



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE UNA RESIDENCIA DE ANCIANOS Y CENTRO DE DÍA EN ZARAGOZA

---

## DOCUMENTO 2:

PLANOS

**ALUMNO:** Raúl García Suso.  
**ESPECIALIDAD:** Electricidad.  
**DIRECTOR:** Antonio Montañés Espinosa  
**CONVOCATORIA:** Junio 2011.



## ÍNDICE

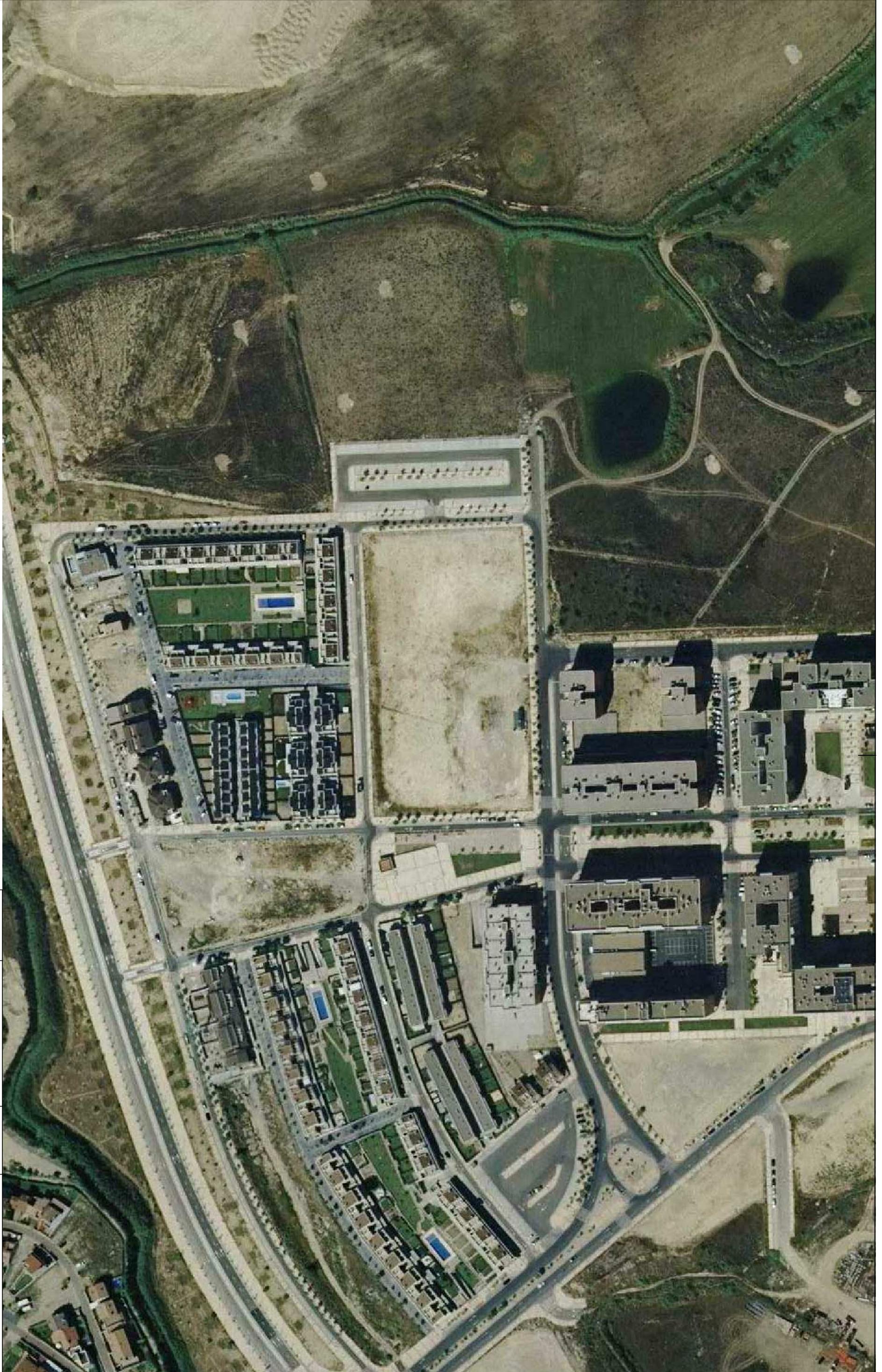
Nº PLANO	NOMBRE	ESC.	Nº PLANO	NOMBRE	ESC.
0	PORTADA	S/E	28	USOS Y SUPERFICIES P+1	1/250
1	SITUACION	1/2000	29	DISTR.ALUMBRADO P-2	1/400
2	EMPLAZAMIENTO	1/500	30	DISTR.ALUMBRADO P-1	1/400
3	UNIFILAR M.T.	S/E	31	DISTR.ALUMBRADO P-B	1/400
4	UNIFILAR CGBT	S/E	32	DISTR.ALUMBRADO P+1	1/250
5	UNIFILARES	S/E	33	DISTR.ALUMBRADO P+2	1/250
6	UNIFILARES	S/E	34	ALUMBRADO EXTERIOR	1/400
7	UNIFILARES	S/E	35	FUERZA Y BANDEJAS P-2	1/400
8	UNIFILARES	S/E	36	FUERZA Y BANDEJAS P--1	1/400
9	UNIFILARES	S/E	37	FUERZA Y BANDEJAS PBAJA	1/400
10	UNIFILARES	S/E	38	FUERZA Y BANDEJAS P+1	1/250
11	UNIFILARES	S/E	39	FUERZA Y BANDEJAS P+2	1/250
12	UNIFILARES	S/E	40	TIERRAS Y PARARRAYOS	1/400
13	UNIFILARES	S/E	41	PCI-DETECCION Y ALARMA P-2	1/400
14	UNIFILARES	S/E	42	PCI-DETECCION Y ALARMA P--1	1/400
15	UNIFILARES	S/E	43	PCI-DETECCION Y ALARMA P+1	1/250
16	UNIFILARES	S/E	44	PCI-DETECCION Y ALARMA P+2	1/250
17	UNIFILARES	S/E	45	BIES-EXTINCION P-2	1/400
18	UNIFILARES	S/E	46	BIES-EXTINCION P-1	1/400
19	UNIFILARES	S/E	47	BIES-EXTINCION PBAJA	1/400
20	UNIFILARES	S/E	48	BIES-EXTINCION P+1	1/250
21	UNIFILARES	S/E	49	BIES-EXTINCION P+2	1/250
22	UNIFILARES	S/E	50	EXTINCION AUTOMATICA	1/500
23	UNIFILARES	S/E	51	SECT. Y EVACUACION P-2	1/400
24	USOS Y SUPERFICIES P-2	1/400	52	SECT. Y EVACUACION P-1	1/400
25	USOS Y SUPERFICIES P-1	1/400	53	SECT. Y EVACUACION PBAJA	1/400
26	USOS Y SUPERFICIES PBAJA	1/400	54	SECT. Y EVACUACION P+1	1/250
27	USOS Y SUPERFICIES P+2	1/250	55	SECT. Y EVACUACION P+2	1/250

