCUADRO B.....	47
1.2.6.4	LINEA SUBCUADRO C.....	48
1.2.6.4.1	CIRCUITOS SUBCUADRO C.....	48
1.2.6.5	LINEA SUBCUADRO D.....	48
1.2.6.5.1	CIRCUITOS DEL SUBCUADRO D.....	49
1.2.6.6	LÍNEA SUBCUADRO E .....	49
1.2.6.6.1	CIRCUITOS SUBCUADRO E.....	50
1.2.6.7	LÍNEA SUBCUADRO F .....	50
1.2.6.7.1	CIRCUITOS SUBCUADRO F .....	51
1.2.6.8	LÍNEA SUBCUADRO G.....	51
1.2.6.8.1	CIRCUITOS SUBCUADRO G .....	52
1.2.6.9	LÍNEA SUBCUADRO H.....	52
1.2.6.9.1	CIRCUITOS SUBCUADRO H .....	53
1.2.6.10	CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	53
1.2.6.10.1	CIRCUITOS CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	53
1.2.7	CALCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS .....	54
1.2.7.1	PROTECION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS DE LOS DIFRENTES CIRCUITOS .....	55
1.2.8	CÁLCULO DE LOS ARRANCADORES DE MOTOR.....	57
1.2.9	COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA .....	58
1.2.10	SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACION Y DE LAS MASAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	58

1.2.11 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS DE LA INSTALACION .....	59
1.2.12 CALCULO LUMINICOS .....	60
1.2.12.1 FÓRMULAS UTILIZADAS.....	60
1.2.12.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS.....	61
1.2.12.3 CALCULO DE LOS PARAMETROS LUMINICOS .....	62



# 1. MEMORIA

## 1.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.1 ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto de “INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO CON CENTRO DE TRANSFORMACION PROPIO”, por encargo de la empresa PROMEC S.L., con C.I.F.: C-02.789.236 y domicilio social en vereda del catalán, polígono 125, parcela 480, Santa Cruz (Murcia).

La finalidad de la línea en proyecto es la de completar las instalaciones eléctricas necesarias para dotar de suministro de energía eléctrica y alumbrado a un edificio de tipo industrial.

### 1.1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente proyecto es definir las características eléctricas y de alumbrado de una fábrica que trabaja en el mecanizado de metales, así como de presupuestar los materiales a emplear, exponiendo así ante los Organismos Competentes, que la línea eléctrica se llevara a cabo reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, obteniendo, por tanto, la Autorización Administrativa.

### 1.1.3 TITULAR

El titular de las instalaciones una vez ejecutada y legalizada será el dueño de la empresa PROMEC S.L, con domicilio fiscal en vereda del catalán, 39 y con C.I.F C-02.789.236.

### 1.1.4 EMPLAZAMIENTO

La nave industrial se encuentra ubicada en la calle vereda del catalán, 39, Santa cruz (Murcia) correspondiendo al polígono 125 y la parcela 480. El emplazamiento del edificio se detalla en el plano 2.3.

### 1.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL

La actividad que se desarrolla en la nave es el trabajo con metales, concretamente, corte y mecanizado.

La nave tiene una forma rectangular y contiene dos accesos para entrada y salida de material y personal del área de fabricación. La superficie total construida del edificio es de **525 m<sup>2</sup>** con una altura de 7 metros y su distribución corresponde a cinco estancias:

- Oficina
- Vestuario
- Aseo
- Sala de producción
- Sala del compresor

La superficie útil de la nave es de **478.16 m<sup>2</sup>**, los cuales se reparten entre las diferentes estancias como se expresa en la tabla 1.1. En el plano 2.7 se puede comprobar la medida de las diferentes estancias.

ESTANCIA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
<b>Oficina</b>	32.34
<b>Vestuarios</b>	24.48
<b>Aseo</b>	6.1
<b>Sala de producción</b>	406.7
<b>Sala del compresor</b>	8.54

*TABLA 1.1: Superficie útil de las diferentes estancias*

La pendiente de la cubierta para la evacuación de aguas pluviales es de 2-4%, cumpliendo lo dispuesto en el código técnico de la edificación (CTE), en su documento DB-HS1 (Salubridad), para el sistema de formación de pendientes de cubiertas planas.

#### 1.1.5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

El sistema eléctrico que alimenta la nave será en alta tensión a 20000 V, la compañía distribuidora de la zona es Iberdrola. A través de la red de distribución en alta tensión se abastecerá para dar servicio eléctrico al centro de transformación propio de la nave, el cual tendrá 2 celda de línea de salida y de entrada exigida por la compañía de distribución al igual que una celda de protección.

#### 1.1.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES SEGÚN LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES

##### **LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA (ITC-BT-28)**

No procede ya que el edificio en si no tiene las características de local de pública concurrencia y se demuestra hallando la ocupación del establecimiento en el apartado 1.1.6.

##### **LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-29)**

No procede ninguna de las estancias.

##### **LOCALES HÚMEDOS (ITC-BT30)**

Son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aun cuando no aparezcan gotas, ni en el techo o paredes estén impregnados de agua.

En nuestro caso consideraremos locales húmedos el aseo y a los vestuarios.

##### **LOCALES MOJADOS (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **LOCALES POLVORIENTOS SIN RIEGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **LOCALES A TEMPERATURAS MUY BAJAS (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las instancias.

### **LOCALES DONDE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES (ITC-BT-30)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES (ITC-BT-31...39)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **INSTALACIONES A MUY BAJA TENSIÓN (ITC-BT-36)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **INSTALACIONES A TENSIONES ESPECIALES (ITC-BT-37)**

No procede en ninguna de las estancias.

### **INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN (ITC-BT-40)**

No procede en ninguna de las estancias.

## **1.1.6 JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN**

Para hallar la ocupación de nuestro edificio utilizamos el documento básico de seguridad contra incendios (DB-SI) que proporciona el código técnico de la edificación. En la sección SI-3 de evacuación de ocupantes de este documento se encuentra el cálculo de la ocupación. Con ello hallaremos si nuestro establecimiento tiene carácter de pública concurrencia, en base a la ITC-BT-28.

En la tabla 2.1 de esta sección del documento (CTE), podemos observar el uso previsto para las diferentes estancias, el tipo de actividad y la ocupación correspondiente para hallar el cálculo.

ESTANCIA	USO PREVISTO	TIPO DE ACTIVIDAD	OCUPACIÓN (m <sup>2</sup> /persona)	Nº DE PERSONAS
<b>Oficina</b>	Administrativo	Zona de oficina	10	3
<b>Vestuarios</b>	Cualquiera	Aseo de planta	3	8
<b>Aseo</b>	Cualquiera	Aseo de planta	3	2
<b>Sala de producción</b>	Cualquiera	Sala de máquinas	Ocupación nula	0
<b>Sala del compresor</b>	Cualquiera	Sala de maquinas	Ocupación nula	0
<b>TOTAL</b>				14

*TABLA 1.2: Ocupación de las instalaciones*

La suma del número de personas del establecimiento es de 14, lo que conlleva que no se considere local de pública concurrencia como se argumenta en la ITC-BT-28, donde todos los locales que superaran una ocupación de 100 personas en lugares de trabajo se deben considerar locales de pública concurrencia. En el caso de nuestro proyecto esto no se cumple por tanto no procede.

## 1.1.7 INSTALACIÓN ELECTRICA

### 1.1.7.1 REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Código técnico de la edificación (CTE), RD 314/2006 de 17 de marzo y sus documentos de aplicación.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobre intensidades.
- UNE-EN 60947-2: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrentensidades.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.
- UNE-EN 12464-1 2012: Iluminación de los lugares de trabajo.
- UNE-EN 50575: Cables de energía, control y comunicación.
- UNE-EN-60947-2: Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Reglamento de Productos para la Construcción (CPR) 305/2011.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995 de 8 de noviembre.

### 1.1.7.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación se alimenta en alta tensión a partir de un centro de transformación propio dando así servicio a la instalación eléctrica en baja tensión de la nave. En su interior cuenta con un cuadro general de mando y protección a la entrada de la nave, del cual derivan 8 subcuadros. La distribución del cuadro general de mando y protección además de los subcuadros se podrán observar en el plano 2.12.

La composición de todos los cuadros quedara reflejada en el esquema unifilar correspondiente en el apartado de planos y en el apartado 1.1.7.5.3 de la memoria.

### 1.1.7.3 ALUMBRADO

La iluminación interior de las instalaciones de este proyecto se ha calculado cumpliendo los requisitos establecidos en la norma UNE EN 12464-1 2012, sirviendo esta como una guía de apoyo, donde se especifica las condiciones idóneas de iluminación en los distintos lugares de trabajo, cumpliendo así la normativa establecida en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su documento básico DB-HE3, el cual especifica el valor de eficiencia energética mínimo que se debe cumplir según el tipo de estancia, siendo de obligado cumplimiento para:

a) edificios de nueva construcción

b) intervenciones en edificios existentes con:

- Renovación o ampliación de una parte de la instalación
- **Cambio de uso característico del edificio**
- Cambios de actividad en una zona del edificio

Los parámetros que marca la norma UNE EN 12464-1 y que nos va a facilitar el cálculo son:

- (UGR) **Límite de índice de deslumbramiento unificado:** es la forma de evaluar y comparar el deslumbramiento que producen las fuentes de luz. Es un valor comprendido entre 10 y 30.
- (Em) **Iluminancia:** Es la relación entre el flujo luminoso que incide sobre una superficie y el tamaño de esta superficie. Es decir, la cantidad de flujo luminoso emitido por una fuente de luz que incide sobre un área o una superficie. Se mide en luxes.
- (U0) **Uniformidad.** El cociente resultante entre la iluminancia mínima registrada y la media.

La ficha técnica de la luminaria indicará el índice de reproducción cromática, también exigido por la norma.

- (IRC) **Índice de Reproducción Cromática.** La calidad de la reproducción de los colores bajo una iluminación dada. También podríamos definirlo como la capacidad de una fuente de luz de reproducir fidedignamente los colores. Medido en una escala de 1 a 100. Dónde >80 se considera muy buena y >90 se considera excelente.

### 1.1.7.3.1 SALA DE PRODUCCIÓN

En la tabla 5.18 de la norma UNE EN 12464-1 2012 encontramos la referencia de las condiciones lumínicas para actividades artesanales industriales, en este caso trabajos y tratamientos con metales, siendo esta la actividad correspondiente a esta estancia.

TIPO DE INTERIOR, TAREA Y ACTIVIDAD	Em (lux)	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	VEEI (Limite)
Mecanización basta y media	300	22	0.6	80	$\leq 4.0$

TABLA 1.3: Parámetros lumínicos sala de trabajos con metales

### 1.1.7.3.2 OFICINA

En la tabla 5.26 de la norma UNE EN 12464-1 2012 encontramos la referencia de las condiciones lumínicas para actividades en oficina. La actividad mayoritaria que se va desarrollar en esta estancia es la tramitación de recepción o salida de materiales.

TIPO DE INTERIOR, TAREA Y ACTIVIDAD	Em (lux)	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	VEEI (Limite)
Recepción	300	22	0.6	80	$\leq 3.0$

TABLA 1.4: Parámetros lumínicos oficina

### 1.1.7.3.3 VESTUARIO Y ASEO

En la tabla 5.2 de la norma UNE EN 12464-1 2012 encontramos la referencia de las condiciones lumínicas para áreas generales dentro de edificios. En el edificio nos encontramos con dos estancias separadas pero que entran dentro de la misma tabla proporcionada por la norma UNE EN 12464-1 2012, las cuales son el aseo o servicio y el vestuario.

TIPO DE INTERIOR, TAREA Y ACTIVIDAD	Em (lux)	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	VEEI (Limite)
Vestuario	200	25	0.4	80	$\leq 4.0$
Aseo o servicio	200	25	0.4	80	$\leq 4.0$

TABLA 1.5: Parámetros lumínicos vestuarios y aseo

### 1.1.7.3.4 CUARTO DEL COMPRESOR

En la tabla 5.3 de la norma UNE EN 12464-1 2012 encontramos la referencia de las condiciones lumínicas para áreas generales dentro de edificios, en este caso para sala de máquinas.

TIPO DE INTERIOR, TAREA Y ACTIVIDAD	Em (lux)	$UGR_L$	$U_o$	$R_a$	VEEI (Limite)
Sala de maquinas	200	25	0.4	80	$\leq 4.0$

TABLA 1.6: Parámetros lumínicos sala de maquinas

Los valores límite del valor de la eficiencia energética de la instalación se recogen en el documento básico HE3, en la tabla 3.1.

Para el cálculo de la iluminación de las instalaciones se utiliza el programa informático “Dialux”, y los resultados obtenidos se podrán comprobar en el apartado de cálculos lumínicos.

#### 1.1.7.4 POTENCIA PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

En base a la ITC-BT-10 del REBT para el cálculo de la potencia en edificios destinados a concentración de industria se considera una potencia de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo de 10.350W a 230V y con un coeficiente de simultaneidad de 1.

En este caso el REBT no hace referencia al tipo de superficie, es decir, si es útil o construida, por tanto, el cálculo se hallará tenido en cuenta la superficie útil.

SUPERFICIE UTIL ( $m^2$ )	ITC-BT-10 ( $W/m^2$ )	CARGA (KW)
478.16	125	59.77

TABLA 1.7: Carga prevista por ITC-BT-10

Las instalaciones de nuestro edificio requieren en su interior de una distribución en baja tensión de 400V, debido al tipo de máquinas que se van a instalar, y una estimación de la carga de potencia de **150.41 Kw**. En él se tiene en cuenta el cálculo lumínico necesario, las tomas de uso general requeridas y la carga eléctrica demandada por las maquinas a emplear, esta última proporcionada por el cliente. Esta potencia prevista supera la estimada por la ITC-BT-10, por lo que tendremos esta en cuenta para el dimensionado de la instalación eléctrica.

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Maquinas Receptoras	113.6	133.02
TOMAS DE USO GENERAL	36.15	15.62
ALUMBRADO	1.77	1.77
TOTAL		150.41

TABLA 1.8: Potencia demandada por las instalaciones

El desarrollo explícito con respecto a la potencia demandada por las instalaciones se encuentra en el apartado de cálculos, en el apartado 1.2.2.

### 1.1.7.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La alimentación eléctrica de la instalación se realizará en alta tensión en trifásica con un centro de transformación propio, con una relación de transformación de 20000/400 V y con una frecuencia de red de 50 Hz.

#### 1.1.7.5.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

##### LOCAL

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

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

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

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

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

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

##### CARACTERÍSTICAS DETALLADAS

Nº de transformadores: 1

Tipo de ventilación: Normal

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

##### Dimensiones exteriores

- Longitud: 6080 mm
- Fondo: 2380 mm

- Altura: 3045 mm
- Altura vista: 2585 mm
- Peso: 17460 kg

#### Dimensiones interiores

- Longitud: 5900 mm
- Fondo: 2200 mm
- Altura: 2355 mm

#### Dimensiones de la excavación

- Longitud: 6880 mm
- Fondo: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm

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

La ubicación y situación del C.T se adjunta en el apartado de planos y constara de una caseta prefabricada independiente al edificio en sí.

### TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío.

- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

### CARACTERÍSTICAS APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

Los equipos generales de equipos de Alta tensión empleados en este proyecto son **cgmcosmos**, celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

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

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

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

Sus características eléctricas son:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento (50 HZ) Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

### CELDAS DE LINEA

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

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

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

### CELIDAS DE PROTECCIÓN

La celda **cgmcosmos-p** de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornes enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidades fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

#### Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

#### Capacidad de corte

- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

#### Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

### CELDA DE REOMONTE A PROTECCIÓN GENERAL

#### Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

#### Características físicas:

- Ancho: 365 mm

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

### CELDA DE MEDIDA

La celda **cgmcosmos**-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

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

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

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

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

Transformadores de medida

- 3 TT
- 3 TI

Las características para el transformador de tensión para la medida son:

Relación de transformación:

- 22000/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible

- 1,2 Un en permanencia
- 1,9 Un durante 8 horas

Medida

- Potencia: 25 VA
- Clase de precisión: 0,5

Las características para el transformador de intensidad para la medida son:

Relación de transformación:

- 5 - 10/5 A

Intensidad térmica:

- 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia:

- $F_s \leq 5$

Medida

Potencia:

- 15 VA

Clase de precisión:

- 0,5 s

## CARACTERÍSTICAS APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

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

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

Características eléctricas

Tensión asignada: 440 V

Nivel de aislamiento, Frecuencia industrial (1 min) (50 Hz)

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

Impulso tipo rayo:

- a tierra y entre fases: 20 kV

Dimensiones:

- Altura: 730 mm

- Anchura: 360 mm
- Fondo: 265 mm

## INTERCONEXIONES BAJA TENSIÓN

### ***Puentes transformador-cuadro***

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3 fase + 3 neutro.

### ***Protección física transformador***

- Protección metálica para defensa del transformador.
- Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente

## **PUESTA A TIERRA**

El centro de transformación contempla una **Icc de 10.1 kA**, como se muestra en el anexo 5.2 del cálculo del centro de transformación, tras la existencia del edificio obtenemos el valor de la resistividad del terreno debido al anterior proyecto, donde se contempla una resistividad del terreno de  $150 \Omega \cdot m$ , catalogándose el terreno como arena arcillosa. Para el diseño de la puesta a tierra asumiremos este valor y en obra se realizará una cata de terreno en el cual podamos verificar la fe de dicho dato y si es necesario realizar el ajuste pertinente.

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

## TIERRA DE PROTECCIÓN

Para el cálculo de las tierras se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

- Limitación de la intensidad a tierra;  $I_{dm} = 500 \text{ A}$
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT;  $V_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Resistencia de tierra;  $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot m$

La configuración adoptada para la tierra de protección con el método UNESA corresponde en este caso a:

- |   |                    |
|---|--------------------|
| · Configuración seleccionada:           | 70/25/5/42         |
| · Geometría del sistema:                | Anillo rectangular |
| · Distancia de la red:                  | 7.0x2.5 m          |
| · Profundidad del electrodo horizontal: | 0,5 m              |
| · Número de picas:                      | cuatro             |
| · Longitud de las picas:                | 2 metros           |
| · Conductor:                            | 50 mm <sup>2</sup> |

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc... Así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

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

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

### TIERRA DE SERVICIO

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

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso la tensión de defecto de las instalaciones de C.T, es  $V_d = 6.300 \text{ V}$ , resultado obtenido en el cálculo del C.T y que se muestra en el anexo 5.2, por lo que conlleva una separación física del sistema de tierras de **11,94 metros**. El desarrollo del cálculo realizado para hallar la conclusión de dicho resultado se encuentra en el apartado de cálculos.

Las características con respecto a la forma y elección de la tierra de servicio en este caso y mediante el método UNESA, se muestra a continuación:

- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| · Identificación:           | 5/22               |
| · Geometría:                | Picas alineadas    |
| · Número de picas:          | dos                |
| · Longitud de picas:        | 2 metros           |
| · Profundidad de las picas: | 0,5 m              |
| · Sección del conductor :   | 50 mm <sup>2</sup> |
| · Separación entre picas:   | 2 metros           |

#### 1.1.7.5.2 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

A la derivación individual se le impondrá por condiciones de diseño propias una caída máxima de tensión de 1.5 %, por tanto, tendremos entonces una caída de tensión máxima admisible en el circuito de alumbrado de un 3% y de un 5% en el circuito de fuerza.

La derivación individual está compuesta por los siguientes dispositivos de protección y el conductor:

- Interruptor en carga
- Fusible, Tipo gL/gG; In: 315 A; Icu: 20 kA
- Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x240) + TTx120

La canalización de la derivación individual será enterrada bajo tubo y las condiciones obtenidas para la canalización de la derivación individual serian:

- Temperatura del terreno: 25° C
- Resistividad térmica:  $1.5 \text{ K} \cdot \text{m}/\text{W}$
- Profundidad de zanja: 0.7 m

#### 1.1.7.5.3 INSTALACION ELECTRICA INTERIOR DE LA NAVE

En el interior de la nave la instalación eléctrica constara de un cuadro general de mando y protección y 8 subcuadros que derivaran de este, más el cuadro de alumbrado de la sala de producción, el cual se encuentra en el cuadro general de mando y protección.

##### COMPOSICION CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

El cuadro general de protección se ubicará a la entrada de la puerta principal y se compone de los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Industrial (IEC 60947-2); In: 400 A; Im: 4000 A; Icu: 10.00 kA. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 400.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 4P
- Magnetotermico Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA. 3P+N
- Magnetotermico Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 10.00 kA. 3P+N
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

##### COMPOSICION SUBCUADRO A

La línea del subcuadro A se sitúa a 13.26 metros del cuadro general de mando y protección y contiene los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN SUBCUADRO B

La línea del subcuadro B se sitúa a 5.84 metros del subcuadro A, cuadro del cual deriva la línea de alimentación eléctrica.

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN SUBCUADRO C

La línea del subcuadro C tiene una longitud de 4.26 metros, distancia a la que se encuentra el subcuadro B. Está compuesto de los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN SUBCUADRO D

El subcuadro D se encuentra a una distancia de 4.17 metros del subcuadro C, siendo esta la longitud de la canalización eléctrica al subcuadro D. Los elementos de protección que componen el subcuadro son:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN SUBCUADRO E

El subcuadro E se encuentra a una distancia del subcuadro D de 3.3 metros y se compone de los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN SUBCUADRO F

La canalización del subcuadro F se sitúa a 15.78 metros del cuadro general de mando y protección y está compuesto de los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 3 kA; Curva: C. 1P+N
- Diferencial Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 3 kA; Curva: C. 1P+N
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C. 1P+N
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C. 1P+N
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICION SUBCUADRO G

La canalización eléctrica del subcuadro G se sitúa a 32 metros del cuadro general de protección y mando y se compone de:

- Magnetotermico Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA. 3P+N
- Diferencial Selectivo; In: 160.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N
- Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N

#### COMPOSICIÓN DEL SUBCUADRO H

La canalización eléctrica del subcuadro H se encuentra a 8.50 metros del subcuadro G y se compone de los diferentes dispositivos de protección:

- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N
- Diferencial Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N
- Magnetotermico Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 1P+N

### 1.1.7.6 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

#### 1.1.7.6.1 TIPOS DE CONDUCTORES

Los conductores que se van a utilizar en la instalación están fabricados con cobre, pudiendo utilizar diferentes tipos de aislante. Los dos tipos de aislante para los conductores a emplear en la instalación eléctrica son de PVC (plástico termoestable) o XLPE (polietileno reticulado).

Para las zonas de oficinas, vestuarios, aseo y alumbrado se utilizarán conductores de cobre con aislamiento de PVC con una tensión de aislamiento de 450/750V. En cambio, para la alimentación en trifásica se utilizarán conductores con aislamiento de XLPE con una tensión de aislamiento de 0.6/1kV.

Para la identificación de los conductores se tendrá en cuenta el código de colores existente el cual especifica:

- Conductor de fase: Negro, Marrón o Gris.
- Conductor neutro: Azul.
- Conductor de protección: Verde y Amarillo

Los conductores de protección son del mismo metal que los conductores de fase o polares y tendrán una sección mínima. En la tabla 1.9 se muestra la sección de los conductores de protección en base a los conductores de fase.

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
<b>Sf ≤ 16</b>	Sf
<b>16 &lt; S f ≤ 35</b>	16
<b>Sf &gt; 35</b>	Sf/2

TABLA 1.9: Secciones de los conductores de protección

Los conductores que no formen parte de la canalización de alimentación y tengan protección mecánica tendrán una sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica tendrán una sección mínima de 4 5 mm<sup>2</sup>.

#### ✚ Caída de tensión en los conductores

La caída de tensión permisible para un suministro de un único usuario, donde no existe línea general de alimentación, como es el caso, la ITC- BT-15 expone que la máxima caída de tensión admisible es del 1.5% en la derivación individual, y para las instalaciones interiores no será superior al 5% con respecto a tomas de uso general o fuerza y del 3% para alumbrado.

Al ser un esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador propio, la GUÍA-BT-19 expone unas condiciones con respecto a las m.c.t admisibles como se muestran en la figura 1.1.

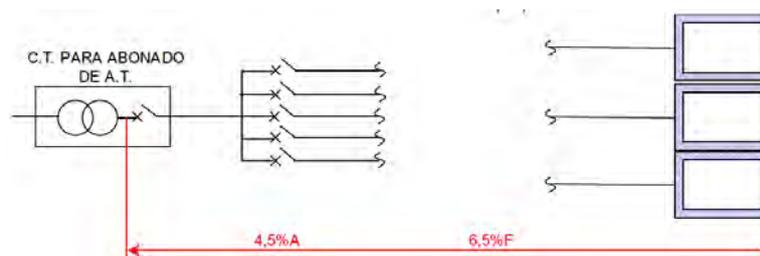


FIGURA 1.1: Máximas caídas de tensión para instalaciones alimentadas desde centro de transformación propio

### Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523. Por tanto, a partir de las intensidades admisibles se seleccionará la sección del cable que admita la intensidad nominal establecida por la instalación, adoptando los oportunos factores de corrección. Además de los coeficientes de mayoración de la carga dados en las Instrucciones ITC-BT-44 para alumbrado y ITC-BT-47 para motores.

#### 1.1.7.6.2 CONEXIONES

Toda conexión deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o con regletas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme.

Las cajas de empalme serán de material aislante y no propagador de la llama, en caso de ser metálicas estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de las cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Además, ha de cumplir que su profundidad mínima sea 40 cm, y su lado interior mínimo será de 60mm. En el caso de que se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas, deberán emplearse prensaestopas adecuadas.

#### 1.1.7.6.3 TOMAS DE USO GENERAL

Con el objetivo de facilitar el uso de cualquier maquina o aparato eléctrico con el que no se haya contado para el cálculo de la instalación eléctrica, se han dispuestos tomas de corriente monofásicas en diversos puntos de la nave, instaladas en los subcuadros, a diferencia de las estancias en oficina, vestuario y aseo, donde están instaladas a través de sus correspondientes canalizaciones empotradas

Todas las tomas de corriente irán provistas de toma de tierra lateral, y tendrán marcadas su tensión e intensidad nominal.

#### 1.1.7.6.4 APARATOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Todas las líneas y circuitos de la instalación estarán dotadas de la aparamenta eléctrica reglamentaria que protegerá la maquinaria o dispositivos receptores, así como a las personas frente a contactos indirectos, sobrecargas y cortocircuitos.

Cada uno de los circuitos de la instalación se podrá desconectar por medio de interruptores de corte omnipolar o tetrapolar. Los interruptores cortarán, sin dar lugar a la formación de arco permanente en condiciones de cortocircuito o derivación en el circuito en el que estén colocados. Estos serán de material aislante y de tipo cerrado. Así mismo, han de permitir 10.000 maniobras de apertura y cierre.

Para la puesta a tierra se opta por el esquema TT, con interruptores diferenciales, destinados a la protección contra contactos indirectos, en las líneas principales a las que se conectan todos los receptores.

#### 1.1.7.6.5 CUADROS DE PROTECCIÓN Y MANDO

Los dispositivos de mando y protección cuya posición de servicio será vertical, se ubicará en el interior de los cuadros de protección. La envolvente de los cuadros se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE 60439-3 con un grado de protección mínimo de IP-30 e IK07.

El cuadro general de mando y protección se situará lo más cerca posible de la entrada del establecimiento, ubicándose así también lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual.

La altura de la colocación de los cuadros de mando y protección en base a la ITC-BT-17 se establece con un mínimo partiendo del suelo hacia arriba de 1m, alcanzando una altura máxima que se considere accesible.

#### 1.1.7.6.6 CANALIZACIONES

Las canalizaciones tienen el objetivo de transportar y proteger el cableado eléctrico en su distribución por lo que se ha seleccionado el tipo de canalización más adecuado en función de las características de diseño.

La canalización de la instalación interior se regirá por lo estipulado en la ITC-BT-19, ITC-BT-20 y ITC-BT-21.

En el caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas se dispondrá una distancia de 3 cm entre las superficies exteriores de las canalizaciones. En caso de proximidad con conductos de calefacción, estas se deberán establecer de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa. Tampoco se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

La instalación eléctrica que se lleva a cabo en las instalaciones contempla tres tipos de canalización distintos:

##### Tubos en canalizaciones enterradas

Los conductores aislados enterrados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6/1 Kv. No ira más de un circuito por cada tubo y se cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Los tipos de cable admitidos atendiendo a su aislamiento son el RV y el XZ1.

Se recomienda instalar los tubos enterrados a una profundidad mínima de 0,45 metros del pavimento o nivel del terreno en el caso de tubos bajo aceras, y de 0,60 m en el resto de casos.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m.



FIGURA 1.2: Canalización bajo tubo enterrada

#### Tubos en canalizaciones fijas en superficies

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y la distancia entre estas será de 0.5 metros.

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

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

Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

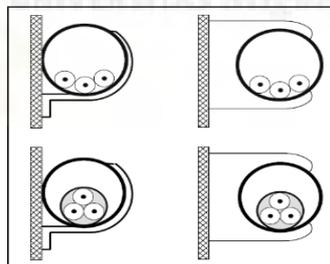


FIGURA 1.3: Canalización fija en superficie

Para la elección del tubo correspondiente en base al número de circuitos que discurran por el tubo nos guiaremos por la ITC-BT-21, apartado 1.2. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores aislados o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será, como mínimo igual a 2,5 veces la sección ocupada por los conductores.

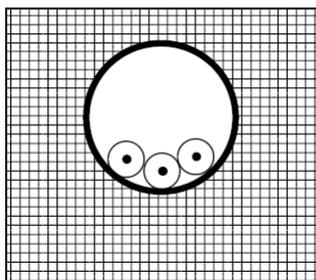
#### Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables

En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.



*FIGURA 1.4: Canalización empotrada en pared*

Para la elección del tubo correspondiente en base al número de conductores que discurren por él nos guiaremos por la ITC-BT-21, apartado 1.2. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

#### 1.1.7.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra tiene como objetivo limitar la tensión, respecto a tierra, que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas. Además, facilita la actuación de las protecciones y disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es decir, evitará que aparezcan diferencias de potencial peligrosas, al mismo tiempo que permitirá el paso a tierra de corrientes de defecto.

La instalación de puesta a tierra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su *ITC-BT-18*, ya que esta no existe en la instalación y no podemos utilizarla.

##### 1.1.7.7.1 ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

Para la puesta a tierra de las masas de los receptores en el edificio utilizaremos un esquema de puesta a tierra TT, y se tomarán en cuenta las indicaciones que podemos encontrar en la ITC-BT-26 en el apartado 3. Para puestas a tierra en nuevas edificaciones se recomienda que la resistencia a tierra en edificios sin pararrayos debe ser menor a  $37\Omega$ .

##### 1.1.7.7.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

El cálculo de dicha resistencia de tierra se llevará a cabo en el apartado 1.2.11 de cálculos y las características del terreo son:

- Constitución: sin especificar
- Resistividad de tierra  $150 \Omega \cdot m$ .

#### 1.1.7.7.3 TOMA DE TIERRA

La puesta a tierra de las masas del edificio constara de un conductor enterrado horizontalmente de cobre desnudo a una profundidad de 0.8 metros y con una sección recomendada por la guía técnica 18 de  $35 \text{ mm}^2$ , aunque el mínimo obligatorio seria de  $25 \text{ mm}^2$ . Esta constara solo de conductor enterrado horizontalmente con una longitud de 20 metros.

El esquema de puesta a tierra de la instalación se podrá contemplar en el plano 2.11, pudiendo verificar que cumple además con lo establecido en la ITC-BT-18 apartado 11, donde se especifica la separación mínima entre la puesta a tierra de las masas receptoras de la instalación y la puesta a tierra del centro de transformación, se detalla en el plano 2.10.

#### 1.1.7.7.4 BORNES DE PUESTA A TIERRA

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra,
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### 1.1.7.7.5 CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de  $6 \text{ mm}^2$ . Sin embargo, su sección puede ser reducida a  $2,5 \text{ mm}^2$ , si es de cobre.

Si el conductor suplementario de equipotencialidad uniera una masa a un elemento conductor, su sección no será inferior a la mitad de la del conductor de protección unido a esta masa. La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### 1.1.7.8 COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Las Compañías Eléctricas exigen a los consumidores que sus instalaciones trabajen con un **Factor de Potencia** entre 0'9 - 0'95, aplicando un recargo en el precio del kWh a los que trabajen con un **Factor de Potencia** por debajo de lo recomendado.

Para la mejora del factor de potencia de la instalación se recurre a la incorporación de baterías de condensadores que actúan como fuente de energía reactiva capacitiva para la compensación de la energía reactiva inductiva demandada por los receptores.

El sistema de compensación que se usará es el de una compensación centralizada. Es decir, se compensará la potencia reactiva de toda una instalación, mediante la conexión y desconexión de una serie de condensadores, dicha desconexión o conexión se llevará a cabo automáticamente dependiendo de la demanda de potencia reactiva de la instalación.

La gama de regulación de la potencia del sistema es de 1x20. Con la que obtenemos un número de escalones de 20, es decir, podremos conseguir 20 saltos o escalones de potencia.

## 1.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### 1.2.1 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

#### 1.2.1.1 CALCULO POTENCIA DEL C.T

Para el dimensionamiento del centro de transformación se ha tenido en cuenta la potencia total demandada por las instalaciones, obteniendo así una potencia de **150.41 Kw**.

Tras aplicar un coeficiente de sobredimensionamiento de 1.5 y un f.d.p de 0.9 se ha optado por la instalación de un centro de transformación de 250 KVA.

$$C.T (KVA) = \frac{150.41 (Kw)}{0.9} (1.5) = 250 KVA \quad (1.2.1)$$

El cálculo obtenido para el centro de transformación se encuentra en el anejo 5.2.

### 1.2.2 CALCULO DE POTENCIA PREVISTA EN LA INSTALACIÓN

Para el funcionamiento de las maquinas tendremos en cuenta un factor de **simultaneidad igual a 1**.

Para el cálculo de la potencia demandada por las tomas de uso general en sala de producción y en el cuarto del compresor, al ser tomas independientes entre sí, es decir, cada una pertenece a un circuito y a un subcuadro, la potencia con la que se ha llevado a cabo el cálculo es de 1.5 Kw por toma monofásica, aunque las bases de corriente sean de 16 amperios. Esto se ha llevado a cabo en los subcuadros (A, B, C, D, E, G, H).

Para el cálculo de las luminarias se ha tomado un factor de **simultaneidad 1**. Con respecto a lo establecido en la ITC-BT-44 con receptores de alumbrado no se tendrá en

cuenta ningún coeficiente de mayoración de la potencia debido a que las luminarias son de led y no lámparas de descarga.

Para llevar a cabo la instalación de tomas de uso general en oficina, vestuario y aseo se ha tomado un factor de utilización de 0.25 y un factor de simultaneidad de 0.6 como se muestra en la tabla 2.2.

Por lo establecido en la **ITC-BT-47**, con respecto a instalaciones de receptores con motores, se tendrá en cuenta para su dimensionamiento que 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.

### 1.2.2.1 LINEA SUBCUADRO A

RECEPTOR	P Instalada (Kw)	$\eta$	P demandada (KW)	Sobredimensionamiento	P calculada (Kw)
TORNO 1	2.4	0.9	2.67	-	2.67
TORNO 2	2.4	0.9	2.67	-	2.67
TORNO 3	2.4	0.9	2.67	-	2.67
TORNO 4	2.4	0.9	2.67	-	2.67
COMPRESOR	37	0.85	43.53	1.25	54.41
TOMAS DE USO GENERAL (SUBCUADRO A,B,C,D,E)	1.5 X 5	-	7.5	-	7.5
ALUMBRADO CUARTO COMPRESOR	0.07	1	0.07	-	0.07
TOTAL	54.17	-	61.78	-	72.65

*TABLA 1.10: Calculo de potencia línea subcuadro A*

### 1.2.2.2 LINEA SUBCUADRO F

RECEPTOR	P Instalada (Kw)	Cs	Cu	P demandada (KW)	P calculada (Kw)
ALUMBRADO	0.5	1	-	0.5	0.5
TOMAS DE USO GENERAL	3.450 X 7	0.6	0.25	3.62	3.62
TOTAL	24.65	-	-	4.12	4.12

*TABLA 1.11: Calculo de potencia línea subcuadro F*

### 1.2.2.3 LINEA SUBCUADRO G

RECEPTOR	P Instalada (Kw)	$\eta$	P demandada (KW)	Sobredimensionamiento	P calculada (Kw)
CONTROL DE MECANIADO	52	0.85	61.18	1.25	76.47
PLEGADORA	15	0.85	17.65	-	17.65
TOMAS DE USO GENERAL ( SUBCUADRO G,H)	1.5 X 3	-	4.5	-	4.5
TOTAL	71.5	-	83.32	-	98.62

TABLA 1.12: *Calculo de potencia línea subcuadro G*

### 1.2.2.4 CUADRO ALUMBRADO NAVE

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)	P Calculada (Kw)
Alumbrado nave	1.2	1.2	1.2
TOTAL	1.2	1.2	1.2

TABLA 1.13: *Calculo de potencia línea alumbrado nave*

### 1.2.2.5 DERIVACION INDIVIDUAL

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)	P Calculada (Kw)
LINEA SUBCUADRO A	54.17	61.78	72.65
LINEA SUBCUADRO F	24.65	4.12	4.12
LINEA SUBCUADRO G	3.9	83.32	98.62
ALUMBRADO NAVE	1.2	1.2	1.2

TABLA 1.14: *Calculo de potencia línea en la derivación individual*

Para el dimensionamiento de la derivación individual tendremos en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-47, anteriormente expuesta, sobre alimentación de receptores con motores, línea la cual se sobredimensiona al motor de mayor potencia, en este caso, la línea de mayor potencia debido a su receptor es la línea del subcuadro G

Finalmente, para hallar la potencia prevista para la instalación tendremos en cuenta:

- Potencia demandada en línea G
- Potencia demandada en línea A
- Potencia demandada en línea F
- Potencia demandada en alumbrado nave

El total obtenido en cuanto a potencia demanda por la instalación sobre el que se realizara la instalación contiene una potencia de **150.42 Kw**.

## 1.2.3 TENSIÓN NOMINAL Y CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLES

La tensión nominal de la instalación es de 400/230 V.

### Caída de tensión

- 1.5 %: para la derivación individual.
- 3 %: para circuitos de alumbrado.
- 5 %: para el resto de circuitos.

### Caída de tensión acumulada

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 4.5%: para circuitos de alumbrado.
  - 6.5%: para el resto de circuitos.

## 1.2.4 FÓRMULAS UTILIZADAS

### 1.2.4.1 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE CARGA

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.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos(\phi)} \quad \text{Para líneas Monofásicas (1.2.2)}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \sqrt{3} \cdot \cos(\phi)} \quad \text{Para líneas trifásicas (1.2.3)}$$

Donde:

I = Intensidad que circula por la línea en A.

P = Potencia al final de la línea en Watios.

U = Tensión de la línea en V.

$\phi$  = Ángulo de diferencial de fase al final de la línea.