Zaragoza, junio de 2011

Fdo. Raúl García Suso

PLANOS RESIDENCIA DE ANCIANOS Y  
CENTRO DE DÍA

Fecha	Nombre	
05/11	R.G.S.	EUITIZ
Escala: S/E	PORTADA	Plano: 00
		Hoja: 1

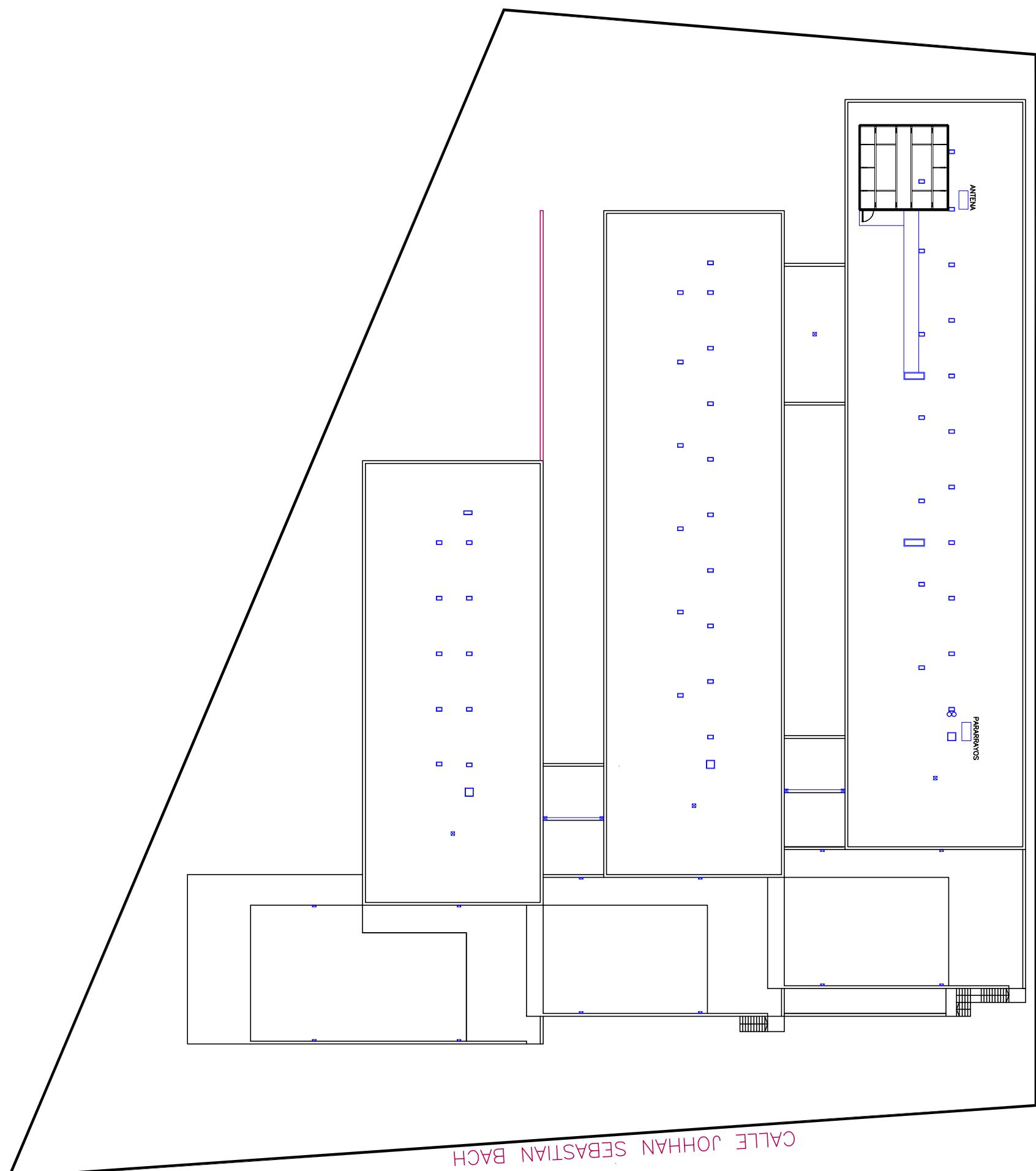


Fecha	Nombre
05/11	R.G.S.
Escala:	SITUACIÓN
1/2000	Plano: 1 Hoja: 1

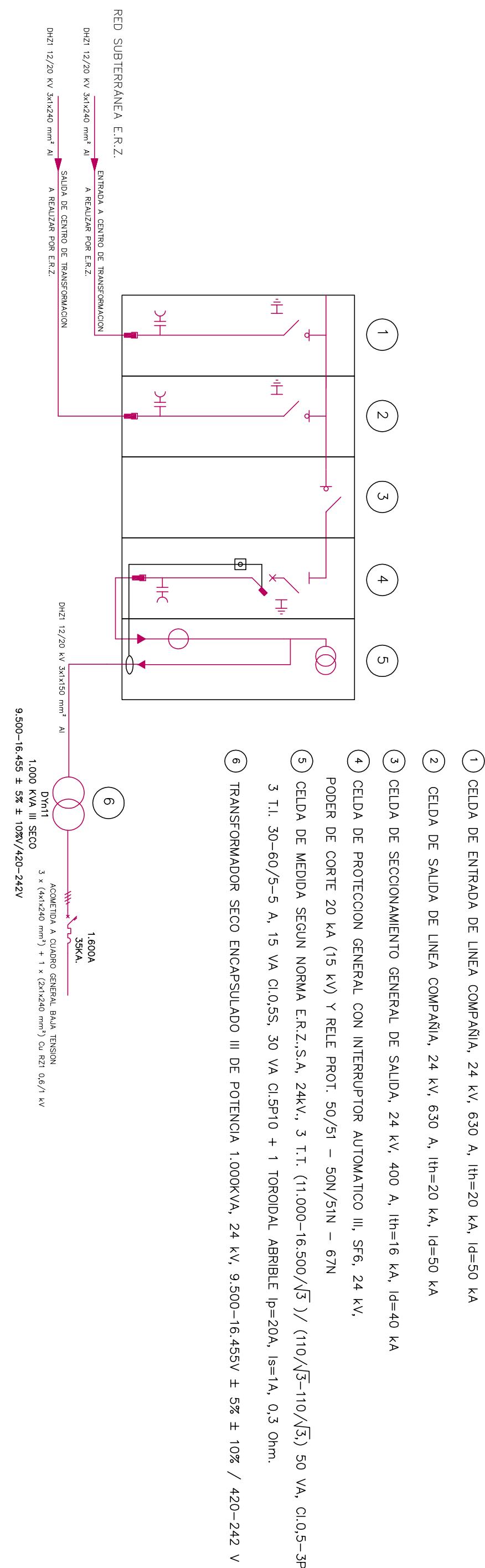
CALLE RICHARD WAGNER

Fecha	Nombre
05/11	R.G.S.
Escala:	EMPLAZAMIENTO
1/500	Plano: 2 Hoja: 1

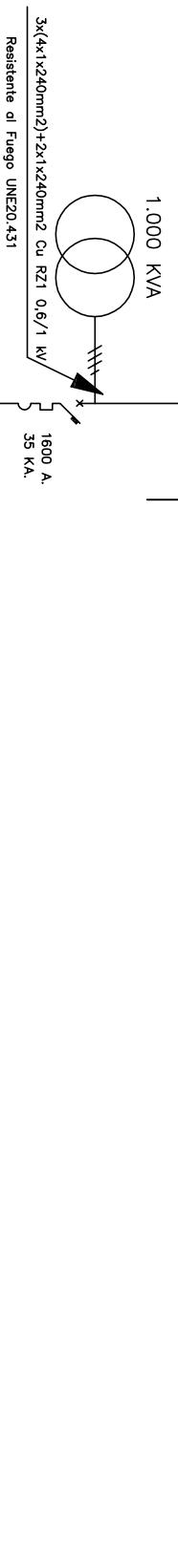
CALLE JOHANN SEBASTIAN BACH



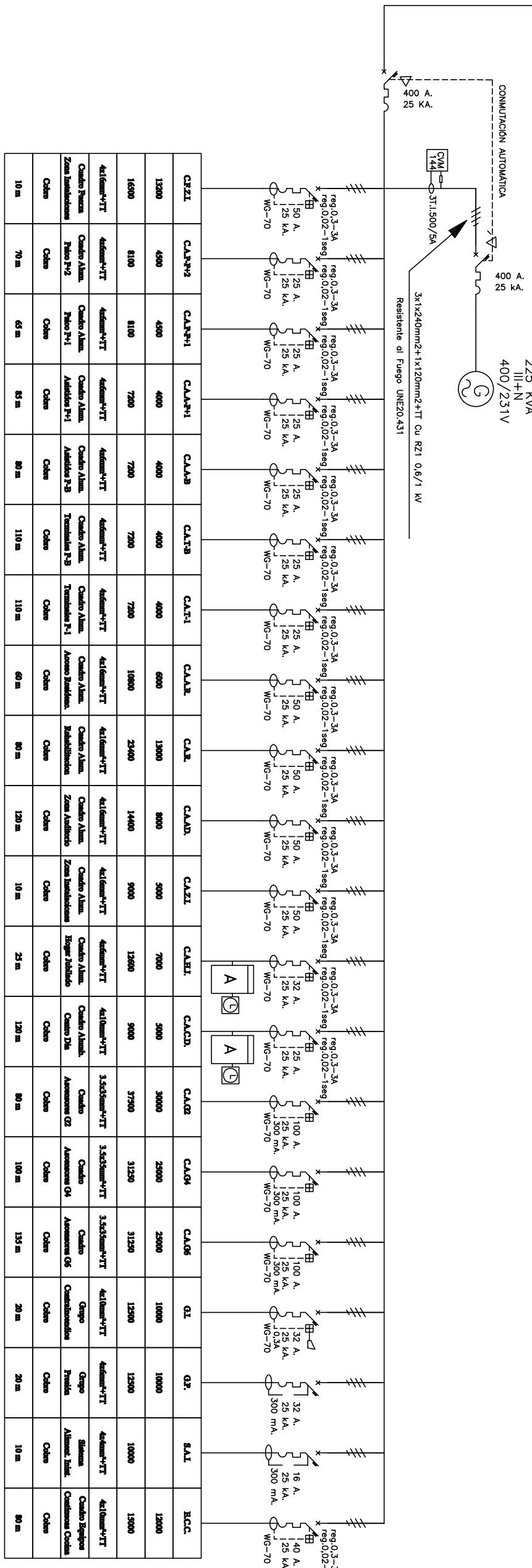
# ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: S/E	UNIFILAR_MT	Plano: 3 Hoja: 1



CIRCUITO	B.M.	C.C.	R1	R2	C.L.	C.C.	C.P.P.2	C.P.P.1	C.P.A.1	C.P.A.3	C.I.T.3	C.P.T.1	C.F.A.R.	C.F.Z.	C.F.A.D.	C.A.31	C.A.33	C.A.35	C.A.37	C.M.	C.M.H.	C.M.O.
POTENCIA W.																						
POTENCIA V. A.	35000	95750	262500	262500	115000	115000	30000	30000	20000	20000	19000	19000	10000	20000	20000	20000	20000	20000	15000	7500	25000	11000
SECCION	3x40mm <sup>2</sup> +TT	3x61mm <sup>2</sup> +TT	3x100mm <sup>2</sup> +TT	3x120mm <sup>2</sup> +TT	3x120mm <sup>2</sup> +TT	3x120mm <sup>2</sup> +TT	3,5x25mm <sup>2</sup> +TT	3,5x25mm^{2}+TT	3,5x25mm^{2}+TT	3,5x25mm^{2}+TT	3,5x25mm^{2}+TT	3,5x25mm^{2}+TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT	3,5x35mm <sup>2</sup> +TT	3,5x35mm <sup>2</sup> +TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT	3,5x25mm <sup>2</sup> +TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT	3,5x25mm <sup>2</sup> +TT	4x16mm <sup>2</sup> +TT
USO	Resistencia Reactiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	Inductiva Capacitiva	
MATERIAL	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
LONGITUD	10 m	25 m	45 m	45 m	65 m	80 m	70 m	65 m	80 m	110 m	60 m	90 m	120 m	70 m	90 m	125 m	30 m	90 m	25 m	120 m		



Fecha	Nombre
05/11	R.G.S.
Escala:	UNIFILAR_CGBT
S/E	

UJTIZ

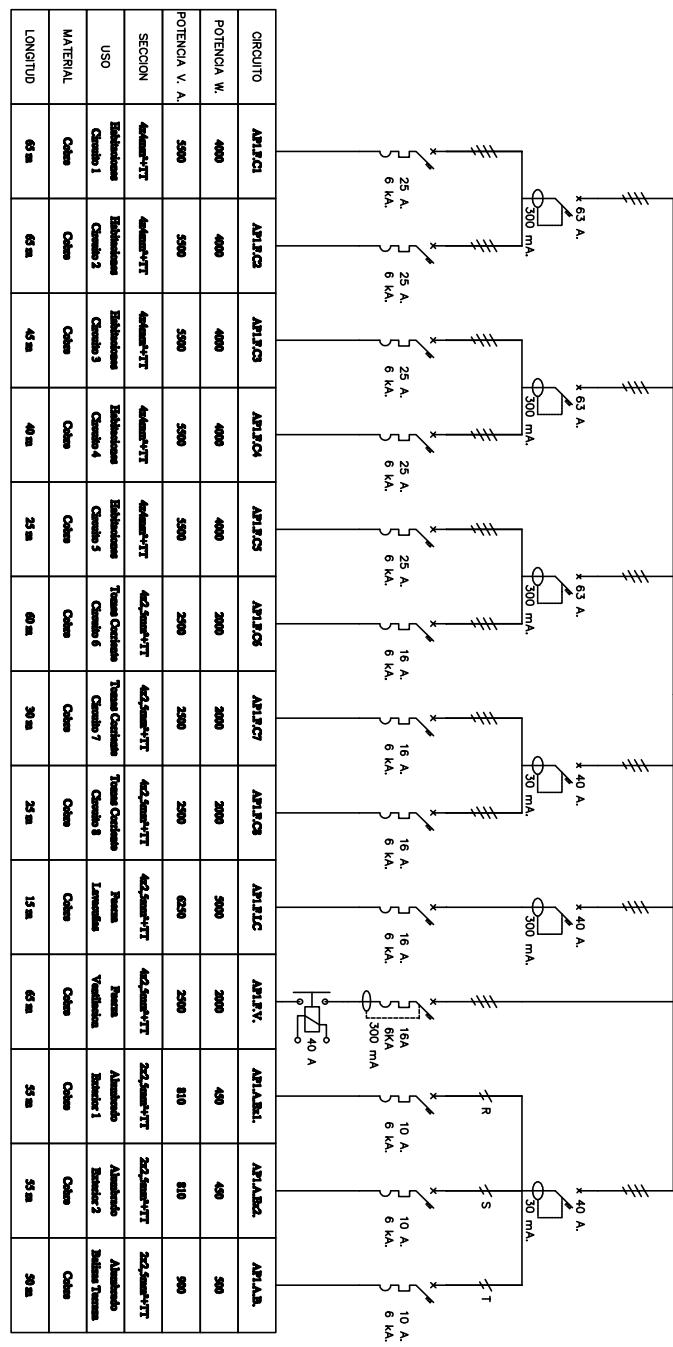
Plano: 4

Hoja: 1

**CUADRO PRINCIPAL MÓDULO ASISTIDOS PLANTA PRIMERA**

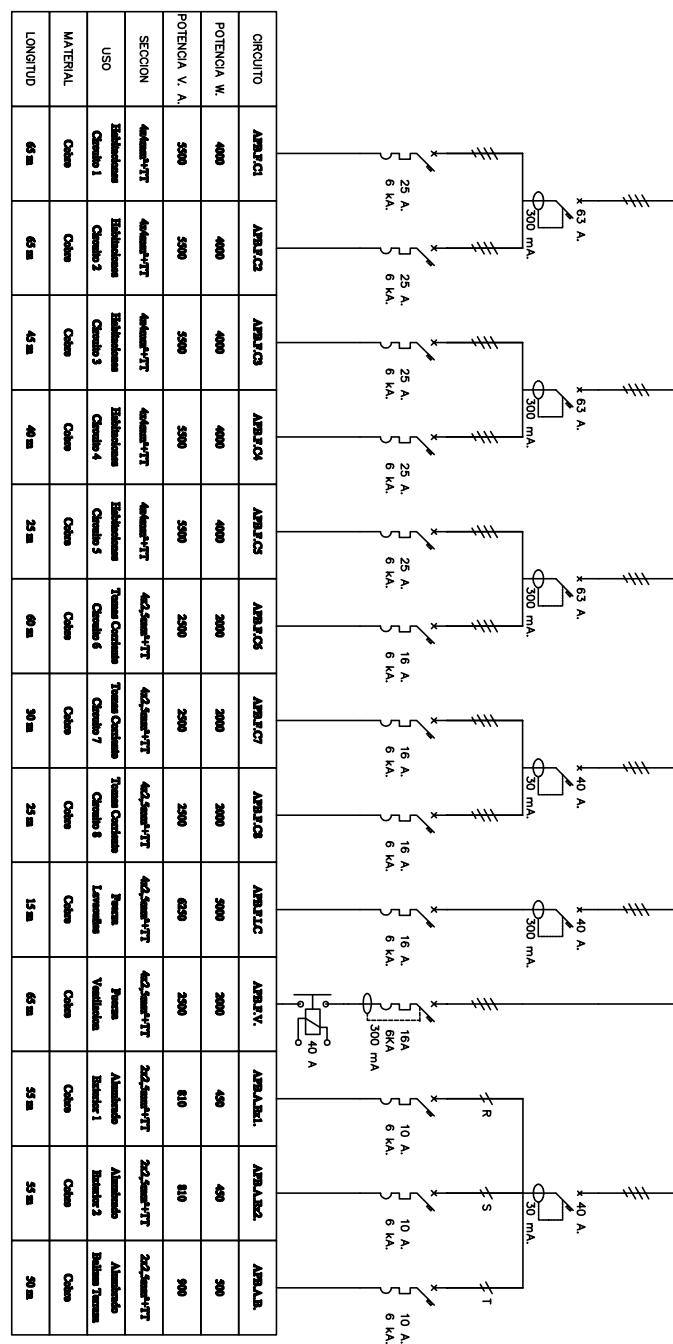
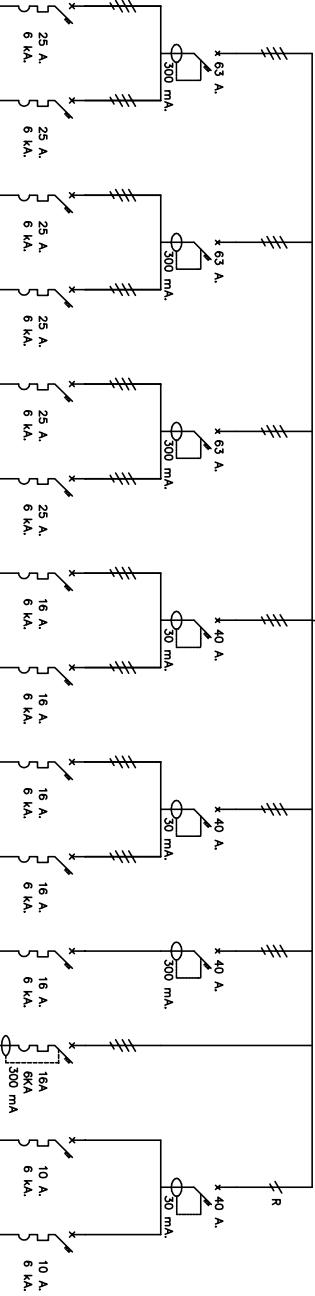
**CUADRO PRINCIPAL MÓDULO ASISTIDOS PLANTA BAJA**

35x25 mm<sup>2</sup> + TI Cu RZ1 0.6/1 KV



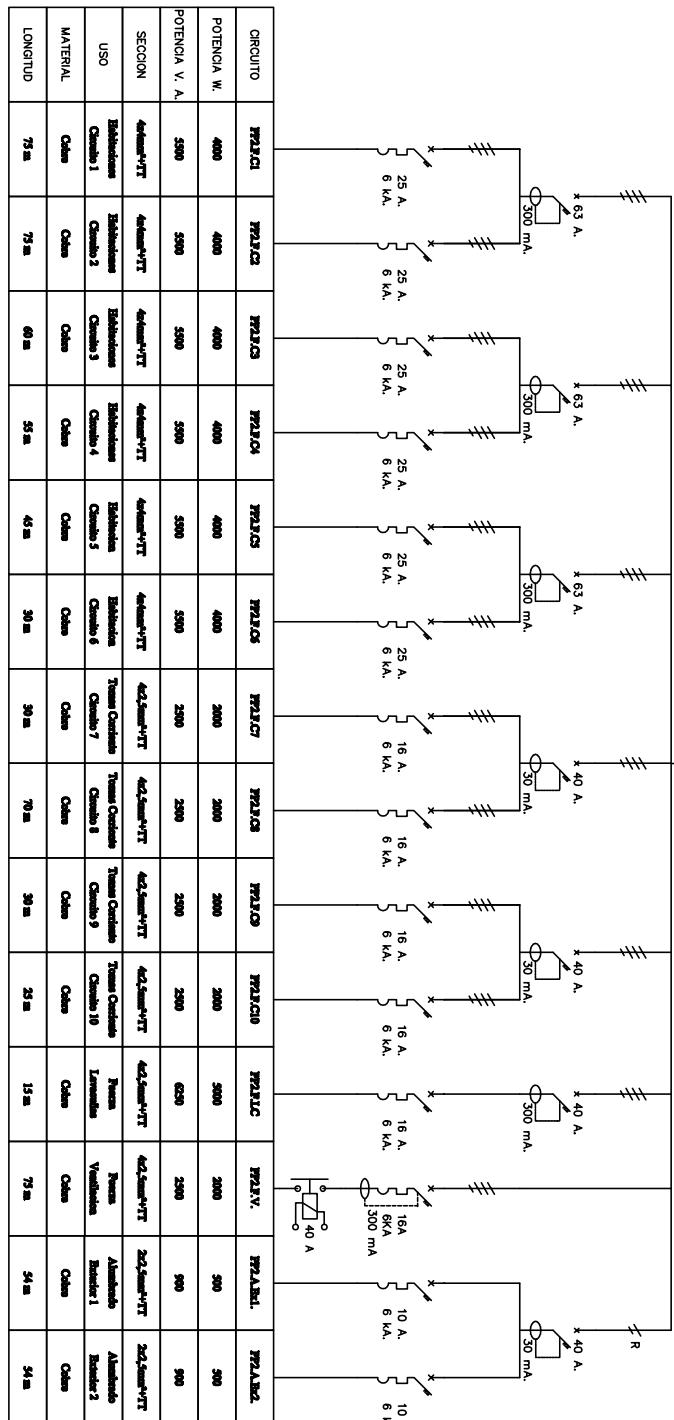
**CUADRO PRINCIPAL MÓDULO PSIQUICOS PLANTA SEGUNDA**

35x25 mm<sup>2</sup> + TI Cu RZ1 0.6/1 KV



**CUADRO PRINCIPAL MÓDULO PSIQUICOS PLANTA BAJA**

35x25 mm<sup>2</sup> + TI Cu RZ1 0.6/1 KV



CIRCUITO	APLIC1	APLIC2	APLIC3	APLIC4	APLIC5	APLIC6	APLIC7	APLIC8	APLIC9	APLIC10	APLIC11	APLIC12	APLIC13
POTENCIA W.	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
POTENCIA V. A.	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
SECCION	40mm <sup>2</sup> +TT												
USO	Habitación	Habitación	Habitación	Habitación	Habitación	Toma Cuchillo	Ventilador	Ventilador					
MATERIAL	Cobre												
LONGITUD	65 m	65 m	45 m	45 m	25 m	25 m	25 m	25 m	15 m	65 m	55 m	55 m	55 m

UNIFILARES

Hoja: 1

**Fecha**

NOMBRE

EUITIZ

05/11

R.G.S.

Escala:

S/E

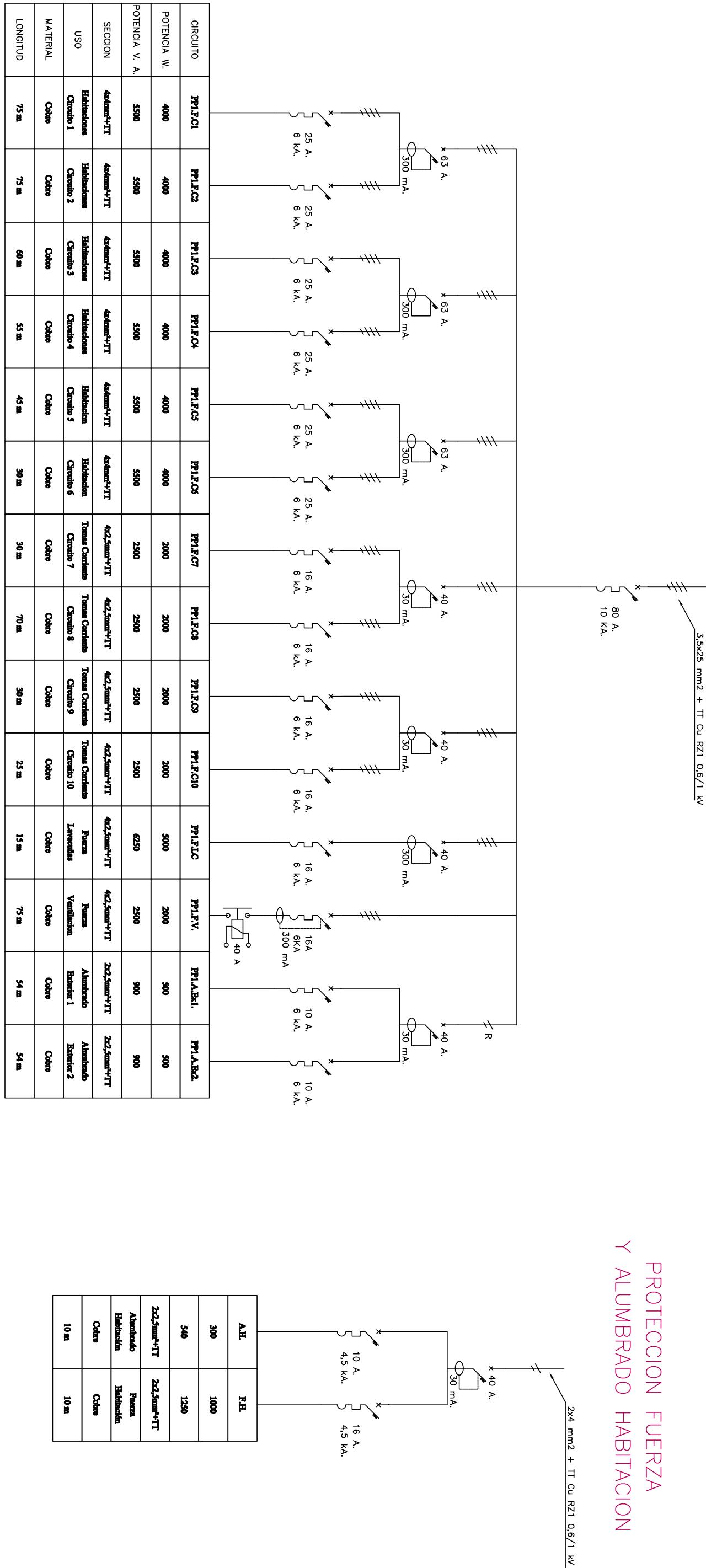
## CUADRO PRINCIPAL MÓDULO PSIQUICOS PLANTA PRIMERA

卷之三

60/150

3,5x25 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0,6/1 kV

# PROTECCION FUERZA



CIRCUITO	PPIFC1	PPIFC2	PPIFC3	PPIFC4	PPIFC5	PPIFC6	PPIFC7	PPIFC8	PPIFC9	PPIFC10	PPIFC11	PPIFC12	PPIFC13	PPIFC14
POTENCIA V. A.	5500	5500	5500	5500	5500	5500	2500	2500	2500	2500	6250	2500	900	900
SECCION	4x4mm <sup>2</sup> +TT	4x2,5mm <sup>2</sup> +TT	2x2,5mm <sup>2</sup> +TT	2x2,5mm <sup>2</sup> +TT										
USO	Habitaciones	Habitaciones	Habitaciones	Habitacion	Habitacion	Tomas Corriente	Tomas Corriente	Tomas Corriente	Fuerza	Fuerza	Aluminado	Aluminado		
MATERIAL	Cromo 1	Cromo 2	Circuito 3	Circuito 4	Circuito 5	Cromo 6	Cromo 7	Cromo 8	Cromo 9	Cromo 10	Lavavajillas	Ventilacion	Exterior 1	Exterior 2
LONGITUD	75 m	75 m	60 m	55 m	45 m	30 m	30 m	70 m	30 m	25 m	15 m	75 m	54 m	54 m

Fecha	Nombre	EUTIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: S/E	UNIFILARES	
		Plano: 6 Hoja: 1

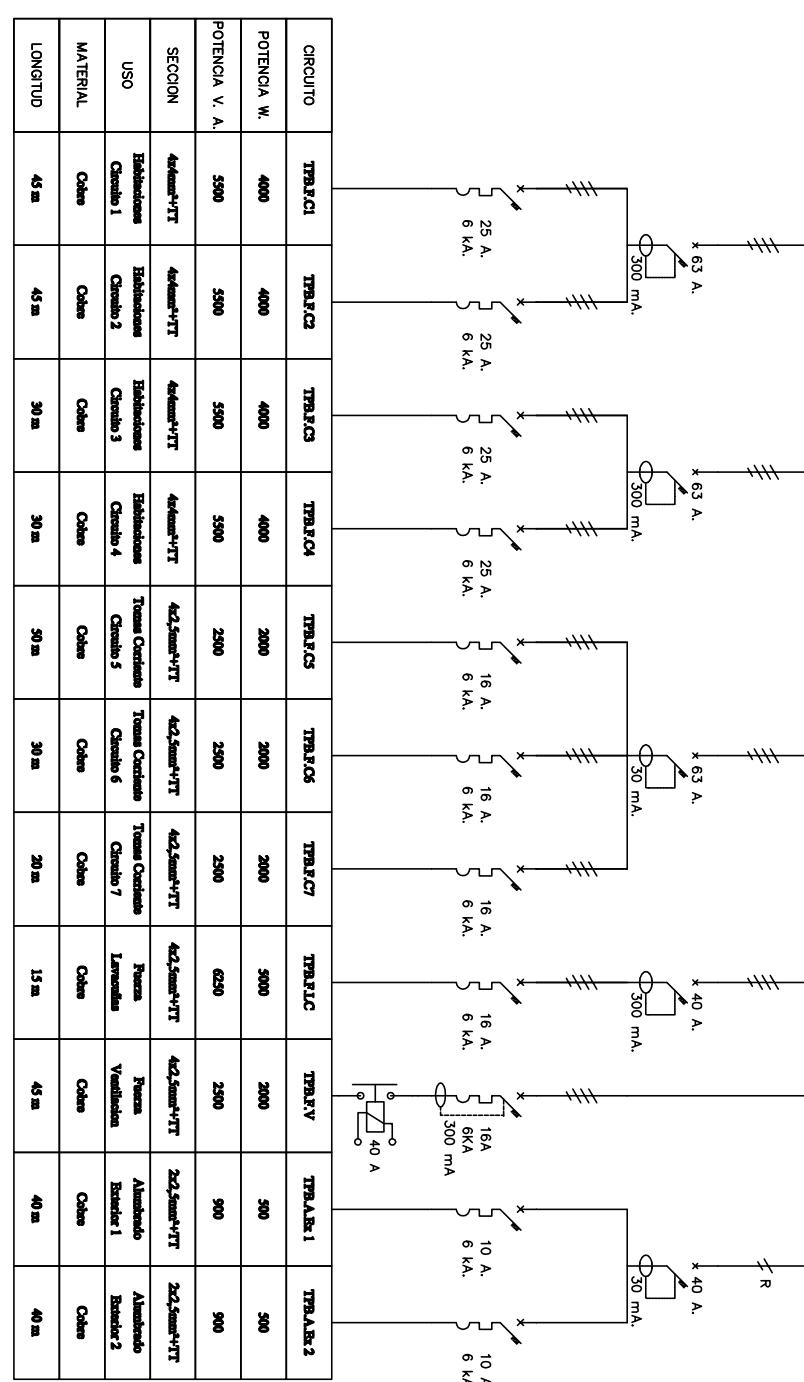
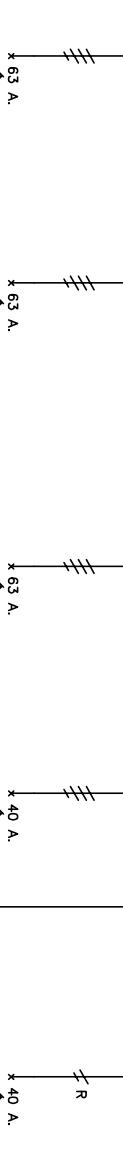
CUADRO PRINCIPAL MÓDULO TERMINALES PLANTA BAJA