Para los cálculos se ha adoptado un  $\cos \phi = 0,9$

### 1.2.4.2 CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN

La caída de tensión que se produce entre los extremos de una línea recorrida por una corriente alterna viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \phi + X \cdot I \cdot \text{sen} \phi \quad (1.2.4)$$

Caída de tensión en monofásico  $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

- I: Intensidad calculada (A)
- R: Resistencia de la línea ( $\Omega$ )
- X: Reactancia de la línea ( $\Omega$ )
- $\varphi$ : Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la tabla existente en el anexo del REBT:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

TABLA 1.15: Reactancias según anexo REBT (cálculo de las caídas de tensión)

Para hallar la resistencia del conductor tomaremos la resistividad o la conductividad del conductor en base al material del que este compuesto y la temperatura máxima que puede soportar el aislamiento del cable. Para ello utilizaremos las tablas proporcionadas en el anexo 2 del REBT, cálculo de caídas de tensión.

$$R = (\rho) \frac{L}{S} \quad (1.2.5)$$

Material	$\rho_{20} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{70} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{90} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\alpha (\text{°C}^{-1})$
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Material	$\gamma_{20}$	$\gamma_{70}$	$\gamma_{90}$
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

TABLA 1.16: Resistividad y conductividad del conductor en base al aislamiento

Para cables con aislamiento tipo XLPE se tomará una resistividad o una conductividad a una temperatura de 90°, mientras aquellos cables con un aislamiento tipo PVC se tomará una resistividad o conductividad a una temperatura de 70°.

### 1.2.4.3 CÁLCULO DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

#### SOBRECARGA

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1.2.6)$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z \quad (1.2.7)$$

$I_B$ : Intensidad de diseño del circuito

$I_n$ : Intensidad asignada del dispositivo de protección

$I_Z$ : Intensidad permanente admisible del cable

$I_2$ : Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

## CORTOCIRCUITO

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa  $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa  $I(2)$
- Corriente homopolar  $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k} \quad (1.2.8)$$

- C: Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
- $U_n$ : Tensión nominal fase-fase V
- $Z_k$ : Impedancia de cortocircuito equivalente  $m\Omega$

➤ CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}'' \quad (1.2.9)$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

➤ CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|} \quad (1.2.10)$$

➤ CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I_{k1}''$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|} \quad (1.2.11)$$

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:

$$I_{cu} > I_{ccm\acute{a}x} \quad (1.2.12)$$

$$I_{cs} > I_{ccm\acute{a}x} \quad (1.2.13)$$

- $I_{ccm\acute{a}x}$ : Máxima intensidad de cortocircuito prevista
- $I_{cu}$ : Poder de corte último
- $I_{cs}$ : Poder de corte de servicio

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:

$$t_{cc} < t_{cable} \quad (1.2.14)$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2 \quad (1.2.15)$$

- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito
- $t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito
- $S_{cable}$ : Sección del cable
- $k$ : Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla de la guía técnica 22.
- $t_{cable}$ : Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2 S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2 t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

$$I^2 t_{IA} \leq K^2 \cdot S^2 \quad (1.2.16)$$

- $I^2 t_{IA}$ : Energía específica pasante del dispositivo de protección
- $K^2 \cdot S^2$ : Energía que aguanta el cable sin dañarse el aislamiento

#### 1.2.4.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B} \quad (1.2.17)$$

$I_d$ : Corriente de defecto

$U_0$ : Tensión entre fase y neutro

$R_A$ : Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

$R_B$ : Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

#### 1.2.4.5 DIMENSIONAMIENTO DE LOS TUBOS

Para aquellos casos en la instalación de tubos en canalizaciones fijadas en superficie o bien empotradas donde Los conductores que discurren por el tubo son superiores a 5, se llevara a cabo el cálculo del diámetro interior del tubo:

$$\Phi_{int\ tubo} = \Phi_{ext\ cable} \cdot \sqrt{n \cdot f} \quad (1.2.18)$$

- n: número de conductores
- f: coeficiente corrector por colocación

El diámetro exterior del cable se hallará en la tabla de diámetros de los conductores según la norma UNE 211.002.

### 1.2.5 CALCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y CAÍDAS DE TENSION

#### 1.2.5.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Esquemas	Polaridad	P.Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	$I_b$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
DERIVACION INDIVIDUAL	3F+N	150.41	0.95	24.03	RZ1-K (AS) Cca- s1b,d1,a1 4(1x240) + TTx120	400.00	252.69	0.24	-

*TABLA 1.17: Sección de los conductores de la derivación individual, Int. máx. admisible y máx. Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 211435, anexo A, ITC-BT-07.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
DERIVACION INDIVIDUAL	Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas) Temperatura: 25.00 °C Tubo 200 mm	1.00	1.00	1.00	1.00

*TABLA 1.18: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la derivación individual*

Datos de referencia en tablas para factores de corrección:

- Temperatura del terreno 25° C
- Profundidad de la instalación 0.7 m
- Resistividad térmica del terreno: 1.5 k.m/w

### 1.2.5.2 LÍNEA SUBCUADRO A

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LÍNEA SUBCUADRO A	3F+N	61.77	0.92	15.30	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x70) + TTx35	202.02	128.25	0.30	0.53

*TABLA 1.19: Sección de los conductores de la línea al Subcuadro A, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LÍNEA SUBCUADRO A	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.20: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea hacia Subcuadro A*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C.

#### 1.2.5.2.1 CIRCUITOS SUBCUADRO A

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TORNO 1	3F	2.67	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) + TTx2.5	25.48	5.35	0.04	0.58
TOMA MONOFASICA A	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	-	0.55

*TABLA 1.21: Sección de los conductores para los circuitos del torno 1 y toma de uso general A, Int.max. admisible y max.caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2 y B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
TORNO 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA A	En cuadro	-	-

*TABLA 1.22: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del torno 1 y toma de uso general A*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

## 1.2.5.3 LINEA SUBCUADRO B

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO B	3F+N	57.60	0.91	7.80	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x50) + TTx25	159.25	117.94	0.20	0.74

*TABLA 1.23: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro B, Int.max. admisible y max. caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO B	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.24: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro B*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C.

## 1.2.5.3.1 CIRCUITOS SUBCUADRO B

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TORNO 2	3F	2.67	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) + TTx2.5	25.48	5.35	0.04	0.78
TOMA MONOFASICA B	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	-	0.75

*TABLA 1.25: Sección de los conductores para los circuitos del torno 2 y toma de uso general B, Int.max. admisible y max.caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2 y B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
TORNO 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA B	En cuadro	-	-

*TABLA 1.26: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del torno 2 y toma de uso general B*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C.

#### 1.2.5.4 LINEA SUBCUADRO C

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO C	3F+N	53.43	0.91	6.3	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x50) + TTx25	159.25	107.66	0.14	0.88

*TABLA 1.27: Sección de los conductores para la línea el subcuadro C, Int.max. admisible y max.caida de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO C	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.28: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro C*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

#### 1.2.5.4.1 CIRCUITOS SUBCUADRO C

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TORNO 3	3F	2.67	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) + TTx2.5	25.48	5.35	0.04	0.92
TOMA MONOFASICA C	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	-	0.88

*TABLA 1.29: Sección de los conductores para los circuitos del torno 3 y toma de uso general C, Int.max. admisible y max.caida de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2 Y B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
TORNO 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA C	En cuadro	-	-

*TABLA 1.30: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del torno 3 y toma de uso general C*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

#### 1.2.5.5 LINEA SUBCUADRO D

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO D	3F+N	49.27	0.91	6.20	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x35) + TTx16	131.04	97.43	0.17	1.05

*TABLA 1.31: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro D, Int.max. admisible y Max. caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO D	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.32: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro D*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

#### 1.2.5.5.1 CIRCUITOS SUBCUADRO D

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
TORNO 4	3F	2.67	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5) + TTx2.5	25.48	5.35	0.04	1.09
TOMA MONOFASICA D	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	-	1.05

*TABLA 1.33: Sección de los conductores para los circuitos del torno 4 y toma de uso general D, Int.max. admisible y max.caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2 Y B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
TORNO 4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA D	En cuadro	-	-

*TABLA 1.34: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del torno 4 y toma de uso general D*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

#### 1.2.5.6 LINEA SUBCUADRO E

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO E	3F+N	45.10	0.90	5.30	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x25)	106.47	93.15	0.20	1.25

*TABLA 1.35: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro E, Int.max. admisible y Max.Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO E	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.36: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro E*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

#### 1.2.5.6.1 CIRCUITOS SUBCUADRO E

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
COMPRESOR	3F	43.53	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25) + TTx16	106.47	87.26	0.07	1.32
TOMA MONOFASICA E	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	24	6.50	-	1.25
ALUMBRADO C.COMPRESOR	F+N	0.07	1.00	7.78	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.31	0.01	0.76

*TABLA 1.37: Sección de los conductores para los circuitos del compresor, toma de uso general E y alumbrado del cuarto, Int.max. admisible y max.caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5 y B.52.2

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
COMPRESOR	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA E	En cuadro	-	-
ALUMBRADO C.COMPRESOR	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.38: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del compresor, toma de uso general E y alumbrado C. Compresor*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

### 1.2.5.7 LINEA SUCUADRO F

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	$I_B$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO F	F+N	4.12	1.00	15.78	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	17.83	2.08	2.32

*TABLA 1.39: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro F, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión.*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO F	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

*TABLA 1.40: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro F*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

### 1.2.5.7.1 CIRCUITOS SUBCUADRO F

#### Tomas de uso general

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	$I_B$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación oficina	F+N	3.45	1.00	4.07	H07V-K Eca 3(1x2.5)	20.88	14.94	0.44	2.76

TOMA MONOFASICA 3	F+N	3.45	1.0	1.77	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.19	2.95
TOMA MONOFASICA 4	F+N	3.45	1.0	1.22	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.13	2.89
DERIVACION PARA TOMA 1 Y 2	F+N	1.73	1.0	4.14	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	7.47	0.22	2.98
TOMA MONOFASICA 1	F+N	3.45	1.00	1.71	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.18	3.16
TOMA MONOFASICA 2	F+N	3.45	1	1.16	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.18	3.10
DERIVACIÓN VESTUARIO Y ASEO	F+N	2.59	1	0.20	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	11.20	0.02	2.34
TOMA MONOFASICA 5	F+N	3.45	1	2.00	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.22	2.55
DERIVACION CAJA 6	F+N	1.73	1	2.27	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	7.47	0.12	2.46
TOMA MONOFASICA 6	F+N	3.45	1	1.21	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.13	2.59
TOMA MONOFASICA 7	F+N	3.45	1	2.00	H07V-K Eca 3(1x2.5 )	20.88	14.94	0.22	2.67

*TABLA 1.41: Sección de los conductores para los circuitos de tomas de uso general en oficina, vestuario y aseo, Int.max. admisible y max.caida de tensión.*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
DERIVACION OFICINA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
LÍNEA MONOFÁSICA TOMA 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
LÍNEA MONOFÁSICA TOMA 4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
DERIVACION PARA TOMA 1 Y 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
TOMA MOPNOFASICA 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
TOMA MONOFASICA 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

DERIVACIÓN VESTUARIO Y ASEO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
TOMA MONOFASICA 5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
CAJA DE DERIVACIÓN 6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
TOMA MONOFASICA 6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
TOMA MONOFASICA 7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

*TABLA 1.42: Factores de corrección en base al tipo de instalación de las tomas de uso general.*

### Alumbrado

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
ALUMBRADO OFICINA	F+N	0.29	1.00	25.84	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	1.25	0.11	2.19
ALUMBRADO VESTUARIO	F+N	0.17	1.00	19.63	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.73	0.05	2.13
ALUMBRADO ASEO	F+N	0.04	1.00	10.01	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	15.23	0.17	0.02	2.10

*TABLA 1.43: Sección de los conductores para los circuitos del alumbrado en oficina, vestuario y aseo, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión.*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
ALUMBRADO OFICINA	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
ALUMBRADO VESTUARIO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
ALUMBRADO ASEO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

*TABLA 1.44: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos de alumbrado en oficinas, vestuario y aseo*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

## 1.2.5.8 LINEA SUBCUADRO G

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO G	3F+N	83.32	0.91	32.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x120) + TTx70	283.92	168.69	0.45	0.70

*TABLA 1.45: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro G, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO G	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 63 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.46: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro G*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

## 1.2.5.8.1 CIRCUITOS SUBCUADRO G

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CONTROL MECANIZADO	3F+N	61.18	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x35) + TTx16	131.04	122.64	0.07	0.77
TOMA MONOFASICA G	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	0.01	0.70
TOMA MONOFASICA TALADRO	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	24	6.50	0.01	0.70

*TABLA 1.47: Sección de los conductores para los circuitos del control de mecanizado y tomas de uso general, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión.*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5 Y B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
CONTROL DE MECANIZADO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	1.00
TOMA MONOFASICA G	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

TOMA MONOFASICA TALADRO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00
-------------------------	--	------	------

*TABLA 1.48: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos del control de mecanizado y tomas de uso general*

### 1.2.5.9 LINEA DE SUBCUADRO H

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
LINEA SUBCUADRO H	3F+N	19.15	0.91	8.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x10)	60.06	41.32	0.37	1.07

*TABLA 1.49: Sección de los conductores para la línea el Subcuadro G, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
LINEA SUBCUADRO H	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	1.00

*TABLA 1.50: Factores de corrección en base al tipo de instalación de la línea del Subcuadro H*

Datos de referencia en tabla para factores de corrección:

- Temperatura ambiente 30 °C

### 1.2.5.9.1 CIRCUITOS DEL SUBCADRO H

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
PLEGADORA	3F+N	17.65	0.90	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a15(1x6)	43.68	35.38	0.10	1.18
TOMA MONOFASICA H	F+N	1.50	1.00	0.10	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a13(1x2.5)	24	6.50	0.01	1.07

*TABLA 1.51: Sección de los conductores para los circuitos de la plegadora y toma de uso general H, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión.*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.5 Y B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
PLEGADORA	B1: Conductores aislados, pared de madera	0.91	1.00

	Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm		
TOMA MONOFASICA H	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	1.00

*TABLA 1.52: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos de la maquina plegadora y la toma de uso general H*

### 1.2.5.10 CUADRO ALUMBRADO NAVE

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Circuito C1	F+N	0.40	1.00	76.73	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	10.66	1.73	0.56	0.59
Circuito C2	F+N	0.40	1.00	72.23	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	10.66	1.73	0.40	0.43
Circuito C3	F+N	0.40	1.00	91.08	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	10.66	1.73	0.54	0.57

*TABLA 1.53: Sección de los conductores para la línea de los circuitos de alumbrado, Int.max. admisible y Max. Caída de tensión*

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior. El valor de la intensidad admisible se encuentra en la norma UNE 60364-5-52, anexo B, tabla B.52.2.

Esquemas	Tipo de instalación	Factores de corrección	
		Temperatura	Agrupamiento
CIRCUITO C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25	0.87	0.7
CIRCUITO C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16	0.87	1.00
CIRCUITO C1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20	0.87	0.8
CIRCUITO C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25	0.87	0.7
CIRCUITO C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16	0.87	1.00
CIRCUITO C2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20	0.87	0.8
CIRCUITOS C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25	0.87	0.7
CIRCUITOS C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20	0.87	0.8
CIRCUITOS C3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16	0.87	1.00

*TABLA 1.54: Factores de corrección en base al tipo de instalación de los circuitos de alumbrado de la sala de producción*

## 1.2.6 CÁLCULOS DE LAS PROTECCIONES PARA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITOS DE LA INSTALACIÓN

### Sobrecargas

Para llevar a cabo el apartado de sobrecargas tendremos que tener en cuenta los valores estipulados en la guía técnica del REBT la 22. Para los fusibles de tipo Gg la  $I_2$  corresponde a:

- $1.60 \cdot I_n$  si  $I_n \geq 16 \text{ A}$
- $1.90 \cdot I_n$  si  $4\text{A} \leq I_n \leq 16 \text{ A}$
- $2.10 I_n$  si  $I_n \leq 4\text{A}$

Para interruptores de protección como los magneto térmicos la  $I_2$  corresponde a:

- $I_2 = 1,45 I_n$  (para interruptores según UNE EN 60898 o UNE EN 61009)
- $I_2 = 1,30 I_n$  (para interruptores según UNE EN 60947-2)

### Cortocircuitos

Para la protección contra cortocircuitos, por norma los IA deben tener un disparo magnético inferior a 0.1 segundos, por tanto, todo cortocircuito que tarde en fundir un cable entre 0.1 y 5 segundos estará protegido. En aquellos donde el tiempo de fusión del cable sea inferior a 0.1 segundos, (formula 2.11), se ha llevado a cabo la prueba donde se demuestra que la energía que necesita el interruptor automático para disparar es menor a la energía de fusión del cable, (formula 2.12).

### 1.2.6.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_2$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_2$ (A)
DERIVACION INDIVIDUAL	3F+N	150.41	252.69	Fusible, Tipo gL/gG; $I_n$ : 315 A; $I_{cu}$ : 20 kA	400.00	504.00	580.00

*TABLA 1.55: Dispositivos de protección contra sobrecargas para la derivación individual*

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	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)
DERIVACION INDIVIDUAL	3F+N	Fusible, Tipo gL/gG; $I_n$ : 315 A; $I_{cu}$ : 20 kA	20.00	-	9.64 6.34	12.67 29.34	<0.10 <0.10

*TABLA 1.56: Dispositivos de protección contra cortocircuito para la derivación individual*

### 1.2.6.2 LINEA SUBCUADRO A

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO A	3F+N	61.77	128.25	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	202.02	232.00	292.93

*TABLA 1.57: Dispositivos de protección contra sobrecarga de la línea del Subcuadro A*

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LINEA SUBCUADRO A	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	8.59 5.16	1.36 3.77	<0.10 <0.10

*TABLA 1.58: Dispositivos de protección contra cortocircuitos para la línea del Subcuadro A*

### 1.2.6.2.1 CIRCUITOS SUBCUADRO A

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
TORNO 1	3F	2.67	5.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	25.48	14.5	36.95
TOMA MONOFASICA A	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24	23.2	34.8

*TABLA 1.59: Dispositivos de protección contra sobrecarga para los circuitos del torno 1 y la toma de uso general A*

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
TORNO 1	3F	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.78 3.48	0.00 0.01	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA A	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.70 5.65	0.00 0.00	<0.10 <0.10

*TABLA 1.60: Dispositivos de protección contra cortocircuitos para los circuitos del torno 1 y la toma de uso general A*

### 1.2.6.3 LINEA SUBCUADRO B

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO B	3F+N	57.60	117.94	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA -	159.25	214.60	230.91

*TABLA 1.61: Dispositivos de protección contra sobrecargas para la línea del Subcuadro B*

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LINEA SUBCUADRO B	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	7.78 4.30	0.84 2.77	<0.10 <0.10

*TABLA 1.62: Dispositivos de protección contra cortocircuitos para la línea del Subcuadro B*

### 1.2.6.3.1 CIRCUITOS SUBCUADRO B

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
TORNO 2	3F	2.67	5.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	25.48	14.5	36.95
TOMA MONOFASICA B	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24	23.2	30.28

*TABLA 1.63: Dispositivos de protección contra sobrecargas para los circuitos del torno 2 y la toma de uso general*

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
TORNO 2	3F	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.31 3.04	0.00 0.01	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA B	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.05 4.87	0.00 0.00	<0.10 <0.10

*TABLA 1.64: Dispositivos de protección contra cortocircuitos para los circuitos del torno 2 y la toma de uso general*

### 1.2.6.4 LINEA SUBCUADRO C

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO C	3F+N	53.43	107.66	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	159.25	191.40	230.91

TABLA 1.65: Dispositivos de protección contra sobrecargas línea subcuadro C

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>P</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LINEA SUBCUADRO C	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	7.31 3.79	0.96 3.57	<0.10 <0.10

TABLA 1.66: Dispositivos de protección contra cortocircuitos para línea Subcuadro C

### 1.2.6.4.1 CIRCUITOS SUBCUADRO C

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
TORNO 3	3F	2.67	5.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	25.48	14.50	36.95
TOMA MONOFASICA C	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	24	23.20	34.8

TABLA 1.67: Dispositivos de protección contra sobrecargas para línea Subcuadro C

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>P</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
TORNO 3	3F	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00		6.95 2.77	0.00 0.02	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA C	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	10.00	-	5.70 4.37	0.00 0.00	<0.10 <0.10

TABLA 1.68: Dispositivos de protección contra los circuitos del torno 3 y toma de uso general C

### 1.2.6.5 LINEA SUBCUADRO D

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO D	3F+N	49.27	97.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 10 kA; Curva: C	131.04	168.20	190.01

TABLA 1.69: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del Subcuadro D

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ CCmáx CCmín (s)	$T_p$ CCmáx CCmín (s)
LINEA SUBCUADRO D	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	7.40 4.15	0.46 1.45	<0.10 <0.10

*TABLA 1.70: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del Subcuadro D*

#### 1.2.6.5.1 CIRCUITOS DEL SUBCUADRO D

### Sobrecargas

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_b$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
TORNO 4	3F	2.67	5.35	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	25.48	14.5	36.95
TOMA MONOFASICA D	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	24	23.2	34.8

*TABLA 1.71: Dispositivos de protección contra sobrecargas de los circuitos del torno 4 y toma monofásica D*

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ CCmáx CCmín (s)	$T_p$ CCmáx CCmín (s)
TORNO 4	3F	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.51 2.49	0.00 0.02	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA D	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	5.12 3.87	0.00 0.01	<0.10 <0.10

*TABLA 1.72: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de los circuitos del torno 4 y toma monofásica D*

#### 1.2.6.6 LÍNEA SUBCUADRO E

### Sobrecargas

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_b$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
LINEA SUBCUADRO E	3F+N	45.10	93.15	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	106.47	145.00	154.38

*TABLA 1.73: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del Subcuadro E*

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ CCmáx CCmín (s)	$T_p$ CCmáx CCmín (s)
LINEA SUBCUADRO E	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 160 A; Im: 1600 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	6.51 2.93	0.30 1.49	<0.10 <0.10

*TABLA 1.74: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del Subcuadro E*

## 1.2.6.6.1 CIRCUITOS SUBCUADRO E

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
COMPRESOR	3F	43.53	87.26	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	106.47	145.00	154.38
TOMA MONOFASICA E	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	24	23.2	34.8
ALUMBRADO C.COMPRESOR	F+N	0.07	0.31	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	15.23	14.5	22.08

*TABLA 1.75: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del compresor, toma monofásica E y alumbrado del compresor*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
COMPRESOR	3F	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.05 2.82	0.35 1.61	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA E	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.69 3.43	0.00 0.01	<0.10 <0.10
ALUMBRADO C.COMPRESOR	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	4.69 1.51	0.00 0.01	<0.10 <0.10

*TABLA 1.76: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del compresor, toma monofásica E y alumbrado del compresor*

## 1.2.6.7 LÍNEA SUBCUADRO F

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO F	F+N	4.12	17.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.88	29.00	30.28

*TABLA 1.77: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del Subcuadro F*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LINEA SUBCUADRO F	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.99 1.15	0.00 0.06	<0.10 <0.10

*TABLA 1.78: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del Subcuadro F*

## 1.2.6.7.1 CIRCUITOS SUBCUADRO F

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
TOMAS DE USO GENERAL	F+N	3.62	15.69	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 3 kA; Curva: C	20.88	23.20	30.28
ALUMBRADO OFICINA	F+N	0.29	1.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
ALUMBRADO VESTUARIO	F+N	0.17	0.73	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08
ALUMBRADO ASEO	F+N	0.04	0.17	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	15.23	8.70	22.08

*TABLA 1.79: Dispositivos de protección contra sobrecargas de los circuitos del Subcuadro F*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>P</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
TOMAS DE USO GENERAL	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 3 kA; Curva: C	3.00	-	1.86 0.93	0.02 0.10	<0.10 <0.10
ALUMBRADO OFICINA	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	3.00	-	1.86 0.51	0.01 0.11	<0.10 <0.10
ALUMBRADO VESTUARIO	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	3.00	-	1.86 0.63	0.01 0.08	<0.10 <0.10
ALUMBRADO ASEO	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 3 kA; Curva: C	3.00	-	1.86 0.61	0.01 0.08	<0.10 <0.10

*TABLA 1.80: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de los circuitos del Subcuadro F*

## 1.2.6.8 LÍNEA SUBCUADRO G

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LÍNEA SUBCUADRO G	3F+N	83.32	168.69	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 10.00 kA	283.92	362.50	411.68

*TABLA 1.81: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del Subcuadro G*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>P</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LÍNEA SUBCUADRO G	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	8.59 4.41	3.99 15.15	<0.10 <0.10

*TABLA 1.82: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del Subcuadro G*

### 1.2.6.8.1 CIRCUITOS SUBCUADRO G

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
CONTROL MECANIZADO	3F+N	61.18	122.64	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 10 kA; Curva: C	131.04	181.25	190.01
TOMA MONOFASICA G	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	24	23.2	34.8
TOMA MONOFASICA TALADRO	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	17.5	14.50	18.29

*TABLA 1.83: Dispositivos de protección contra sobrecargas de los circuitos Subcuadro G*

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
CONTROL MECANIZADO	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.38 4.21	0.46 1.41	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA G	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.16 5.04	0.00 0.00	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA TALADRO	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	6.16 5.04	0.00 0.00	<0.10 <0.10

*TABLA 1.84: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de los circuitos del subcuadro G*

### 1.2.6.9 LÍNEA SUBCUADRO H

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>Z</sub> (A)
LINEA SUBCUADRO H	3F+N	19.15	41.32	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 10.00 kA	60.06	72.50	87.09

*TABLA 1.85: Dispositivos de protección contra sobrecargas de la línea del Subcuadro H*

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
LINEA SUBCUADRO H	3F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 250 A; Im: 2500 A; Icu: 10.00 kA	10.00	10.00	7.38 2.87	0.04 0.25	<0.10 <0.10

*TABLA 1.86: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de la línea del Subcuadro H*

## 1.2.6.9.1 CIRCUITOS SUBCUADRO H

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>b</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
PLEGADORA	3F+N	17.65	35.38	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C	43.68	58.00	63.34
TOMA MONOFASICA H	F+N	1.50	6.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	24	23.20	34.8

*TABLA 1.87: Dispositivos de protección contra sobrecargas de los circuitos del Subcuadro H*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
PLEGADORA	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 40 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	5.68 2.53	0.02 0.11	<0.10 <0.10
TOMA MONOFASICA H	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	6.00	-	4.65 3.22	0.00 0.00	<0.10 <0.10

*TABLA 1.88: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de los circuitos del Subcuadro H*

## 1.2.6.10 CUADRO ALUMBRADO NAVE

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>b</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Línea Cuadro ALUMBRADO NAVE	F+N	1.20	5.20	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 400 A; Im: 4000 A; Icu: 10.00 kA	15.23	8.70	22.08

*TABLA 1.89: Dispositivos de protección contra sobrecarga línea alumbrado de sala de producción*

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx min (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Línea Cuadro ALUMBRADO NAVE	F+N	Magnetotérmico, Industrial (IEC 60947-2); In: 400 A; Im: 4000 A; Icu: 10.00 kA	10.00	-	7.99 6.50	0.00 0.00	<0.10 <0.10

*TABLA 1.90: Dispositivos de protección contra cortocircuito línea alumbrado de sala de producción*

## 1.2.6.10.1 CIRCUITOS CUADRO ALUMBRADO NAVE

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>b</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Circuito C1	F+N	0.40	1.73	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.66	14.5	15.45

Circuito C2	F+N	0.40	1.73	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.66	14.5	15.45
Circuito C3	F+N	0.40	1.73	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.66	14.5	15.45

*TABLA 1.91: Dispositivos de protección contra sobrecarga de los circuitos de alumbrado de la sala de producción*

### Cortocircuitos

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Circuito C1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.32 0.26	0.00 0.44	<0.10 <0.10
Circuito C2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.32 0.32	0.00 0.28	<0.10 <0.10
Circuito C3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.32 0.26	0.00 0.44	<0.10 <0.10

*TABLA 1.92: Dispositivos de protección contra cortocircuitos de los circuitos de alumbrado de sala de producción*

## 1.2.7 CALCULO DE LAS PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Al existir estancias consideradas como locales húmedos en las instalaciones, como lo son por ejemplo el vestuario y el aseo, se establece una tensión límite de contacto convencional de 24 V, para obtener los dispositivos de protección contra contactos indirectos.

En el caso de diferenciales en cascada estos serán selectivos, siendo los situados aguas arriba más lentos y con una sensibilidad superior a los de aguas abajo, como se expone en la GUIA-BT-19, apartado 2,4.

Al establecer un **esquema TT** se deberá cumplir además la siguiente condición:

$$RA \times I_a \leq U \quad (1.2.19)$$

donde:

- R<sub>A</sub>: es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I<sub>a</sub>: es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U: es la tensión de contacto límite convencional (24V).

### 1.2.7.1 PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS

SUBCUADROS	EQUIPOS	Polaridad	I <sub>b</sub> (A)	Protecciones	I <sub>d</sub> (A)	I <sub>ΔN</sub> (A)
SUBCUADRO A	TORNO 1	3F	5.35	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA A	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO B	TORNO 2	3F	5.35	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA B	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO C	TORNO 3	3F	5.35	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA C	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO D	TORNO 4	3F	5.35	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA D	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO E	COMPRESOR	3F	87.26	Diferencial, Selectivo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA E	F+N	6.50		5.11	0.03
	ALUMBRADO C.COMPRESOR	F+N	0.31		5.10	0.03
SUBCUADRO G	CONTROL MECANIZADO	3F+N	122.64	Diferencial, Selectivo; In: 160.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA G	F+N	6.50		5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA TALADRO	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO H	PLEGADORA	3F+N	35.38	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.11	0.03
	TOMA MONOFASICA H	F+N	6.50		5.11	0.03
SUBCUADRO F	TOMA MONOFASICA 1	F+N	14.94	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	5.09	0.03
	TOMA MONOFASICA 2	F+N	14.94		5.09	0.03
	TOMA MONOFASICA 3	F+N	14.94		5.09	0.03
	TOMA MONOFASICA 4	F+N	14.94		5.09	0.03
	TOMA MONOFASICA 5	F+N	14.94		5.10	0.03
	TOMA MONOFASICA 6	F+N	14.94		5.10	0.03
	TOMA MONOFASICA 7	F+N	14.94		5.10	0.03
	ALUMBRADO OFICINA	F+N	1.25		5.06	0.03
	ALUMBRADO VESTUARIO	F+N	0.73		5.07	0.03
ALUMBRADO ASEO	F+N	0.17	5.08	0.03		
CUADRO ALUMBRADO NAVE	Circuito C1	F+N	1.73	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	4.99	0.03
	Circuito C2	F+N	1.73		5.00	0.03
	Circuito C3	F+N	1.73		4.97	0.03

*TABLA 1.93: Dispositivos de protección contra los contactos indirectos, Int. Defecto e Int. Corriente diferencial del dispositivo de protección*

Por otro lado, en base a la ITC-BT-19, apartado 2.9 la sensibilidad de los diferenciales debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables.

Considerando una capacidad de fuga por cable de 0.33 μF/km.

$$C_f = C_f' \cdot \sum L_c \quad (1.2.20)$$

- $C_f$  : Capacidad de fuga total
- $C'_f$  : Capacidad de fuga por cable ( $0.33 \mu F/km$ )
- $\sum L_c$ : Sumatorio de las longitudes de los cables

Con lo que:

$$I_f = \frac{U_0}{X_C} \quad (1.2.21)$$

- $X_C$ : Reactancia capacitiva
- $\omega$ : Frecuencia angular
- $f$ : Frecuencia de la red (50 Hz)

Por tanto, la corriente de fuga es:

$$X_C = \frac{1}{j\omega C_f} \quad (1.2.22)$$

- $I_f$ : Corriente de fuga
- $U_0$ : Tensión entre fase y neutro ( $230.94 V$ )

Según las prescripciones de las normas de producto UNE-EN 61008-1 y UNE-EN 61009-1, los interruptores diferenciales pueden desconectar a partir del 50% de su intensidad diferencial-residual asignada. Por lo tanto, se deben limitar las corrientes de fuga por debajo de dicho valor.

$$\frac{I_{\Delta N}}{2} > I_f \quad (1.2.23)$$

SUBCUADROS	Esquemas	Polaridad	Protecciones	Inodisparo (A)	$I_f$ (A)
SUBCUADRO A	TORNO 1	3F	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002
	TOMA MONOFASICA A	F+N			
SUBCUADRO B	TORNO 2	3F	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002
	TOMA MONOFASICA B	F+N			
SUBCUADRO C	TORNO 3	3F	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002
	TOMA MONOFASICA C	F+N			
SUBCUADRO D	TORNO 4	3F	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002
	TOMA MONOFASICA D	F+N			
SUBCUADRO E	COMPRESOR	3F	Diferencial, Selectivo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
	TOMA MONOFASICA E	F+N			
	ALUMBRADO C.COMPRESOR	F+N			
SUBCUADRO G	CONTROL MECANIZADO	3F+N	Diferencial, Selectivo; In: 160.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002
	TOMA MONOFASICA G	F+N			
	TOMA MONOFASICA TALADRO	F+N			
SUBCUADRO H	PLEGADORA	3F+N	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0002

	TOMA MONOFASICA H	F+N		0.015	0.0002
SUBCUADRO F	TOMA MONOFASICA 1	F+N	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 2	F+N		0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 3	F+N		0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 4	F+N		0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 5	F+N		0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 6	F+N		0.015	0.0037
	TOMA MONOFASICA 7	F+N		0.015	0.0037
	ALUMBRADO OFICINA	F+N		0.015	0.0037
	ALUMBRADO VESTUARIO	F+N		0.015	0.0037
	ALUMBRADO ASEO	F+N		0.015	0.0037
CUADRO ALUMBRADO NAVE	Circuito C1	F+N	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0115
	Circuito C2	F+N		0.015	0.0115
	Circuito C3	F+N		0.015	0.0115

TABLA 1.94: Corrientes de fuga parasitarias debidas a los conductores

## 1.2.8 CÁLCULO DE LOS ARRANCADORES DE MOTOR

Según la ITC-BT-47 del REBT en general los motores de potencia superior a 0,75 kW deben estar provistos de dispositivos de arranque que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y 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:

Potencia nominal del motor	Constante máxima de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y la de plena carga
De 0.75 kW a 1.5 kW	4.5
De 1.5 kW a 5.0 kW	3.0
De 5.0 kW a 15.0 kW	2.0
De más de 15.0 kW	1.5

TABLA 1.95: Constante de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque a plena carga para motores de C.A

Intensidad en régimen permanente:

$$I_B = \frac{P_n}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos \varphi} \quad (1.2.22)$$

- $I_B$ : Intensidad de cálculo
- $P_n$ : Potencia nominal del motor
- $V_n$ : Tensión nominal fase-fase
- $\eta$ : Rendimiento del motor
- $\cos \varphi$ : Desfase entre intensidad y voltaje en el motor

La intensidad de arranque del motor se calcula mediante la tabla 12 de la norma NEMA MG 1- 10.37.2 y utilizando el valor máximo del rango correspondiente al código designado en las especificaciones del motor.

$$I_0 = \frac{P_n \cdot K_{arr} \cdot K_{red}}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V_n \cdot \cos \varphi} \quad (1.2.23)$$

- $I_0$ : Intensidad de arranque del motor
- $K_{arr}$ : Factor de arranque, que representa el incremento de intensidad en el momento del arranque (1.00)
- $K_{red}$ : Factor reductor de intensidad que implica la inclusión de un sistema de arranque (variador de frecuencia, 1.50)

Los resultados obtenidos para cada máquina son:

Esquemas	Tipo de motor	$P_n$ (kW)	$I_0/I_B$ máx	Arrancador	$I_0/I_B$
TORNO 1	Trifásica	2.40	3.00	variador de frecuencia	1.50
TORNO 2	Trifásica	2.40	3.00	variador de frecuencia	1.50
TORNO 3	Trifásica	2.40	3.00	variador de frecuencia	1.50
TORNO 4	Trifásica	2.40	3.00	variador de frecuencia	1.50
COMPRESOR	Trifásica	37.00	1.50	variador de frecuencia	1.50
CONTROL MECANIZADO	Trifásica	52.00	1.50	variador de frecuencia	1.50
PLEGADORA	Trifásica	15.00	2.00	variador de frecuencia	1.50

TABLA 1.96: Dispositivo arrancador y constante de proporcionalidad entre la intensidad de la corriente de arranque y a plena carga

- $I_0/I_B$  máx: Relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga, según la ITC-BT-47 del REBT
- $I_0/I_B$ : Relación máxima entre la intensidad de arranque y la de plena carga conseguida con el arrancador.

## 1.2.9 COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

Esquemas	Polaridad	f.d.p. antes de la compensación			f.d.p. después de la compensación			Potencia reactiva capacitiva $Q_c$ (kVA)		
		R	S	T	R	S	T	R	S	T
Batería de condensadores	3F+N	0.92	0.92	0.92	0.95	0.95	0.95	5.722	5.722	5.923

TABLA 1.97: Compensación de potencia reactiva por línea.

## 1.2.10 SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS MASAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Según la ITC-BT-18, apartado 11, se debe verificar que las masas de puestas a tierra en una instalación, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, evitando que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

a) No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia se calculará, aplicando la fórmula:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot U} \quad (1.2.24)$$

- **D**: distancia entre electrodos, en metros
- **$\rho$** : resistividad media del terreno en ohmios metro
- **$I_d$** : intensidad de defecto a tierra, en amperios, para el lado de alta tensión, que será facilitado por la empresa eléctrica
- **U**: 1200 V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5 segundos y 250 V, en caso contrario.

En nuestro caso contamos con una intensidad de defecto de 500 A en un tiempo de eliminación del defecto en el centro de transformación  $\leq 0.2s$ , con una resistividad de tierra de  $150 \Omega \cdot m$ . Considerando las condiciones que se dan en la instalación la distancia entre la puesta a tierra de las masas de la instalación y las masas del centro de transformación debe ser  $\geq 9.94$  metros.

### 1.2.11 PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS DE LA INSTALACION

Para llevar a cabo la instalación de la toma tierra de las masas receptoras de la instalación hemos tenido en cuenta la ITC-BT-18, apartado 9, donde se calcula la resistencia de la toma de tierra, a partir de la tabla 5.

Como recomendación hemos utilizado además la guía técnica BT-26, apartado 3, donde se expone la puesta a tierra de nuevas edificaciones. Se argumentan una serie de puntualizaciones que nos sirven para llevar a cabo una guía de la puesta a tierra, entre ellas la sugerencia de que en edificios sin pararrayos la resistencia a tierra no debe ser superior a 37 ohmios.

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} \quad (1.2.25)$$

- $\rho$ : resistividad del terreno (Ohm.m)
- L: longitud de la pica o del conductor (m)

Con una resistividad del terreno de  $150 \Omega \cdot m$  y una longitud escogida del conductor de 20 metros, la resistencia de puesta a tierra tiene un resultado de **15  $\Omega$** .

## 1.2.12 CALCULO LUMINICOS

### 1.2.12.1 FÓRMULAS UTILIZADAS

Las siguientes fórmulas han sido utilizadas por el programa Dialux para realizar el cálculo.

#### a) Índice del local:

Es un parámetro que depende de la longitud (L) y anchura (A) del local, y de la distancia del plano de trabajo a las luminarias (H).