3.5x25 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV



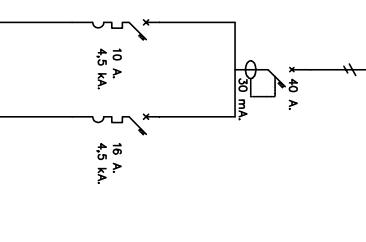
CUADRO PRINCIPAL MÓDULO TERMINALES PLANTA -1

3.5x25 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV



PROTECCION FUERZA  
Y ALUMBRADO HABITACION

2x4 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV



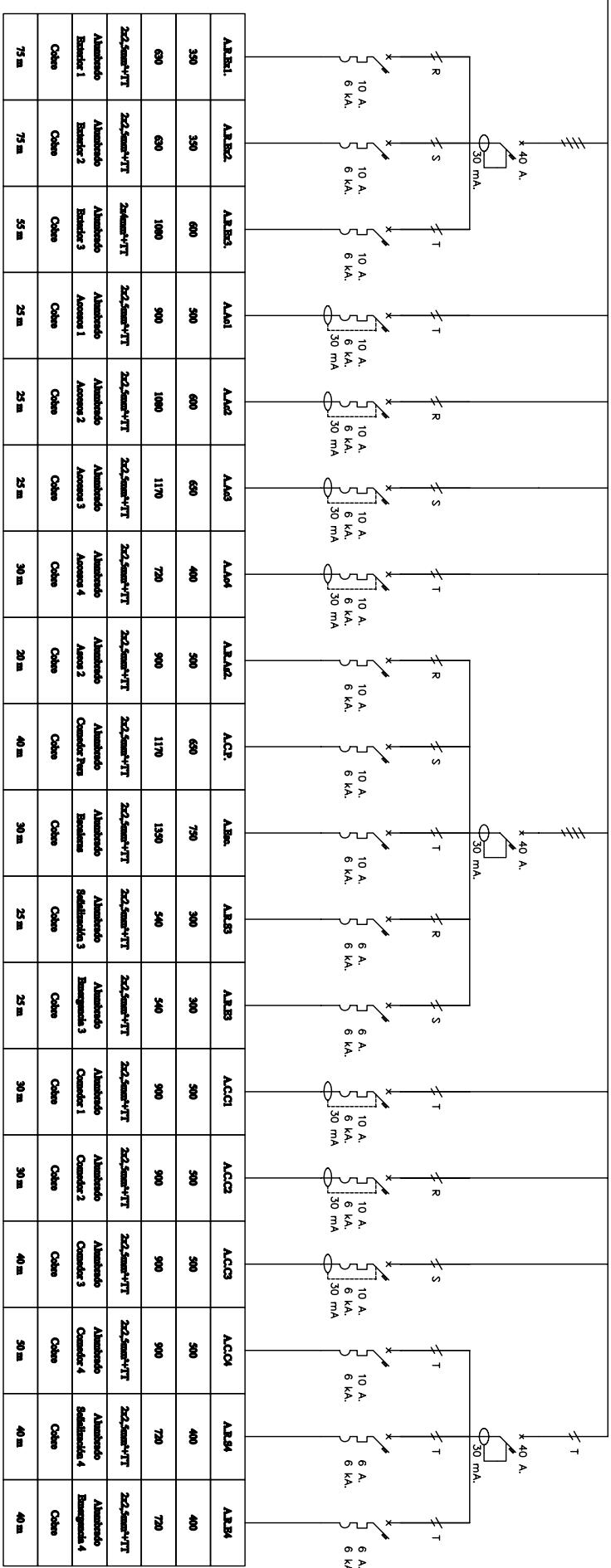
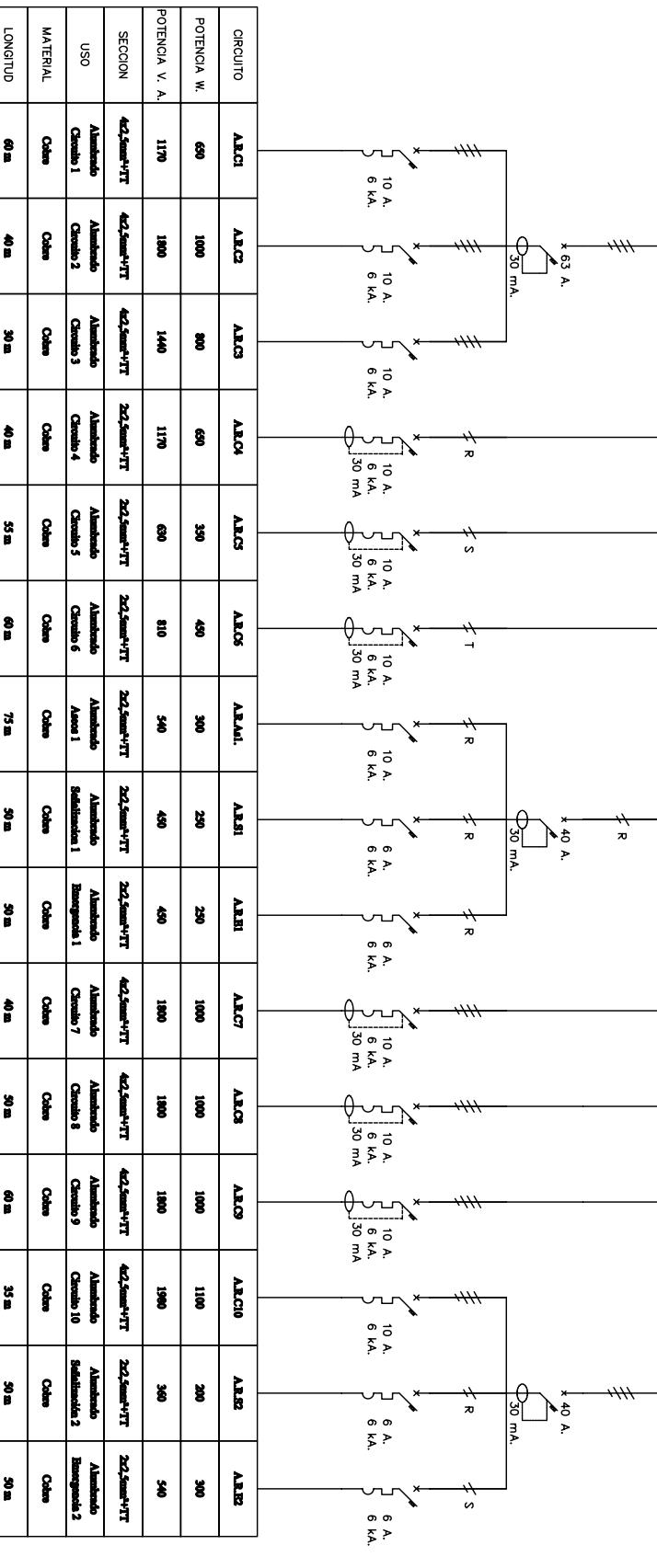
NOTA: TODAS LAS HABITACIONES CONTARAN CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA Y DIFERENCIAL INDIVIDUAL

A.EI	P.EI
500	1000
500	1250
2x2.5mm <sup>2</sup> +TT	2x2.5mm <sup>2</sup> +TT
Aluminio	Aluminio
Cobre	Cobre
10 m	10 m

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 7
S/E		Hoja: 1

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ZONA REHABILITACIÓN Y COMEDORES

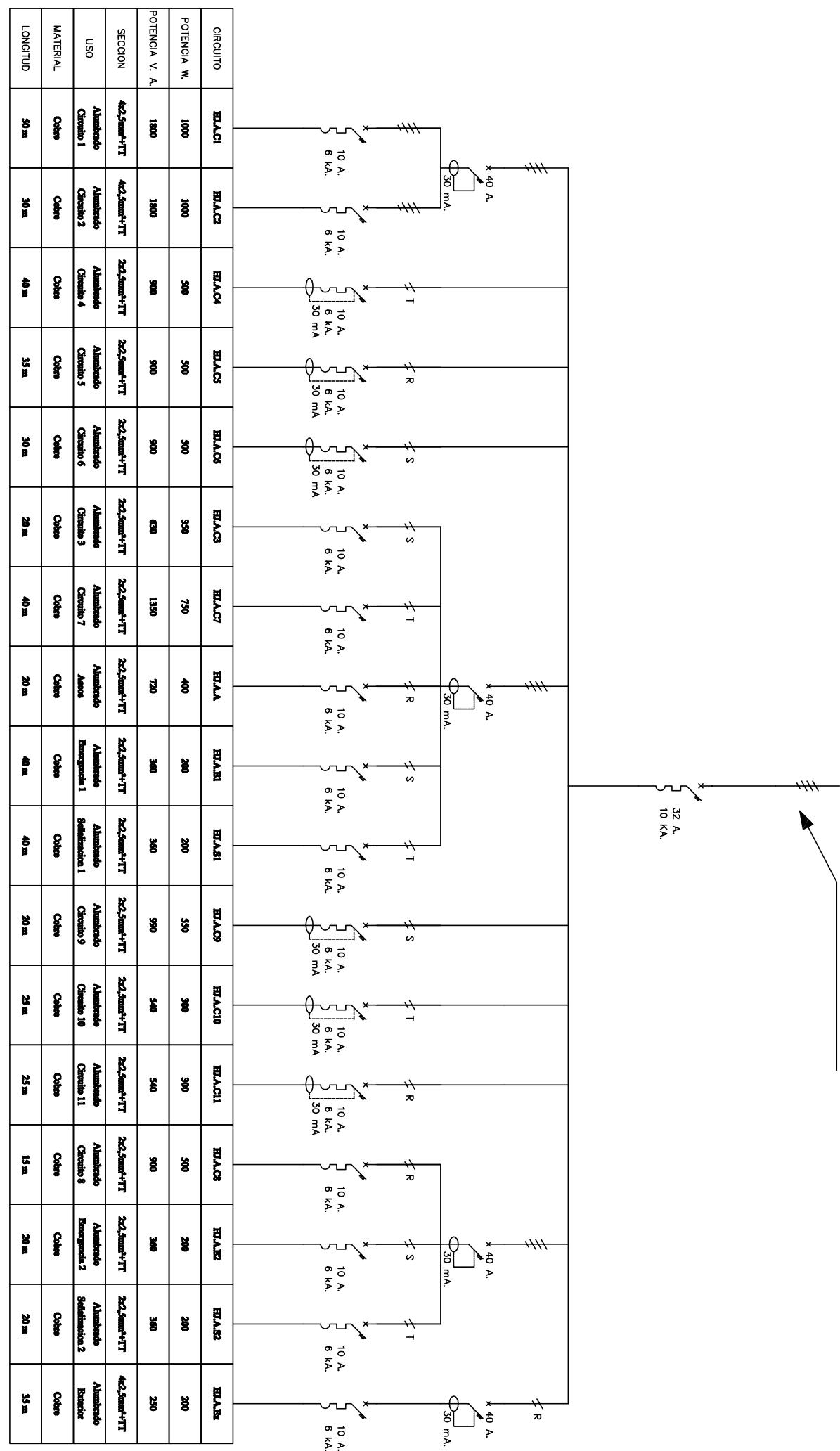
4X16m<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV  
10 kA.



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	
S/E		
Plano:	8	
Hoja:	1	

**CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO HOGAR DEL JUBILADO**

4X6mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0,6/1 kV

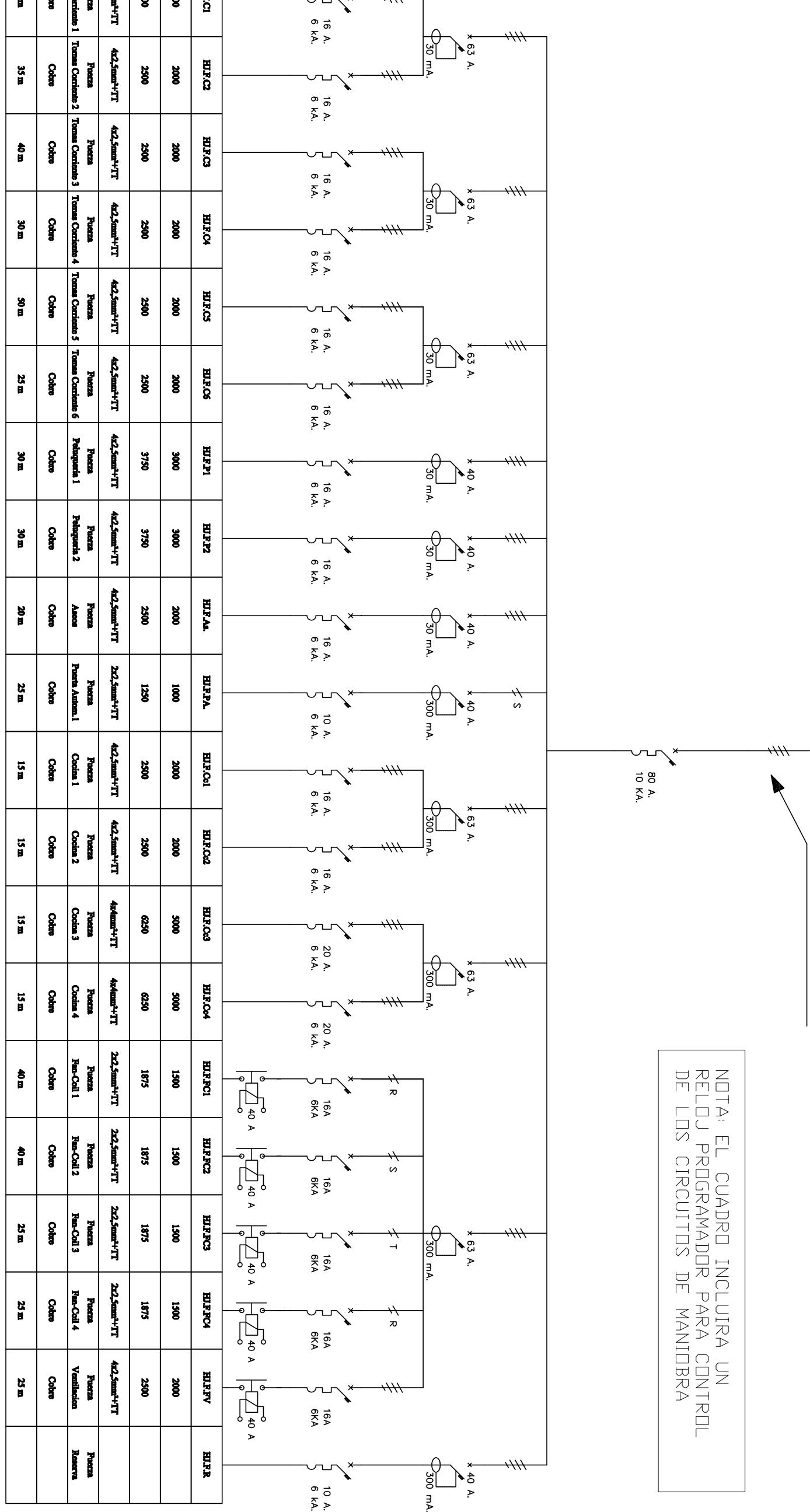


Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 9
S/E		Hoja: 1

CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA HOGAR DEL JUBILADO

3,5X25mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0,6/1 kV

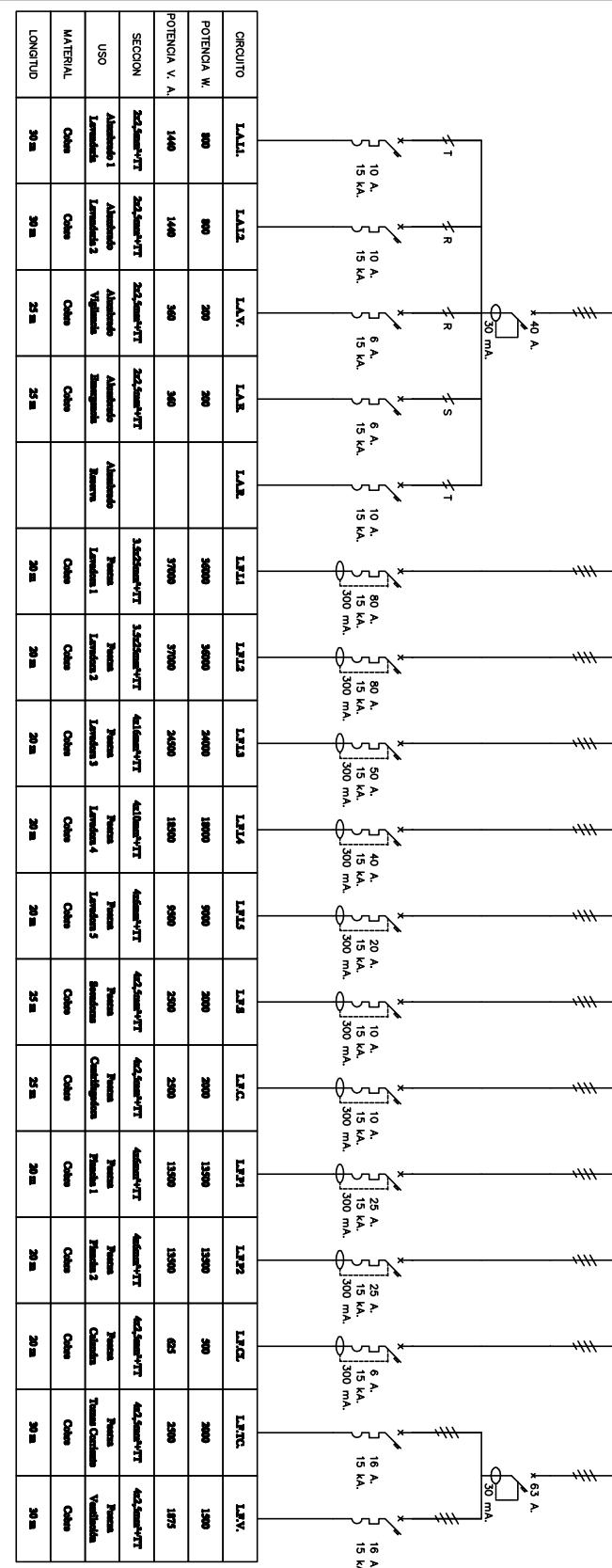
NOTA: EL CUADRO INCLUIRA UN  
RELOJ PROGRAMADOR PARA CONTROL  
DE LOS CIRCUITOS DE MANIOBRA



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 10
S/E		Hoja: 1

**CUADRO DISTRIBUCIÓN LAVANDERIA**

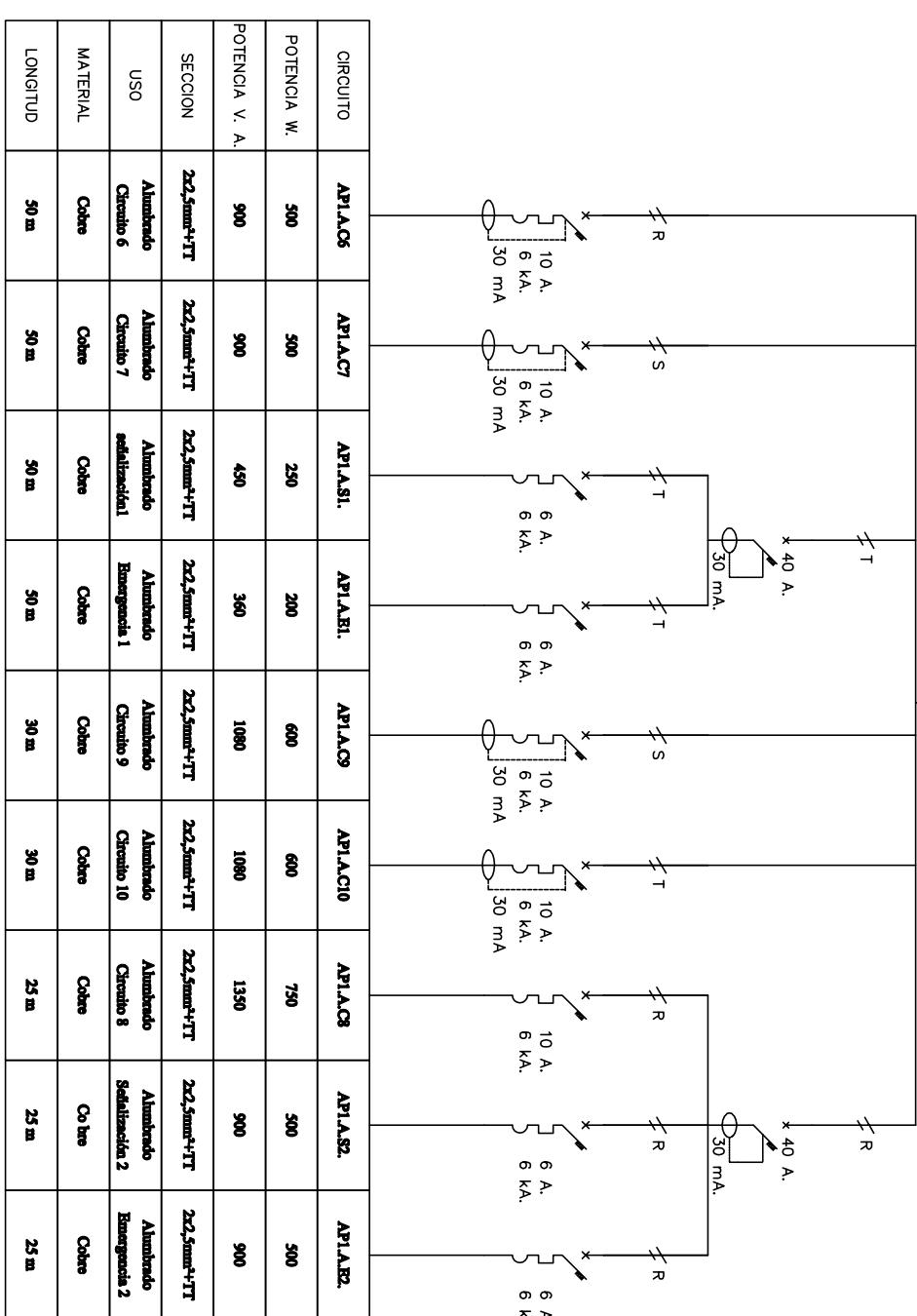
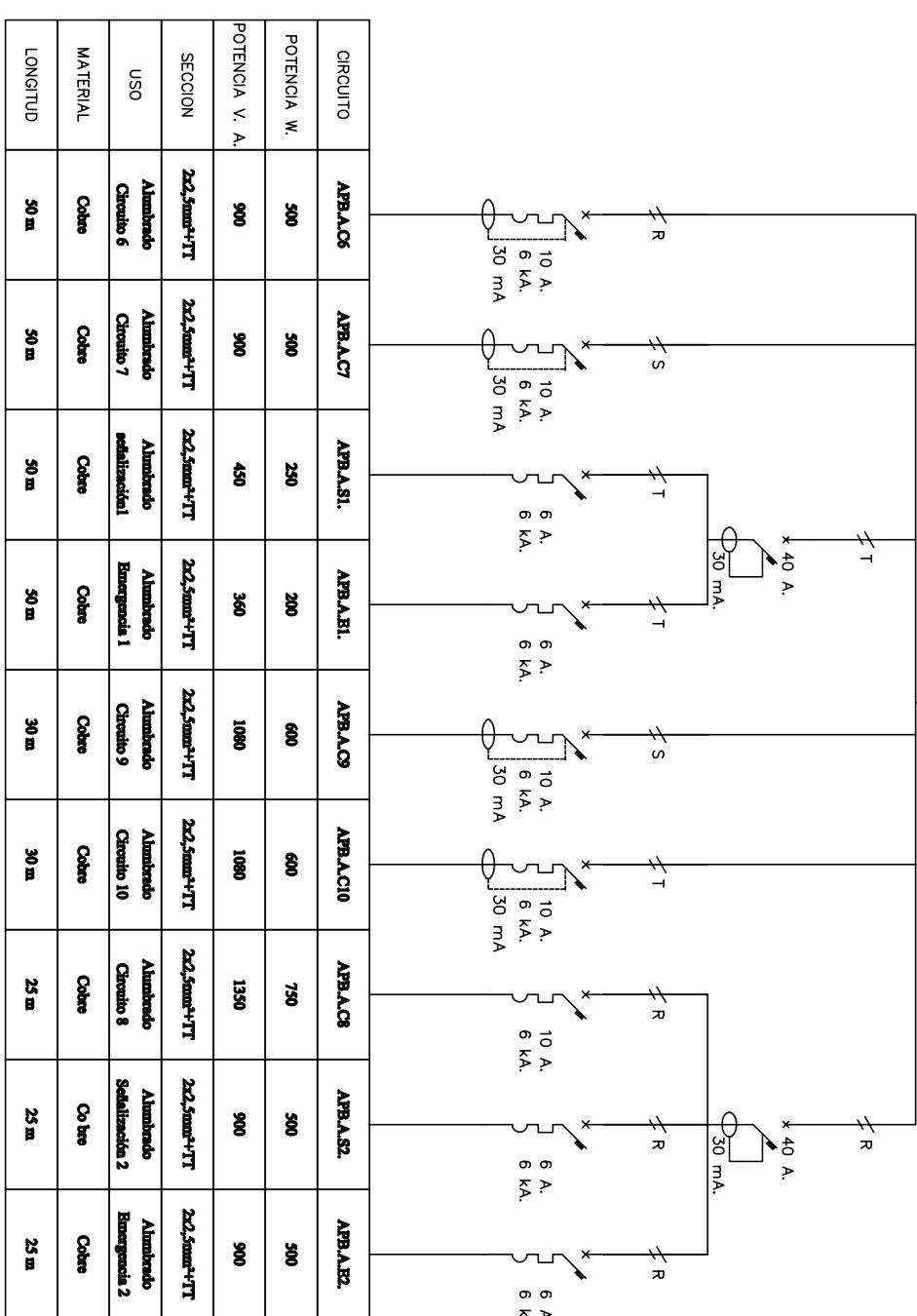
3,5x120mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0,6/1KV



**CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO ASISTIDOS PLANTA BAJA CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO ASISTIDOS PLANTA PRIMERA**

4x6mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0,6/1 kV  
25 A.  
10 KA.

4x6mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0,6/1 kV



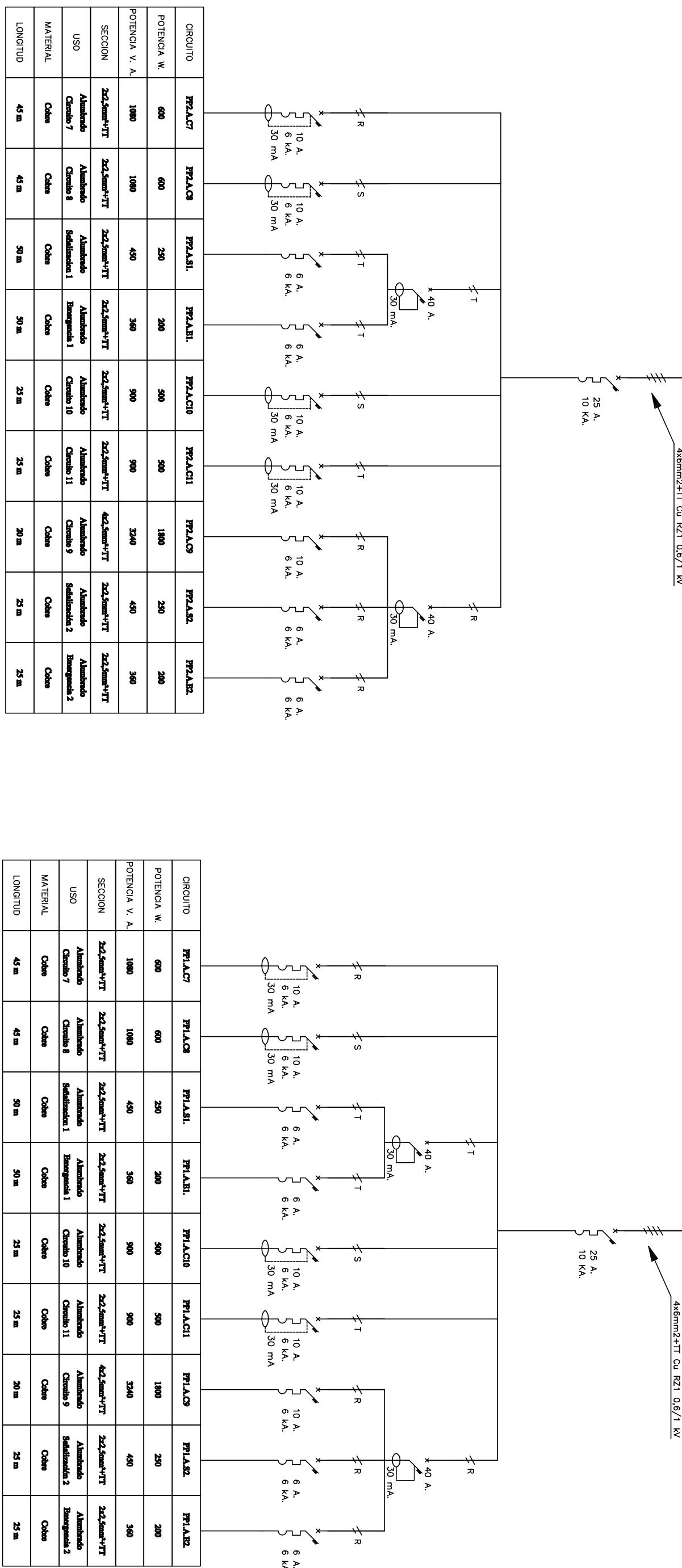
CIRCUITO	APLACOS	APLAC7	APLASI.	APLAEI.	APLAC9	APLACIO	APLAS2.	APLAE2.
POTENCIA W.	500	500	250	200	600	600	750	500
POTENCIA V. A.	900	900	450	360	1080	1080	1350	900
SECCION	2x2,5mm <sup>2</sup> +TT							
USO	Alimentado							
MATERIAL	Cobre							
LONGITUD	50 m	50 m	50 m	30 m	30 m	25 m	25 m	25 m