El número de puntos mínimos a considerar en el cálculo de la iluminancia media depende de este índice:

$$k = \frac{L \cdot A}{H(L + A)} \quad (1.2.26)$$

- 4 puntos si  $K < 1$
- 9 puntos si  $2 > K \geq 1$
- 16 puntos si  $3 > K \geq 2$
- 25 puntos si  $K \geq 3$

#### b) Flujo luminoso:

Es la cantidad de energía luminosa que atraviesa en la unidad de tiempo una superficie normal(perpendicular) a los rayos de luz. Y la unidad del flujo luminoso es el lumen (lm).

$$\phi_{total} = \frac{E \cdot S}{u \cdot m} \quad (1.2.27)$$

- $\phi_{total}$ : flujo luminoso total, expresado en lúmenes
- E: Iluminancia, expresado en lux.
- S: Superficie del local, expresado en  $m^2$
- U, factor de utilización, adimensional
- m: factor de mantenimiento adimensional

#### c) Iluminancia media real:

Determinación de la iluminancia media real de la instalación, con el número definitivo de luminarias, y verificar si su valor es admisible.

$$E_m = \frac{n \cdot \phi_{lamparas} \cdot u \cdot m}{S} \quad (1.2.28)$$

- $E_m$ : iluminancia media real, expresado en luxes.
- $\phi_{lamparas}$ : flujo luminoso (unitario) de la lámpara seleccionada, expresado en lúmenes.
- $n$ : numero de lámparas por luminaria

#### d) Número de luminarias

$$N = \frac{\phi_{total}}{n \cdot \phi_{lamparas}} \quad (1.2.29)$$

- $N$ : número total de luminarias

### 1.2.12.2 CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS

#### ➤ SALA DE PRODUCCIÓN

N. Luminarias	POTENCIA(W)	P.Total(W)	Modelo
24	50	1200	THREELINE SKY845 BL 6500K OPAL 50W SKL1013086200

TABLA 1.98: Luminarias de la sala de producción

#### ➤ CUARTO DEL COMPRESOR

N. Luminarias	POTENCIA(W)	P.Total(W)	Modelo
3	24	72.3	THREELINE TCT24H BN

TABLA 1.99: Luminarias del cuarto de compresor

#### ➤ OFICINA

N. Luminarias	POTENCIA(W)	P.Total(W)	Modelo
12	24	289.2	THREELINE TCT24H BN

TABLA 1.100: Luminarias de la oficina

#### ➤ VESTUARIO

N. Luminarias	POTENCIA(W)	P.Total(W)	Modelo
7	24	168	THREELINE TCT24H BN

TABLA 1.101: Luminarias del vestuario

➤ ASEO

N. Luminarias	POTENCIA(W)	P.Total(W)	Modelo
1	40	40	THREELINE P60X60EUGR BN

*TABLA 1.102: Luminarias del aseo*

### 1.2.12.3 CALCULO DE LOS PARAMETROS LUMINICOS

Los parámetros lumínicos por los cuales nos guiamos en base a la norma UNE EN 12464-1 y el valor de la eficiencia energética establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su documento básico DB-HE3, todos ellos calculados con dialux, se adjuntan en el anexo 5.4.





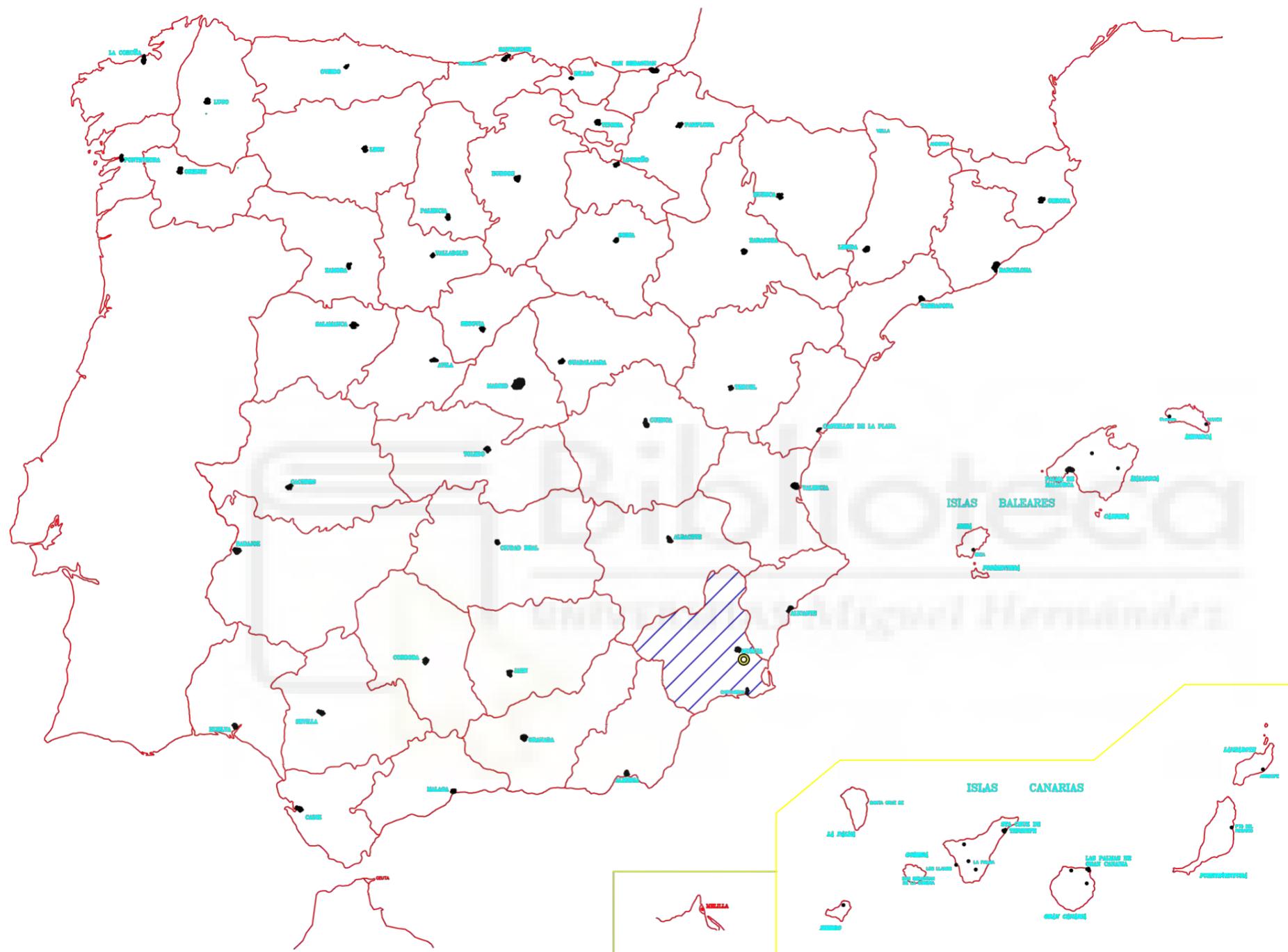
---

# PLANOS

---

## ÍNDICE PLANOS

2. PLANOS.....	65
2.1 LOCALIZACION NACIONAL.....	65
2.2 LOCALIZACIÓN PROVINCIAL .....	66
2.3 SITUACIÓN.....	67
2.4 SITUACIÓN DEL C.T.....	68
2.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	69
2.6 PLANTA .....	70
2.7 SUPERFICIE ÚTIL .....	71
2.8 RECORRIDO DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	72
2.9 CANALIZACIÓN DERIVACIÓN INDIVIDUAL .....	73
2.10 PUESTA A TIERRA DEL C.T.....	74
2.11 PUESTA A TIERRA DE MASAS RECEPTORAS .....	75
2.12 PLANO UBICACIÓN CUADRO GENERAL Y SUBCUADROS .....	76
2.13 INSTALACIÓN DEL ALUMBRADO DE LA SALA DE PRODUCCIÓN ...	77
2.14 INSTALACIÓN ALUMBRADO OFICINA .....	78
2.15 INSTALACIÓN ALUMBRADO VESTUARIO.....	79
2.16 INSTALACIÓN ALUMBRADO ASEO .....	80
2.17 INSTALACIÓN ALUMBRADO CUARTO DE COMPRESORES.....	81
2.18 INSTALACIÓN TOMAS MONOFÁSICAS.....	82
2.19 ESQUEMA UNIFILAR DE LA DERIVACIÓN INDIVIDUAL, CUADRO GENERAL Y LÍNEAS SUBCUADROS.....	83
2.20 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO A, B Y LINEA SUBCUADRO C.....	84
2.21 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO C,D Y LINEA SUBCUADRO E.....	85
2.22 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO E .....	86
2.23 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO G Y LINEA SUBCUADRO H .....	87
2.24 ESQUEMA UNIFILAR CUADRO ALUMBRADO NAVE .....	88
2.25 ESQUEMA UNIFILAR SUBCUADRO F .....	89
2.26 ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	90



Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:5000	REV: 4/05_2021	
PLANO: LOCALIZACIÓN NACIONAL	Nº Plano: 2.1	



Titular: PROMEC S.L	
Situación: Polígono 125, Parcela 480	
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021
ESCALA: 1:4000	REV: 04/05/2021
PLANO: Localización Provincial	Nº PLano: 2.2



D. Nicolas  
I.T. Industrial





Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: -	REV: 04/05/2021	
PLANO: Situación	Nº Plano: 2.3	



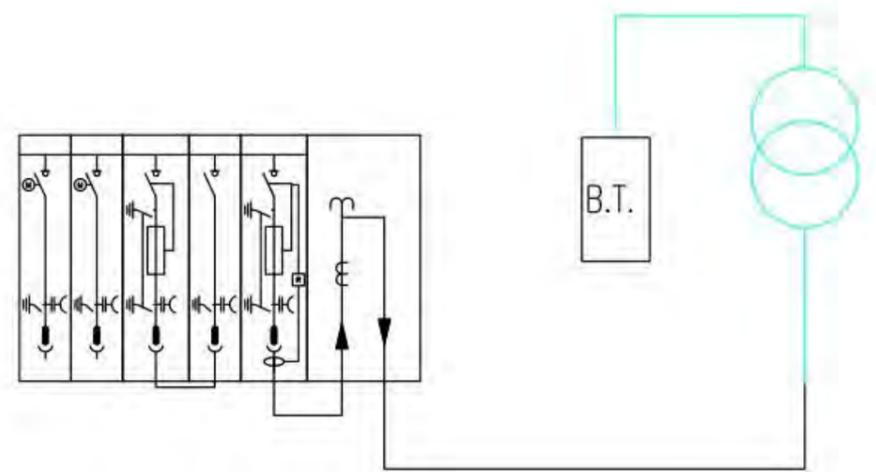
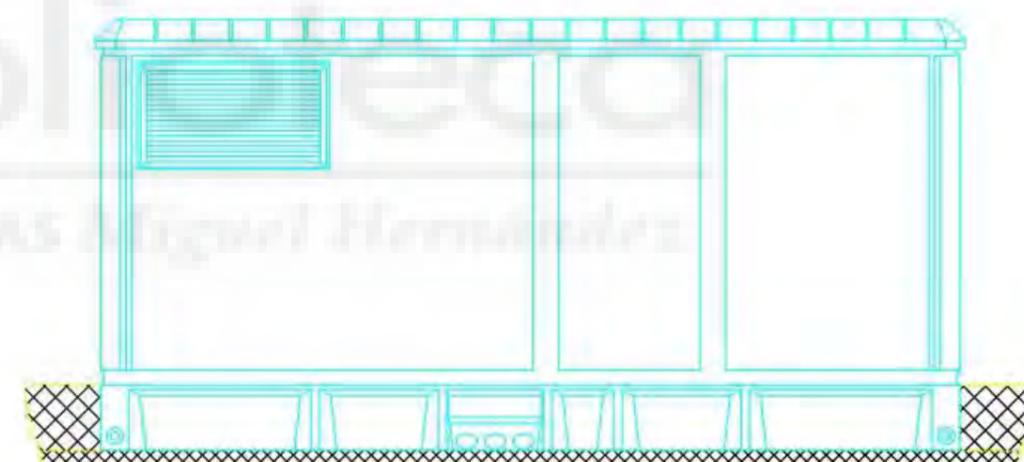
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: -	REV: 04/05/2021	
PLANO: Situación del C.T	Nº Plano: 2.4	



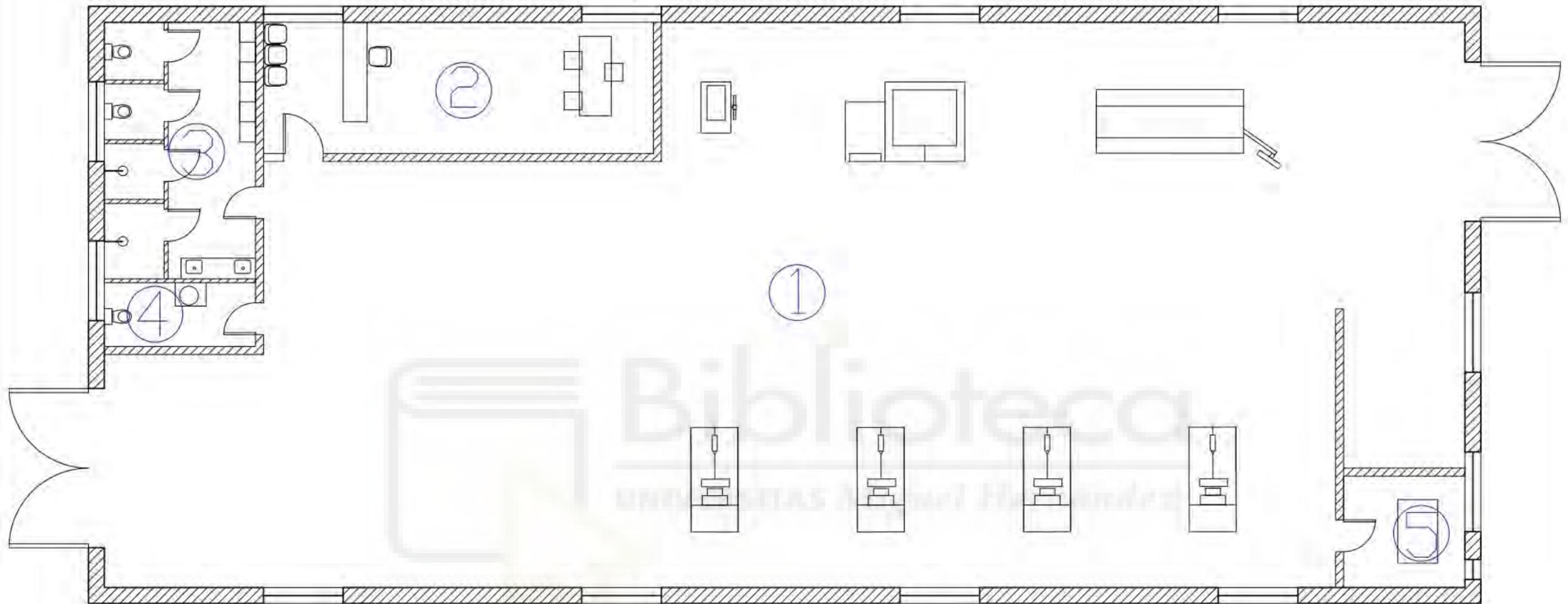
Arena de nivelación

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Consultar en caso de  
instalación en pendiente



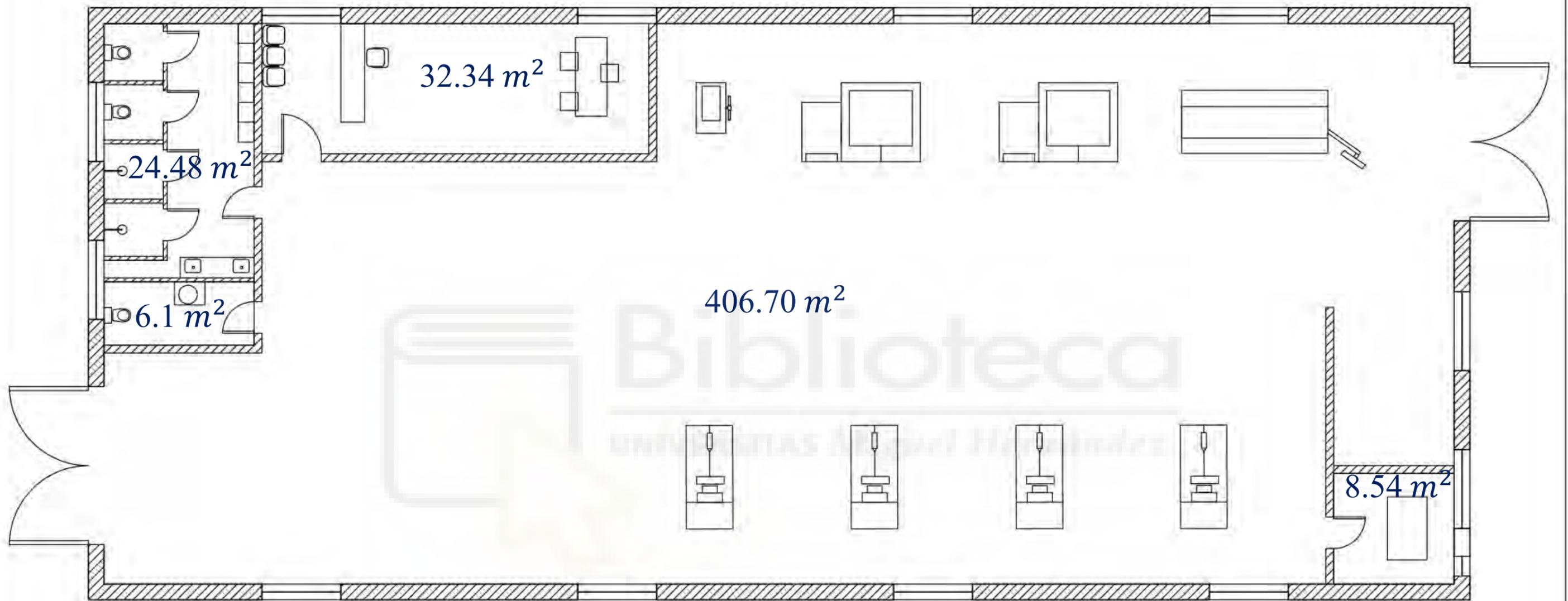
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:50	REV: 04/05/2021	
Plano: Dimensiones y esquema del centro de transformacion	Nº PLano: 2.5	



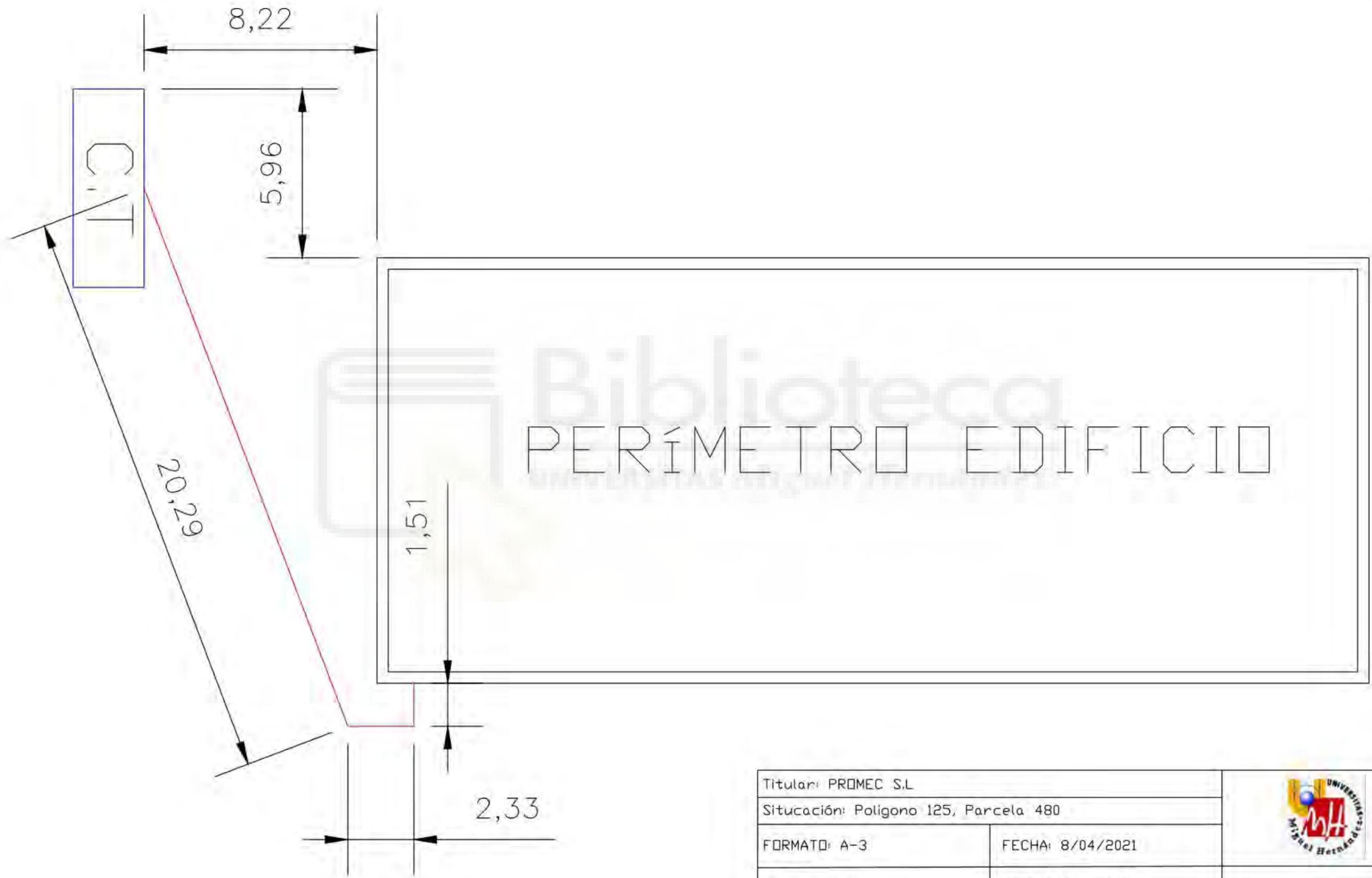
5	Cuarto del Compresor
4	Aseo
3	Vestuario
2	Oficina
1	Sala de producción
Numeración	Designación
Titular: PROMEC S.L.	
Situación: Polígono 125, Parcela 480	
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021
ESCALA: 1:100	REV: 04/05/2021
PLANO: Planta	Nº PLANO: 2.6



D. Nicolas  
I.T. Industrial



Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolás I.T. Industrial 
ESCALA: 1:100	REV: 04/05/2021	
Plano: Superficie Útil	Nº PLANO: 2.7	



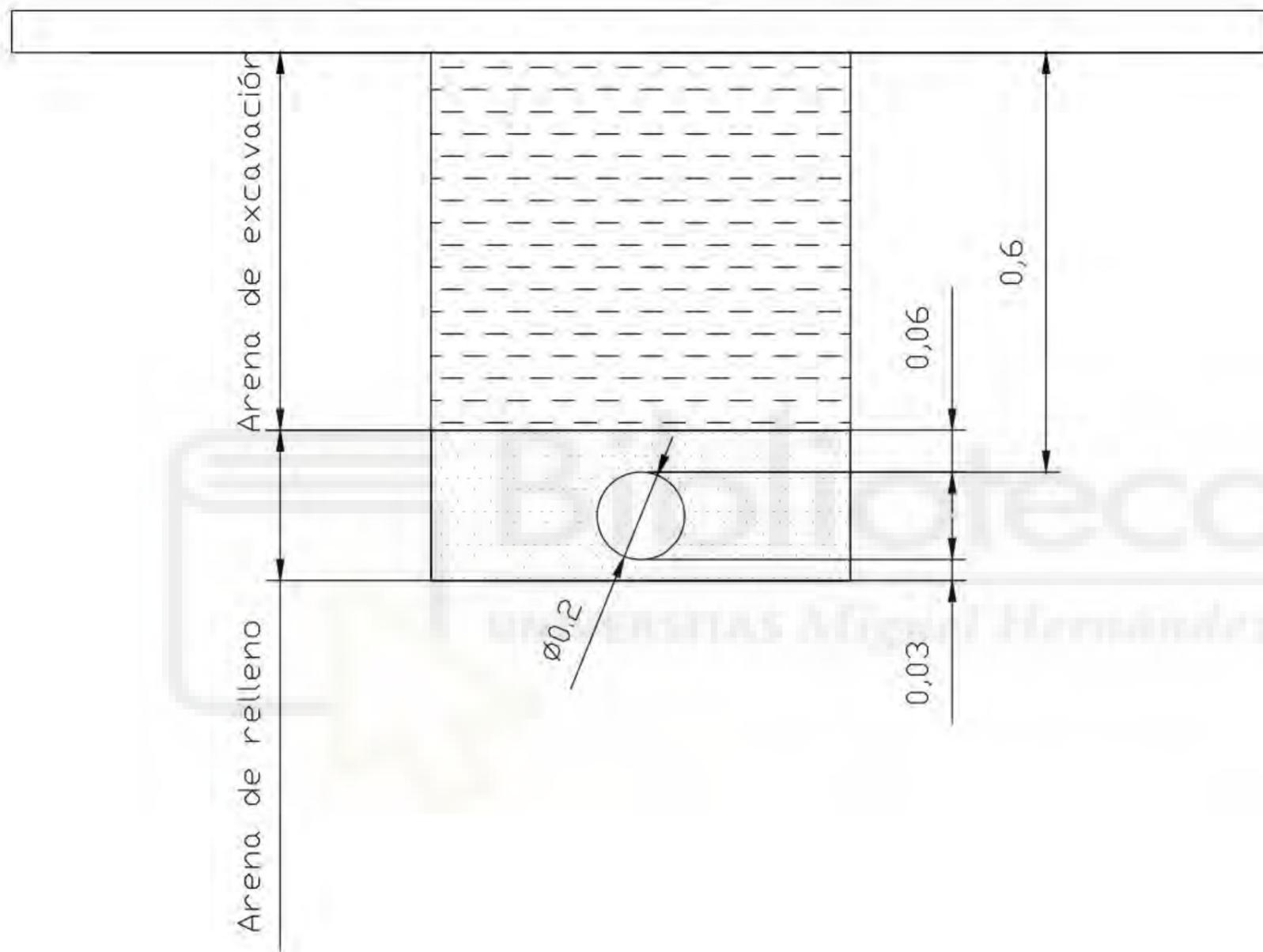
# PERÍMETRO EDIFICIO

Titular: PROMEC S.L	
Situación: Poligono 125, Parcela 480	
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021
ESCALA: 1:130	REV: 04/05/2021
Plano: Recorrido de la derivación individual	Nº PLano: 2.8

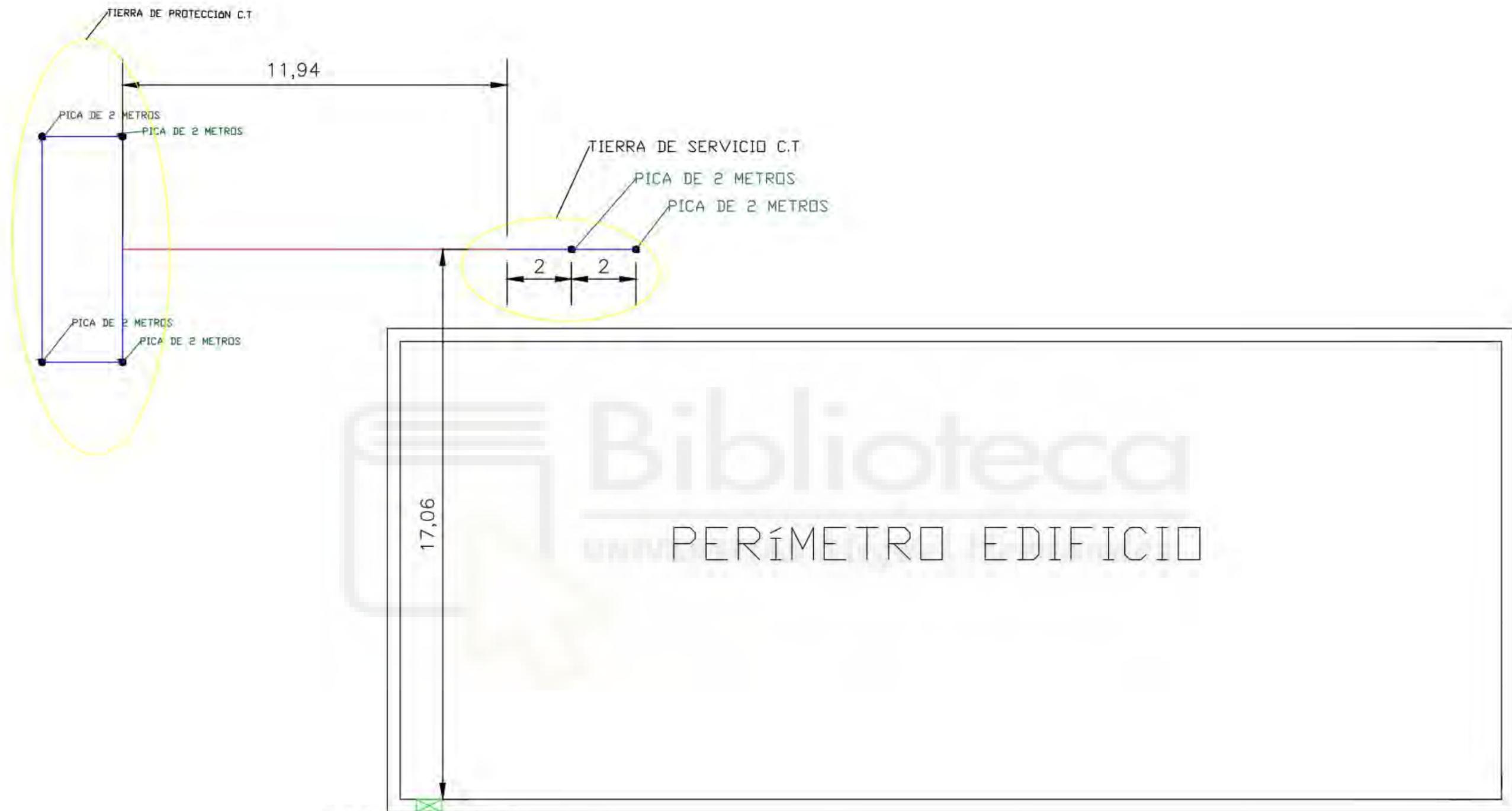


D. Nicolas  
I.T. Industrial





Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:8	REV: 04/05/2021	
Plano: Canalización Derivación Individual	Nº PLANO: 2.9	



EMBARRADO PARA TOMAS  
DE TIERRA DE MASAS RECEPTORAS

Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:130	REV: 04/05/2021	
Plano: Puesta a tierra del centro de transformación	Nº PLano: 2.10	

PERÍMETRO EDIFICIO



0,9

EMBARRADO PARA TOMAS DE TIERRA DE MASAS RECEPTORAS

PUESTA A TIERRA DE MASAS RECEPTORAS

20

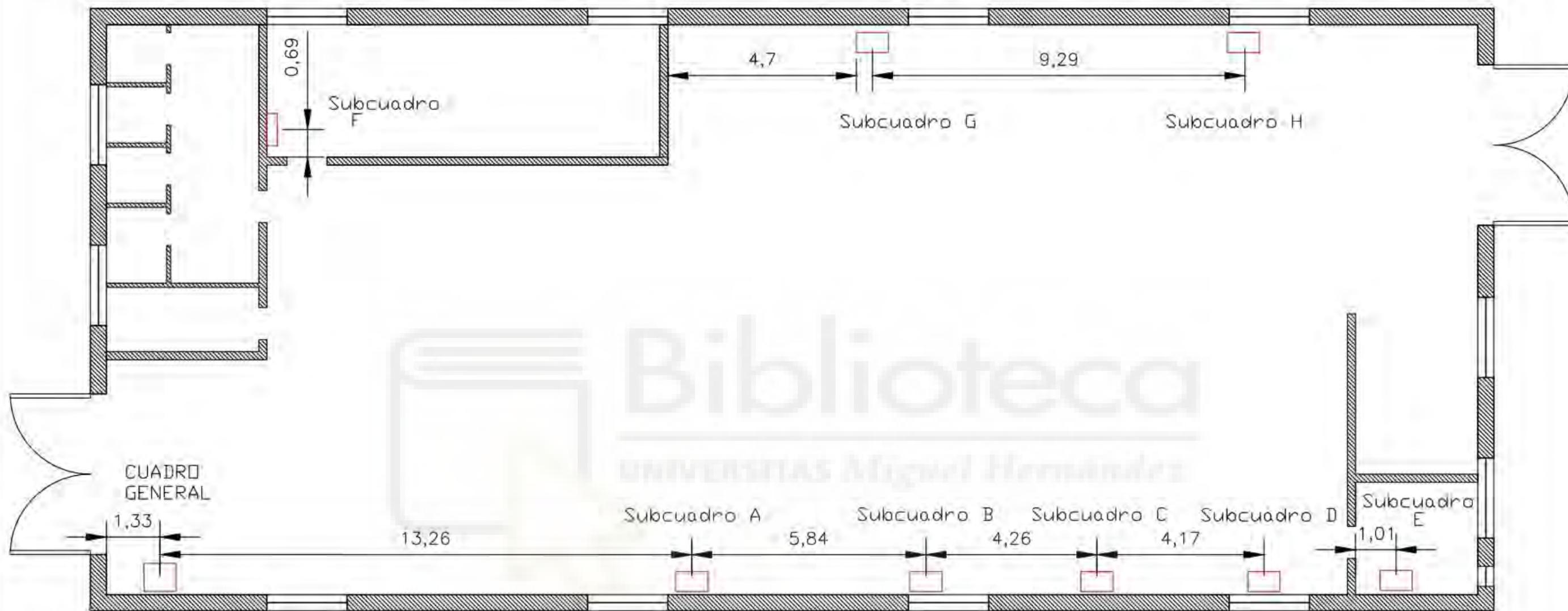
Cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado a una profundidad de 0.8 m

Titular: PROMEC S.L	
Situación: Poligono 125, Parcela 480	
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021
ESCALA: 1:130	REV: 04/05/2021
Plano: Puesta a tierra de las masas receptoras	Nº PLANO: 2.11

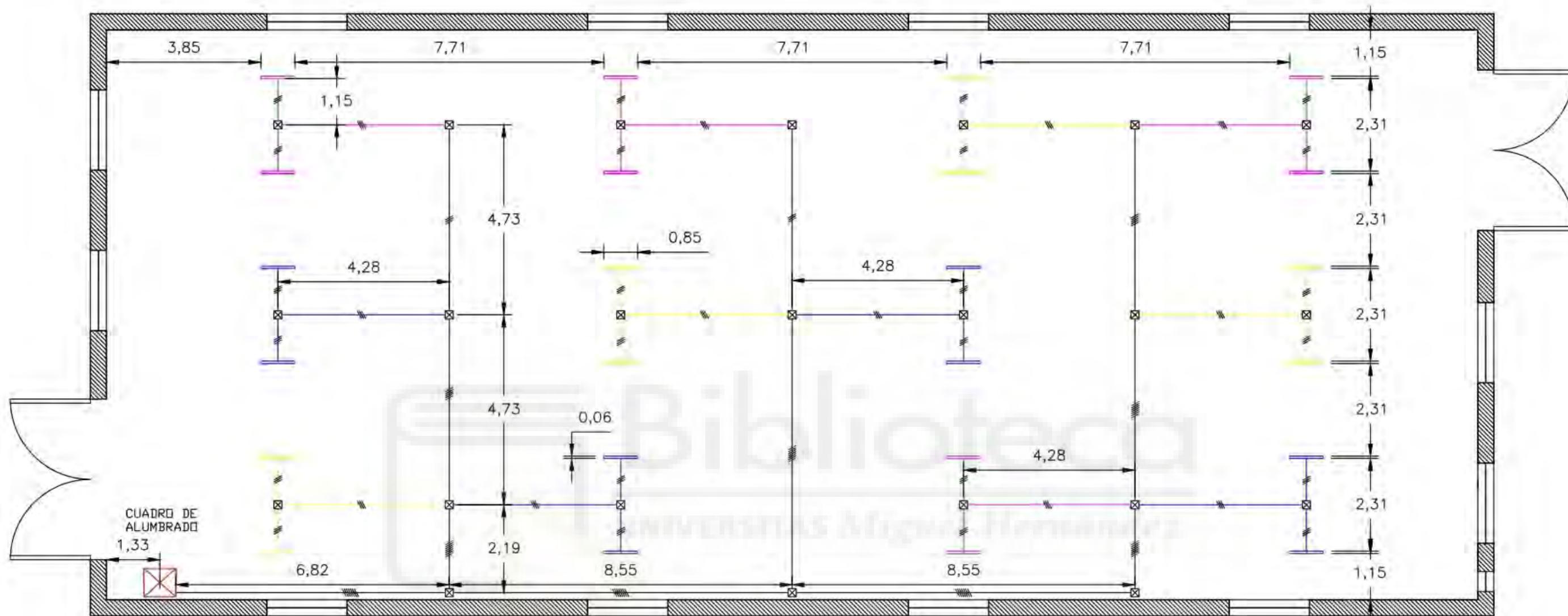


D. Nicolas  
I.T. Industrial

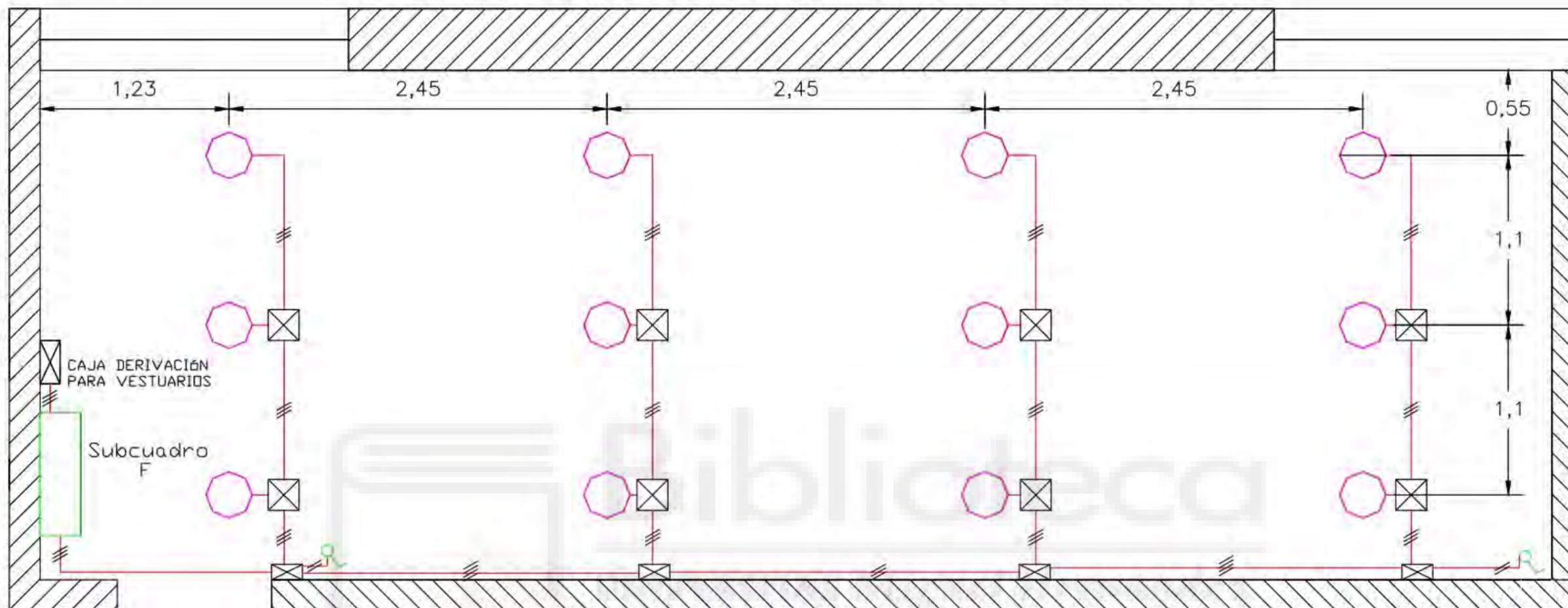




Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 7/05/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:100	REV: 20/05/2021	
Plano: Ubicación cuadro general y subcuadros	Nº PLANO: 2.12	