CIRCUITO	APLACOS	APLAC7	APLASI.	APLAEI.	APLAC9	APLACIO	APLAS2.	APLAE2.
POTENCIA W.	500	500	250	200	600	600	750	500
POTENCIA V. A.	900	900	450	360	1080	1080	1350	900
SECCION	2x2,5mm <sup>2</sup> +TT							
USO	Alimentado							
MATERIAL	Cobre							
LONGITUD	50 m	50 m	50 m	30 m	30 m	25 m	25 m	25 m

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	
S/E	Plano: 12	
	Hoja: 1	

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO PSIQUICOS PLANTA SEGUNDA

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO PSIQUICOS PLANTA PRIMERA

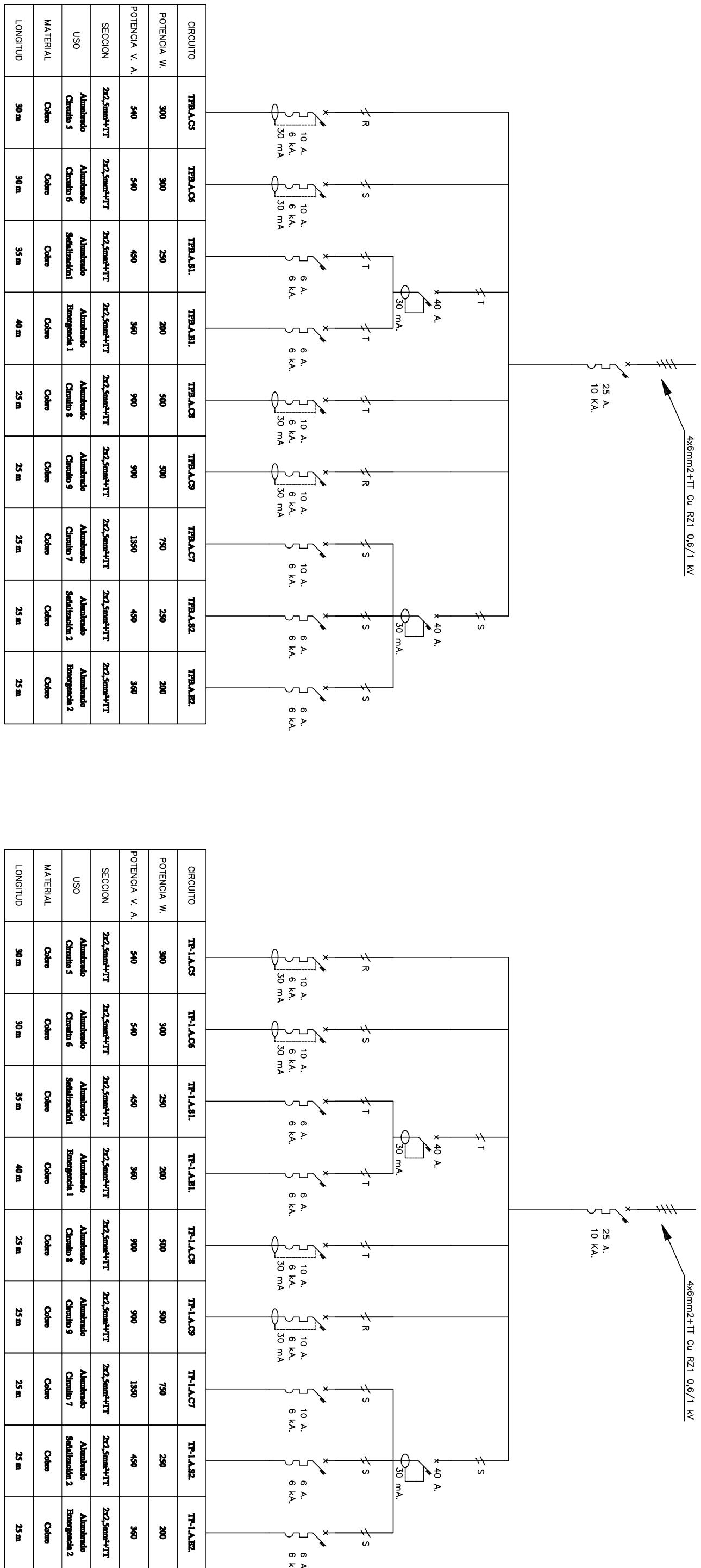


Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	
S/E		Plano: 13

Hoja: 1

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO TERMINALES PLANTA BAJA

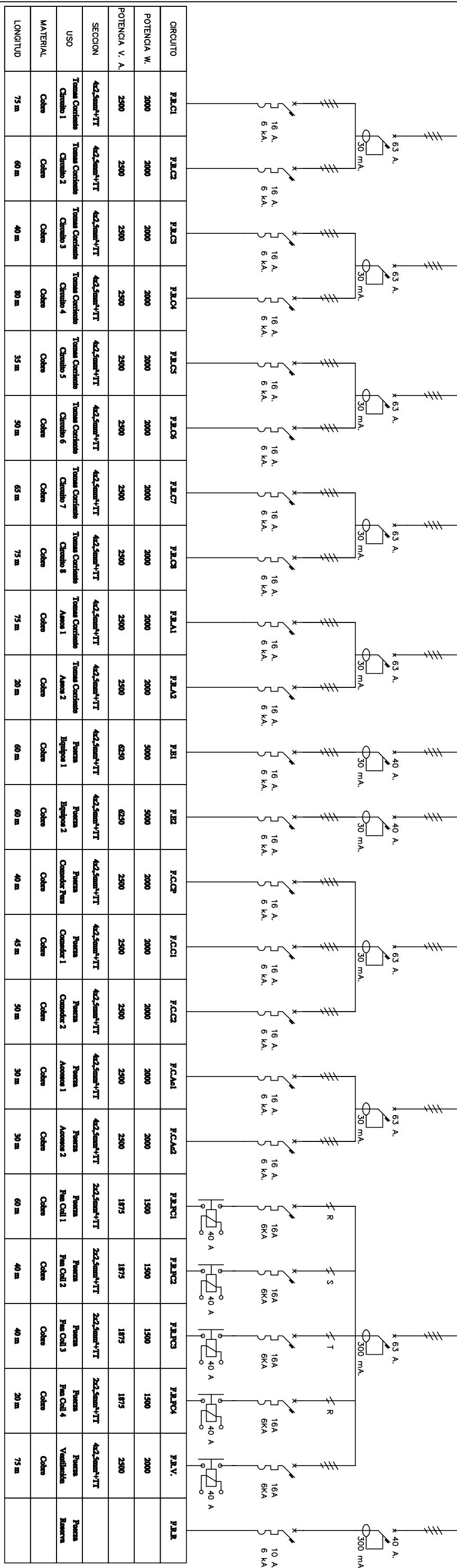
CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO MÓDULO TERMINALES PLANTA - 1



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 14
S/E		Hoja: 1

CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ZONA REHABILITACIÓN Y COMEDORES

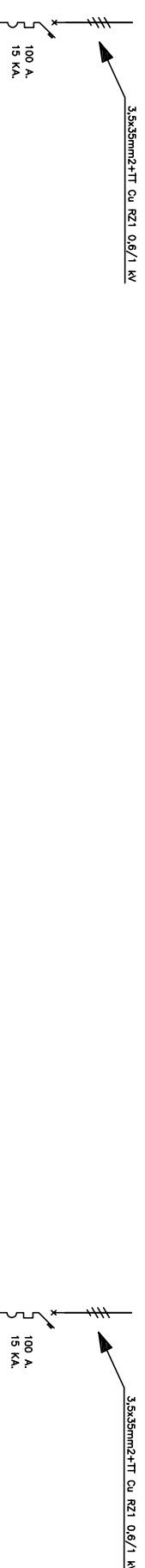
3.5x25mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0,5/1 kV