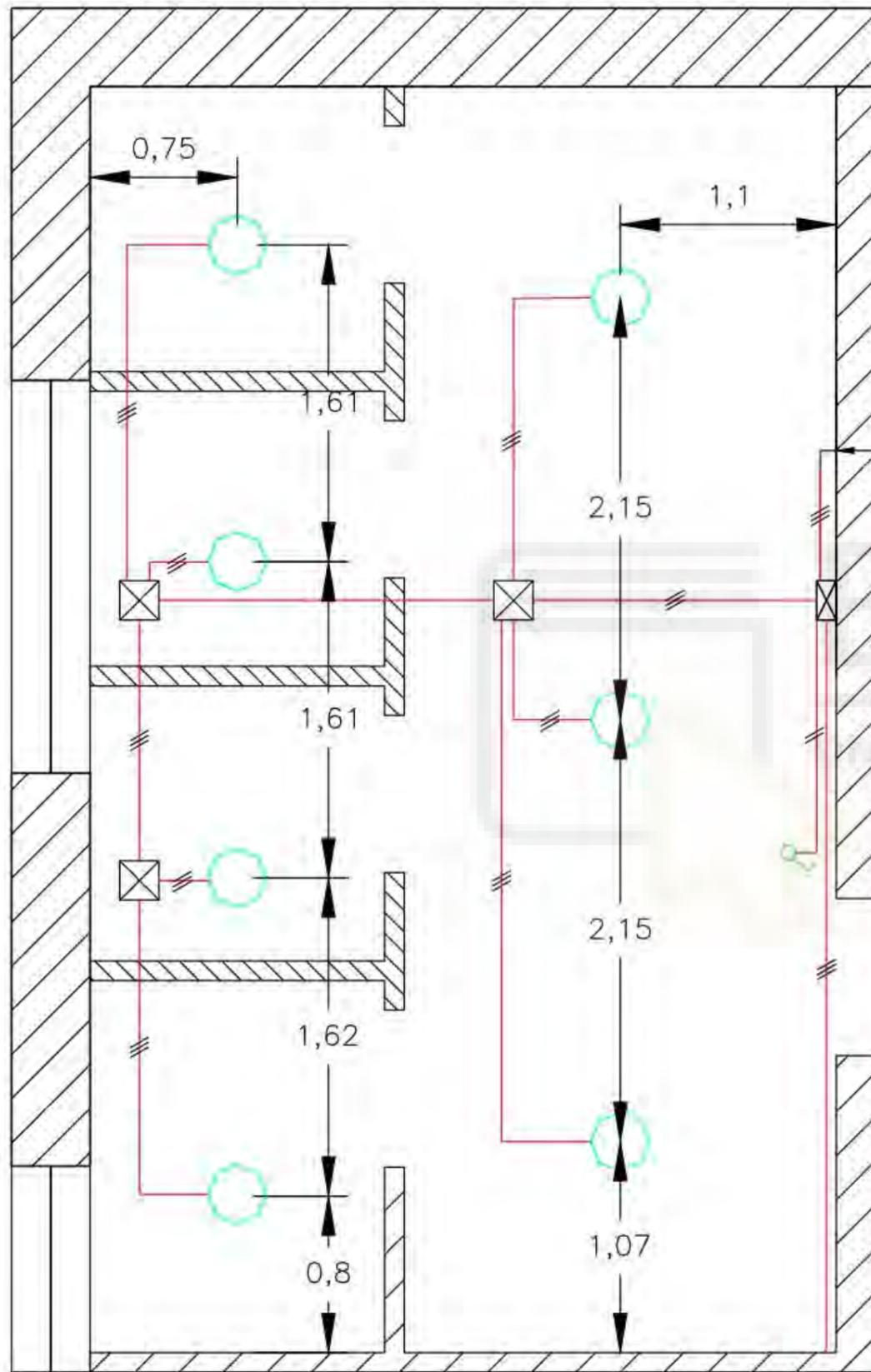


Luminaria	THREELINE SKY845 BL 6500K 50 W	
	CIRCUITO C3	
C2	CIRCUITO C2	
C1	CIRCUITO C1	
Numeración	Designación	
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 08/05/2021	
ESCALA: 1:100	REV: 25/05/2021	
Plano: Instalación Alumbrado de la Sala de Producción	Nº PLANO: 2.13	D. Nicolas I.T. Industrial 



Escala: 1:200

Luminaria	TECTUM TCT 24H	
Numeración	Designación	
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 10/05/2021	
ESCALA: 1:30	REV: 30/05/2021	
Plano: Instalación Alumbrado Oficina	Nº PLano: 2.14	D. Nicolas I.T. Industrial 



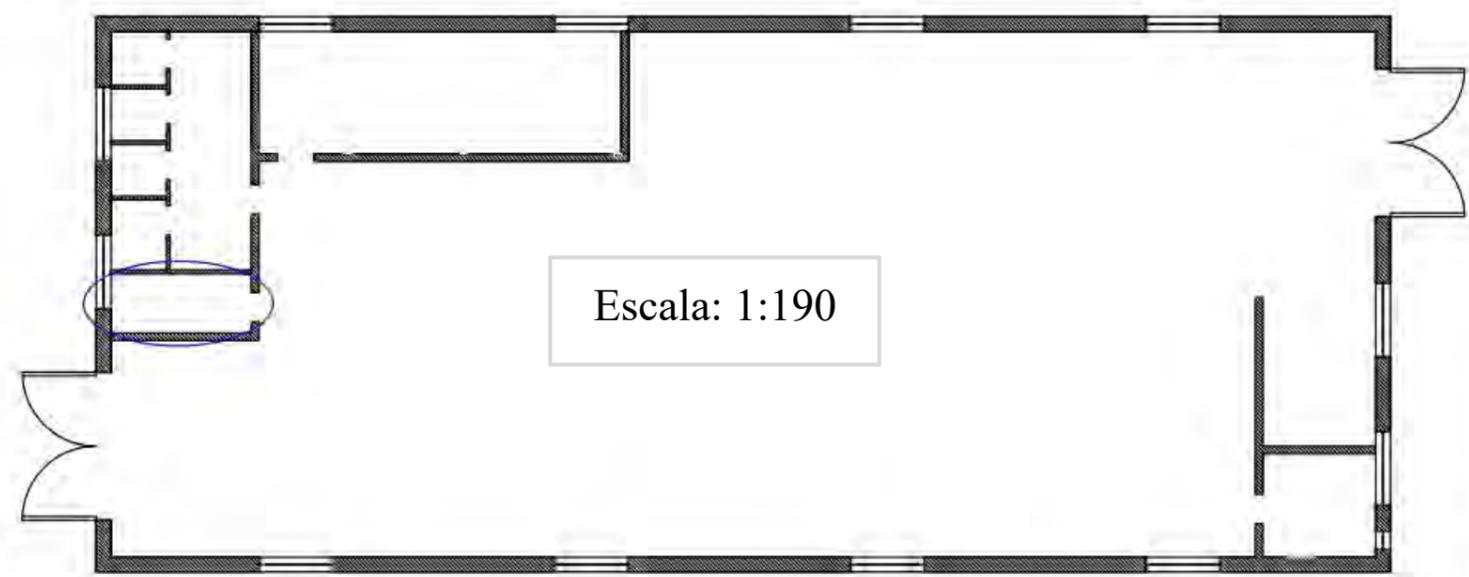
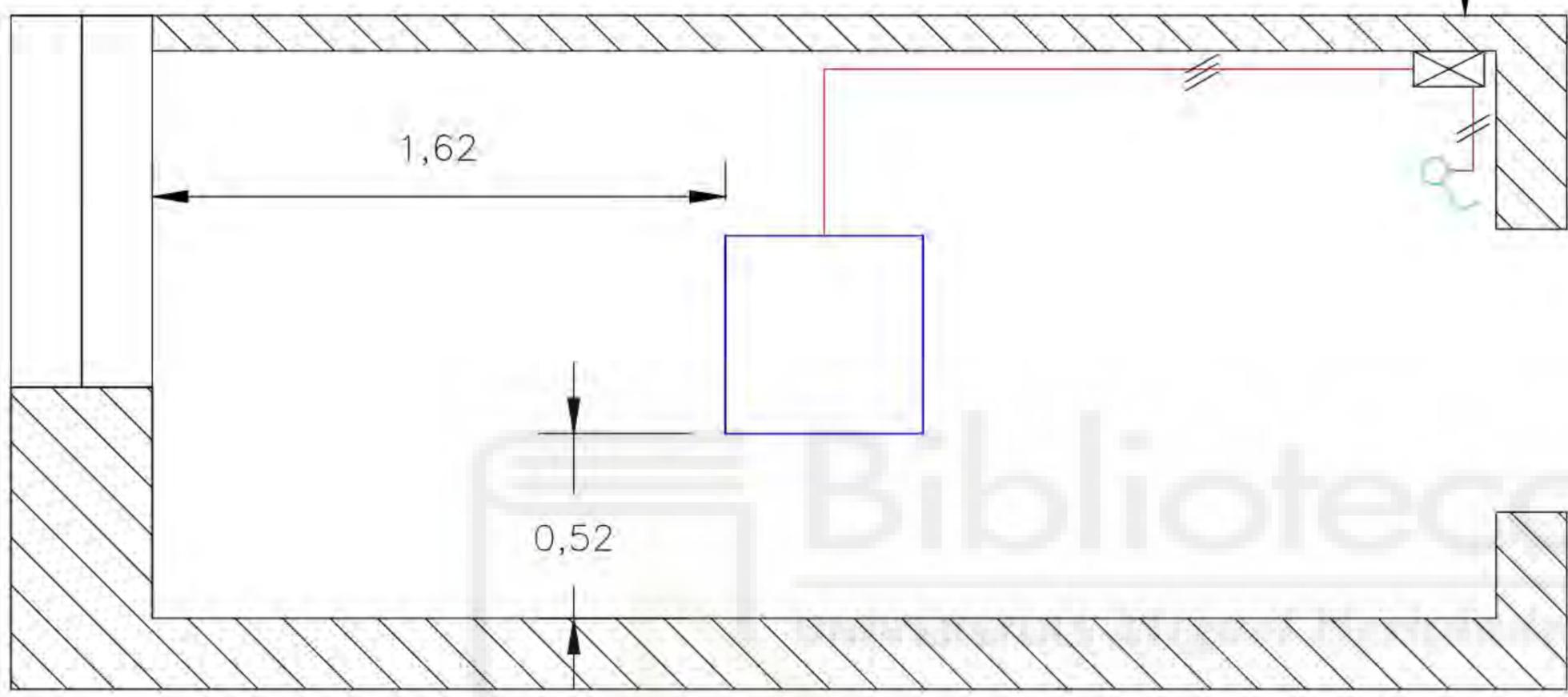
LINEA SUBCUADRO F



Escala: 1:200

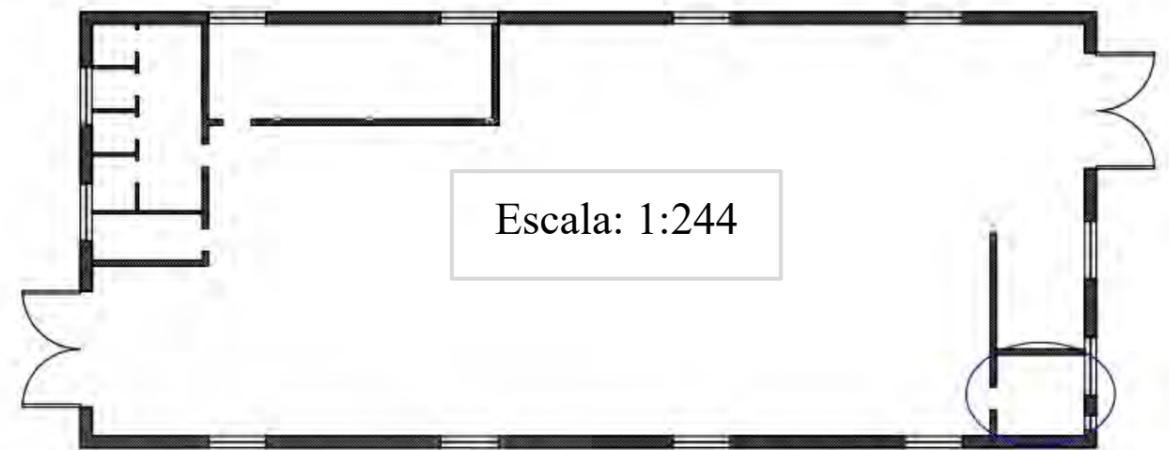
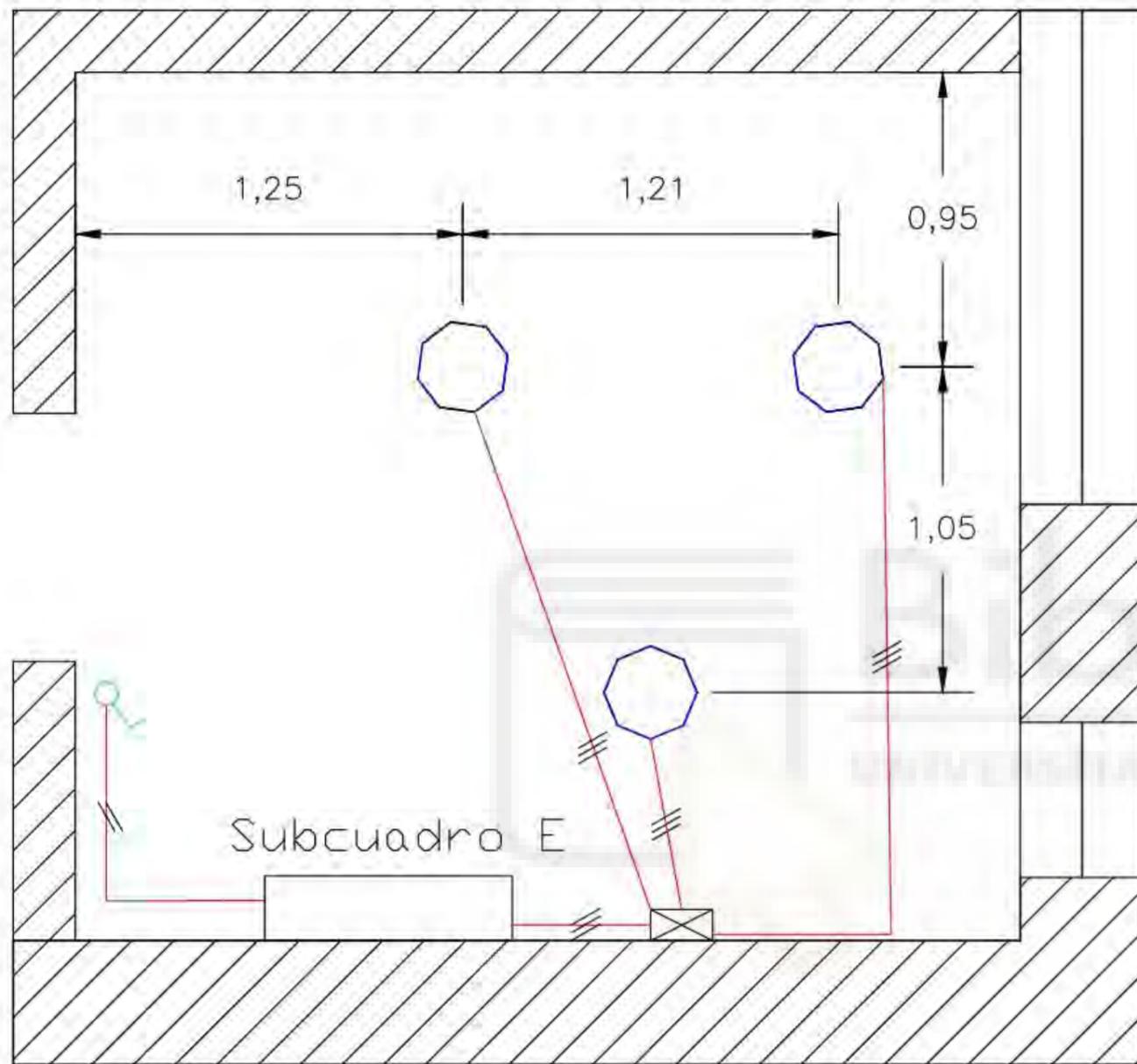
Luminaria	TECTUM TCT 24H	
Numeración	Designación	
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/05/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:30	REV: 20/05/2021	
Plano: Instalación Alumbrado Vestuario	Nº PLano: 2.15	

Línea derivación aseo  
procedente del  
vestuario

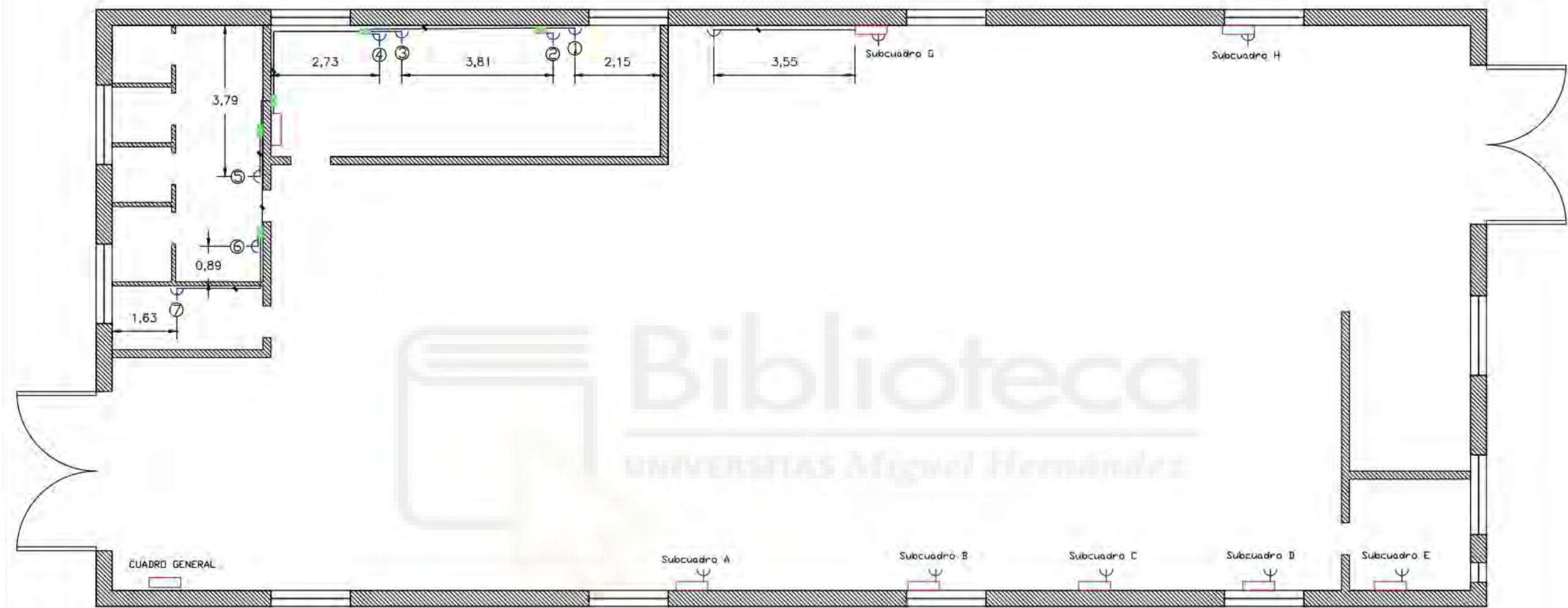


Escala: 1:190

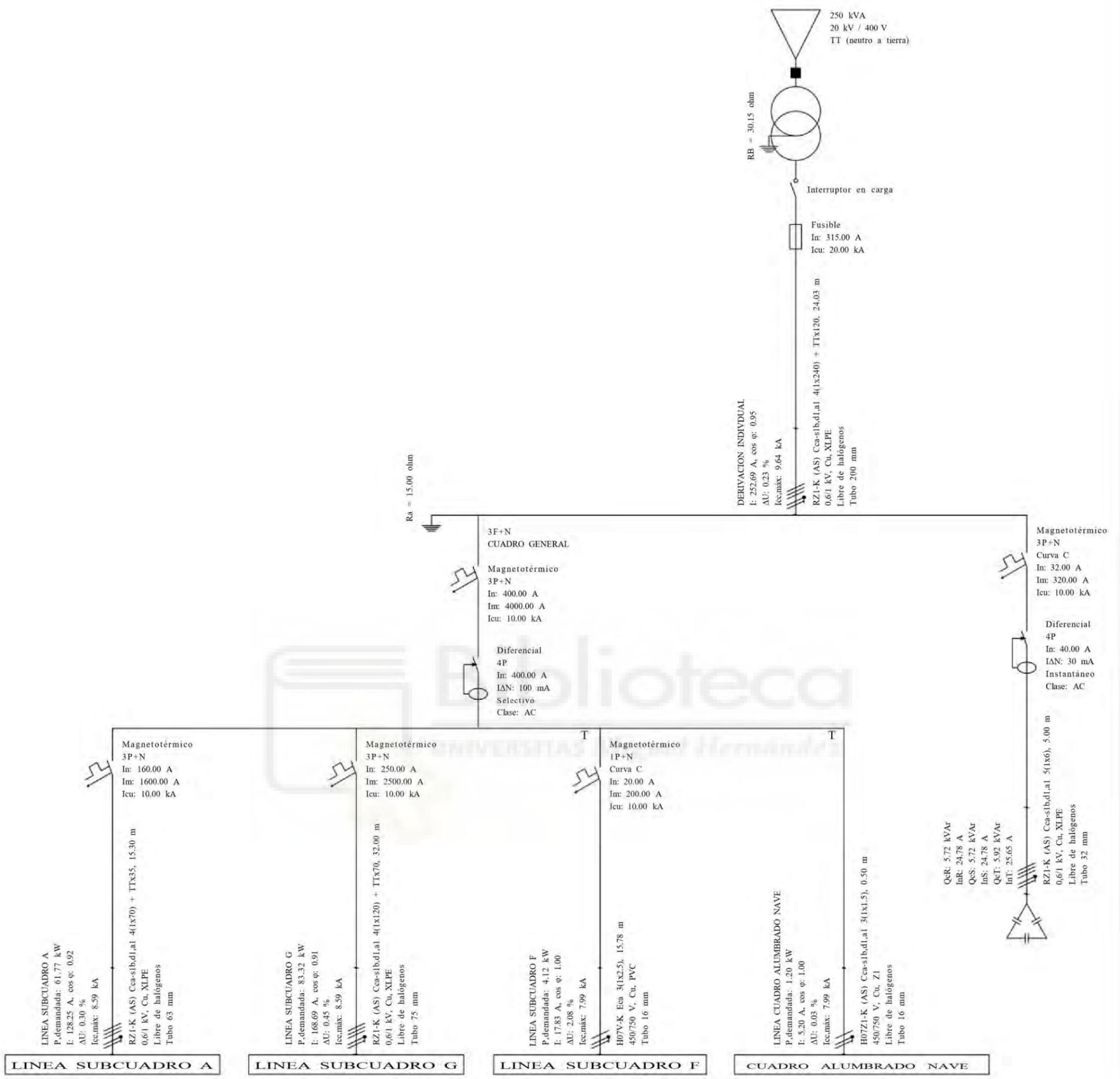
Luminaria	Metropolis P60X60 EUGR	
Numeración	Designación	
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 10/05/2021	
ESCALA: 1:16	REV: 30/05/2021	
Plano: Instalación Alumbrado del Aseo	Nº PLano: 2.16	
		D. Nicolas I.T. Industrial



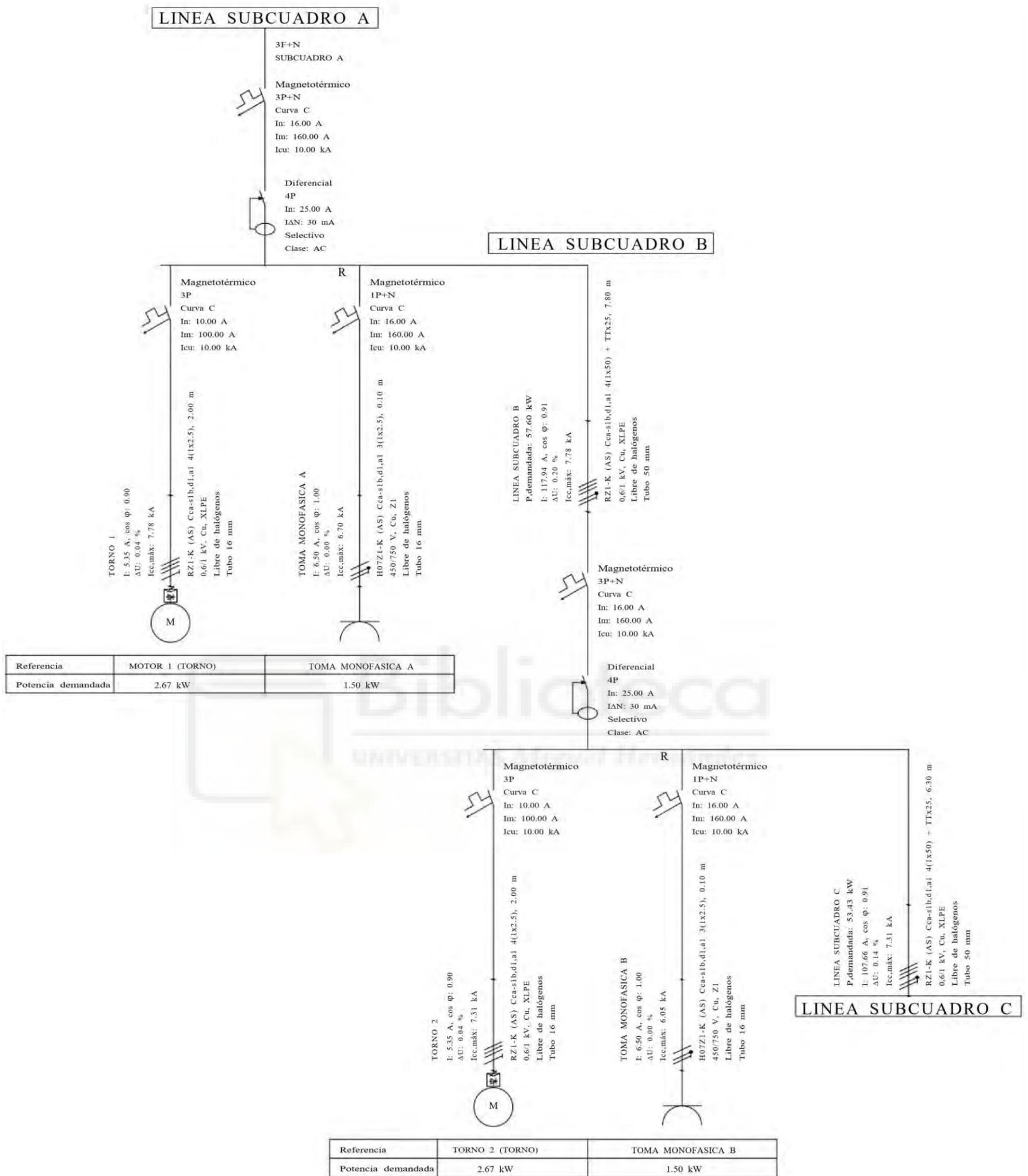
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 10/05/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:20	REV: 30/05/2021	
Plano: Instalación Alumbrado C. Compresor	Nº PLano: 2.17	



Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 20/05/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: 1:100	REV: 30/05/2021	
Plano: Instalación tomas monofasicas	Nº PLano: 2.18	



Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar derivación individual, cuadro general y líneas subcuadros	Nº PLano: 2.19	



Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar subcuadro A,B y línea subcuadro C	Nº Plano: 2.20	

D. Nicolas  
I.T. Industrial

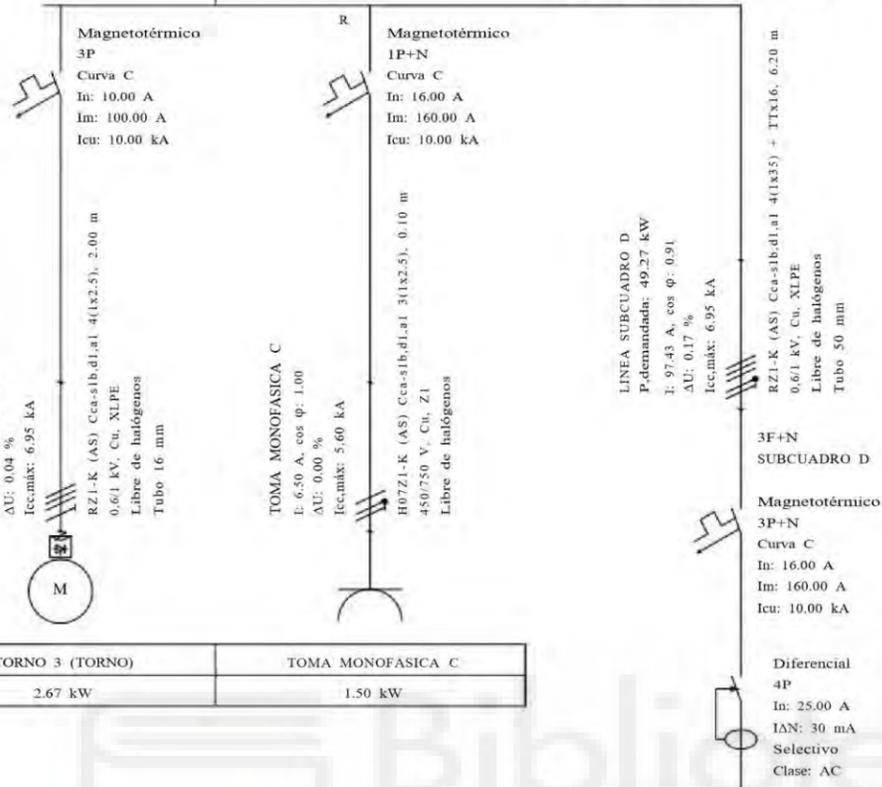
### SUBCUADRO C

3F+N  
SUBCUADRO C

Magnetotérmico  
3P+N  
Curva C  
In: 16.00 A  
Im: 160.00 A  
Icu: 10.00 kA

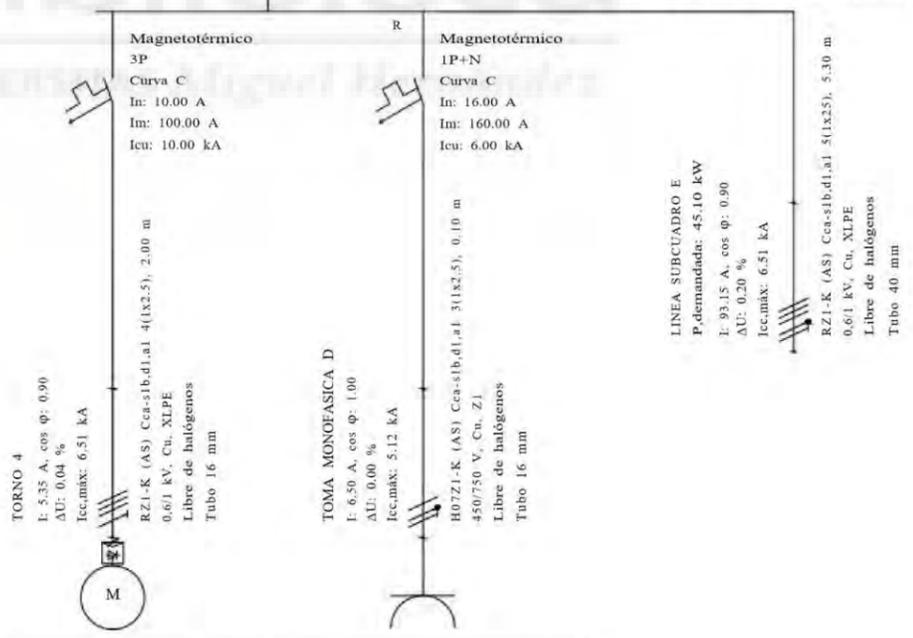
Diferencial  
4P  
In: 25.00 A  
IAN: 30 mA  
Selectivo  
Clase: AC

### LINEA SUBCUADRO D



Referencia	TORNO 3 (TORNO)	TOMA MONOFASICA C
Potencia demandada	2.67 kW	1.50 kW

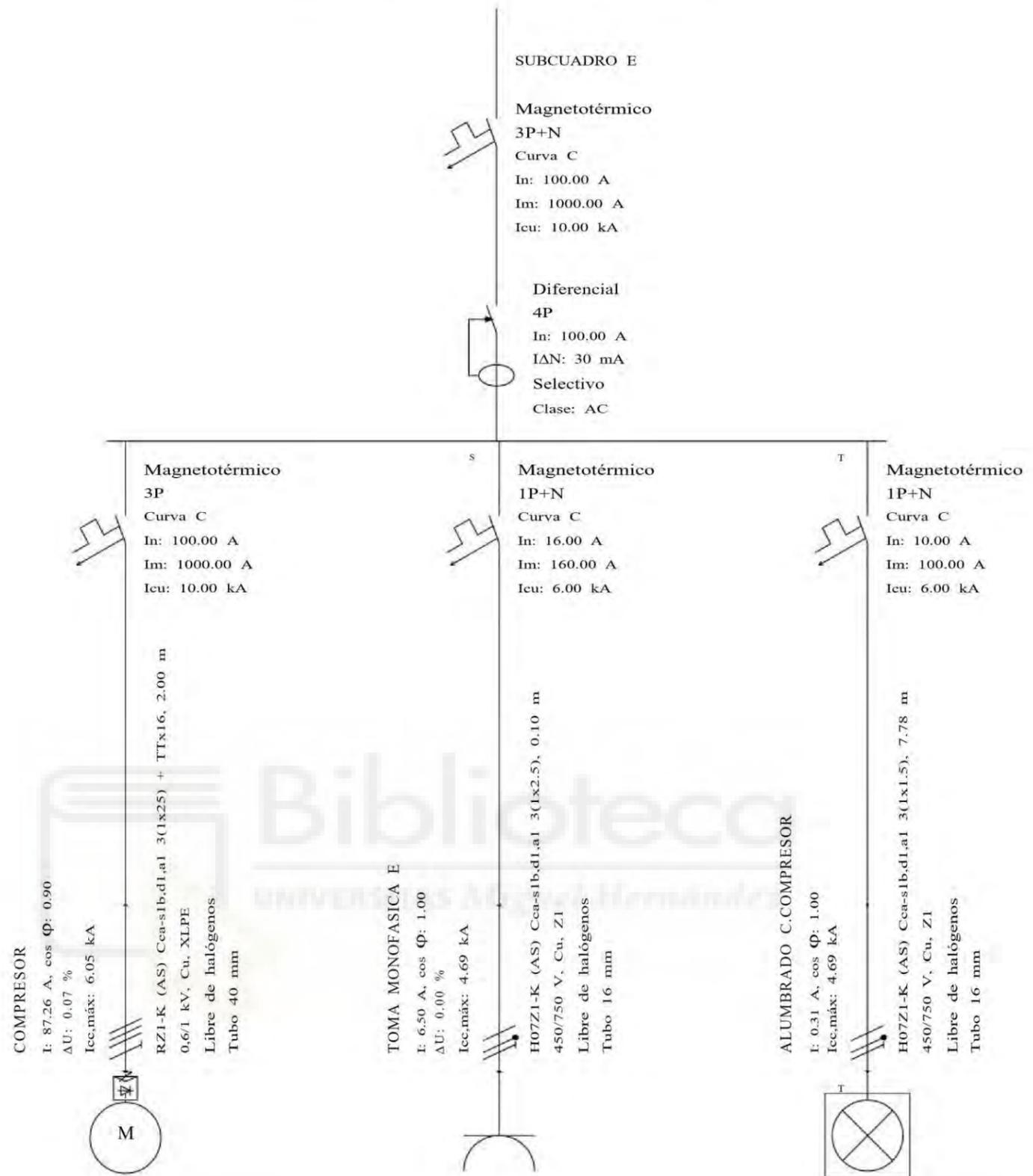
### LINEA SUBCUADRO E



Referencia	TORNO 4 (TORNO)	TOMA MONOFASICA D
Potencia demandada	2.67 kW	1.50 kW

Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar subcadró C,D y línea subcadró E	Nº Plano: 2.21	
		D. Nicolas I.T. Industrial

## SUBCUADRO E



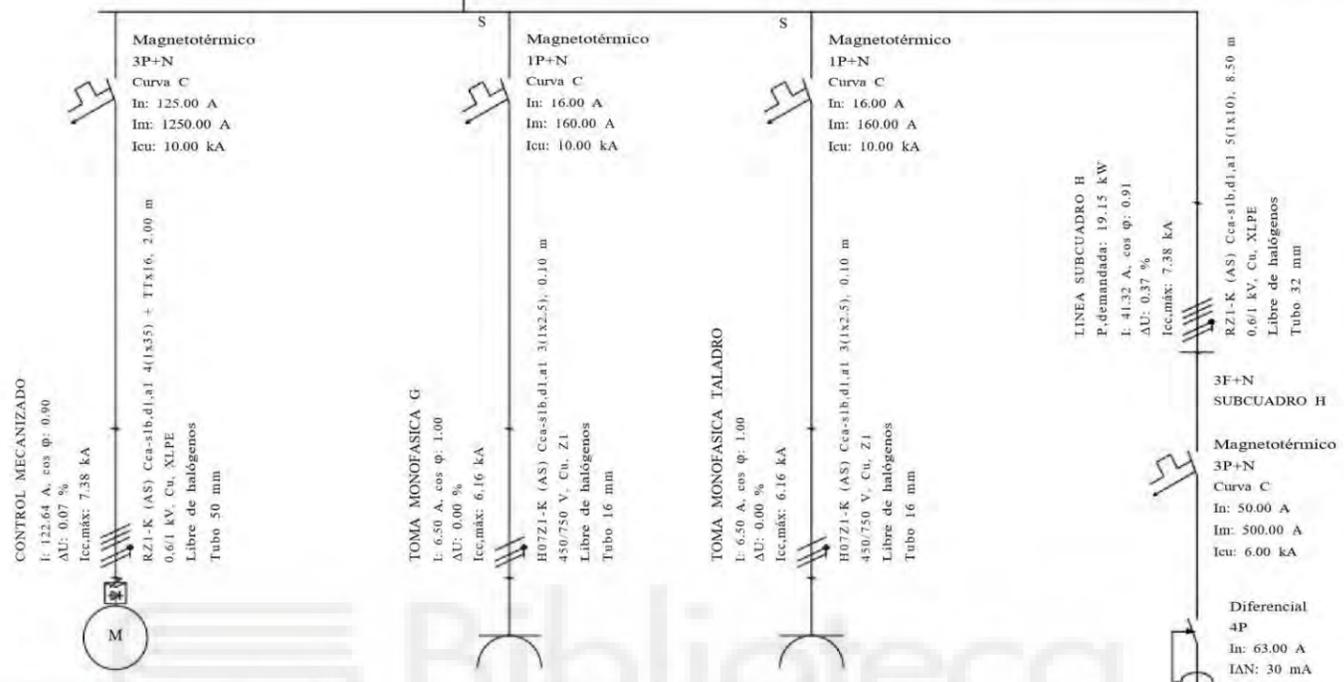
Referencia	MOTOR COMPRESOR (COMPRESOR)	TOMA MONOFASICA E	ALUMBRADO C.COMPRESOR
Potencia demandada	43.53 kW	1.50 kW	0.07 kW

Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar subcadró E	Nº Plano: 2.22	D. Nicolas I.T. Industrial 