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 15
S/E		Hoja: 1

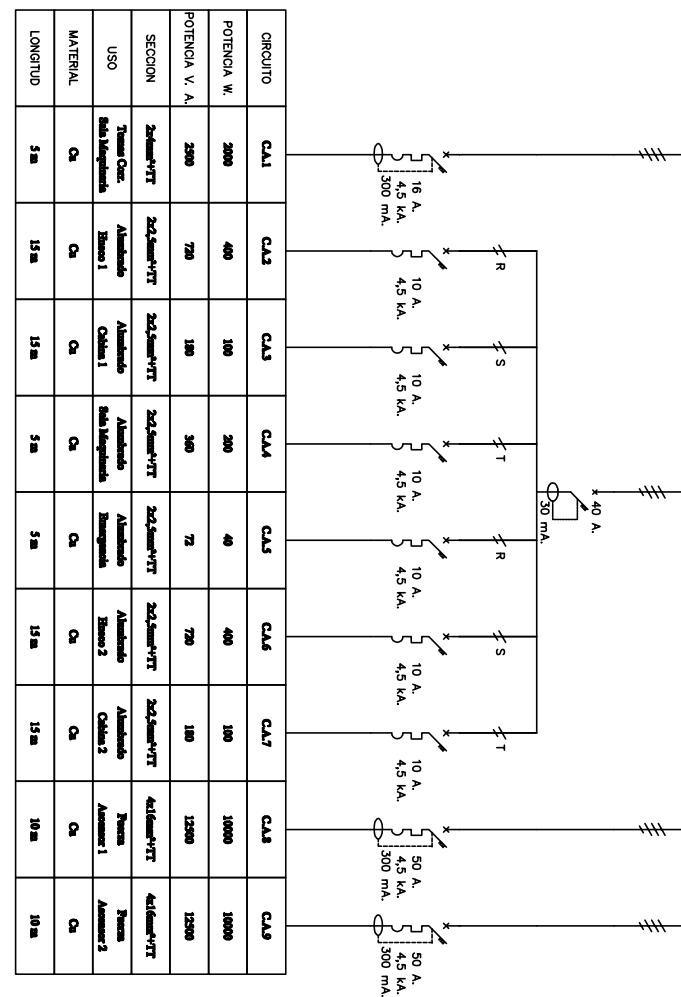
**CUADRO ASCENSORES GRUPO 1**

**CUADRO ASCENSORES GRUPO 2**

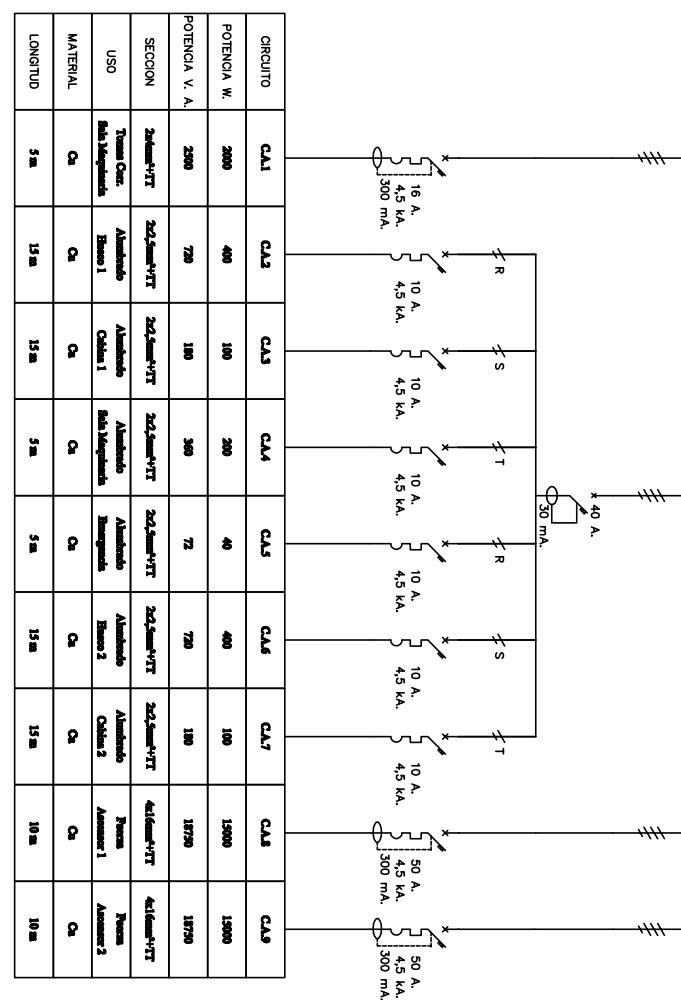


3.5x35mm2+TT Cu RZ1 0.6/1 kW

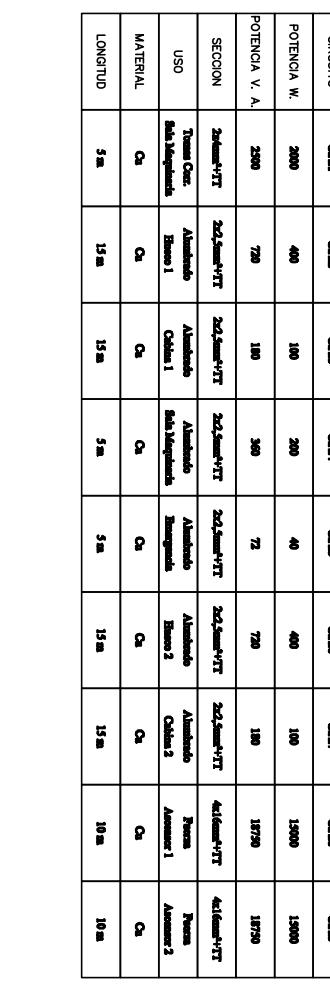
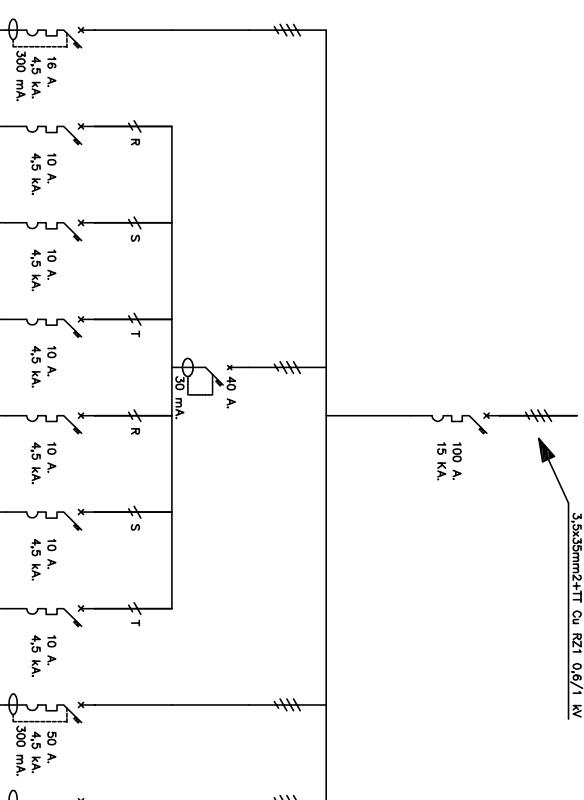
3.5x35mm2+TT Cu RZ1 0.6/1 kW



**CUADRO ASCENSORES GRUPO 3**



3.5x35mm2+TT Cu RZ1 0.6/1 kW

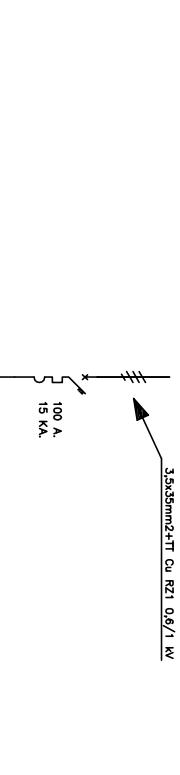


CIRCUITO	CLAS	CLAS2	CLAS3	CLAS4	CLAS5	CLAS6	CLAS7	CLAS8	CLAS9
POTENCIA W.	2000	400	100	200	40	400	100	10000	1000
POTENCIA V. A.	2500	720	180	360	72	720	180	12500	12500
SECCION	2x2.5mm <sup>2</sup> TT	2x2.5mm^{2}TT	2x2.5mm^{2}TT	2x2.5mm^{2}TT	2x2.5mm^{2}TT	2x2.5mm^{2}TT	2x2.5mm^{2}TT	4x16mm <sup>2</sup> TT	4x16mm <sup>2</sup> TT
USO	Trenes Cerr.	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Freno	Freno
MATERIAL	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
LONGITUD	5m	15m	5m	5m	15m	15m	5m	10m	10m

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 16
S/E		Hoja: 1

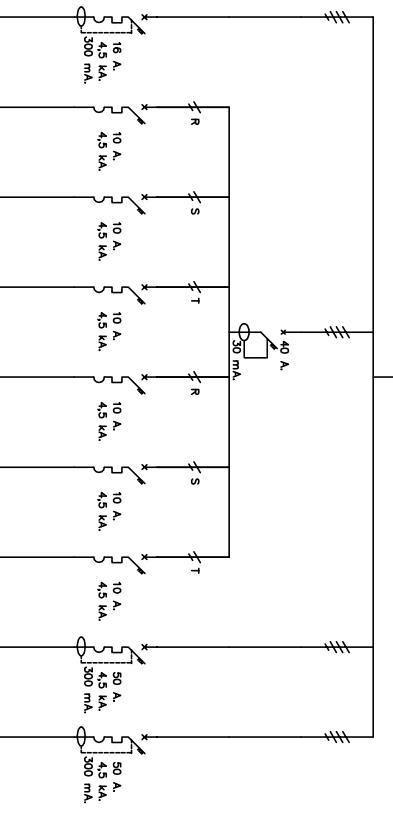
**CUADRO ASCENSORES GRUPO 4**

3.5x35mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0.6/1 kW



**CUADRO ASCENSORES GRUPO 5**

3.5x35mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0.6/1 kW



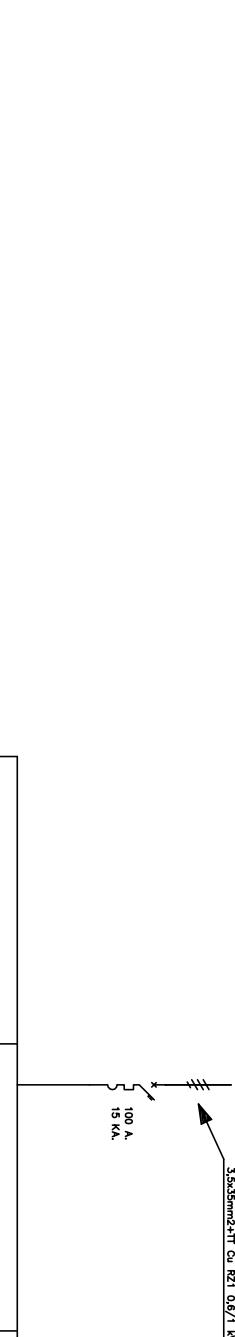
**CUADRO ASCENSOR GRUPO 7**

4x16mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0.6/1 kW



**CUADRO ASCENSORES GRUPO 6**

3.5x35mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0.6/1 kW



CIRCUITO	CLAJ	CLAJ2	CLAJ3	CLAJ4	CLAJ5	CLAJ6	CLAJ7	CLAJ8	CLAJ9
POTENCIA W.	2000	400	100	200	40	400	100	10000	15000
POTENCIA V. A.	2500	720	180	360	72	720	180	12500	18750
SECCION	2x25mm <sup>2</sup> TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	4x16mm <sup>2</sup> TT	4x16mm <sup>2</sup> TT
USO	Toma Cier.	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Tomas 1	Tomas 2
MATERIAL	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
LONGITUD	5m	15m	15m	5m	15m	15m	10m	10m	10m

CIRCUITO	CLAJ	CLAJ2	CLAJ3	CLAJ4	CLAJ5	CLAJ6	CLAJ7	CLAJ8	CLAJ9
POTENCIA W.	2000	400	100	200	40	400	100	10000	16000
POTENCIA V. A.	2500	720	180	360	72	720	180	12500	19200
SECCION	2x25mm <sup>2</sup> TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	4x16mm <sup>2</sup> TT	4x16mm <sup>2</sup> TT
USO	Toma Cier.	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Tomas 1	Tomas 2
MATERIAL	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
LONGITUD	5m	15m	15m	5m	15m	15m	10m	10m	10m

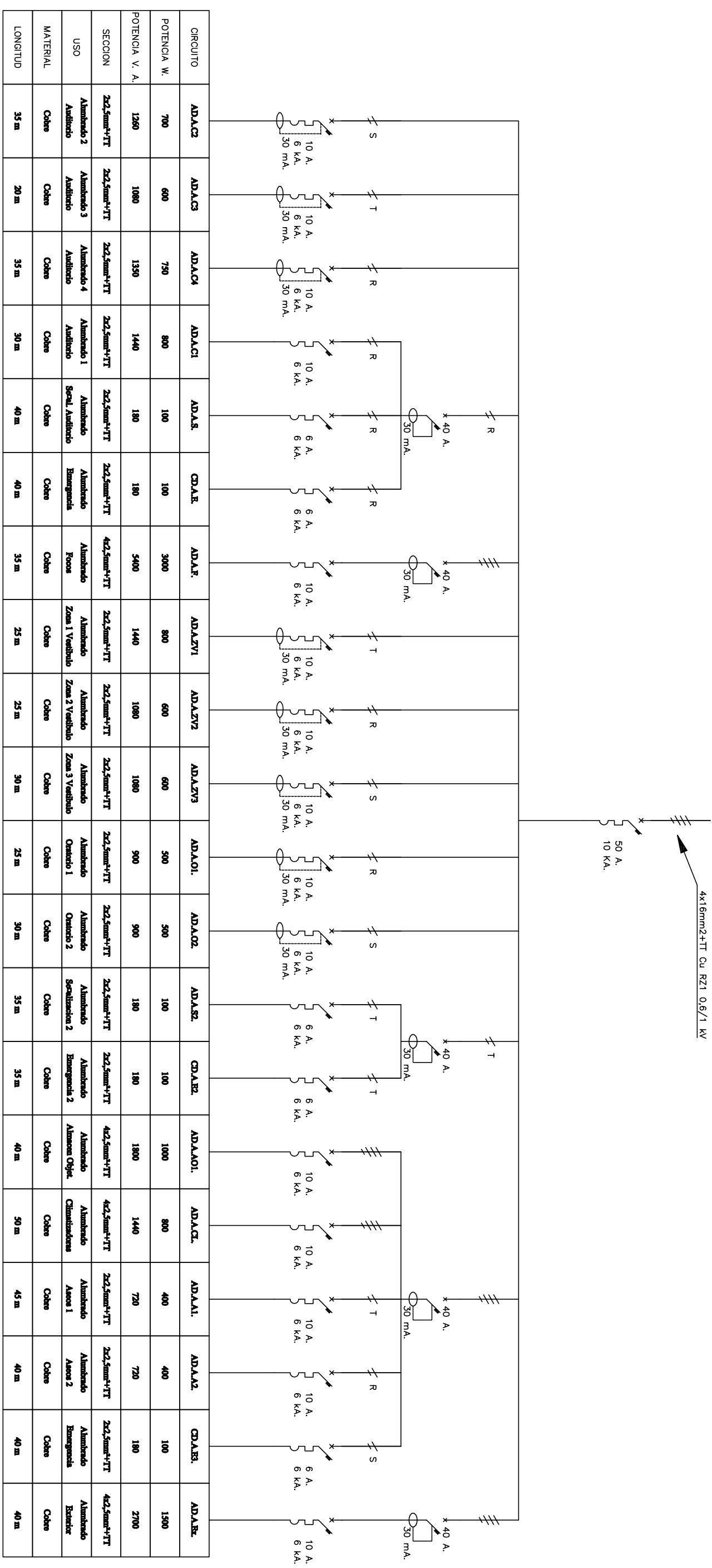
CIRCUITO	CLAJ	CLAJ2	CLAJ3	CLAJ4	CLAJ5	CLAJ6	CLAJ7	CLAJ8	CLAJ9
POTENCIA W.	2000	400	100	200	40	400	100	10000	15000
POTENCIA V. A.	2500	720	180	360	72	720	180	12500	18750
SECCION	2x25mm <sup>2</sup> TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	4x16mm <sup>2</sup> TT	4x16mm <sup>2</sup> TT
USO	Toma Cier.	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Tomas 1	Tomas 2
MATERIAL	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
LONGITUD	5m	15m	15m	5m	15m	15m	10m	10m	10m

CIRCUITO	CLAJ	CLAJ2	CLAJ3	CLAJ4	CLAJ5	CLAJ6	CLAJ7	CLAJ8	CLAJ9
POTENCIA W.	2000	400	100	200	40	400	100	10000	15000
POTENCIA V. A.	2500	720	180	360	72	720	180	12500	18750
SECCION	2x25mm <sup>2</sup> TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	2x25mm^{2}TT	4x16mm <sup>2</sup> TT	4x16mm <sup>2</sup> TT
USO	Toma Cier.	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Alimentado	Tomas 1	Tomas 2
MATERIAL	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu	Cu
LONGITUD	5m	15m	15m	5m	15m	15m	10m	10m	10m

<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>UNIFILARES</b>	<b>Plano:</b> 17
S/E	Hoja: 1	

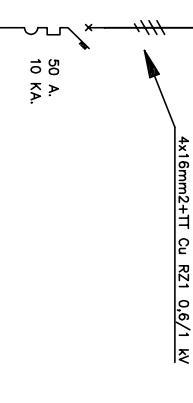
CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ZONA AUDITORIO