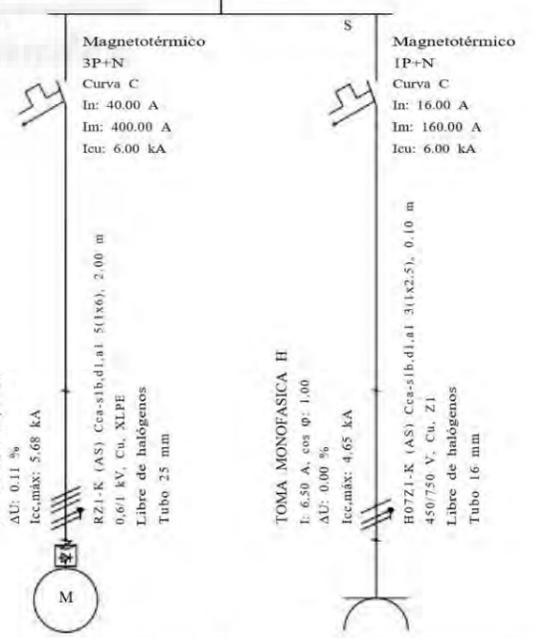
**SUBCUADRO G**

3F+N  
SUBCUADRO G  
Magnetotérmico  
3P+N  
In: 160.00 A  
Im: 1600.00 A  
Icu: 10.00 kA  
Diferencial  
4P  
In: 160.00 A  
IAN: 30 mA  
Selectivo  
Clase: AC

**LINEA SUBCUADRO H**



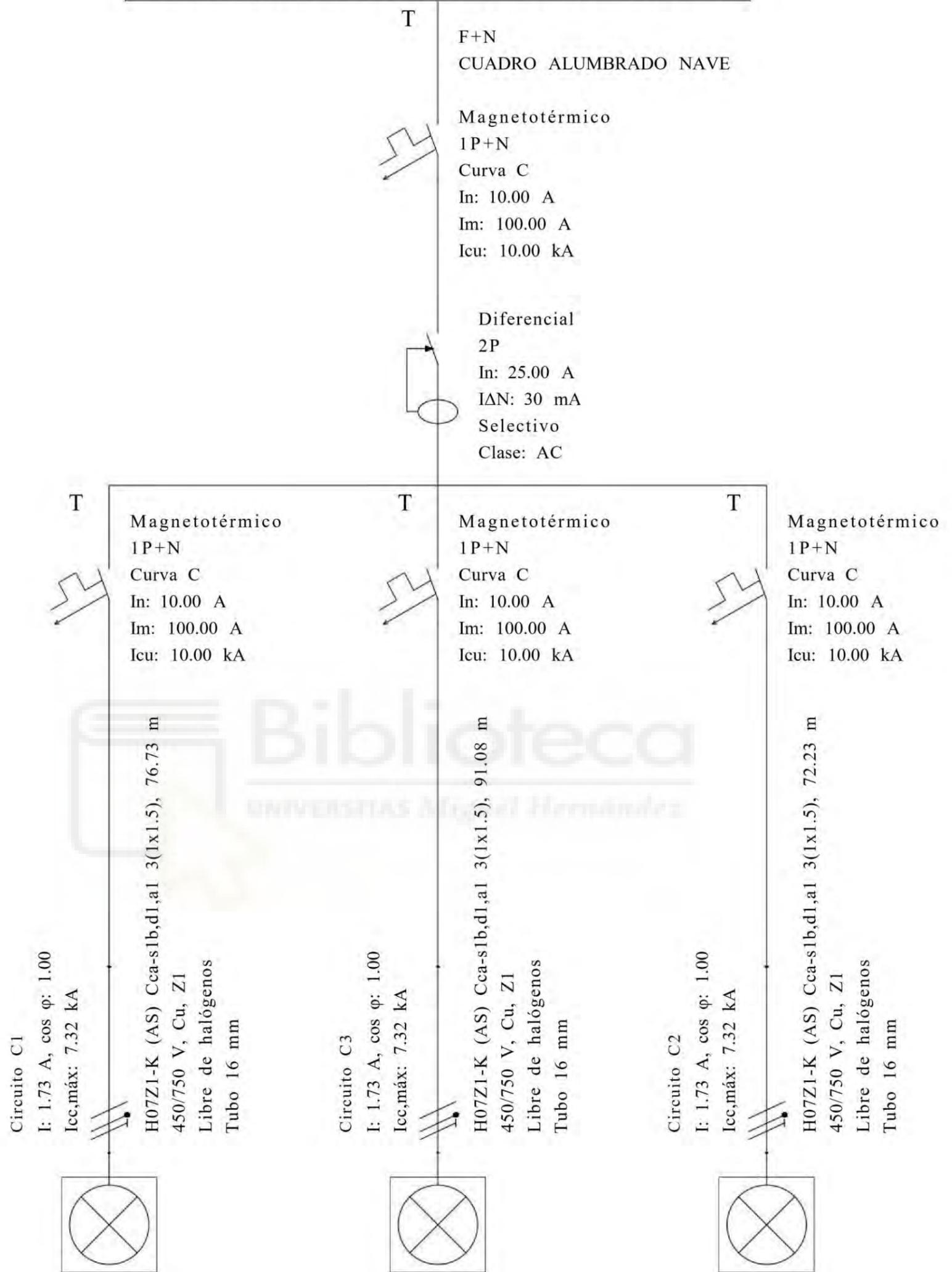
Referencia	MOTOR COMPRESOR (CONTROL DE MECANIZADO)	TOMA MONOFASICA G	TOMA MONOFASICA
Potencia demandada	61.18 kW	1.50 kW	1.50 kW



Referencia	PLEGADORA (PLEGADORA)	TOMA MONOFASICA H
Potencia demandada	17.65 kW	1.50 kW

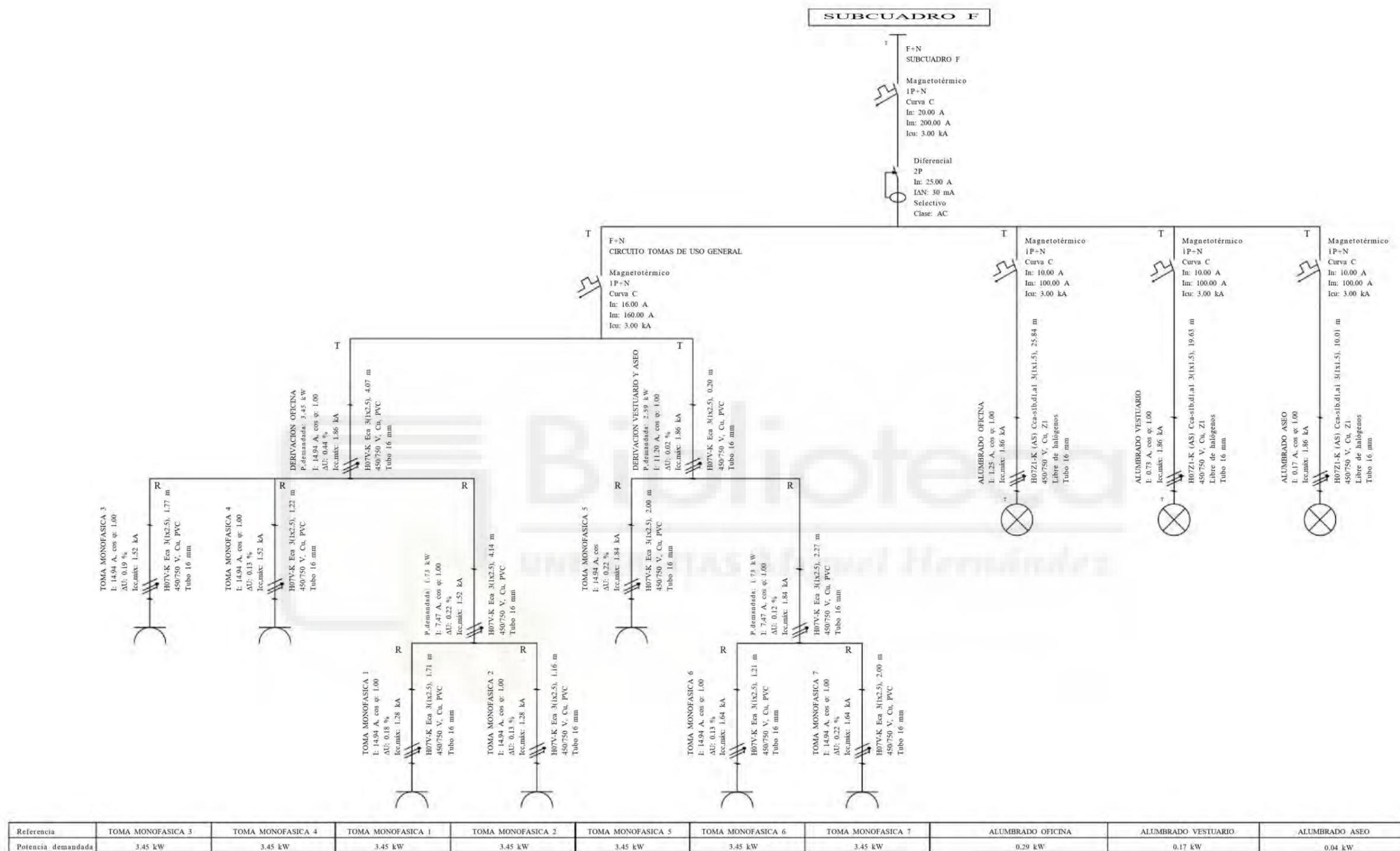
Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar subcadrado G y H	Nº Plano: 2.23	
		D. Nicolas I.T. Industrial

# CUADRO ALUMBRADO NAVE



Referencia	Circuito C1	Circuito C3	Circuito C2
Potencia demandada	0.40 kW	0.40 kW	0.40 kW

Titular: PROMEC S.L		
Situación: Polígono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 05/05/2021	
ESCALA: -	REV: 20/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar Cuadro Alumbrado Nave	Nº Plano: 2.24	D. Nicolas I.T. Industrial 



Titular: PROMEC S.L

Situación: Poligono 125, Parcela 480

FORMATO: A-3

FECHA: 8/04/2021

ESCALA: -

REV: 04/05/2021

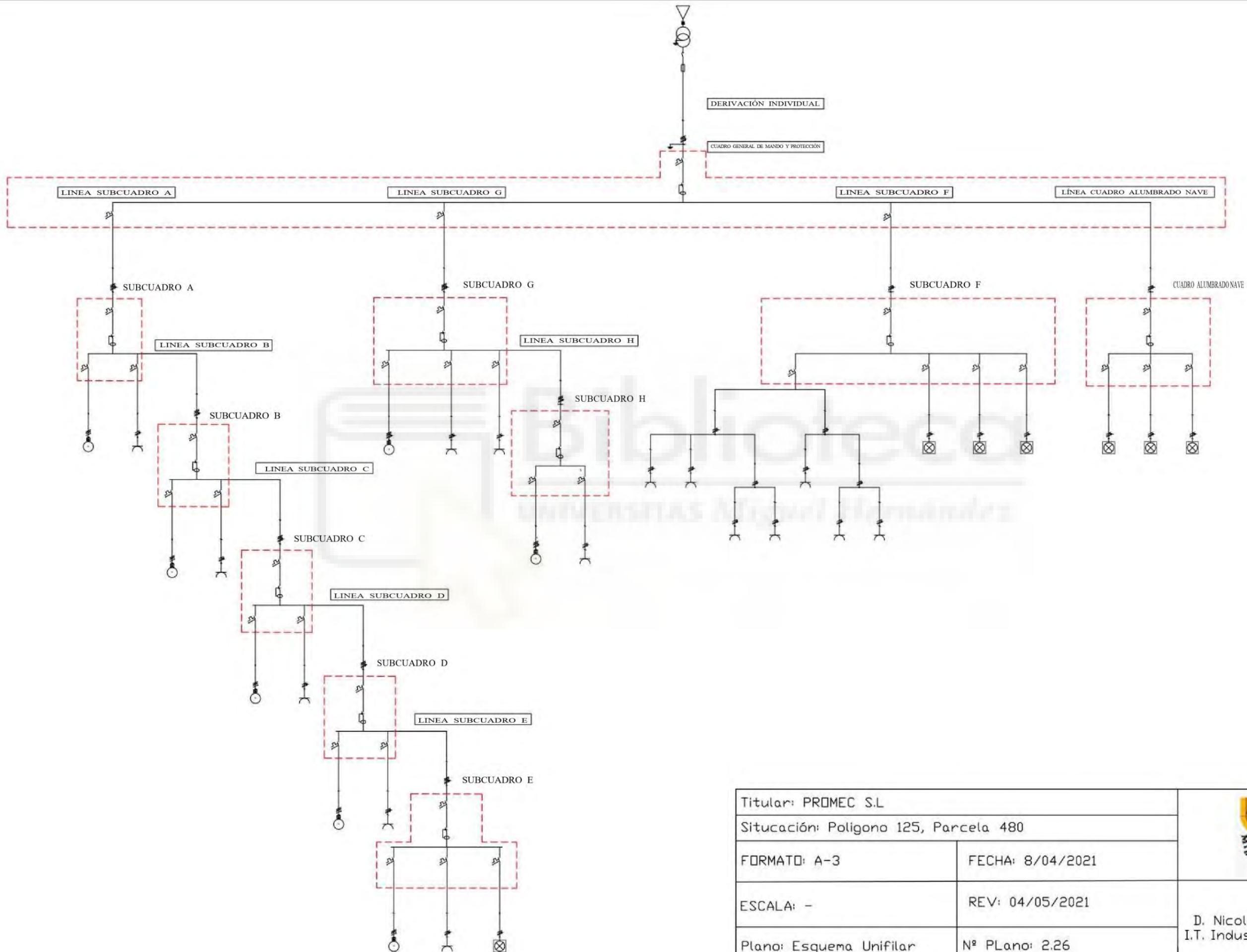
Plano: Esquema Unifilar  
subcuadro F

Nº PLano: 2.25



D. Nicolas  
I.T. Industrial





Titular: PROMEC S.L		
Situación: Poligono 125, Parcela 480		
FORMATO: A-3	FECHA: 8/04/2021	D. Nicolas I.T. Industrial 
ESCALA: -	REV: 04/05/2021	
Plano: Esquema Unifilar	Nº PLano: 2.26	

---

# PLIEGO DE CONDICIONES

---



## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES.....	94
3.1) CONDICIONES GENERALES .....	94
3.2) CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	94
3.2.1) CONDUCTORES ELECTRICOS .....	94
3.2.2) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN .....	95
3.2.3) CONDUCTORES NEUTRO .....	97
3.2.4) IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES .....	97
3.2.4) TUBOS PROTECTORES.....	97
3.2.5) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN .....	102
3.2.6) CUADROS ELECTRICOS .....	103
3.2.7) APARATOS DE MANDO .....	105
3.2.7.1) CLASIFICACIÓN .....	105
3.2.7.2) INTERRUPTORES, PULSADORES O CONMUTADORES.....	106
3.2.7.3) SECCIONADORES.....	106
3.2.8) APARATOS DE PROTECCIÓN .....	106
3.2.8.1) DISPOSITIVOS CONTRA SOBRETENSIONES .....	106
3.2.8.2) INTERRUPTOR AUTOMATICO.....	107
3.2.8.3) FUSIBLES.....	107
3.2.8.4) INTERRUPTOR DIFERENCIAL .....	108
3.2.8.5) EMBARRADO.....	109
3.2.9) INSTALACIONES EN CUARTO DE BAÑOS.....	109
3.2.10) RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	110
3.3) CONDICIONES DE USO, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO .....	111
3.4) PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	112
3.4.1) FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN .....	112
3.4.2) EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES .....	112
3.4.3) INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....	113
3.4.4) PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO .....	113
3.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	114
3.5.1 OBRA CIVIL .....	114
3.5.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN .....	114
3.5.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA .....	114
3.5.4 EQUIPOS DE MEDIDA .....	115

3.5.5 PUESTA EN SERVICIO .....	115
3.5.6 SEPARACIÓN DE SERVICIO .....	115
3.5.7 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	115
3.5.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS .....	116
3.6) NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	116
3.6.1) SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	116
3.6.2) INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	117
3.7) OBLIGACIONES DEL USUARIO.....	117
3.8) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA O EMPRESA INSTALADORA...	117
3.9) CERTIFICACIONES Y DOCUMENTACIÓN.....	118
3.10) LIBRO DE ORDENES .....	118



## 3. PLIEGO DE CONDICIONES

### 3.1) CONDICIONES GENERALES

Todos los equipos eléctricos de baja tensión cumplirán las condiciones del presente pliego de condiciones, con las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás prescripciones de la normativa legal vigente en esta materia.

### 3.2) CONDICIONES DE LOS MATERIALES

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

#### 3.2.1) CONDUCTORES ELECTRICOS

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- No propagadores de incendio y con emisiones de humo y opacidad reducida. (AS)

De 0,6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.
- No propagadores de incendio y con emisiones de humo y opacidad reducida. (AS).

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o

30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4.5 % de la tensión nominal para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

### 3.2.2) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla 3.1:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
<b>MBTS o MBTP</b>	250	≥ 0,25
<b>≤ 500 V</b>	500	≥ 0,50
<b>&gt; 500 V</b>	1000	≥ 1,00

*TABLA 3.1: Resistencias de aislamiento de los conductores*

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
<b>Sf ≤ 16</b>	Sf
<b>16 &lt; S f ≤ 35</b>	16
<b>Sf &gt; 35</b>	Sf/2

*TABLA 3.2: Cables de protección*

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- Conductores en los cables multiconductores.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 3.2.3) CONDUCTORES 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 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

### 3.2.4) IDENTIFICACION DE LOS CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 3.2.4) TUBOS PROTECTORES

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.

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.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos

<b>Resistencia a la tracción</b>	0	No declarada
<b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	1	No propagador
<b>Resistencia a las cargas suspendidas</b>	0	No declarada

*TABLA 3.3: Características mínimas de los tubos en montaje superficiales*

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

- 1º- Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>	2	Ligera
<b>Resistencia al impacto</b>	2	Ligera
<b>Temperatura mínima de instalación y servicio</b>	2	-5 °C
<b>Temperatura máxima de instalación y servicio</b>	1	+60 °C
<b>Resistencia al curvado</b>	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
<b>Propiedades eléctricas</b>	0	Continuidad
<b>Resistencia a la penetración de objetos sólidos</b>	4	Contra objetos $D \geq 1$ mm
<b>Resistencia a la penetración del agua</b>	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
<b>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</b>	2	Protección interior y exterior media y compuestos
<b>Resistencia a la tracción</b>	0	No declarada
<b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	1	No propagador
<b>Resistencia a las cargas suspendidas</b>	0	No declarada

*TABLA 3.4: Características mínimas de los tubos en canalizaciones empotradas paredes, techos, falsos techos, hueco de la construcción*

- 2º- Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones pre cableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	Continuidad
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

*TABLA 3.5: Características mínimas de los tubos en canalizaciones empotradas en hormigón o instalaciones pre-cableadas.*

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C

<b>Temperatura máxima de instalación y servicio</b>	1	+ 60 °C
<b>Resistencia al curvado</b>	4	Flexible
<b>Propiedades eléctricas</b>	1-2	Continuidad/aislado
<b>Resistencia a la penetración de objetos sólidos</b>	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
<b>Resistencia a la penetración del agua</b>	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado $15^\circ$
<b>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</b>	2	Protección interior y exterior media y compuestos
<b>Resistencia a la tracción</b>	2	Ligera
<b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	1	No propagador
<b>Resistencia a las cargas suspendidas</b>	2	Ligera

*TABLA 3.6: Características mínimas de los tubos en canalizaciones al aire*

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a  $16 \text{ mm}^2$ .

En las canalizaciones enterradas, los tubos tendrán como características mínimas para instalaciones ordinarias las indicadas a continuación:

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
<b>Resistencia a la compresión</b>	NA	250 N / 450 N / 750N
<b>Resistencia al impacto</b>	NA	Ligero/Normal/Normal
<b>Temperatura mínima de instalación y servicio</b>	NA	NA
<b>Temperatura máxima de instalación y servicio</b>	NA	NA
<b>Resistencia al curvado</b>	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
<b>Propiedades eléctricas</b>	0	No declaradas
<b>Resistencia a la penetración de objetos sólidos</b>	4	Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$

<b>Resistencia a la penetración del agua</b>	3	Contra el agua en forma de lluvia
<b>Resistencia a la corrosión de tubos metálicos</b>	2	Protección interior y exterior media y compuestos
<b>Resistencia a la tracción</b>	0	No declarada
<b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	0	No declarada
<b>Resistencia a las cargas suspendidas</b>	0	No declarada

*TABLA 3.7: Características mínimas de los tubos en canalizaciones enterradas*

**Notas:**

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### 3.2.5) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 milímetros; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre

metal. Los pernos de fijador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kilogramos. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### 3.2.6) CUADROS ELECTRICOS

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio

pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### 3.2.7) APARATOS DE MANDO

#### 3.2.7.1) CLASIFICACIÓN

Los términos que se utilizarán para la descripción de los sistemas, serán los siguientes:

##### **CONTROL MANUAL**

Permite el operador actuar sobre los equipos de una forma manual, mediante una acción directa sobre pulsadores, conmutadores o estaciones de control manual. Hay dos tipos de control manual:

- a) Manual-Local: Cuando los elementos de mando se encuentren situados sobre el propio equipo.
- b) Manual remoto: Cuando los elementos de mando se encuentran distantes del equipo, generalmente en panel de control.

##### **CONTROL SEMIAUTOMÁTICO**

Permite al operador la iniciación de una etapa o secuencia mediante la acción directa de un pulsador o un conmutador, realizándose, a continuación, el resto de las etapas o secuencias, como operación de válvulas, motores, etc., hasta el final, sin ningún tipo de intervención por parte del operador.

##### **CONTROL AUTOMÁTICO**

Permite al sistema operar sin que el operador tome alguna acción sobre el mismo. La iniciación de las etapas o secuencias se realiza mediante señales procedentes de elementos primarios digitales.

##### **MEDIDAS**

Permiten al operador conocer el estado del proceso u operación unitaria correspondiente y cuantificar sus parámetros básicos de funcionamiento. Pueden ser:

- Por su disposición:
  - Locales y en cuadro de control.
- Por la exposición de resultados:
  - Con indicador, con totalizador y con registrador. (En muchas ocasiones incluyen los tres elementos).

### 3.2.7.2) INTERRUPTORES, PULSADORES O CONMUTADORES

Equipos dispuestos para ser conectados a la red principal, en los que la protección contra las descargas eléctricas no se confía solamente al aislamiento básico, sino que el factor de seguridad se incrementa por doble aislamiento o aislamiento suplementario (Norma UNE - EN 61140). No necesitan conexión a la tierra protectora.

Es decir, que para conseguir el doble aislamiento debe cumplirse que todas las partes susceptibles de contacto, que en caso de defecto pudieran quedar en tensión directa o indirectamente, deben estar cubiertas con material aislante de forma segura y duradera.

### 3.2.7.3) SECCIONADORES

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

## 3.2.8) APARATOS DE PROTECCIÓN

### 3.2.8.1 DISPOSITIVOS CONTRA SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias

Las sobretensiones producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo no están contempladas en la ITC-BT-23.

#### SITUACIÓN NATURAL

Cuando se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en una instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad), se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos que se indica en la Tabla 1 del apartado 4 de la ITC-BT-23 y que deben cumplir los equipos de la instalación, no requiriendo ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

Una línea aérea constituida por conductores aislados con pantalla metálica unida a tierra en sus dos extremos, se considera equivalente a una línea subterránea.

#### SITUACIÓN CONTROLADA

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.

### 3.2.8.2 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### 3.2.8.3 FUSIBLES

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores. Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo. No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

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

#### 3.2.8.4 INTERRUPTOR DIFERENCIAL

La protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.
- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta.
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 3.2.8.5 EMBARRADO

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### 3.2.9) INSTALACIONES EN CUARTO DE BAÑOS

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.

### 3.2.10) RECEPTORES DE ALUMBRADO

Se instalará un adecuado sistema de iluminación acompañándose su justificación y cumpliendo con lo establecido en el documento básico del código técnico de la edificación DB-HE3, el cual especifica el valor de eficiencia energética mínimo que se debe cumplir para cada estancia de la nave. Los aparatos serán estancos en interiores húmedos y en exteriores.

El alumbrado interior se realizará preferentemente con pantallas led.

Se especificará claramente, los siguientes datos:

- Esquema general y número de circuitos independientes.
- Niveles de iluminación en cada una de las zonas.
- Tipo de montaje de la instalación (empotramiento, bajo tubo de acero, bajo tubo de plástico, etc...).

- En cuanto a luminarias: fabricante, marca y tipo, grado de protección.

### 3.3) CONDICIONES DE USO, SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

En general, basándose en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### 3.4) PRUEBAS REGLAMENTARIAS

#### 3.4.1) FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

La dirección de las obras, será ejercida por los Técnicos Superiores y Medios competentes designados expresamente por la promotora de la instalación, citándose de ahora en adelante indistintamente como Dirección Facultativa (D.F.) o Dirección Técnica (D.T.).

La dirección e inspección de las obras será misión exclusiva de la Dirección Facultativa, comprobando que la realización de los trabajos se ajusta a lo especificado en el proyecto y a sus instrucciones complementarias. El contratista hará guardar las consideraciones debidas al personal de la dirección que tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los almacenes de materiales destinados a la misma, para su reconocimiento previo. Los costes económicos de las catas de prueba correrán a cargo del contratista.

Cuando la Dirección Facultativa sospeche la existencia de vicios ocultos o materiales de calidad deficiente, podrá ordenar la apertura de catas o realización de ensayos sin derecho a indemnización.

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la anticipación debida, a fin de proceder a su reconocimiento, la ejecución de las obras de responsabilidad que aquélla señale o que, a juicio del contratista así lo requieran.

El adjudicatario dará a la Dirección Técnica de las Obras y a sus representantes, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos y mediciones, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego y permitiendo en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, e incluso a talleres o fábricas donde se produzcan o preparen los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 3.4.2) EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES

No se procederá a realizar acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se haya presentado por parte del Contratista las muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso, en los términos y formas prescritos en este Pliego, o que, en su defecto, pueda decidir el Director de Obra.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo control de la Dirección facultativa comunicando el laboratorio los resultados obtenidos a ésta. La dirección de obra informará al contratista sobre los resultados obtenidos en los ensayos.

En los ensayos se utilizarán las Normas citadas en los distintos artículos de este documento, así como las normas de ensayo UNE, las del Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción (NLC) y del Laboratorio de Transporte y Mecánica del

Suelo (NLT) y en su defecto cualquier otra Norma que sea aprobada por el Director de obra.

El número de ensayos a realizar será fijado por el Director de obra, siendo todos los gastos de cuenta del Contratista y considerándose incluidos en los Precios de las unidades de obra con límite de uno por ciento (1%) del importe del presupuesto de ejecución material, no entrando en dicho cómputo de gastos los ensayos previos a la determinación de la cantera que proponga el Contratista. Este suministrará por su cuenta a los laboratorios señalados por el Director de Obra, y de acuerdo a ellos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

### 3.4.3) INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición del Director de Obra, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, El laboratorio de la fábrica enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, al Director de Obra.

### 3.4.4) PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

El Director de las Obras señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento que comprenderán:

- ✓ en canales, depósitos, tanques y decantadores, se comprobará la correcta terminación de soleras, uniformidad de sus superficies con error diferencial inferior a 4 milímetros (mm.), y se comprobará igualmente la no sedimentación de elementos sólidos, arenas y lodos en los distintos elementos, debiendo garantizar el arrastre y extracción de los mismos.

- ✓ se comprobarán todos los conductos, analizando si los gases, líquidos, lodos, etc., son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.

Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la obra, no sólo de los elementos en funcionamiento sino de los de reserva, y el sistema de seguridad y control.

## 3.5 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### 3.5.1 OBRA CIVIL

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

### 3.5.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.  
  
Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.
- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

### 3.5.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado

en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### 3.5.4 EQUIPOS DE MEDIDA

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

### 3.5.5 PUESTA EN SERVICIO

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si los hubiere. A continuación, se conectará la aparatada de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

### 3.5.6 SEPARACIÓN DE SERVICIO

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

### 3.5.7 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su armaria interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

### 3.5.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

## 3.6) NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 3.6.1) SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

- Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2.003 de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales (PRL).
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, que establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo RID 555/86.

### 3.6.2) INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Reglamento Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre.
- Orden de 6 de Julio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía ITC sobre Condiciones Técnicas y Garantía sobre centrales eléctricas y centrales de transformación.
- Resolución del Ministerio de Industria y Energía de 19 de junio de 1984 sobre normas de ventilación y accesos de centros de transformación.
- Reglamento del Ministerio de Industria para estaciones de transformación, aprobado por O.M. de 6 de Julio de 1984 (B.O.E. del 1 de agosto de 1984).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones reglamentarias.
- Reglamento electrotécnico de alta tensión e instrucciones reglamentarias.
- Normas UNE de los materiales utilizados.
- Reglamento sobre instalación, funcionamiento de centrales eléctricas, líneas de transporte de energía y estaciones transformadoras aprobado por Orden Ministerial de 23 de febrero de 1.949, con sus modificaciones posteriores.
- Reglamento de verificaciones eléctricas y regulación en el suministro de energía, aprobado por Decreto de 12 de marzo de 1.954
- Norma Tecnológica de Media y Baja Tensión. Orden 20/12/91 de la Consellería de Industria.

### 3.7) OBLIGACIONES DEL USUARIO

Como obligaciones básicas de los usuarios cabe destacar que harán un correcto uso de las instalaciones. Las modificaciones de las instalaciones deberán ser efectuadas por una empresa instaladora autorizada por la administración.

### 3.8) OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA O EMPRESA INSTALADORA

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

Además de las referidas en el actual Pliego de Condiciones, Memoria y Cálculos, como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el uso y mantenimiento de la misma. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

Una vez efectuadas todas las pruebas enumeradas anteriormente se extenderán las certificaciones correspondientes a fin de obra, instalaciones, etc., debiendo quedar reflejado en el libro de órdenes las incidencias, si las hubiera.

### 3.9) CERTIFICACIONES Y DOCUMENTACIÓN

Al final de las instalaciones y una vez comprobado que las mismas se ajustan al proyecto redactado, se prepararán, el certificado de dirección de la instalación y el boletín correspondiente para su presentación en el servicio territorial de industria y energía.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

### 3.10) LIBRO DE ORDENES

El Contratista tendrá permanentemente en obra, un libro de órdenes foliado, en el cual se anotarán las visitas realizadas a la obra, así como las indicaciones que en cada momento se le hagan al instalador, cuando se estime oportuno, cuyo cumplimiento será obligatorio si no recurre por escrito antes de las 24 horas siguientes. El jefe de obra firmará al pie como enterado.



---

# PRESUPUESTO

---

## ÍNDICE PRESUPUESTO

4. PRESUPUESTO .....	121
4.1 MEDICIONES.....	121
4.1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	121
4.1.2 INSTALACIONES DE ENLACE .....	123
4.1.3 LINEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.....	123
4.1.4 CANALIZACIONES .....	124
4.1.5 ILUMINACIÓN .....	125
4.1.6 CUADROS Y SUBCUADROS .....	126
4.1.7 MECANISMOS .....	128
4.1.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO .....	129
4.1.9 BATERIA DE CONDENSADORES.....	129
4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES.....	129
4.2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	129
4.2.2 INSTALACIONES DE ENLACE .....	132
4.2.3 LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.....	133
4.2.4 CANALIZACIONES .....	135
4.2.5 EQUIPO DE ILUMINACIÓN .....	136
4.2.6 CUADROS .....	137
4.2.7 MECANISMOS .....	139
4.2.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO .....	140
4.2.9 BATERÍA DE CONDENSADORES.....	140
4.3 RESUMEN PRESUPUESTO.....	140

## 4. PRESUPUESTO

### 4.1 MEDICIONES

#### 4.1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

##### OBRA CIVIL

- Ud** Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto.

Total Ud.....: 1,000

##### EQUIPO DE MT

- Ud** Entrada/Salida 1 y 2 - Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas CGMCOSMOS-L Ormazabal.

Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando: motorizado tipo BM

Total Ud.....: 2,000

- Ud** Módulo metálico de seccionamiento Compañía CGMCOSMOS-P. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR

Total Ud.....: 1,000

- Ud** Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

Total Ud.....: 1,000

- Ud** CHMCOSMO-P Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR
- Relé de protección: ekor.rpt-201<sup>a</sup>

Total Ud.....: 1,000

- Ud** Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-10L, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

En el otro extremo son del tipo cono difusor y modelo OTK 224

Total Ud.....: 1,000

- Ud **CGMCOSMOS-M** Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:  
 · Un = 24 kV  
 · Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm
- Total Ud.....: 1,000
- Ud **Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida**  
 Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.
- Total Ud.....: 1,000

## EQUIPO DE POTENCIA

- Ud **Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL**, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.
- Total Ud .....: 1,000

## EQUIPO DE BAJA TENSIÓN

- Ud **Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles**  
 Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:  
 - Interruptor manual de corte en carga de 400 A.  
 - Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida  
 - Tensión nominal: 440 V  
 - Aislamiento: 10 kV  
 - Dimensiones: Alto: 730 mm  
 Ancho: 360 mm  
 Fondo: 265 mm
- Total Ud.....: 1,000
- Ud **Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura**, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.
- Total Ud.....: 1,000

## INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

- Ud **Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación**, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.  
 El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.  
 Características:  
 -Geometría: Anillo rectangular  
 -Profundidad: 0,5 m  
 -Número de picas: cuatro  
 -Longitud de picas: 2 metros  
 -Dimensiones del rectángulo: 7.0x2.5 m
- Total Ud.....: 1,000
- Ud **Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.**  
 Características:  
 -Geometría: Picas alineadas  
 -Profundidad: 0,5 m  
 -Número de picas: dos  
 -Longitud de picas: 2 metros  
 -Distancia entre picas: 3 metros
- Total Ud.....: 1,000

## VARIOS

<b>Ud</b>	<b>Protección metálica para defensa del transformador.</b> La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.	Total Ud.....:	1,000
<b>Ud</b>	<b>Equipo de iluminación compuesto de:</b> · Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. · Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local	Total Ud.....:	1,000
<b>Ud</b>	<b>Equipo de seguridad y maniobra</b>	Total Ud.....:	1,000

### 4.1.2 INSTALACIONES DE ENLACE

<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</b>	Total m.....:	24,000
<b>Ud</b>	<b>Conjunto fusible Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 20 kA, tamaño T2, según UNE-EN 60269-1 con base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, según UNE-EN 60269-1.</b>	Total Ud.....:	4,000
<b>Ud</b>	<b>Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 2500 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm).</b>	Total Ud.....:	1,000

### 4.1.3 LINEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).</b>	Total m.....:	152,030
<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).</b>	Total m.....:	93,200
<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).</b>	Total m.....:	32,000

m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	Total m.....: 56,400
m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	Total m.....: 48,100
m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	Total m.....: 46,600
m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	Total m.....: 10,200
m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1)..	Total m.....: 42,500
m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).	Total m.....: 10,000
m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	Total m.....: 852,300

#### 4.1.4 CANALIZACIONES

m	Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.	Total m.....: 24,030
m	Suministro e instalación en conducto de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.	Total m.....: 15,300

m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 194,310
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 22,300
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 7,620
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 32,000
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 8,500
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 37,620
m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	Total m.....: 14,500

#### 4.1.5 ILUMINACIÓN

Ud	<b>Luminaria Tectum TCT24H, plafón redondo 24 W IP 65 con las siguientes características:</b> -Entrada 220-240 Vac -Frecuencia de red 50/60 Hz -Factor de potencia 24 W -Nº LEDS 193 -Potencia LED 0,12 -Eficiencia luminosa 100 lm/W -CRI (Ra) > 80 -Flujo luminoso (Nominal/Real/CCT)= 2.760 lm, 2.400 lm. 4000 k BN -Grado de abertura 120º -Acabado Blanco Ral 9016 -Medidas en mm (largoxanchoxalto)= 300x300x24 -Peso = 1.100 gr - Grado IP= 65	Total Ud.....: 22,000
----	--	-----------------------

- Ud Luminaria Threeline Spain Metrópolis P60X60 EUGR, panel led 60x60 de 40W con UGR<19 con las siguientes características:**
- Entrada=220-240Vac
  - Frecuencia de red=50/60 Hz
  - Potencia=40W
  - Factor de potencia > 0,95
  - Nº de Leds 108 Chips
  - Eficiencia luminosa 110 Lm/W
  - Cri (Ra)>80
  - Flujo luminoso (Nominal/Real)= 5200 lm/4400lm 6000K
  - Grado de apertura 120°
  - Vida útil= 50000h
  - Acabado blanco RAL 9016
  - Medidas en mm(largoxanchoxalto)=595x595x10
  - Peso=2800
  - Grado IP 44
  - Grado IK 3
  - Grado UGR < 19

Total Ud.....: 1,000

- Ud Luminaria Threeline Spain TLR 1130-50W con las siguientes características:**
- Entrada:220-240Vac
  - Frecuencia: 50/60 Hz
  - Nº de Leds=196 Chip SMD 2835 NationStar
  - Factor de potencia>0,95
  - Eficiencia Lumínica: 90 lm/w
  - Potencia LED: 0,25 W
  - Flujo luminoso (4450lm)
  - Intensidad Luminosa: 1585 cd
  - Grado de IP: IP20
  - Vida util: 50.000h
  - Peso 2.390gr
  - Dimensiones: 1130x55x72 mm (largoxanchoxalto)

Total Ud.....: 24,000

#### 4.1.6 CUADROS Y SUBCUADROS

- Ud Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1950x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado.**
- Compuesto de:
- 1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400A, poder de corte 100 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".
  - 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".
  - 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC"
  - 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte10 kA
- Totalmente montado.

Total Ud.....: 1,000

- Ud** Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.  
Compuesto de:  
1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA "SCHNEIDER ELECTRIC".
- Total Ud.....: 4,000
- Ud** Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.  
Compuesto de:  
2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K17610 "SCHNEIDER ELECTRIC"
- Total Ud.....: 1,000
- Ud** Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.  
Compuesto de:  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA  
2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"
- Total Ud.....: 1,000

<p><b>Ud</b> Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada. Compuesto de: 1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"</p>	<p>Total Ud.....: 1,000</p>
<p><b>Ud</b> Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada. Compuesto de: 1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC" 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"</p>	<p>Total Ud.....: 1,000</p>

#### 4.1.7 MECANISMOS

<p><b>Ud</b> Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</p>	<p>Total Ud.....: 7,000</p>
<p><b>Ud</b> Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estancia, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris; instalación en superficie.</p>	<p>Total Ud.....: 8,000</p>
<p><b>Ud</b> Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</p>	<p>Total Ud.....: 4,000</p>
<p><b>Ud</b> Interruptor conmutador Unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10X, tensión asignada 250V</p>	<p>Total Ud.....: 1,000</p>
<p><b>Ud</b> Caja universal de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 70x70x42 mm</p>	<p>Total Ud.....: 20,000</p>

- Ud Caja universal para techo nave de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 70x70x42 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.

Total Ud.....: 23,000

#### 4.1.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

- m Puesta a tierra de las masas receptoras del edificio

Total m.....: 22,000

#### 4.1.9 BATERIA DE CONDENSADORES

- Ud Batería de condensadores de 20 KVAR de 400V/50Hz

Total Ud.....: 1,000

### 4.2 PRESUPUESTOS PARCIALES

#### 4.2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

##### OBRA CIVIL

	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, incluso transporte, montaje y accesorios. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....	1,000	12.179,75	12.179,75

##### EQUIPOS DE M.T

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
Entrada/Salida 1 y 2 - Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas CGMCOSMOS-L Ormazabal. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: - Un = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA - Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm - Mando: motorizado tipo BM Incluye: Transporte y descarga. Conexión y montaje Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....	2,000	4.763,75	9.527,50

**Módulo metálico de seccionamiento Compañía CGMCOSMOS-P. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:**

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR

Incluye: Transporte y descarga. Conexión y montaje

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	3.605,00	3.605,00
----------------	-------	----------	----------

**Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:**

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	3.785,25	3.785,25
----------------	-------	----------	----------

**CHMCOSMO-P Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:**

- Un = 24 kV
- In = 400 A
- Icc = 16 kA / 40 kA
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm
- Mando (fusibles): manual tipo BR
- Relé de protección: ekor.rpt-201A

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	5.356,00	5.356,00
----------------	-------	----------	----------

**Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-10L, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.**

En el otro extremo son del tipo cono difusor y modelo OTK 224

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	875,50	875,50
----------------	-------	--------	--------

**CGMCOSMOS-M Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:**

- Un = 24 kV
- Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm

Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.

Se incluyen el montaje y conexión.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	6.334,50	6.334,50
----------------	-------	----------	----------

**Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida**  
**Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.**  
**Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

Total Ud .....	1,000	2.915,93	2.915,93
----------------	-------	----------	----------

### EQUIPO DE POTENCIA

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<b>Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.</b> <b>Se incluye también una protección con Termómetro.</b> <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	1,000	8.004,05	8.004,05
Total Ud .....	1,000	8.004,05	8.004,05

### EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<b>Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles</b> <b>Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:</b> - Interruptor manual de corte en carga de 400 A. - Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida - Tensión nominal: 440 V - Aislamiento: 10 kV - Dimensiones: Alto: 730 mm Ancho: 360 mm Fondo: 265 mm <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	1,000	616,67	616,67
Total Ud .....	1,000	616,67	616,67
<b>Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.</b> <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	1,000	1.251,77	1.251,77
Total Ud .....	1,000	1.251,77	1.251,77

**SITEMAS DE PUESTA A TIERRA**

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características:            -Geometría: Anillo rectangular            -Profundidad: 0,5 m            -Número de picas: cuatro            -Longitud de picas: 2 metros            -Dimensiones del rectángulo: 7.0x2.5 m            Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.            Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud .....	1,000	1.261,89	1.261,89

<p>Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. Características:            -Geometría: Picas alineadas            -Profundidad: 0,5 m            -Número de picas: dos            -Longitud de picas: 2 metros            -Distancia entre picas: 3 metros            Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.            Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud .....	1,000	507,33	507,33

**VARIOS**

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Protección metálica para defensa del transformador. La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.</p>			
Total Ud .....	1,000	600,01	600,01
<p>Equipo de iluminación compuesto de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.</li> <li>· Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local</li> </ul>			
Total ud .....	1,000	600,00	600,00
<p>Equipo de seguridad y maniobra</p>			
Total ud .....	1,000	550,01	550,01

**4.2.2 INSTALACIONES DE ENLACE**

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	24,000	37,31	895,44

Conjunto fusible Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 20 kA, tamaño T2, según UNE-EN 60269-1 con base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, según UNE-EN 60269-1. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Montaje y conexionado del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	4,000	45,80	183,20
----------------	-------	-------	--------

Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 2500 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Montaje y conexionado del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	370,50	370,50
----------------	-------	--------	--------

### 4.2.3 LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	152,030	27,33	4.154,98
<p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	93,200	18,98	1.768,94
<p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	32,000	4,06	129,92
<p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	56,400	14,47	816,11

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	48,100	11,10	533,91
---------------	--------	-------	--------

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	46,600	9,50	442,70
---------------	--------	------	--------

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	10,200	6,39	65,18
---------------	--------	------	-------

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	42,500	5,37	228,23
---------------	--------	------	--------

Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	10,000	4,72	47,20
---------------	--------	------	-------

Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	852,300	3,47	2.957,48
---------------	---------	------	----------

## 4.2.4 CANALIZACIONES

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.            Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.            Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>			
Total m .....	24,030	25,97	624,06
<p>Suministro e instalación en conducto de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	15,300	5,13	78,49
<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	194,310	4,26	827,76
<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	22,300	5,67	126,44
<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	7,620	5,12	39,01
<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	32,000	7,24	231,68
<p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.            Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.            Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.            Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m .....	8,500	4,72	40,12

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	37,620	4,47	168,16
---------------	--------	------	--------

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.  
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.  
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Total m .....	14,500	4,32	62,64
---------------	--------	------	-------

## 4.2.5 EQUIPO DE ILUMINACIÓN

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<b>Luminaria Tectum TCT24H, plafón redondo 24 W IP 65 con las siguientes características:</b> -Entrada 220-240 Vac -Frecuencia de red 50/60 Hz -Factor de potencia 24 W -Nº LEDS 193 -Potencia LED 0,12 -Eficiencia luminosa 100 lm/W -CRI (Ra) > 80 -Flujo luminoso (Nominal/Real/CCT)= 2.760 lm, 2.400 lm. 4000 k BN -Grado de abertura 120° -Acabado Blanco Ral 9016 -Medidas en mm (largoxanchoxalto)= 300x300x24 -Peso = 1.100 gr - Grado IP= 65 Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....	22,000	47,02	1.034,44
<b>Luminaria Threeline Spain Metrópolis P60X60 EUGR, panel led 60x60 de 40W con UGR&lt;19 con las siguientes características:</b> -Entrada=220-240Vac -Frecuencia de red=50/60 Hz -Potencia=40W -Factor de potencia > 0,95 -Nº de LedS 108 Chips -Eficiencia luminosa 110 Lm/W -Cri (Ra)>80 -Flujo luminoso (Nominal/Real)= 5200 lm/4400lm 6000K -Grado de apertura 120° -Vida útil= 50000h -Acabado blanco RAL 9016 -Medidas en mm(largoxanchoxalto)=595x595x10 -Peso=2800 -Grado IP 44 -Grado IK 3 -Grado UGR < 19 Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud .....	1,000	68,67	68,67

Luminaria Threeline Spain TLR 1130-50W con las siguientes características:

- Entrada:220-240Vac
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Nº de Leds=196 Chip SMD 2835 NationStar
- Factor de potencia>0,95
- Eficiencia Lumínica: 90 lm/w
- Potencia LED: 0,25 W
- Flujo luminoso (4450lm)
- Intensidad Luminosa: 1585 cd
- Grado de IP: IP20
- Vida útil: 50.000h
- Peso 2.390gr
- Dimensiones: 1130x55x72 mm (largoxanchoxalto)

Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	24,000	161,21	3.869,04
----------------	--------	--------	----------

## 4.2.6 CUADROS

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
--	----------	-------	---------

Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado, según UNE-EN 60670-1.

Compuesto de:

1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400A, poder de corte 100 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA

Totalmente montado.

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	8.121,91	8.121,91
----------------	-------	----------	----------

Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA "SCHNEIDER ELECTRIC".

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	4,000	688,75	2.755,00
----------------	-------	--------	----------

Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K17610 "SCHNEIDER ELECTRIC"

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	1.452,76	1.452,76
----------------	-------	----------	----------

Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA

2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	1.843,30	1.843,30
----------------	-------	----------	----------

Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	1.053,29	1.053,29
----------------	-------	----------	----------

Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	1,000	263,11	263,11
----------------	-------	--------	--------

## 4.2.7 MECANISMOS

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
--	----------	-------	---------

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	7,000	10,86	76,02
----------------	-------	-------	-------

Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estancia, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris; instalación en superficie.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	8,000	31,66	253,28
----------------	-------	-------	--------

Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total Ud .....	4,000	8,97	35,88
----------------	-------	------	-------

Interruptor conmutador Unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10X, tensión asignada 250V

Total Ud .....	1,000	4,47	4,47
----------------	-------	------	------

Caja universal de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm

Total Ud .....	20,000	11,82	236,40
----------------	--------	-------	--------

Caja universal para techo nave de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.

Total Ud .....	23,000	14,57	335,11
----------------	--------	-------	--------

#### 4.2.8 PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio para masas receptoras, debidamente montada y conexas, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre esta enterrado linealmente. Características: -Profundidad: 0,8 m Incluye: Montaje, conexas y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud .....	22,000	27,89	613,58

#### 4.2.9 BATERÍA DE CONDENSADORES

	MEDICIÓN	COSTE	IMPORTE
<p>Batería automática de condensadores, para 20 kVAr de potencia reactiva, de 3 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:2:2, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, compuesta por armario metálico con grado de protección IP21, de 290x170x464 mm; condensadores; regulador de energía reactiva con pantalla de cristal líquido; contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida. Incluye: Interruptor automatico y diferencial.</p>			
Total Ud .....	1,000	700,70	700,70

### 4.3 RESUMEN PRESUPUESTO

<b>1 TRANSFORMADOR</b>			
1.1 OBRA CIVIL .			12.179,75
1.2 EQUIPO MT .			32.399,68
1.3 EQUIPO DE POTENCIA .			8.004,05
1.4 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN .			1.868,44
1.5 SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA .			1.769,22
1.6 VARIOS .			1.750,02
		<b>Total 1 TRANSFORMADOR .....</b>	<b>57.971,16</b>
<b>2 INSTALACIONES DE ENLACE .</b>			<b>1.449,14</b>
<b>3 LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS .</b>			<b>11.144,65</b>
<b>4 CANALIZACIONES .</b>			<b>2.198,36</b>
<b>5 ILUMINACIÓN .</b>			<b>4.972,15</b>
<b>6 CUADROS .</b>			<b>15.489,37</b>
<b>7 MECANISMOS .</b>			<b>941,16</b>
<b>8 PUESTA DE TIERRA DEL EDIFICIO .</b>			<b>613,58</b>
<b>9 BATERÍA DE CONDENSADORES .</b>			<b>700,70</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>			<b>95.480,27</b>
13% de gastos generales			12.412,44
6% de beneficio industrial			5.728,82
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>			<b>113.621,53</b>

21% IVA

23.860,52

**Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI + IVA)**

**137.482,05**

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de **CIENTO TREINTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS.**





---

# ANEXOS

---

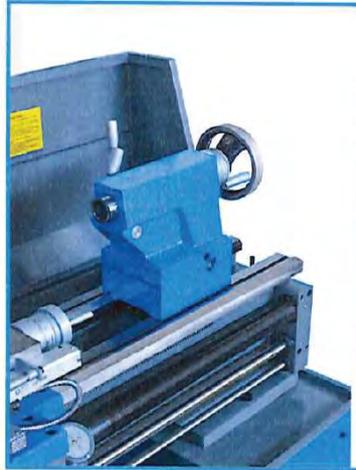
## ÍNDICE ANEXOS

5. ANEXOS .....	144
5.1 MAQUINARÍA INSTALADA .....	144
5.2 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	147
5.3 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	157
5.4 CALCULO LUMÍNICO .....	182



## 5. ANEXOS

### 5.1 MAQUINARÍA INSTALADA



#### TORNO

##### CARACTERÍSTICAS ELECTRICAS DEL FABRICANTE:

<b>Fabricante:</b>	FERVI
<b>Modelo</b>	Torno paralelo T070
<b>Alimentación:</b>	400 V trifásico
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Potencia Max:</b>	2.4 Kw
<b>Cos <math>\phi</math>:</b>	0.9
<b>Rendimiento:</b>	0.9

#### COMPRESOR DE TORNILLO 6200 L/m

##### CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL FABRICANTE:



<b>Fabricante:</b>	PANDANA IBERICA
<b>Modelo</b>	AHD-50A VSD
<b>Alimentación:</b>	400 V trifásico
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Potencia Max:</b>	37 Kw
<b>Cos <math>\phi</math>:</b>	0.9
<b>Rendimiento:</b>	0.85

## CONTROL DE MECANIZADO



### CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL FABRICANTE:

<b>Fabricante:</b>	COLÁS
<b>Modelo:</b>	Puma 2500 LSY
<b>Alimentación:</b>	400 V trifásico
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Potencia Max:</b>	52.2 Kw
<b>Cos <math>\phi</math>:</b>	0.9
<b>Rendimiento:</b>	0.85

### TALADRO DE COLUMNA



<b>Fabricante:</b>	HELLER
<b>Modelo:</b>	PCB 200 X 3200
<b>Alimentación:</b>	400 V trifásico
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Potencia Max:</b>	15 Kw
<b>Cos <math>\phi</math>:</b>	0.9
<b>Rendimiento:</b>	0.85

## PLEGADORA



### CARACTERISTICAS ELECTRICAS DEL FABRICANTE:

<b>Fabricante:</b>	HELLER
<b>Modelo:</b>	PCB 200 X 3200
<b>Alimentación:</b>	400 V trifásico
<b>Frecuencia:</b>	50 Hz
<b>Potencia Max:</b>	15 Kw
<b>Cos <math>\phi</math>:</b>	0.9
<b>Rendimiento:</b>	0.85

## 5.2 CÁLCULOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### CÁLCULOS DE INTENSIDADES EN A.T Y B.T

#### ➤ INTENSIDAD EN A.T

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

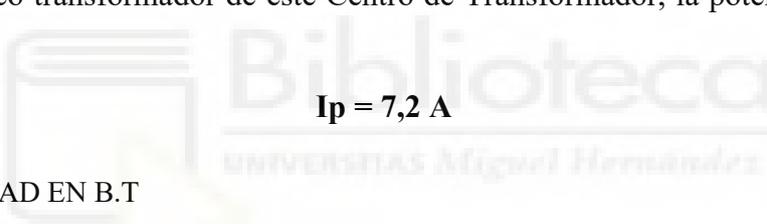
P potencia del transformador [kVA]

$U_p$  tensión primaria [kV]

$I_p$  intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA.


$$I_p = 7,2 \text{ A}$$

#### ➤ INTENSIDAD EN B.T

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

$U_s$  tensión en el secundario [kV]

$I_s$  intensidad en el secundario [A]

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

$$I_s = 343,7 \text{ A}$$

## CALCULO DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

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

### ➤ INTENSIDAD CORTOCIRCUITO EN A.T

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

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

$U_p$  tensión de servicio [kV]

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

La potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, por tanto, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 10,1 \text{ Ka}$$

### ➤ INTENSIDAD CORTOCIRCUITO EN B.T

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

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

$P$  potencia de transformador [kVA]

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

$U_s$  tensión en el secundario [V]

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

La potencia es de 250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

$$I_{ccs} = 8,6 \text{ Ka}$$

## **DIMENSIONAMIENTO DEL EMBARRADO**

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

## **VENTILACIÓN DEL TRANSFORMADOR**

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

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA.
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA.

## **DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS**

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

## **PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS**

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

### ➤ TRANSFORMADOR

La protección en AT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 20 A.

#### ➤ TERMÓMETRO

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

### **DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE AT**

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

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 7,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable. Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

### **CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**

#### ➤ INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

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

#### ➤ DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

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

#### ➤ CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

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

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

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

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$K_r$	coeficiente del electrodo

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

$$K_r \leq 0,1333$$

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

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0409$

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

- $K_r$  coeficiente del electrodo
- $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto:

$$I'd = 500 \text{ A}$$

➤ CALCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y DE CONTACTO

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

- $R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- $I'_d$  intensidad de defecto [A]
- $V'_d$  tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'd = 6300 \text{ V}$$

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

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

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

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 3067,5 \text{ V}$$

La tensión de paso vendrá dada por:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

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

por lo que, para este caso:

$$V'p = 1395 \text{ V}$$

### ➤ CÁLCULO DE LAS TENSIONES ADMISIBLES

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

$$t = 0,2 \text{ s}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

donde:

- $U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

$$V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

donde:

- $U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $R'_0$  resistividad del hormigón en [Ohm·m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

$$V_p(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

### ➤ COMPROBACIÓN CON RESPECTO A VALORES ADMISIBLES

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1395 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 3067,5 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 6300 \text{ V} < Vbt = 10000 \text{ V}$$

## CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$Kr \leq \frac{Rt_{max}}{Ro} ; \quad Kr \leq 0.24666$$

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $Kr = 0,201$
- $Kc = 0,0392$

$$Rtserv = Kr \cdot Ro = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

## SEPARACION DE SEGURIDAD ENTRE LAS PUESTAS DE TIERRAS

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{Ro \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

- $Ro$  resistividad del terreno en [Ohm·m]
- $I'_d$  intensidad de defecto [A]

- D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.



## 5.3 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

### TRANSFORMADOR

#### OBRA CIVIL

- Ud** Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202.  
Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1,000 Ud	Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 6080x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria.	11.825,000	11.825,00
2,000 %	Costes indirectos	11.825,000	236,50
	<b>Precio total por Ud .</b>		<b>12.061,50</b>

#### EQUIPO MT

- Ud** Entrada/Salida 1 y 2 - Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas CGMCOSMOS-L Ormazabal.  
Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características:  
- Un = 24 kV  
- In = 400 A  
- Icc = 16 kA / 40 kA  
- Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm  
- Mando: motorizado tipo BM  
Incluye: Transporte y descarga. Conexión y montaje  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1,000 Ud	Entrada/Salida 1 y 2 - Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas CGMCOSMOS-L Ormazabal	4.625,000	4.625,00
2,000 %	Costes indirectos	4.625,000	92,50
	<b>Precio total por Ud .</b>		<b>4.717,50</b>

- Ud** Módulo metálico de seccionamiento Compañía CGMCOSMOS-P. Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:  
- Un = 24 kV  
- In = 400 A  
- Icc = 16 kA / 40 kA  
- Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm  
- Mando (fusibles): manual tipo BR  
Incluye: Transporte y descarga. Conexión y montaje  
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1,000 Ud	Módulo metálico de seccionamiento Compañía CGMCOSMOS-P	3.500,000	3.500,00
2,000 %	Costes indirectos	3.500,000	70,00

	Precio total por Ud .	3.570,00	
<b>Ud</b>	<b>Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</b> - Un = 24 kV - Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 Ud	CGMCOSMOS-L Módulo metálico para protección del remonte de cables al embarrado general, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: · Un = 24 kV · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1740 mm, fusibles manual tipo BR	3.675,000	3.675,00
2,000 %	Costes indirectos	3.675,000	73,50
	Precio total por Ud .		3.748,50
<b>Ud</b>	<b>CHMCOSMO-P Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</b> - Un = 24 kV - In = 400 A - Icc = 16 kA / 40 kA - Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm - Mando (fusibles): manual tipo BR - Relé de protección: ekor.rpt-201A <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 Ud	CGMCOMOS-P Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: Un = 24 kV / In = 400 A / Icc = 16 kA / 40 kA / Dimensiones: 470 mm / 735 mm / 1740 mm · Mando (fusibles): manual tipo BR · Relé de protección: ekor.rpt-201A	5.200,000	5.200,00
2,000 %	Costes indirectos	5.200,000	104,00
	Precio total por Ud .		5.304,00
<b>Ud</b>	<b>Cables MT 12/20 kV del tipo RHZ1-10L, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.</b> <b>En el otro extremo son del tipo cono difusor y modelo OTK 224</b> <b>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 Ud	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.	850,000	850,00
2,000 %	Costes indirectos	850,000	17,00

	Precio total por Ud .	867,00
<b>Ud</b>	<b>CGMCOSMOS-M Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características:</b> · Un = 24 kV · Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm  <b>Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria.</b> <b>Se incluyen el montaje y conexón.</b> <b>Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
1,000 Ud	CGMCOSMOS-M Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexonados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL con las siguientes características: · Un = 24 kV · Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm	6.150,000
		6.150,00
2,000 %	Costes indirectos	6.150,000
		123,00
	Precio total por Ud .	6.273,00

<b>Ud</b>	<b>Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.</b> <b>Incluye: Montaje y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
1,000 Ud	Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	2.831,000
		2.831,00
2,000 %	Costes indirectos	2.831,000
		56,62
	Precio total por Ud .	2.887,62

## EQUIPO DE POTENCIA

<b>Ud</b>	<b>Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.</b> <b>Se incluye también una protección con Termómetro.</b> <b>Incluye: Montaje, conexonado y comprobación de su correcto funcionamiento.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>	
-----------	--	--

1,000 Ud	Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %. Se incluye también una protección con Termómetro.	7.068,000	7.068,00
18,853 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	366,13
18,857 h	Ayudante electricista.	17,860	336,79
2,000 %	Costes indirectos	7.770,920	155,42
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>7.926,34</b>

### EQUIPO DE BAJA TENSIÓN

**Ud Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación con las siguientes características:**

- Interruptor manual de corte en carga de 400 A.
- Salidas formadas por bases portafusibles: 1 Salida
- Tensión nominal: 440 V
- Aislamiento: 10 kV
- Dimensiones: Alto: 730 mm  
Ancho: 360 mm  
Fondo: 265 mm

**Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 440 V de tensión asignada, 1600 A de intensidad nominal, 580x300x1810 mm, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga de hasta 1260 A de intensidad nominal.	564,771	564,77
0,910 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	17,67
0,911 h	Ayudante electricista.	17,860	16,27
2,000 %	Costes indirectos	598,710	11,97
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>610,68</b>

**Ud Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.**

**Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x240Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase+3xneutro de 2,5 m de longitud.	850,000	850,00
9,798 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	190,28

9,800 h	Ayudante electricista.	17,860	175,03
2,000 %	Costes indirectos	1.215,310	24,31
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>1.239,62</b>

## SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA

**Ud** Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.

El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro.

**Características:**

-Geometría: Anillo rectangular

-Profundidad: 0,5 m

-Número de picas: cuatro

-Longitud de picas: 2 metros

-Dimensiones del rectángulo: 7.0x2.5 m

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**Criterio de medición de proyecto:** Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	40,800	163,20
19,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	8,900	169,10
1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	727,066	727,07
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	18,177	18,18
3,959 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	76,88
3,959 h	Ayudante electricista.	17,860	70,71
2,000 %	Costes indirectos	1.225,140	24,50
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>1.249,64</b>

**Ud** Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.

**Características:**

-Geometría: Picas alineadas

-Profundidad: 0,5 m

-Número de picas: dos

-Longitud de picas: 2 metros

-Distancia entre picas: 3 metros

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

**Criterio de medición de proyecto:** Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	40,800	81,60
15,940 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	8,900	141,87
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	18,177	18,18
6,730 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	130,70
6,730 h	Ayudante electricista.	17,860	120,20
2,000 %	Costes indirectos	492,550	9,85

Precio total por Ud . 502,40

## VARIOS

<b>Ud</b>	<b>Protección metálica para defensa del transformador.</b>		
	<b>La defensa incluye una cerradura enclavada con la celda de protección del transformador correspondiente.</b>		
0,972 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	18,88
1,000 ud	Protección metálica para defensa del transformador	563,654	563,65
2,000 %	Costes indirectos	582,530	11,65
	<b>Precio total por Ud .</b>		<b>594,18</b>

<b>ud</b>	<b>Equipo de iluminación compuesto de:</b>		
	· <b>Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.</b>		
	· <b>Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local</b>		
5,196 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	100,91
3,896 h	Ayudante electricista.	17,860	69,58
2,000 ud	Luminaria estancia 1x36 W. AF	130,141	260,28
1,000 ud	Emergencia flu. IP45 145 lm	151,753	151,75
2,000 %	Costes indirectos	582,520	11,65
	<b>Precio total por ud .</b>		<b>594,17</b>

<b>ud</b>	<b>Equipo de seguridad y maniobra</b>		
4,472 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	86,85
3,353 h	Ayudante electricista.	17,860	59,88
1,000	Equipo formado por banquillo aislante, par de guantes, palanca de accionamiento, armario de primeros auxilios	387,264	387,26
2,000 %	Costes indirectos	533,990	10,68
	<b>Precio total por ud .</b>		<b>544,67</b>

## INSTALACIONES DE ENLACE

- m** Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.  
**Incluye:** Tendido del cable. Conexionado.  
**Criterio de medición de proyecto:** Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  
**Criterio de medición de obra:** Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	30,250	30,25
0,160 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,11
0,160 h	Ayudante electricista.	17,860	2,86
2,000 %	Costes indirectos	36,220	0,72
<b>Precio total por m .</b>			<b>36,94</b>

**Ud Conjunto fusible Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 20 kA, tamaño T2, según UNE-EN 60269-1 con base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, según UNE-EN 60269-1. Totalmente montado, conexionado y probado.**

**Incluye: Montaje y conexionado del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 315 A, poder de corte 120 kA, tamaño T2, según UNE-EN 60269-1	16,970	16,97
1,000 Ud	Base para fusible de cuchillas, unipolar (1P), intensidad nominal 400 A, según UNE-EN 60269-1	23,620	23,62
0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,88
2,000 %	Costes indirectos	44,470	0,89
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>45,36</b>

**Ud Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 2500 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.**

**Incluye: Montaje y conexionado del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 6 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 2500 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-3.	350,000	350,00
0,500 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	9,71
2,000 %	Costes indirectos	359,710	7,19
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>366,90</b>

## LÍNEAS PRINCIPALES Y SECUNDARIAS

- m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	20,560	20,56
0,160 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,11
0,160 h	Ayudante electricista.	17,860	2,86
2,000 %	Costes indirectos	26,530	0,53
<b>Precio total por m .</b>			<b>27,06</b>

- m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	12,460	12,46
0,160 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,11
0,160 h	Ayudante electricista.	17,860	2,86
2,000 %	Costes indirectos	18,430	0,37
<b>Precio total por m .</b>			<b>18,80</b>

- m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	0,850	0,85
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	3,940	0,08
<b>Precio total por m .</b>			<b>4,02</b>

- m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	8,830	8,83
0,140 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	2,72
0,140 h	Ayudante electricista.	17,860	2,50
2,000 %	Costes indirectos	14,050	0,28
<b>Precio total por m .</b>			<b>14,33</b>

- m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

Incluye: Tendido del cable. Conexionado.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	6,310	6,31
0,120 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	2,33
0,120 h	Ayudante electricista.	17,860	2,14
2,000 %	Costes indirectos	10,780	0,22
<b>Precio total por m .</b>			<b>11,00</b>

**m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.**

**Incluye: Tendido del cable. Conexionado.**

**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	4,750	4,75
0,120 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	2,33
0,120 h	Ayudante electricista.	17,860	2,14
2,000 %	Costes indirectos	9,220	0,18
<b>Precio total por m .</b>			<b>9,40</b>

**m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.**

**Incluye: Tendido del cable. Conexionado.**

**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,110	3,11
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48

	2,000 %	Costes indirectos	6,200	0,12
		<b>Precio total por m .</b>		<b>6,32</b>
<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</b>			
	<b>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</b>			
	<b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
	<b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	2,120	2,12
	0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
	0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
	2,000 %	Costes indirectos	5,210	0,10
		<b>Precio total por m .</b>		<b>5,31</b>
<b>m</b>	<b>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</b>			
	<b>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</b>			
	<b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
	<b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	1,490	1,49
	0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
	0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
	2,000 %	Costes indirectos	4,580	0,09
		<b>Precio total por m .</b>		<b>4,67</b>

m	<b>Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211002.	0,280	0,28
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	3,370	0,07
	<b>Precio total por m .</b>		<b>3,44</b>

## CANALIZACIONES

m	<b>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</b>		
1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	6,780	6,78
1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,250	0,25
0,300 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	5,000	1,50
0,083 h	Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,080	3,33
0,083 h	Excavadora de ruedas de 14.600 Kg	50,000	4,15
0,300 h	Oficial 1ª construcción.	18,890	5,67

	0,200 h	Peón ordinario construcción.	17,670	3,53
	2,000 %	Costes indirectos	25,210	0,50
		<b>Precio total por m .</b>		<b>25,71</b>
<b>m</b>	<b>Suministro e instalación en conducto de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.</b>			
	<b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</b>			
	<b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
	<b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	1,000 m	Tubo , suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 Julios, con grado d	1,250	1,25
	0,100 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,94
	0,100 h	Ayudante electricista.	17,860	1,79
	2,000 %	Costes indirectos	4,980	0,10
		<b>Precio total por m .</b>		<b>5,08</b>
<b>m</b>	<b>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.</b>			
	<b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</b>			
	<b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
	<b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 1.5 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,050	1,05
	0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
	0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
	2,000 %	Costes indirectos	4,140	0,08
		<b>Precio total por m .</b>		<b>4,22</b>
<b>m</b>	<b>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.</b>			
	<b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</b>			
	<b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>			
	<b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,410	2,41
	0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
	0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
	2,000 %	Costes indirectos	5,500	0,11
		<b>Precio total por m .</b>		<b>5,61</b>

- m **Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.**  
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,880	1,88
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	4,970	0,10
<b>Precio total por m .</b>			<b>5,07</b>

- m **Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.**  
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,670	3,67
0,090 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,75
0,090 h	Ayudante electricista.	17,860	1,61
2,000 %	Costes indirectos	7,030	0,14
<b>Precio total por m .</b>			<b>7,17</b>

- m **Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.**  
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,490	1,49
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	4,580	0,09
<b>Precio total por m .</b>			<b>4,67</b>

- m **Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.**  
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,250	1,25
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	4,340	0,09
<b>Precio total por m .</b>			<b>4,43</b>

- m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.**  
**Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.**  
**Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,100	1,10
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	4,190	0,08
<b>Precio total por m .</b>			<b>4,27</b>

## ILUMINACIÓN

- Ud Luminaria Tectum TCT24H, plafón redondo 24 W IP 65 con las siguientes características:**  
**-Entrada 220-240 Vac**  
**-Frecuencia de red 50/60 Hz**  
**-Factor de potencia 24 W**  
**-Nº LEDS 193**  
**-Potencia LED 0,12**  
**-Eficiencia luminosa 100 lm/W**  
**-CRI (Ra) > 80**  
**-Flujo luminoso (Nominal/Real/CCT)= 2.760 lm, 2.400 lm. 4000 k BN**  
**-Grado de abertura 120º**  
**-Acabado Blanco Ral 9016**  
**-Medidas en mm (largoxanchoxalto)= 300x300x24**  
**-Peso = 1.100 gr**  
**- Grado IP= 65**  
**Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Luminaria Tectum TCT24H, plafón redondo 24 W IP 65 con las siguientes características: - Entrada 220-240 Vac -Frecuencia de red 50/60 Hz -Factor de potencia 24 W -Nº LEDS 193 - Potencia LED 0,12 -Eficiencia luminosa 100 lm/W -CRI (Ra) > 80 -Flujo luminoso (Nominal/Real/CCT)= 2.760 lm, 2.400 lm. 4000 k BN -Grado de abertura 120º -Acabado Blanco Ral 9016 -Medidas en mm (largoxanchoxalto)= 300x300x24 -Peso = 1.100 gr - Grado IP= 65	42,560	42,56
----------	--	--------	-------

0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	45,650	0,91
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>46,56</b>

**Ud Luminaria Threeline Spain Metrópolis P60X60 EUGR, panel led 60x60 de 40W con UGR<19 con las siguientes características:**

- Entrada=220-240Vac
- Frecuencia de red=50/60 Hz
- Potencia=40W
- Factor de potencia > 0,95
- Nº de Leds 108 Chips
- Eficiencia luminosa 110 Lm/W
- Cri (Ra)>80
- Flujo luminoso (Nominal/Real)= 5200 lm/4400lm 6000K
- Grado de apertura 120º
- Vida útil= 50000h
- Acabado blanco RAL 9016
- Medidas en mm(largoxanchoxalto)=595x595x10
- Peso=2800
- Grado IP 44
- Grado IK 3
- Grado UGR < 19

**Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Luminaria Threeline Spain Metrópolis P60X60 EUGR, panel led 60x60 de 40W con UGR<19 con las siguientes características: -Entrada=220-240Vac -Frecuencia de red=50/60 Hz -Potencia=40W -Factor de potencia > 0,95 -Nº de Leds 108 Chips -Eficiencia luminosa 110 Lm/W -Cri (Ra)>80 -Flujo luminoso (Nominal/Real)= 5200 lm/4400lm 6000K -Grado de apertura 120º -Vida útil= 50000h -Acabado blanco RAL 9016 -Medidas en mm(largoxanchoxalto)=595x595x10 -Peso=2800 -Grado IP 44 -Grado IK 3 -Grado UGR < 19	63,580	63,58
0,083 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,61
0,083 h	Ayudante electricista.	17,860	1,48
2,000 %	Costes indirectos	66,670	1,33
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>68,00</b>

**Ud Luminaria Threeline Spain TLR 1130-50W con las siguientes características:**

- Entrada:220-240Vac
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Nº de Leds=196 Chip SMD 2835 NationStar
- Factor de potencia>0,95
- Eficiencia Lumínica: 90 lm/w
- Potencia LED: 0,25 W
- Flujo luminoso (4450lm)
- Intensidad Luminosa: 1585 cd
- Grado de IP: IP20
- Vida util: 50.000h
- Peso 2.390gr
- Dimensiones: 1130x55x72 mm (largoxanchoxalto)

**Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Luminaria Threeline Spain TLR 1130-50W con las siguientes características: -Entrada:220-240Vac -Frecuencia: 50/60 Hz -Nº de Leds=196 Chip SMD 2835 NationStar -Factor de potencia>0,95 -Eficiencia Lumínica: 90 lm/w -Potencia LED: 0,25 W -Flujo luminoso (4450lm) -Intensidad Luminosa: 1585 cd -Grado de IP: IP20 -Vida util: 50.000h -Peso 2.390gr -Dimensiones: 1130x55x72 mm (largoxanchoxalto)	144,060	144,06
0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,88
0,200 h	Ayudante electricista.	17,860	3,57
0,200 h	Plataforma tijera diésel Altura de trabajo 10 m	25,000	5,00
2,000 %	Costes indirectos	156,510	3,13
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>159,64</b>

## CUADROS

**Ud Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado, según UNE-EN 60670-1.**

**Compuesto de:**

**1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400A, poder de corte 100 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA**

**Totalmente montado.**

**Incluye: Colocación y fijación del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado, según UNE-EN 60670-1	485,870	485,87
1,000 Ud	Carril DIN para fijación de aparata modular en cuadro eléctrico, de 650 mm de longitud	16,280	16,28
1,000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos modulares en carril DIN, para armario de distribución, de 650x150 mm.	17,450	17,45
1,000 Ud	Placa de montaje interior para armario de distribución metálico de superficie, de 650x300 mm	38,810	38,81
1,000 Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, poder de corte 10 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 185x255x113 mm, según UNE-EN 60947-2.	3.104,600	3.104,60

1,000 Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, poder de corte 10 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 185x255x113 mm, según UNE-EN 60947-2.	2.299,340	2.299,34
1,000 Ud	Interruptor automático en caja moldeada, electromecánico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA a 400 V, ajuste térmico entre 0,8 y 1 x In, de 140x157x88 mm, según UNE-EN 60947-2.	1.130,900	1.130,90
1,000 Ud	Interruptor diferencial Selectivo de 4 módulos, tetrapolar ; Intensidad nominal: 400.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 4P	707,270	707,27
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216, de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	79,000	79,00
0,300 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	5,83
2,000 %	Costes indirectos	7.885,350	157,71
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>8.043,06</b>

**Ud Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada. Compuesto de:**

**1 Ud de Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA "SCHNEIDER ELECTRIC".**

**Incluye: Colocación y fijación del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso accesorios de montaje, según UNE-EN 60670-1.	65,100	65,10
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79410 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	133,180	133,18
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79416 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	134,720	134,72

1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	76,080	76,08
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garr	255,260	255,26
0,224 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	4,35
2,000 %	Costes indirectos	668,690	13,37
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>682,06</b>

**Ud Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada. Compuesto de:**

**2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K17610 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**Incluye: Colocación y fijación del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso accesorios de montaje, según UNE-EN 60670-1.	65,100	65,10
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	474,070	948,14
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	76,080	76,08
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	295,230	295,23

1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K17610 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	21,550	21,55
0,224 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	4,35
2,000 %	Costes indirectos	1.410,450	28,21

**Precio total por Ud .**

**1.438,66**

**Ud Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada. Compuesto de:**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA**

**2 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"**

**Incluye: Colocación y fijación del elemento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso accesorios de montaje, según UNE-EN 60670-1.	65,100	65,10
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	521,000	521,00
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	622,000	622,00
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	425,000	425,00
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	76,080	152,16
0,224 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	4,35
2,000 %	Costes indirectos	1.789,610	35,79

**Precio total por Ud .**

**1.825,40**

**Ud** Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.  
**Compuesto de:**  
 1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC"  
 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
 1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"  
**Incluye: Colocación y fijación del elemento.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso accesorios de montaje, según UNE-EN 60670-1.	65,100	65,10
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	188,000	188,00
2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	76,080	152,16
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	288,000	288,00
1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	325,000	325,00
0,224 h	Oficial 1º electricista.	19,420	4,35
2,000 %	Costes indirectos	1.022,610	20,45
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>1.043,06</b>

**Ud** Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos. Totalmente montada.

Compuesto de:

1 Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

1 Ud Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18374 "SCHNEIDER ELECTRIC"

Incluye: Colocación y fijación del elemento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	88,000	88,00
3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 3 kA, curva C, modelo iK60N A9K17610 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x94x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	18,000	54,00
1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, tetrapolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 3 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	44,000	44,00
1,000 Ud	Caja de distribución de plástico, de superficie, con puerta transparente, con grados de protección IP65 e IK08, aislamiento clase II, tensión nominal 690 V, para 24 módulos, en 2 filas, modelo Noark PHS 24T "CHINT ELECTRICS", de 319x384x120 mm, con carril DIN, terminales de neutro y de tierra, tirador de apertura y tapas cubremódulos, incluso accesorios de montaje, según UNE-EN 60670-1.	65,100	65,10
0,224 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	4,35
2,000 %	Costes indirectos	255,450	5,11
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>260,56</b>

## MECANISMOS

**Ud** Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.

Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	2,730	2,73
----------	---	-------	------

1,000 Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	1,990	1,99
1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	1,940	1,94
0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,88
2,000 %	Costes indirectos	10,540	0,21
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>10,75</b>
<b>Ud</b>	<b>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris; instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris.	11,320	11,32
1,000 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	19,42
2,000 %	Costes indirectos	30,740	0,61
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>31,35</b>
<b>Ud</b>	<b>Interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
1,000 Ud	Interruptor unipolar (1P) para empotrar, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	3,080	3,08
1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	1,940	1,94
0,190 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,69
2,000 %	Costes indirectos	8,710	0,17
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>8,88</b>
<b>Ud</b>	<b>Interruptor conmutador Unipolar (1P), gama basica, intensidad asignada 10X, tensión asignada 250V</b>		
1,000 Ud	Interruptor unipolar (1P) superficial, gama basica, intensidad asignada 10 AX, tension asignada 250 V, segun EN 60669	2,400	2,40
0,100 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	1,94
2,000 %	Costes indirectos	4,340	0,09
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>4,43</b>
<b>Ud</b>	<b>Caja universal de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm</b>		

1,000 Ud	Caja universal, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.	5,270	5,27
0,150 h	Ayudante electricista.	17,860	2,68
0,200 h	Peón ordinario construcción.	17,670	3,53
2,000 %	Costes indirectos	11,480	0,23
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>11,71</b>

**Ud Caja universal para techo nave de 1 elemento, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.**

1,000 Ud	Caja universal, de plástico ABS autoextinguible, libre de halógenos, enlazable por los cuatro lados, de 105x150x80 mm, con grados de protección IP30 e IK07, según IEC 60439, incluso tornillos de fijación del mecanismo.	5,270	5,27
0,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	3,88
0,200 h	Plataforma tijera diésel Altura de trabajo 10 m	25,000	5,00
2,000 %	Costes indirectos	14,150	0,28
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>14,43</b>

## PUESTA DE TIERRA DEL EDIFICIO

**Ud Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio para masas receptoras, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.**

**El conductor de cobre esta enterrado linealmente.**

**Características:**

**-Profundidad: 0,8 m**

**Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	8,900	8,90
0,200 h	Peón ordinario construcción.	17,670	3,53
0,300 h	Oficial 1ª construcción.	18,890	5,67
0,300 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	5,000	1,50
0,083 h	Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,080	3,33
0,083 h	Excavadora de ruedas de 14.600 Kg	50,000	4,15
2,000 %	Costes indirectos	27,080	0,54
<b>Precio total por Ud .</b>			<b>27,62</b>

## BATERÍA DE CONDENSADORES

Ud Bateria automática de condensadores, para 20 kVAr de potencia reactiva, de 3 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:2:2, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, compuesta por armario metálico con grado de protección IP21, de 290x170x464 mm; condensadores; regulador de energía reactiva con pantalla de cristal líquido; contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida.  
Incluye: Interruptor automatico y diferencial.

1,000 Ud	Bateria de condensadores automatica de 20 Kvar, modelo CRC-1, PHICAP 400V/50 Hz	561,000	561,00
3,200 h	Oficial 1ª electricista.	19,420	62,14
3,200 h	Ayudante electricista.	17,860	57,15
2,000 %	Costes indirectos	680,290	13,61
	<b>Precio total por Ud .</b>		<b>693,90</b>



## 5.4 CALCULO LUMÍNICO

Como se ha mencionado anteriormente, se ha utilizado el programa Dialux para realizar los cálculos lumínicos pertinentes en las instalaciones. Tomaremos como referencia y guía para el alumbrado interior de las diferentes estancias, la norma UNE EN 12464-1 2012, la cual especifica los parámetros idóneos que se deben cumplir.

### CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

También se utilizará el documento básico del CTE para los **valores límite de la eficiencia energética** de la instalación dependiendo de cada estancia y que se recogen en el documento básico HE3, en la tabla 3.1.

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico (1)	3,5
Aulas y laboratorios (2)	3,5
Habitaciones de hospital (3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes (4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos (5)	4,0
Estaciones de transporte (6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
Hostelería y restauración (8)	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de un espacio o local con un determinado uso y, por tanto, con unos parámetros de iluminación acordes con el mismo. En este valor de eficiencia no se incluyen las instalaciones de iluminación de escaparates o espacios destinados a exponer productos al público (zonas expositivas), las correspondientes al alumbrado de emergencia o a la iluminación de las *unidades de uso* residencial privado.

Se expresa en W/m<sup>2</sup> por cada 100 lux y se obtiene mediante la expresión:

$$VEEI = 100 \cdot P / (S \cdot Em)$$

Donde;

**P:** es la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W],

**S:** es la superficie iluminada [m<sup>2</sup>],

**Em:** es la iluminancia media horizontal mantenida [lux].

## POTENCIA INSTALADA

La potencia total de *lámparas y equipos auxiliares* por superficie iluminada ( $P_{TOT} / S_{TOT}$ ) no superará el valor máximo establecido en la Tabla 3.2-HE3.

Uso	Potencia máxima por superficie iluminada ( $P_{TOT,lim}/S_{TOT}$ )	
	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

## SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE LA LUZ NATURAL

Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural que regulen, automáticamente y de forma proporcional al aporte de luz natural, el nivel de iluminación de las luminarias situadas a menos de 5 metros de una ventana y de las situadas bajo un lucernario, cuando se cumpla la expresión:

$$T(A_w / A) > 0,11$$

- **T**: el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno
- **A<sub>w</sub>**: el área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>]
- **A**: el área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados al exterior, o bien el área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m<sup>2</sup>], cuando se trate de zonas con cerramientos acristalados a patios o atrios

$$0.9 \cdot (29.71 / 580.8) = 0.046$$

- El coeficiente de transmisión de luz natural de las ventanas sería del 0.9
- El área de acristalamiento de la nave es 29.71 m<sup>2</sup>
- El área total de la fachada con ventanas al exterior es 580.8 m<sup>2</sup>

Debido a la proporcionalidad entre ventanas y superficie de la fachada con ventanas al exterior nos sale un valor  $\leq 0.11$ , por lo tanto, se descartar este sistema.

## RESUMEN LUMÍNICO DE LAS DIFERENTES ESTANCIAS

En el siguiente apartado se mostrarán los tipos de documentos necesarios por cada estancia:

- Resumen de parámetros

- Parámetros luminaria
- Observador GR
- Rendering de colores falsos
- Ficha técnica de la luminaria

En el resumen se podrá contemplar aquellos parámetros que se deben ajustar a la norma UNE EN 12464-1 2012, como lo son la iluminancia media y la uniformidad, además de la potencia instalada por metro cuadrado y el valor de la eficiencia energética de cada estancia.

En el rendering de colores falsos se podrá visualizar el grado de iluminancia de la estancia en las superficies que encierran dicha estancia.

Con el observador GR podremos comprobar los valores de deslumbramiento que presenta dicha instalación a través de la trama de cálculo implantada en el programa.

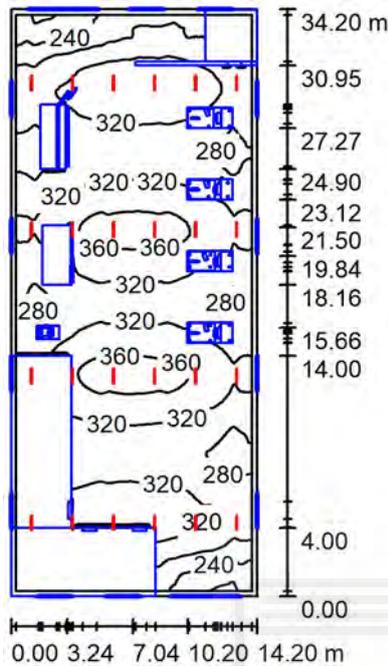
En la ficha técnica de la luminaria podremos comprobar el índice cromático de dicha luminaria, el cual debe ajustarse a la norma UNE anteriormente citada.

Todos los parámetros que se deben cumplir se exponen en la norma UNE anteriormente mencionada y además se detalla en el apartado 1.1.7.3 de la memoria.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**sala producción / Resumen**



Altura del local: 6.000 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:440

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	313	192	372	0.614
Suelo	54	298	176	350	0.592
Techo	85	167	132	232	0.789
Paredes (4)	85	225	142	489	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.300 m

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	THREELINE SKY845 BL 6500K Opal 50W SKL1013086200 (1.000)	5791	5790	50.0
			Total: 138974	Total: 138960	1200.0

Valor de eficiencia energética:  $2.47 \text{ W/m}^2 = 0.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $485.64 \text{ m}^2$ )

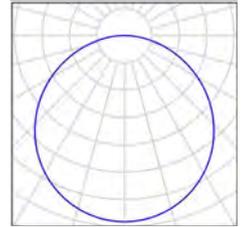


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

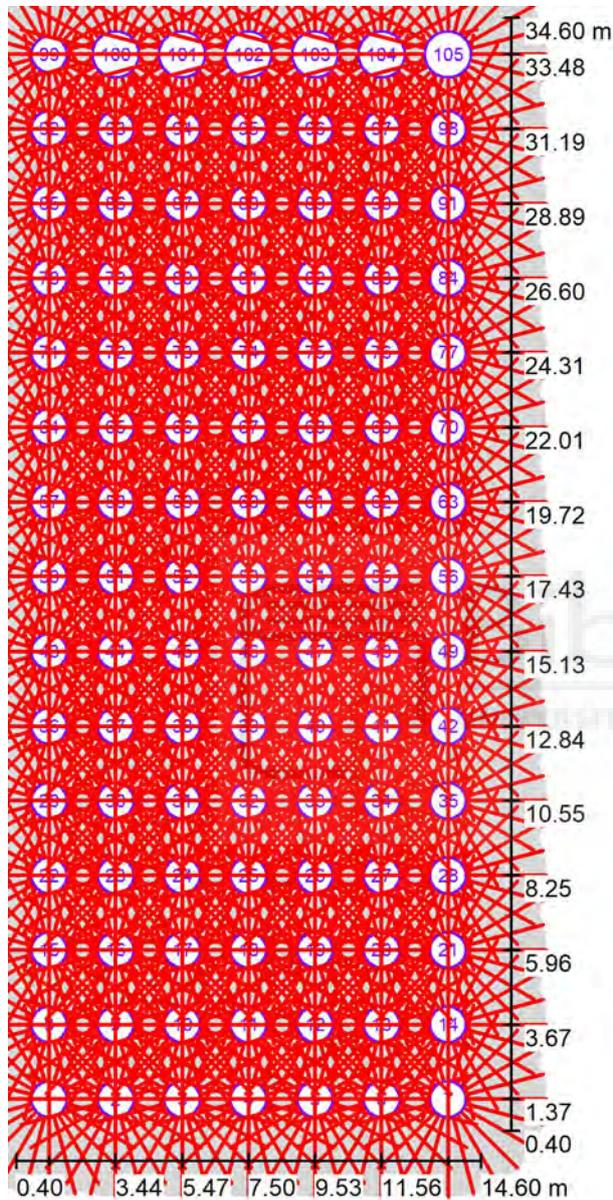
## sala producción / Lista de luminarias

24 Pieza    THREELINE SKY845 BL 6500K Opal 50W  
SKL1013086200  
N° de artículo: SKY845 BL 6500K Opal 50W  
Flujo luminoso (Luminaria): 5791 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 5790 lm  
Potencia de las luminarias: 50.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 46 77 95 100 100  
Lámpara: 1 x Luminaria LED (Factor de  
corrección 1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.



**sala producción / Observador GR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 232

**Lista de puntos de cálculo GR**

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
1	Observador GR 106	1.414	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
2	Observador GR 107	3.443	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
3	Observador GR 108	5.471	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
4	Observador GR 109	7.500	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### sala producción / Observador GR (sumario de resultados)

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
5	Observador GR 110	9.529	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
6	Observador GR 111	11.557	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
7	Observador GR 112	13.586	1.372	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
8	Observador GR 113	1.414	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
9	Observador GR 114	3.443	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
10	Observador GR 115	5.471	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
11	Observador GR 116	7.500	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
12	Observador GR 117	9.529	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
13	Observador GR 118	11.557	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
14	Observador GR 119	13.586	3.666	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
15	Observador GR 120	1.414	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
16	Observador GR 121	3.443	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
17	Observador GR 122	5.471	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
18	Observador GR 123	7.500	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
19	Observador GR 124	9.529	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
20	Observador GR 125	11.557	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
21	Observador GR 126	13.586	5.959	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
22	Observador GR 127	1.414	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
23	Observador GR 128	3.443	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
24	Observador GR 129	5.471	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
25	Observador GR 130	7.500	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
26	Observador GR 131	9.529	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
27	Observador GR 132	11.557	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
28	Observador GR 133	13.586	8.252	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
29	Observador GR 134	1.414	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
30	Observador GR 135	3.443	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
31	Observador GR 136	5.471	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
32	Observador GR 137	7.500	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
33	Observador GR 138	9.529	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
34	Observador GR 139	11.557	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
35	Observador GR 140	13.586	10.546	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
36	Observador GR 141	1.414	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
37	Observador GR 142	3.443	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
38	Observador GR 143	5.471	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
39	Observador GR 144	7.500	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
40	Observador GR 145	9.529	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### sala producción / Observador GR (sumario de resultados)

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
41	Observador GR 146	11.557	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
42	Observador GR 147	13.586	12.839	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
43	Observador GR 148	1.414	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
44	Observador GR 149	3.443	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
45	Observador GR 150	5.471	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
46	Observador GR 151	7.500	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
47	Observador GR 152	9.529	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
48	Observador GR 153	11.557	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
49	Observador GR 154	13.586	15.132	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
50	Observador GR 155	1.414	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
51	Observador GR 156	3.443	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
52	Observador GR 157	5.471	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
53	Observador GR 158	7.500	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
54	Observador GR 159	9.529	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
55	Observador GR 160	11.557	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
56	Observador GR 161	13.586	17.426	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
57	Observador GR 162	1.414	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
58	Observador GR 163	3.443	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
59	Observador GR 164	5.471	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
60	Observador GR 165	7.500	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
61	Observador GR 166	9.529	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
62	Observador GR 167	11.557	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
63	Observador GR 168	13.586	19.719	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
64	Observador GR 169	1.414	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
65	Observador GR 170	3.443	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
66	Observador GR 171	5.471	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
67	Observador GR 172	7.500	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
68	Observador GR 173	9.529	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
69	Observador GR 174	11.557	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
70	Observador GR 175	13.586	22.012	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
71	Observador GR 176	1.414	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
72	Observador GR 177	3.443	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
73	Observador GR 178	5.471	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
74	Observador GR 179	7.500	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
75	Observador GR 180	9.529	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)
76	Observador GR 181	11.557	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 1)

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## sala producción / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

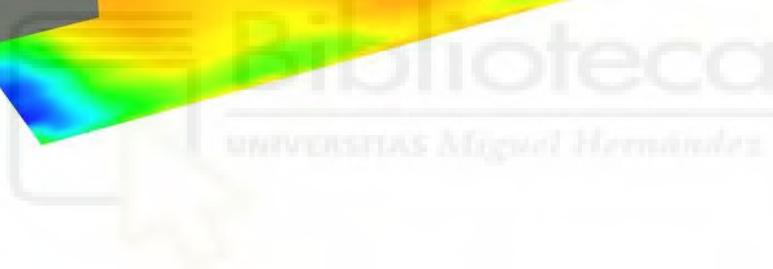
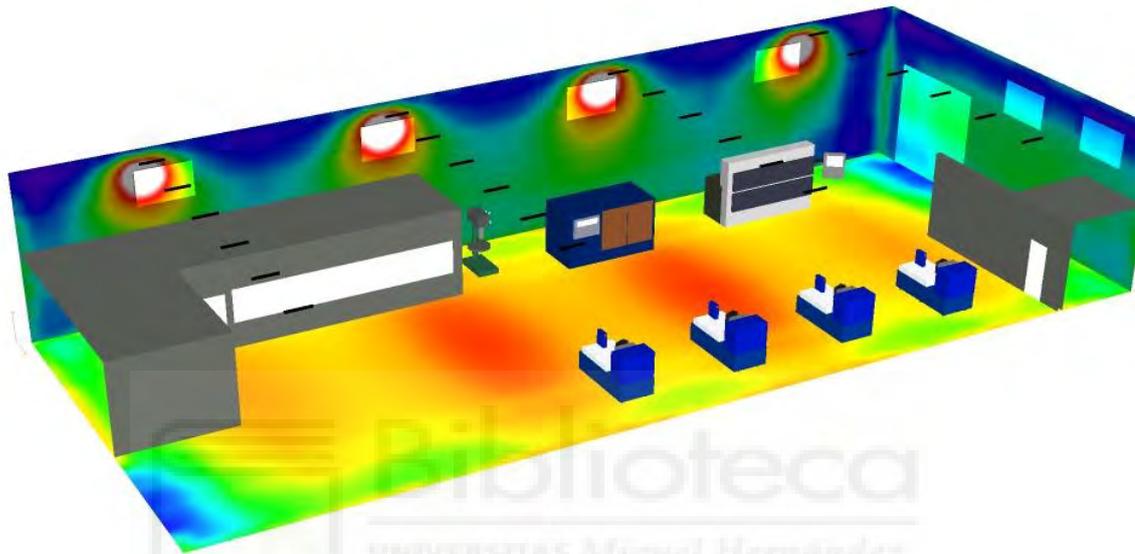
N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
77	Observador GR 182	13.586	24.306	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
78	Observador GR 183	1.414	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
79	Observador GR 184	3.443	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
80	Observador GR 185	5.471	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
81	Observador GR 186	7.500	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
82	Observador GR 187	9.529	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
83	Observador GR 188	11.557	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
84	Observador GR 189	13.586	26.599	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
85	Observador GR 190	1.414	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
86	Observador GR 191	3.443	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
87	Observador GR 192	5.471	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
88	Observador GR 193	7.500	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
89	Observador GR 194	9.529	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
90	Observador GR 195	11.557	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
91	Observador GR 196	13.586	28.892	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
92	Observador GR 197	1.414	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
93	Observador GR 198	3.443	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
94	Observador GR 199	5.471	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
95	Observador GR 200	7.500	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
96	Observador GR 201	9.529	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
97	Observador GR 202	11.557	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
98	Observador GR 203	13.586	31.186	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
99	Observador GR 204	1.414	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
100	Observador GR 205	3.443	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
101	Observador GR 206	5.471	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
102	Observador GR 207	7.500	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
103	Observador GR 208	9.529	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
104	Observador GR 209	11.557	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
105	Observador GR 210	13.586	33.479	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>

1) La luminancia difusa equivalente del entorno ha sido calculada con exactitud.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### sala producción / Rendering (procesado) de colores falsos



100    137.50    175    212.50    250    287.50    325    362.50    400    lx

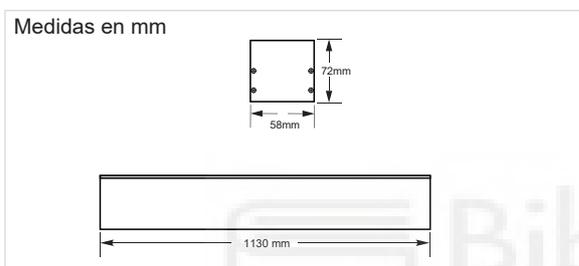
## I TLR1130-50W

Lineal de 1130mm con placa LED 50W Superficie

### Producto



### Dimensiones



ÓPTICA DIFUSORA:



ACABADOS:

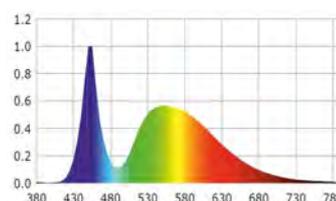


### Datos Técnicos

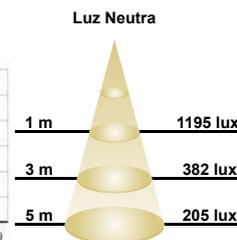
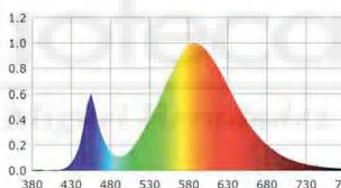
Entrada:	220~240Vac 50-60Hz
Potencia:	50W
Nº de LEDs:	196 chip SMD 2835 NationStar
Factor de Potencia:	>0.95
Eficiencia Lumínica:	90 lm/w
Potencia LED:	0,25W
Flujo Lumínico:	4500 lm (BF) 4450 lm (BN) 4400 lm (BC)
Intensidad Lumínica:	1585cd
Grado de IP:	IP20
Temp. Trabajo:	-10°C +40°C
Nº Conmutaciones:	30.000
Certificaciones:	CE, RoHS
Eficiencia Energética:	A+
Vida útil:	50.000h (L70:B10)
Regulación:	SI, Opcional, Dali, 1-10V
Peso:	2390 gramos

### Datos Fotométricos

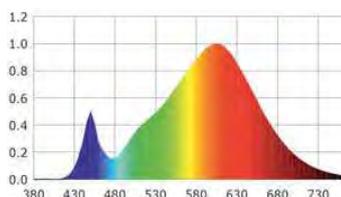
Ángulo de apertura =120°  
Flujo Lumínico =4500 lm  
Tª de color CCT =5700K (BF)  
CRI =>80



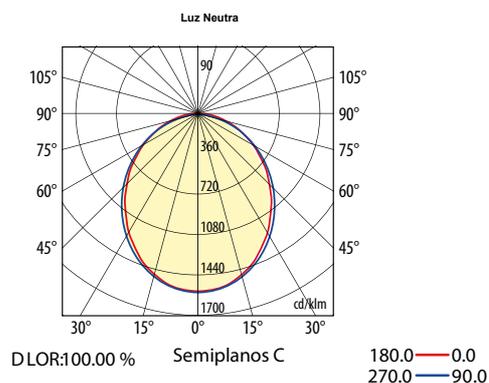
Ángulo de apertura =120°  
Flujo Lumínico =4450 lm  
Tª de color CCT =4000K (BN)  
CRI =>80



Ángulo de apertura =120°  
Flujo Lumínico =4400 lm  
Tª de color CCT =2700K (BC)  
CRI =>80



Curva de Distribución Lumínica



Driver utilizado

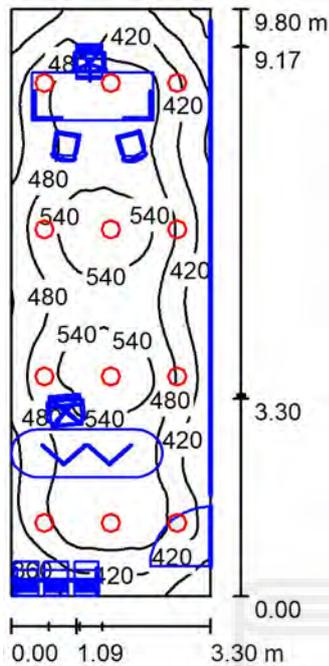
TRIDONIC



ThreeLine TECHNOLOGY

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Oficina / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:126

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	469	285	579	0.608
Suelo	31	306	52	438	0.168
Techo	70	174	105	4466	0.605
Paredes (4)	51	295	48	833	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	THREELINE TCT24H BN (1.000)	2425	2425	24.1
			Total: 29099	Total: 29100	289.2

Valor de eficiencia energética:  $8.94 \text{ W/m}^2 = 1.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $32.34 \text{ m}^2$ )

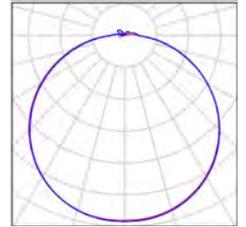


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Oficina / Lista de luminarias

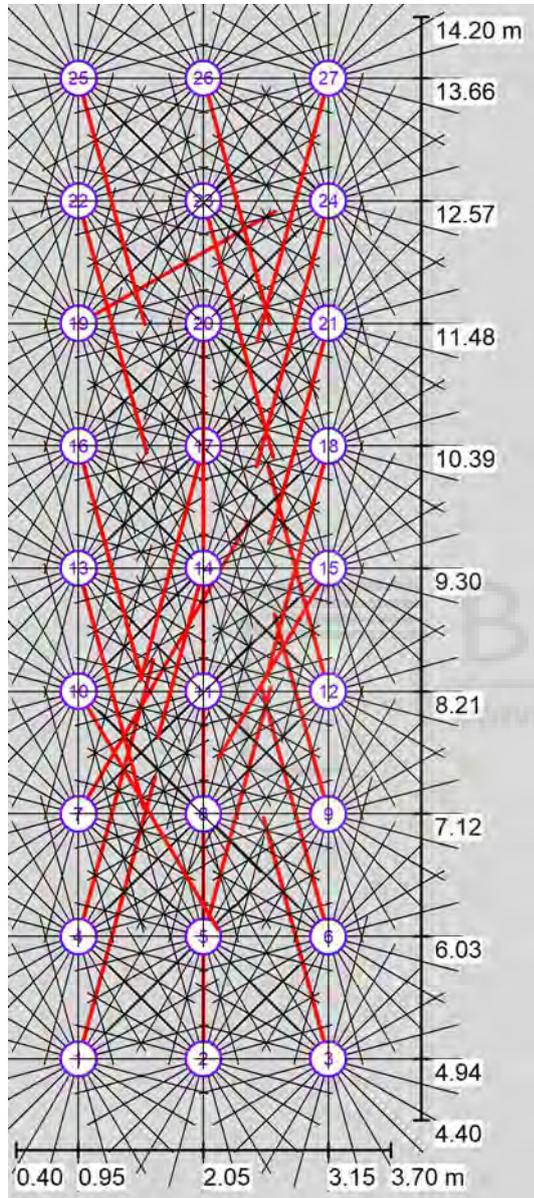
12 Pieza    **THREELINE TCT24H BN**  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2425 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2425 lm  
Potencia de las luminarias: 24.1 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 43 73 92 95 100  
Lámpara: 1 x Plafon Hexagonal IP65 24W  
(Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Oficina / Observador GR (sumario de resultados)



Escala 1 : 67

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
1	Observador GR 1	0.950	4.944	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	22 <sup>1)</sup>
2	Observador GR 2	2.050	4.944	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>
3	Observador GR 3	3.150	4.944	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
4	Observador GR 4	0.950	6.033	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	22 <sup>1)</sup>

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Oficina / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

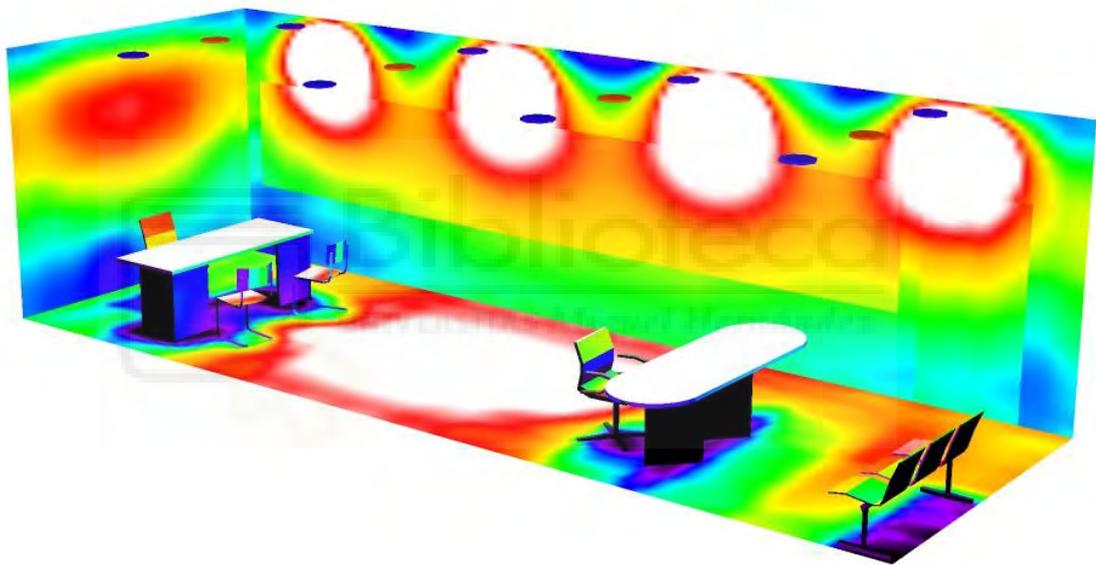
N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
5	Observador GR 5	2.050	6.033	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
6	Observador GR 6	3.150	6.033	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
7	Observador GR 7	0.950	7.122	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 <sup>1)</sup>
8	Observador GR 8	2.050	7.122	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
9	Observador GR 9	3.150	7.122	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
10	Observador GR 10	0.950	8.211	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>
11	Observador GR 11	2.050	8.211	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
12	Observador GR 12	3.150	8.211	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	18 <sup>1)</sup>
13	Observador GR 13	0.950	9.300	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
14	Observador GR 14	2.050	9.300	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
15	Observador GR 15	3.150	9.300	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
16	Observador GR 16	0.950	10.389	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	18 <sup>1)</sup>
17	Observador GR 17	2.050	10.389	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	18 <sup>1)</sup>
18	Observador GR 18	3.150	10.389	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	18 <sup>1)</sup>
19	Observador GR 19	0.950	11.478	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
20	Observador GR 20	2.050	11.478	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
21	Observador GR 21	3.150	11.478	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
22	Observador GR 22	0.950	12.567	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
23	Observador GR 23	2.050	12.567	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
24	Observador GR 24	3.150	12.567	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>
25	Observador GR 25	0.950	13.656	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
26	Observador GR 26	2.050	13.656	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
27	Observador GR 27	3.150	13.656	0.800	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>

1) La luminancia difusa equivalente del entorno ha sido calculada con exactitud.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Oficina / Rendering (procesado) de colores falsos



100    137.50    175    212.50    250    287.50    325    362.50    400    lx

# I TECTUM TCT24H

Plafón redondo 24W IP65



**ALTA EFICIENCIA**  
100 lm/W

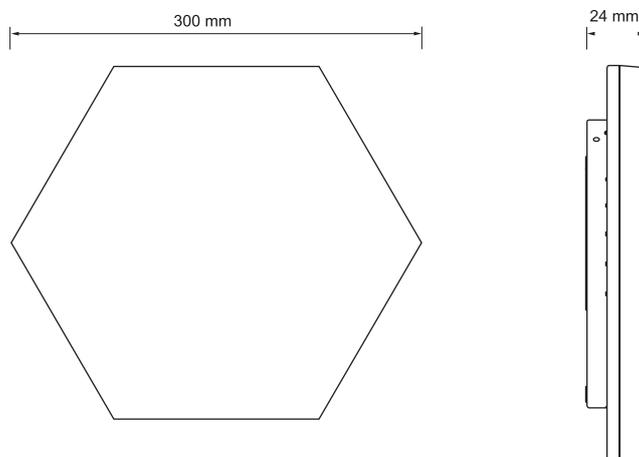


**FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO**

## FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO

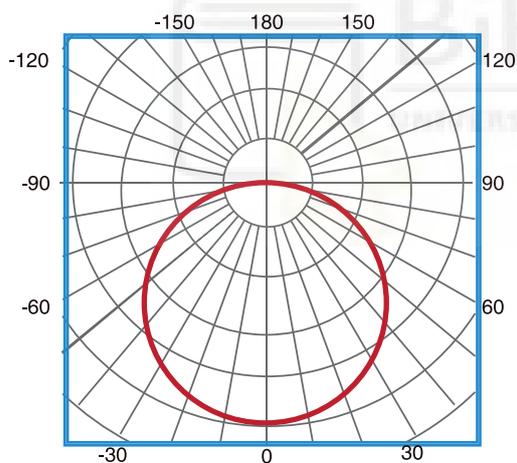
Datos eléctricos	
Entrada	220 ~ 240 Vac
Frecuencia de red	50/60Hz
Potencia	24 W
Factor Potencia	> 0,9
Nº de LEDs	193
Potencia del LED	0,12 W
Clase protección IEC	Clase II
Datos fotométricos	
Eficiencia luminosa	100 lm/W
CRI (Ra)	> 80
Flujo luminoso (Nominal / Real) CCT	2760lm · 2400lm · 4000K · BN
SDCM Desviación estándar ajuste de color	<3
Grado de apertura	120°
Temp. Trabajo	-20°C ~ +45°C
Nº conmutaciones	15.000
Certificaciones	CE, RoHS
Eficiencia Energética	A+
Vida útil	30.000h (L70B10)
Materiales y características físicas	
Cuerpo	PC
Difusor	PC
Acabado	Blanco RAL 9016
Medidas en mm (largo x ancho x alto)	300 X 300 X 24
Peso (gr)	1100
Características	
Grado IP	IP65
Flicker	NO
Opciones	
Posibilidad de regulación	NO
Posibilidad de Kit de Emergencia	NO
Posibilidad de Sensor de Movimiento	NO
Embalaje	
Unidades (piezas/unidad)	10 unidades

Medidas en mm



Ópticas

Ángulo de apertura 120°



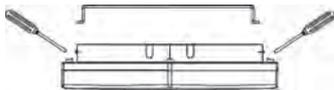
## Referencias

		W				CCT	CRI
TCT24HBN	BL	18 W	2760 lm	2400 lm	120°	BN: 4000K	> 80

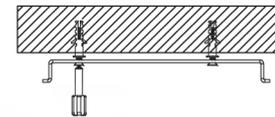
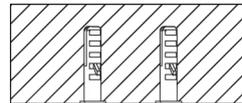
## Recomendaciones de uso

Se recomienda para un uso diario máximo de entre 14h a 16h.

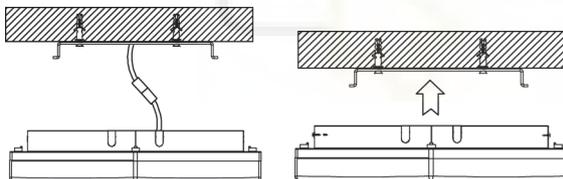
## Instalación



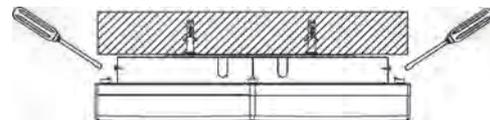
Extraer el anclaje situado en la parte trasera del plafón. Para ello, realizar un giro a derecha en ambos tornillos laterales hasta poder sacar el anclaje.



Colocar los tacos en el techo y fijar el anclaje del plafón a través de la tornillería del producto.



Realizar la conexión de la luminaria a la alimentación y fijar el cuerpo de la luminaria a través de su anclaje en el techo.



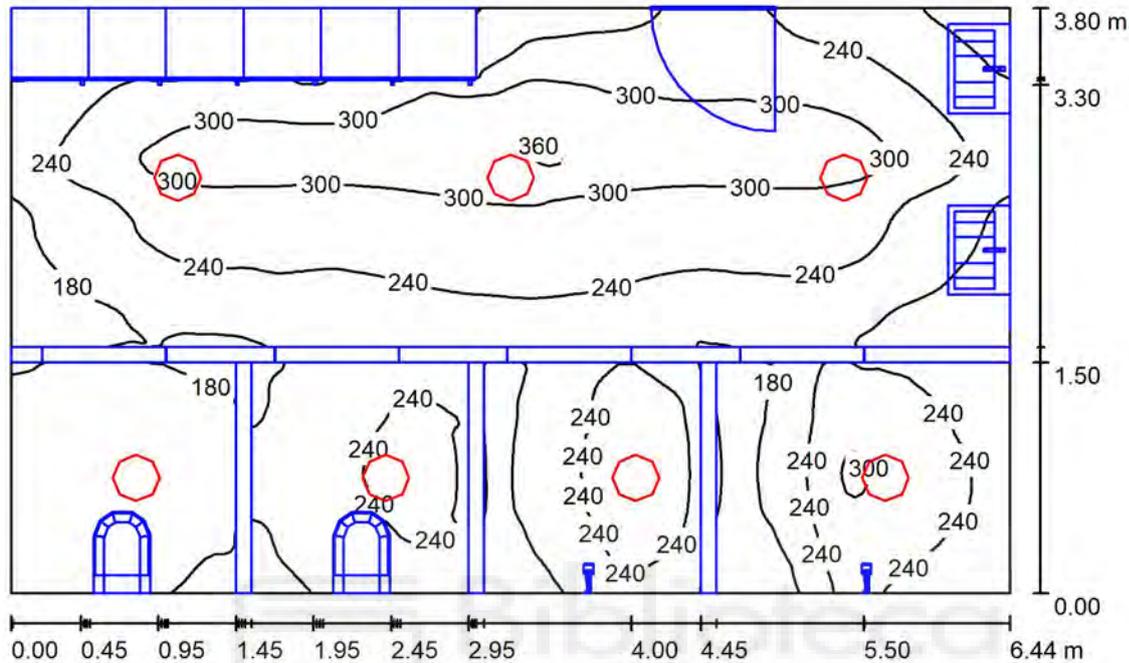
Una vez situado, ajustar los tornillos a ambos lados del plafón mediante giro a izquierda.



Rev 1903

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Vestuario / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	238	116	367	0.486
Suelo	49	119	12	202	0.103
Techo	70	85	52	999	0.612
Paredes (4)	30	151	1.50	464	/

**Plano útil:**

Altura: 1.000 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	THREELINE TCT24H BN (1.000)	2425	2425	24.1
			Total: 16975	Total: 16975	168.7

Valor de eficiencia energética:  $6.89 \text{ W/m}^2 = 2.89 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $24.48 \text{ m}^2$ )

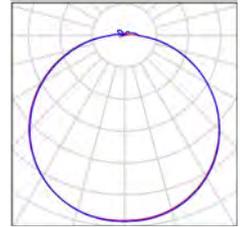


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vestuario / Lista de luminarias

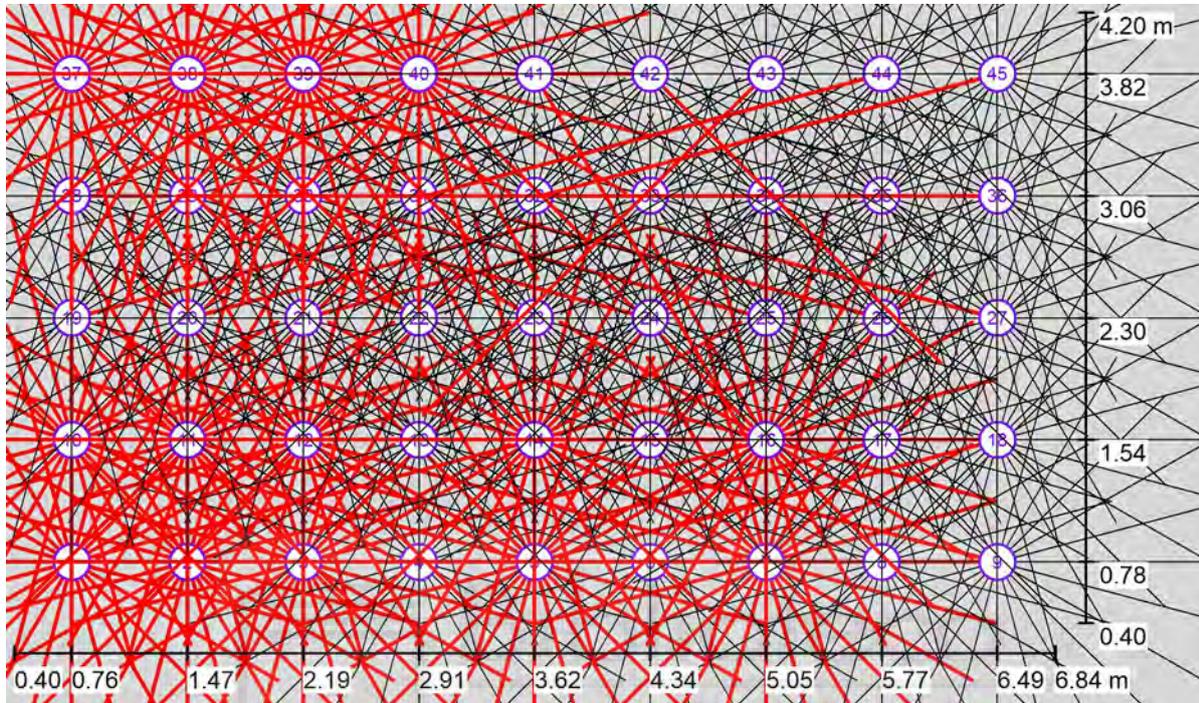
7 Pieza    **THREELINE TCT24H BN**  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2425 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2425 lm  
Potencia de las luminarias: 24.1 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 43 73 92 95 100  
Lámpara: 1 x Plafon Hexagonal IP65 24W  
(Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Vestuario / Observador GR (sumario de resultados)



Escala 1 : 47

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
1	Observador GR 1	0.758	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
2	Observador GR 2	1.474	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
3	Observador GR 3	2.190	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
4	Observador GR 4	2.906	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vestuario / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
5	Observador GR 5	3.622	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
6	Observador GR 6	4.338	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
7	Observador GR 7	5.054	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
8	Observador GR 8	5.770	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
9	Observador GR 9	6.486	0.780	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
10	Observador GR 10	0.758	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
11	Observador GR 11	1.474	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
12	Observador GR 12	2.190	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
13	Observador GR 13	2.906	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
14	Observador GR 14	3.622	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
15	Observador GR 15	4.338	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
16	Observador GR 16	5.054	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
17	Observador GR 17	5.770	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
18	Observador GR 18	6.486	1.540	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>
19	Observador GR 19	0.758	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>
20	Observador GR 20	1.474	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
21	Observador GR 21	2.190	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
22	Observador GR 22	2.906	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	11 <sup>1)</sup>
23	Observador GR 23	3.622	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	11 <sup>1)</sup>
24	Observador GR 24	4.338	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	10 <sup>1)</sup>
25	Observador GR 25	5.054	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
26	Observador GR 26	5.770	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
27	Observador GR 27	6.486	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
28	Observador GR 28	0.758	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
29	Observador GR 29	1.474	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
30	Observador GR 30	2.190	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
31	Observador GR 31	2.906	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	10 <sup>1)</sup>
32	Observador GR 32	3.622	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	11 <sup>1)</sup>
33	Observador GR 33	4.338	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	10 <sup>1)</sup>
34	Observador GR 34	5.054	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
35	Observador GR 35	5.770	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
36	Observador GR 36	6.486	3.060	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
37	Observador GR 37	0.758	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
38	Observador GR 38	1.474	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
39	Observador GR 39	2.190	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
40	Observador GR 40	2.906	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Vestuario / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]			Inclination	Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso		
41	Observador GR 41	3.622	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	18 <sup>1)</sup>
42	Observador GR 42	4.338	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
43	Observador GR 43	5.054	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
44	Observador GR 44	5.770	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
45	Observador GR 45	6.486	3.820	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>

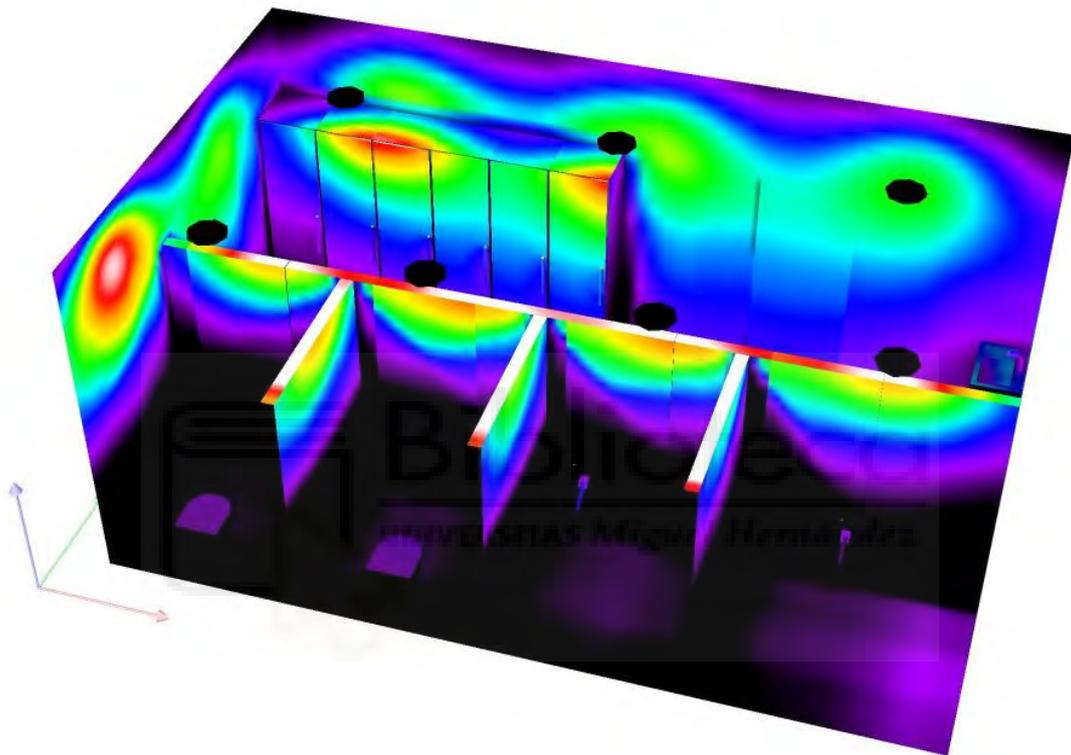
1) La luminancia difusa equivalente del entorno ha sido calculada con exactitud.





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Vestuario / Rendering (procesado) de colores falsos



100    137.50    175    212.50    250    287.50    325    362.50    400

lx

# I TECTUM TCT24H

Plafón redondo 24W IP65



**ALTA EFICIENCIA**  
100 lm/W

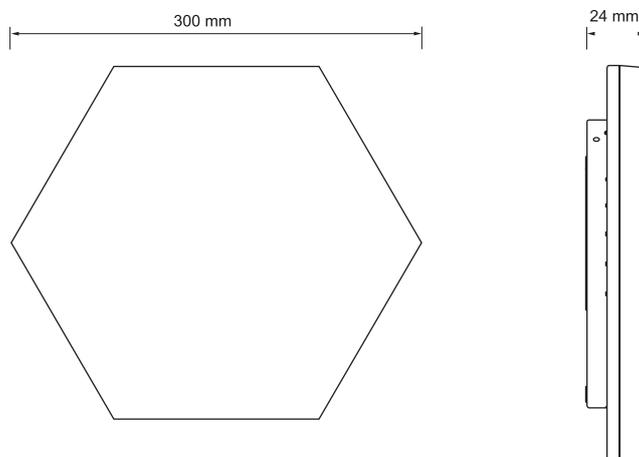


**FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO**

## FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO

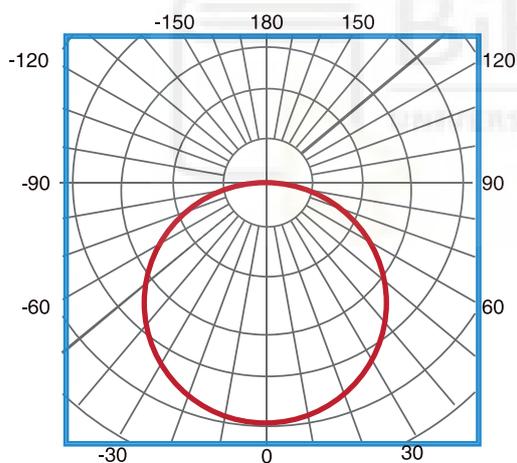
Datos eléctricos	
Entrada	220 ~ 240 Vac
Frecuencia de red	50/60Hz
Potencia	24 W
Factor Potencia	> 0,9
Nº de LEDs	193
Potencia del LED	0,12 W
Clase protección IEC	Clase II
Datos fotométricos	
Eficiencia luminosa	100 lm/W
CRI (Ra)	> 80
Flujo luminoso (Nominal / Real) CCT	2760lm · 2400lm · 4000K · BN
SDCM Desviación estándar ajuste de color	<3
Grado de apertura	120°
Temp. Trabajo	-20°C ~ +45°C
Nº conmutaciones	15.000
Certificaciones	CE, RoHS
Eficiencia Energética	A+
Vida útil	30.000h (L70B10)
Materiales y características físicas	
Cuerpo	PC
Difusor	PC
Acabado	Blanco RAL 9016
Medidas en mm (largo x ancho x alto)	300 X 300 X 24
Peso (gr)	1100
Características	
Grado IP	IP65
Flicker	NO
Opciones	
Posibilidad de regulación	NO
Posibilidad de Kit de Emergencia	NO
Posibilidad de Sensor de Movimiento	NO
Embalaje	
Unidades (piezas/unidad)	10 unidades

Medidas en mm



Ópticas

Ángulo de apertura 120°



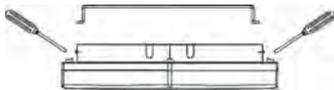
## Referencias

		W				CCT	CRI
TCT24HBN	BL	18 W	2760 lm	2400 lm	120°	BN: 4000K	> 80

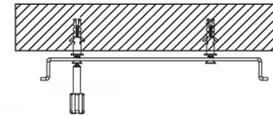
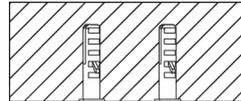
## Recomendaciones de uso

Se recomienda para un uso diario máximo de entre 14h a 16h.

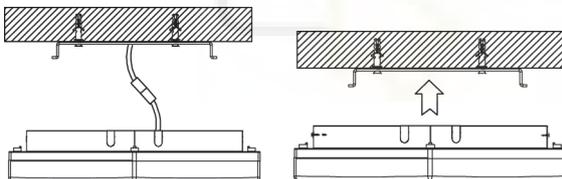
## Instalación



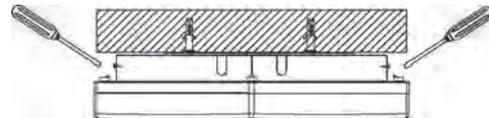
Extraer el anclaje situado en la parte trasera del plafón. Para ello, realizar un giro a derecha en ambos tornillos laterales hasta poder sacar el anclaje.



Colocar los tacos en el techo y fijar el anclaje del plafón a través de la tornillería del producto.



Realizar la conexión de la luminaria a la alimentación y fijar el cuerpo de la luminaria a través de su anclaje en el techo.

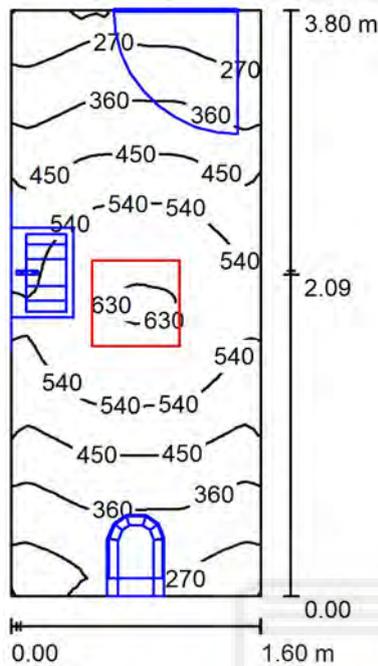


Una vez situado, ajustar los tornillos a ambos lados del plafón mediante giro a izquierda.



Rev 1903

**Aseo / Resumen**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	433	221	636	0.510
Suelo	49	313	125	394	0.399
Techo	70	182	125	234	0.684
Paredes (4)	68	249	50	685	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	THREELINE P60X60EUGR BN P60X60EUGR BN (1.000)	4624	4400	39.8
Total:			4624	4400	39.8

Valor de eficiencia energética:  $6.53 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6.09 \text{ m}^2$ )

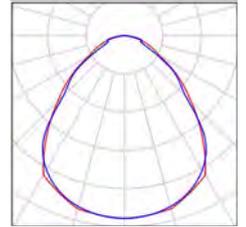


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo / Lista de luminarias

1 Pieza    THREELINE P60X60EUGR BN P60X60EUGR  
BN  
N° de artículo: P60X60EUGR BN  
Flujo luminoso (Luminaria): 4624 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 4400 lm  
Potencia de las luminarias: 39.8 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 60 88 98 100 105  
Lámpara: 1 x P60X60EUGR BN (Factor de  
corrección 1.000).

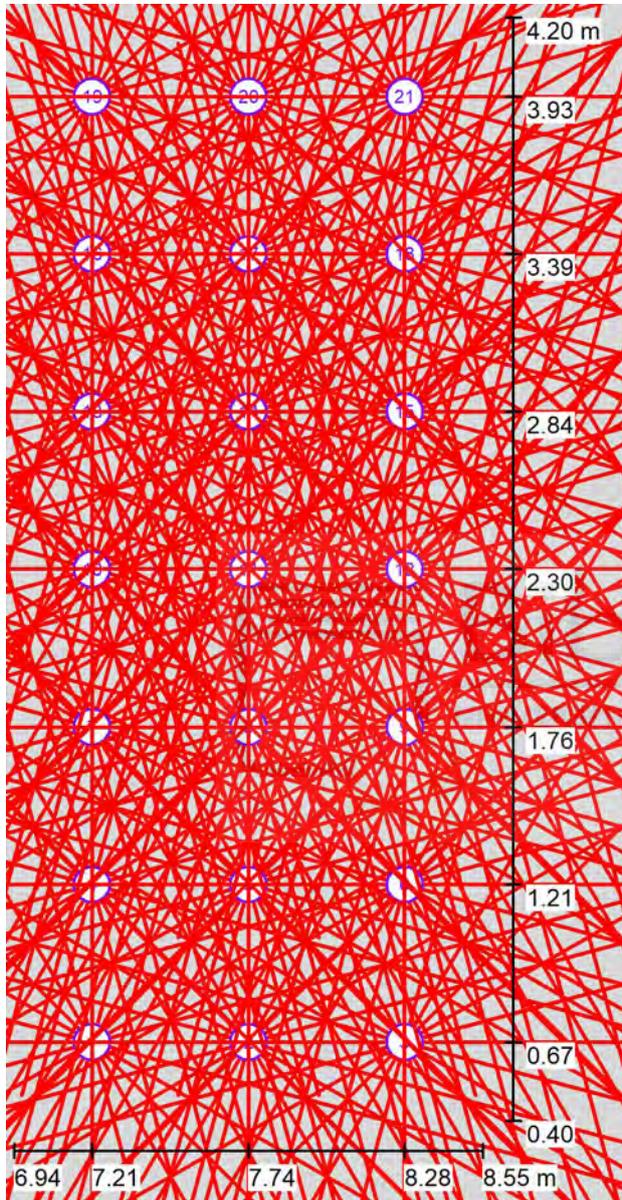
Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Aseo / Observador GR (sumario de resultados)



Escala 1 : 26

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
1	Observador GR 1	7.210	0.671	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
2	Observador GR 2	7.745	0.671	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
3	Observador GR 3	8.280	0.671	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
4	Observador GR 4	7.210	1.214	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## Aseo / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

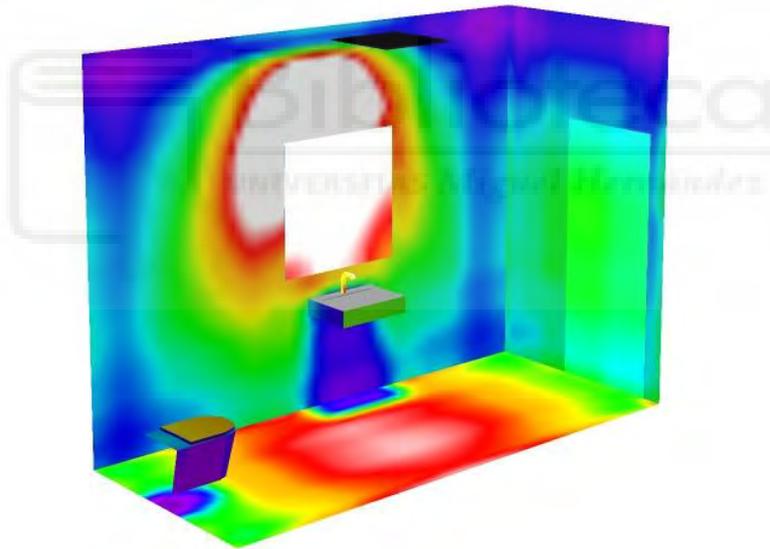
N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
5	Observador GR 5	7.745	1.214	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
6	Observador GR 6	8.280	1.214	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
7	Observador GR 7	7.210	1.757	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
8	Observador GR 8	7.745	1.757	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
9	Observador GR 9	8.280	1.757	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
10	Observador GR 10	7.210	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
11	Observador GR 11	7.745	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
12	Observador GR 12	8.280	2.300	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
13	Observador GR 13	7.210	2.843	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
14	Observador GR 14	7.745	2.843	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
15	Observador GR 15	8.280	2.843	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
16	Observador GR 16	7.210	3.386	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
17	Observador GR 17	7.745	3.386	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
18	Observador GR 18	8.280	3.386	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
19	Observador GR 19	7.210	3.929	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
20	Observador GR 20	7.745	3.929	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
21	Observador GR 21	8.280	3.929	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>

1) La luminancia difusa equivalente del entorno ha sido calculada con exactitud.



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### Aseo / Rendering (procesado) de colores falsos



100    137.50    175    212.50    250    287.50    325    362.50    400

lx

# **METRÓPOLIS P60X60EUGR**

Panel LED 60x60 de 40W con  
UGR < 19



ALTA EFICIENCIA  
110 lm/W

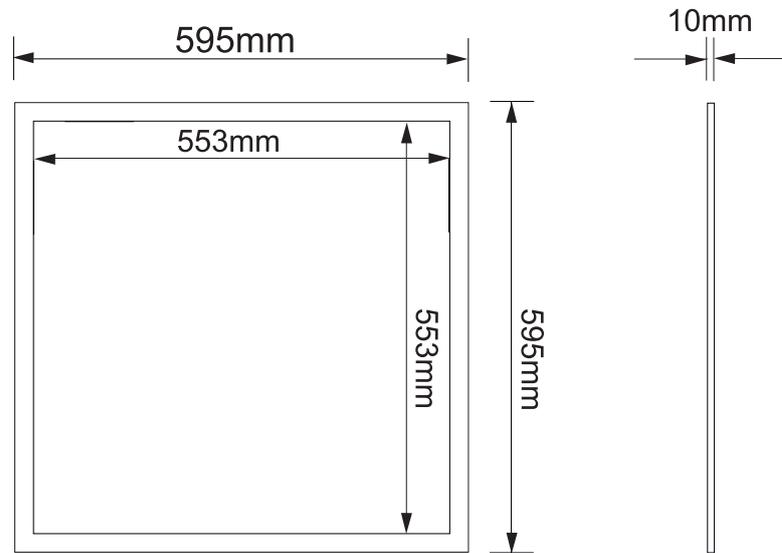


FLICKER FREE

## FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO

Datos eléctricos	
Entrada	220 ~ 240Vac
Frecuencia de red	50/60Hz
Potencia	40W
Factor Potencia	> 0,95
Nº de LEDs	108 chips
Potencia del LED	0,37W
Clase protección IEC	Clase II
Datos fotométricos	
Eficiencia luminosa	110 lm/W
CRI (Ra)	>80
Flujo luminoso (Nominal / Real) CCT	5200 lm · 4400 lm · 6000K · BF 5120 lm · 4280 lm · 4000K · BN
Intensidad luminosa	1895 cd
SDCM Desviación estándar ajuste de color	<3
Grado de apertura	120°
Temp. Trabajo	-20°C ~ +40°C
Nº conmutaciones	30.000
Certificaciones	CE, RoHS
Eficiencia Energética	A+
Vida útil	50.000 h (L70B50)
Materiales y características físicas	
Marco	Aleación de aluminio
Difusor	PMMA
Acabado	Blanco RAL 9016
Medidas en mm (largo x ancho x alto)	595 X 595 X 10
Peso (g)	2800
Características	
Grado IP	IP40 IP44 Opcional
Grado IK	IK03
Grado UGR	<19
Flicker	No
Opciones	
<b>Posibilidad de regulación</b>	Opcional (ver tabla opciones regulación)
<b>Posibilidad de control</b>	RF Opcional (MDRF) BT Opcional (MDBT)
<b>Posibilidad de Kit de Emergencia</b>	Opcional (KEU503) Opcional (KEU2403)
<b>Posibilidad de Sensor de Movimiento</b>	Opcional (SL20)
Embalaje	
Medida packaging	695 X 665 X 250
Peso packaging (kg)	15,5
Unidades (unidades/caja exterior)	5 unidades

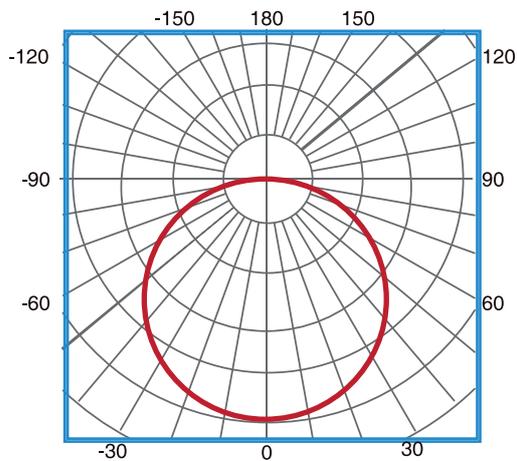
## Medidas en mm



## Ópticas

Ángulo de apertura 120°

H (m)	Diámetro (m)	E <sub>max</sub> (lx)
1	1,92	1895
2	3,85	474
3	5,77	211
4	7,70	119



## Referencias

		W				CCT	CRI
P60X60EUGRBF	RAL 9016	40 W	5200 lm	4400 lm	120°	BF: 6000K	> 80
P60X60EUGRBN	RAL 9016	40 W	5120 lm	4280 lm	120°	BN: 4000K	> 80

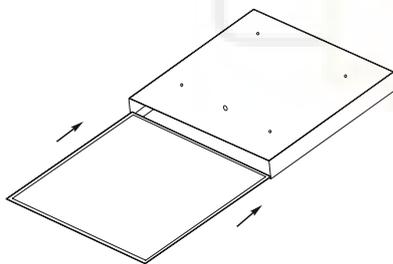
## Opciones de regulación

	Dimming
DM	Regulación 0/1-10V y regulación por pulsador
DA	Regulación DALI

Completar la referencia con el código en caso de elegir regulación

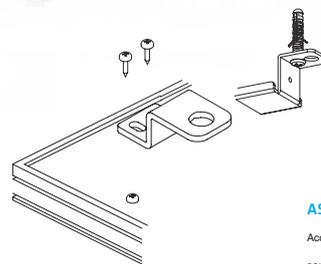
## Accesorios

Opciones instalación en superficie



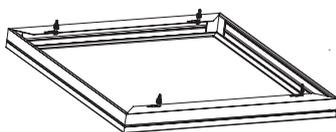
### ASC60X60

Accesorio de superficie en cajón para panel 60x60



### ASE60X60

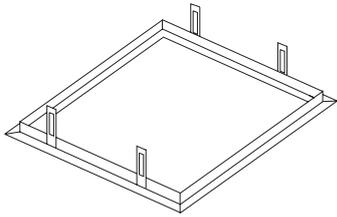
Accesorio de superficie en escuadras para panel 60x60



### ASM60X60V2

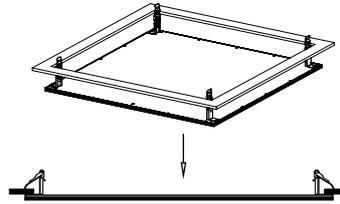
Accesorio de superficie en marco para panel 60x60

## Opciones instalación empotrar



### AEM60X60

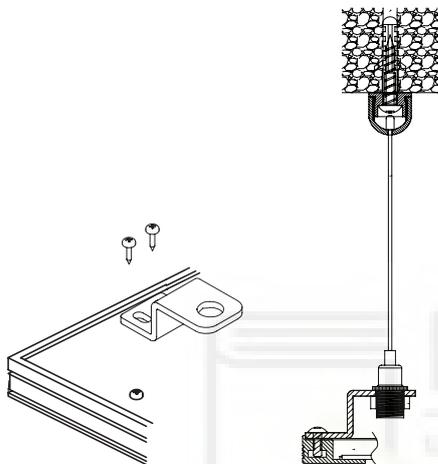
Accesorio de empotrar en marco para panel 600x600



### ASP60X60

Accesorio de empotrar en pinzas para panel 600x600

## Opciones instalación en suspensión



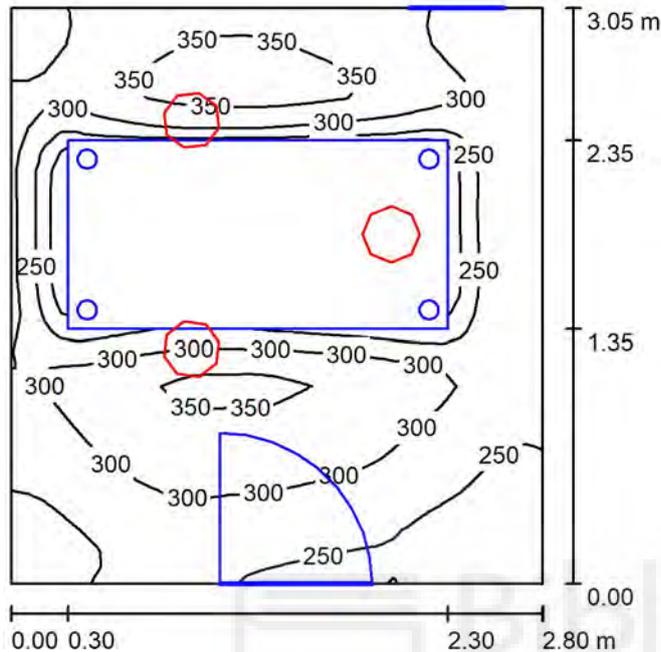
### AS60X60

Accesorio de suspensión para panel 600x600



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**cuarto compresor / Resumen**



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80, Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	292	156	380	0.533
Suelo	49	131	11	227	0.080
Techo	70	170	90	6695	0.532
Paredes (4)	56	230	41	752	/

**Plano útil:**

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

**Lista de piezas - Luminarias**

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	THREELINE TCT24H BN (1.000)	2425	2425	24.1
			Total: 7275	Total: 7275	72.3

Valor de eficiencia energética:  $8.47 \text{ W/m}^2 = 2.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $8.54 \text{ m}^2$ )

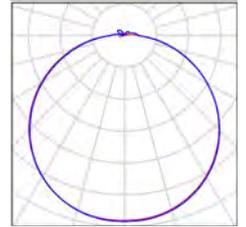


Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### cuarto compresor / Lista de luminarias

3 Pieza    **THREELINE TCT24H BN**  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2425 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 2425 lm  
Potencia de las luminarias: 24.1 W  
Clasificación luminarias según CIE: 95  
Código CIE Flux: 43 73 92 95 100  
Lámpara: 1 x Plafon Hexagonal IP65 24W  
(Factor de corrección 1.000).

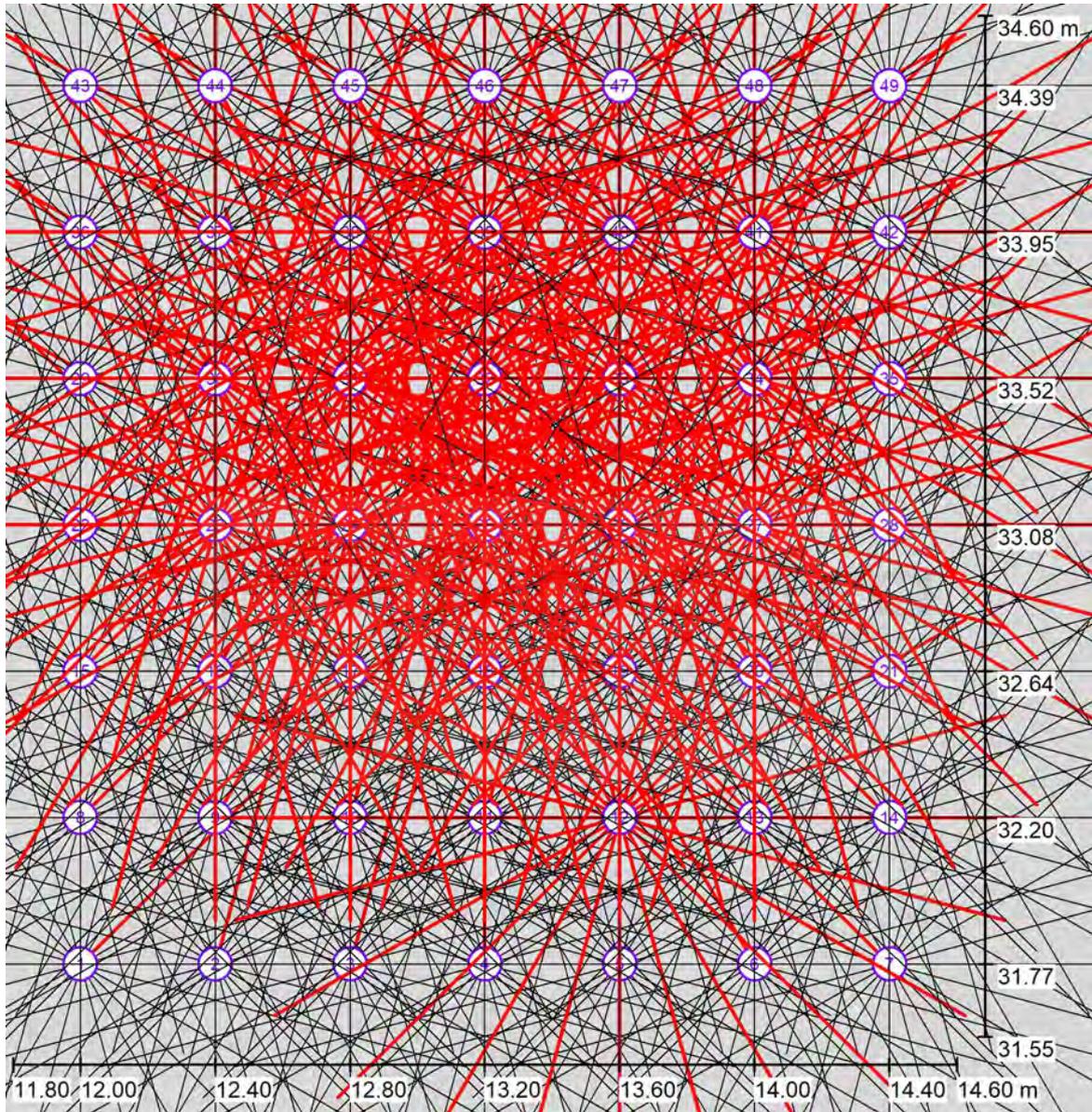
Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**cuarto compresor / Observador GR (sumario de resultados)**



Escala 1 : 21

**Lista de puntos de cálculo GR**

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
1	Observador GR 293	12.000	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
2	Observador GR 294	12.400	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
3	Observador GR 295	12.800	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
4	Observador GR 296	13.200	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

### cuarto compresor / Observador GR (sumario de resultados)

#### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
5	Observador GR 297	13.600	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
6	Observador GR 298	14.000	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
7	Observador GR 299	14.400	31.767	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
8	Observador GR 300	12.000	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
9	Observador GR 301	12.400	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>
10	Observador GR 302	12.800	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>
11	Observador GR 303	13.200	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
12	Observador GR 304	13.600	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
13	Observador GR 305	14.000	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
14	Observador GR 306	14.400	32.204	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
15	Observador GR 307	12.000	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
16	Observador GR 308	12.400	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	16 <sup>1)</sup>
17	Observador GR 309	12.800	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
18	Observador GR 310	13.200	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
19	Observador GR 311	13.600	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
20	Observador GR 312	14.000	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	13 <sup>1)</sup>
21	Observador GR 313	14.400	32.642	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
22	Observador GR 314	12.000	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>
23	Observador GR 315	12.400	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
24	Observador GR 316	12.800	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
25	Observador GR 317	13.200	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
26	Observador GR 318	13.600	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
27	Observador GR 319	14.000	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
28	Observador GR 320	14.400	33.079	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
29	Observador GR 321	12.000	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	25 <sup>1)</sup>
30	Observador GR 322	12.400	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
31	Observador GR 323	12.800	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
32	Observador GR 324	13.200	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
33	Observador GR 325	13.600	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
34	Observador GR 326	14.000	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
35	Observador GR 327	14.400	33.517	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	19 <sup>1)</sup>
36	Observador GR 328	12.000	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	21 <sup>1)</sup>
37	Observador GR 329	12.400	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	20 <sup>1)</sup>
38	Observador GR 330	12.800	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
39	Observador GR 331	13.200	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
40	Observador GR 332	13.600	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>



Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

## cuarto compresor / Observador GR (sumario de resultados)

### Lista de puntos de cálculo GR

N°	Designación	Posición [m]			Área del ángulo visual [°]				Max
		X	Y	Z	Inicio	Fin	Amplitud de paso	Inclination	
41	Observador GR 333	14.000	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	<10 <sup>1)</sup>
42	Observador GR 334	14.400	33.954	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	17 <sup>1)</sup>
43	Observador GR 335	12.000	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
44	Observador GR 336	12.400	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	15 <sup>1)</sup>
45	Observador GR 337	12.800	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>
46	Observador GR 338	13.200	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	10 <sup>1)</sup>
47	Observador GR 339	13.600	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	11 <sup>1)</sup>
48	Observador GR 340	14.000	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	12 <sup>1)</sup>
49	Observador GR 341	14.400	34.391	1.000	0.0	360.0	15.0	-2.0	14 <sup>1)</sup>

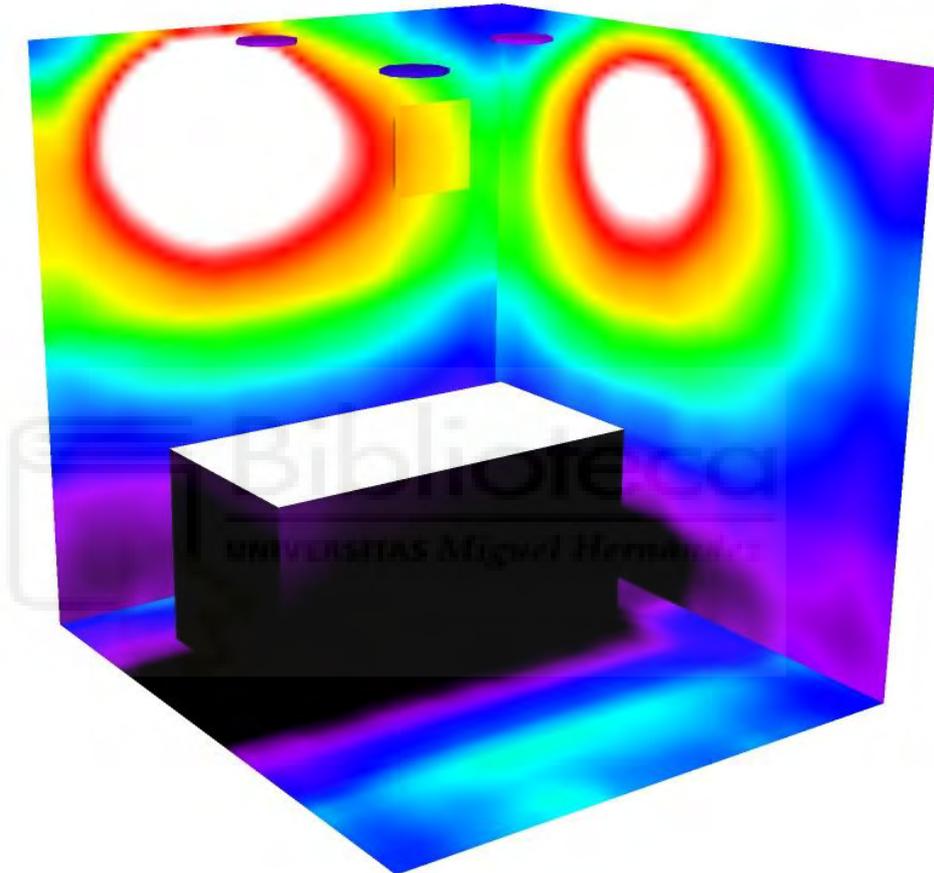
1) La luminancia difusa equivalente del entorno ha sido calculada con exactitud.





Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**cuarto compresor / Rendering (procesado) de colores falsos**



100    137.50    175    212.50    250    287.50    325    362.50    400

lx

# I TECTUM TCT24H

Plafón redondo 24W IP65



**ALTA EFICIENCIA**  
100 lm/W

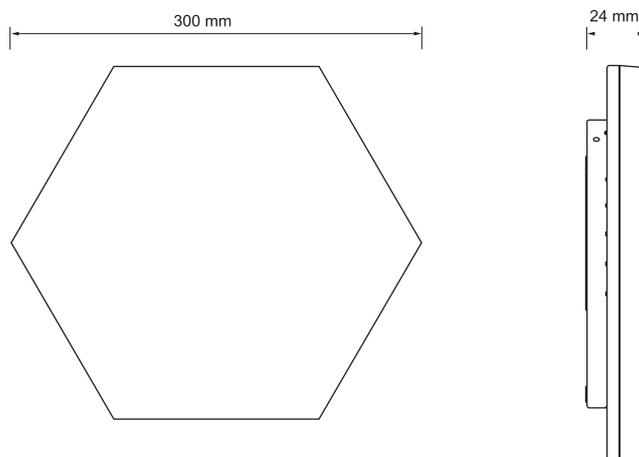


**FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO**

## FICHA TÉCNICA · DATOS DEL PRODUCTO

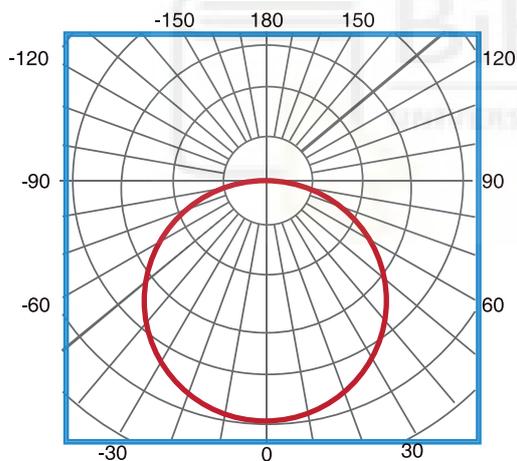
Datos eléctricos	
Entrada	220 ~ 240 Vac
Frecuencia de red	50/60Hz
Potencia	24 W
Factor Potencia	> 0,9
Nº de LEDs	193
Potencia del LED	0,12 W
Clase protección IEC	Clase II
Datos fotométricos	
Eficiencia luminosa	100 lm/W
CRI (Ra)	> 80
Flujo luminoso (Nominal / Real) CCT	2760lm · 2400lm · 4000K · BN
SDCM Desviación estándar ajuste de color	<3
Grado de apertura	120°
Temp. Trabajo	-20°C ~ +45°C
Nº conmutaciones	15.000
Certificaciones	CE, RoHS
Eficiencia Energética	A+
Vida útil	30.000h (L70B10)
Materiales y características físicas	
Cuerpo	PC
Difusor	PC
Acabado	Blanco RAL 9016
Medidas en mm (largo x ancho x alto)	300 X 300 X 24
Peso (gr)	1100
Características	
Grado IP	IP65
Flicker	NO
Opciones	
Posibilidad de regulación	NO
Posibilidad de Kit de Emergencia	NO
Posibilidad de Sensor de Movimiento	NO
Embalaje	
Unidades (piezas/unidad)	10 unidades

Medidas en mm



Ópticas

Ángulo de apertura 120°



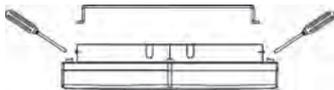
## Referencias

		W				CCT	CRI
TCT24HBN	BL	18 W	2760 lm	2400 lm	120°	BN: 4000K	> 80

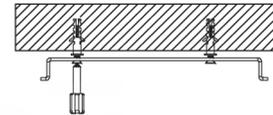
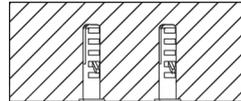
## Recomendaciones de uso

Se recomienda para un uso diario máximo de entre 14h a 16h.

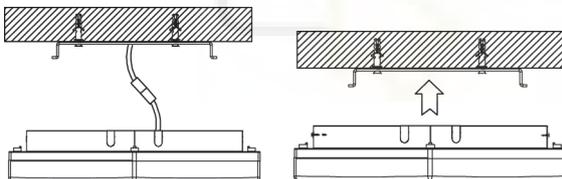
## Instalación



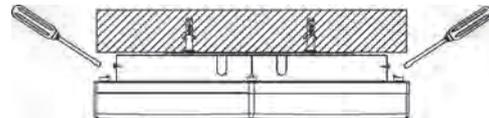
Extraer el anclaje situado en la parte trasera del plafón. Para ello, realizar un giro a derecha en ambos tornillos laterales hasta poder sacar el anclaje.



Colocar los tacos en el techo y fijar el anclaje del plafón a través de la tornillería del producto.



Realizar la conexión de la luminaria a la alimentación y fijar el cuerpo de la luminaria a través de su anclaje en el techo.



Una vez situado, ajustar los tornillos a ambos lados del plafón mediante giro a izquierda.



Rev 1903