4x16mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0,6/1 kV



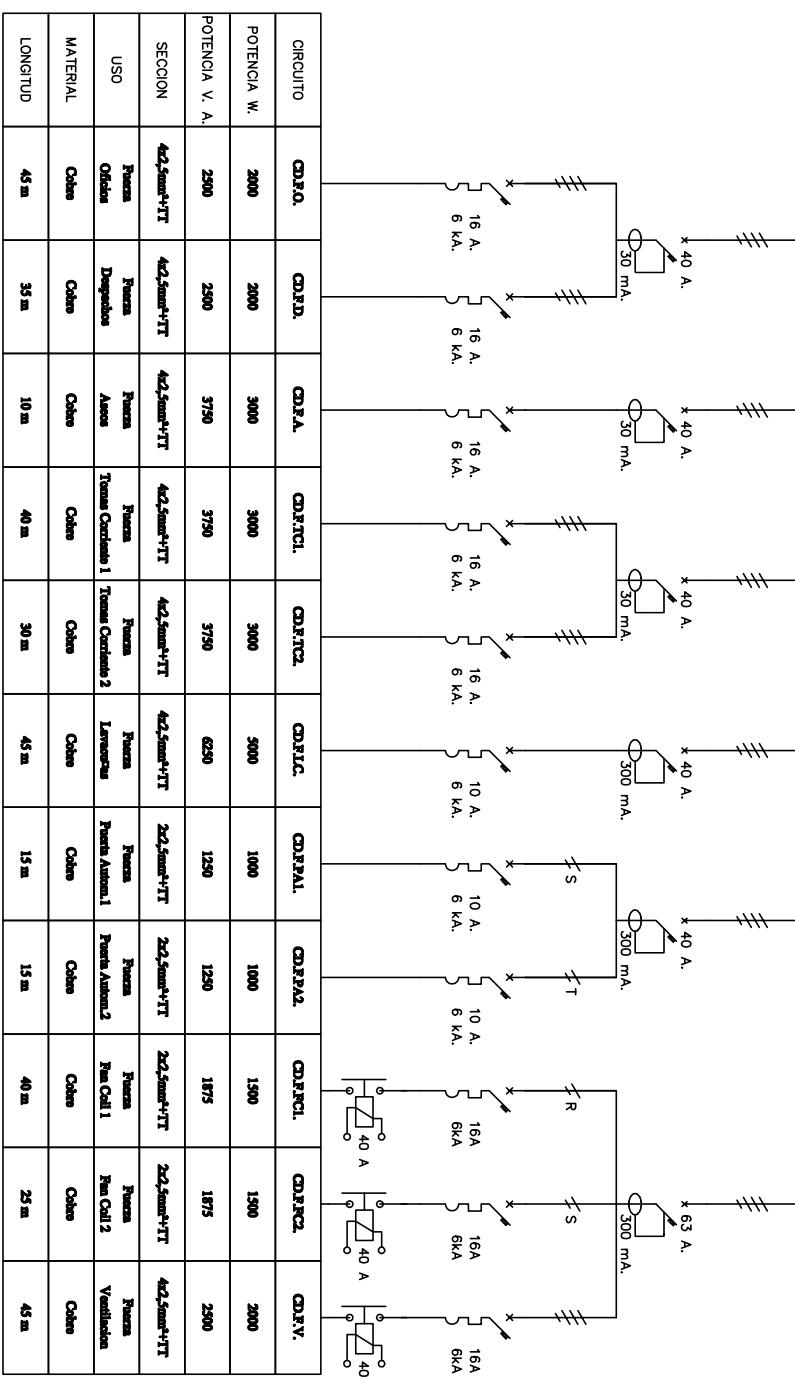
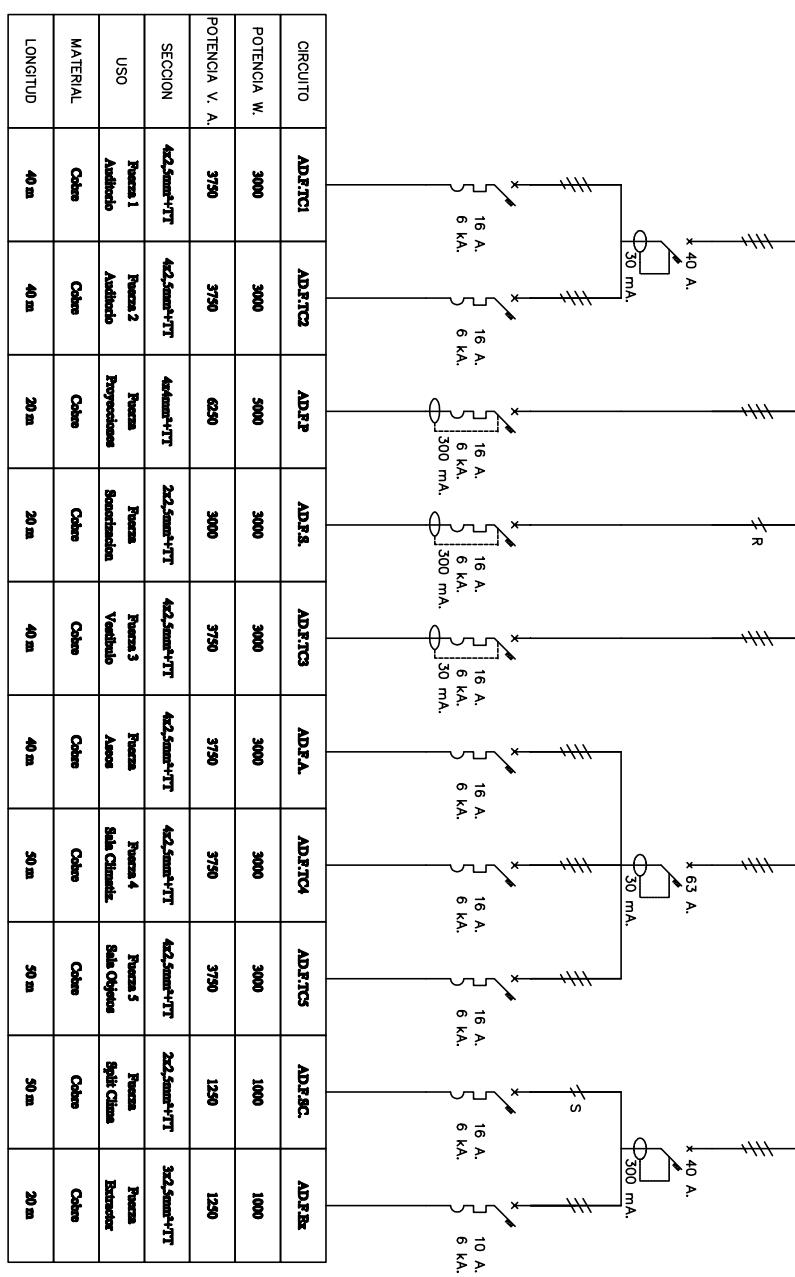
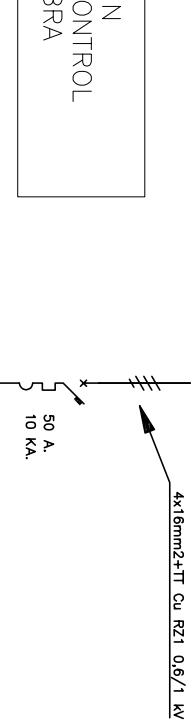
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 18
S/E		Hoja: 1

## CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ZONA AUDITORIO



NOTA: EL CUADRO INCLUIRA UN  
RELOJ PROGRAMADOR PARA CONTROL  
DE LOS CIRCUITOS DE MANIOBRA

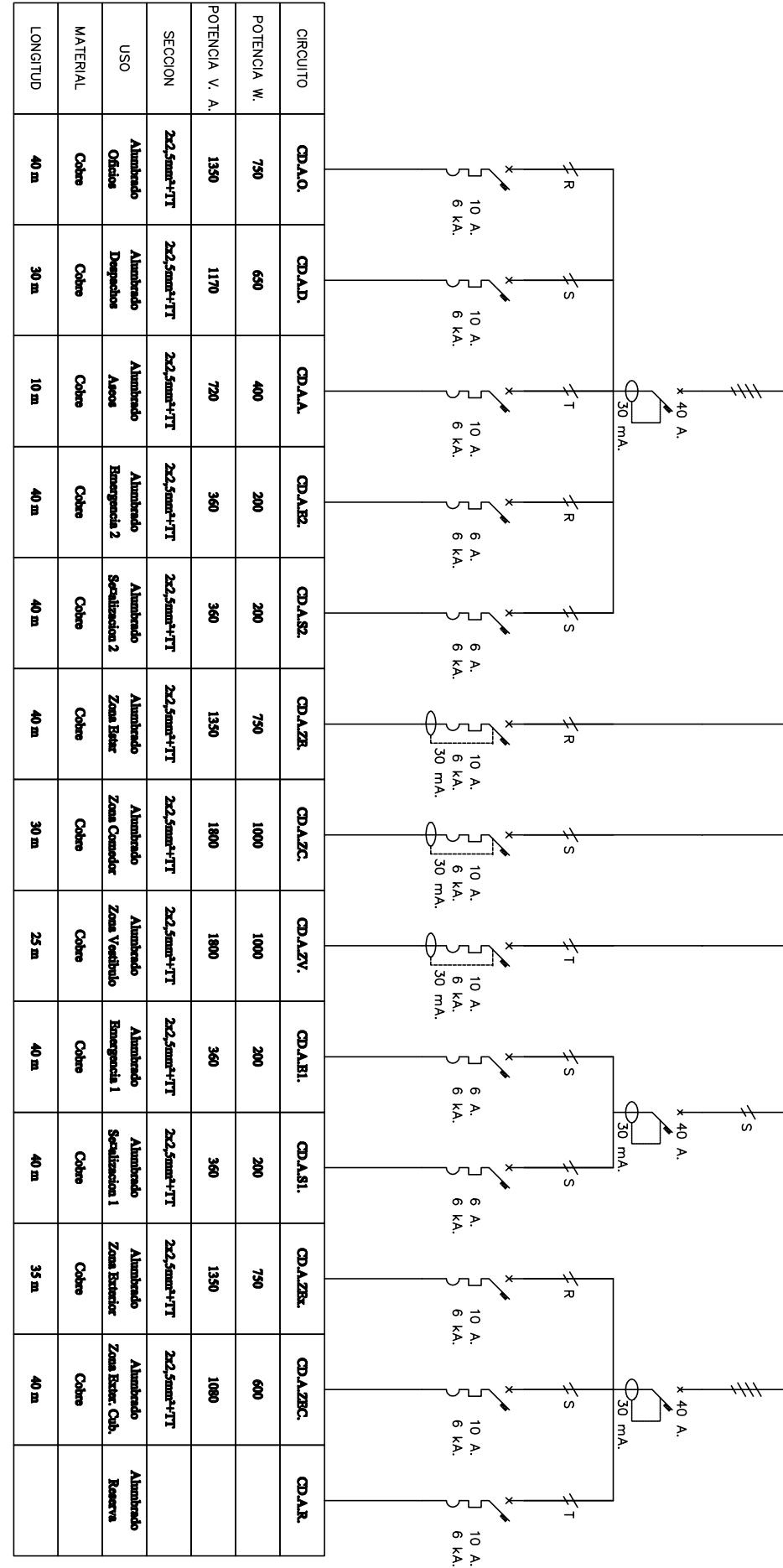
## CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA CENTRO DE DÍA



<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>UNIFILARES</b>	<b>Plano: 19</b>
<b>S/E</b>		<b>Hoja: 1</b>

**CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO CENTRO DE DÍA**

4x10mm<sup>2</sup>+TT Cu RZ1 0,6/1 kV  
25 A.  
10 kA.



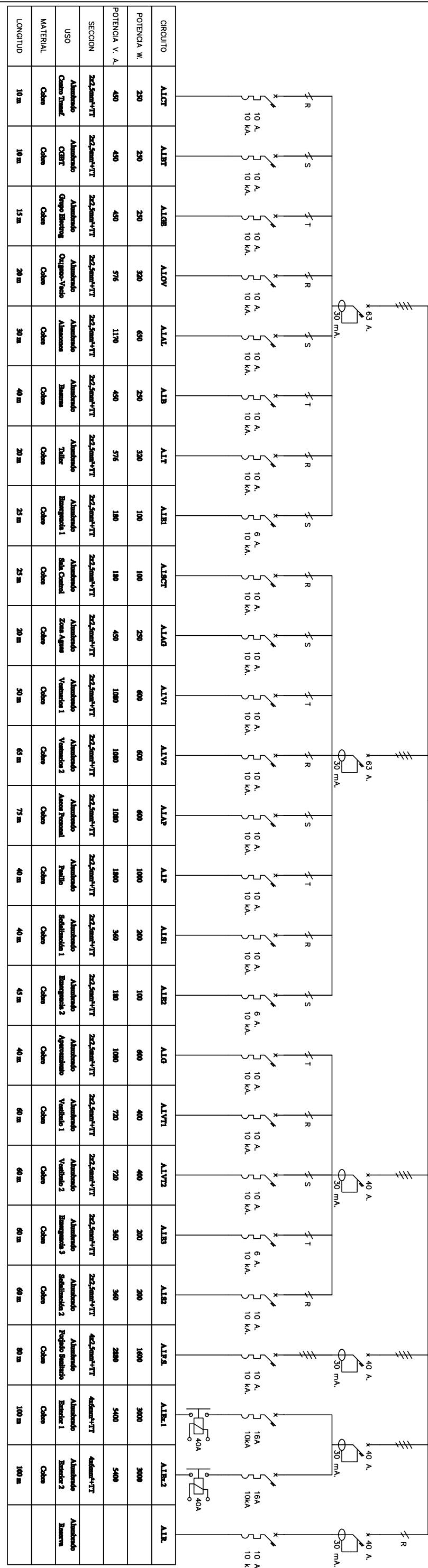
CIRCUITO	CDAO.	CDAD.	CDAA.	CDAB.	CDAS.	CDAZ.	CDAZC.	CDAZV.	CDAEI.	CDASI.	CDAZB.	CDAZC.	CDAR.
POTENCIA W.	750	650	400	200	200	750	1000	1000	200	200	750	600	
POTENCIA V. A.	1350	1170	720	360	360	1350	1800	1800	360	360	1350	1080	
SECCION	2x2,5mm <sup>2</sup> +TT												
USO	Aluminado	Reserva											
MATERIAL	Cobre												
LONGITUD	40 m	30 m	10 m	40 m	40 m	30 m	25 m	40 m	40 m	35 m	40 m		

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 20
S/E		Hoja: 1

**CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ZONA INSTALACIONES**

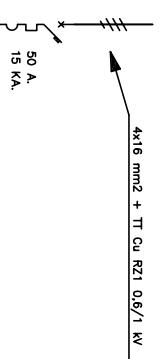
4x16 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV

NOTA: EL CUADRO INCLUIRA UN RELOJ  
PROGRAMADOR Y UNA FOTOCELULA PARA  
CONTROL DEL CIRCUITO DE MANIOBRA

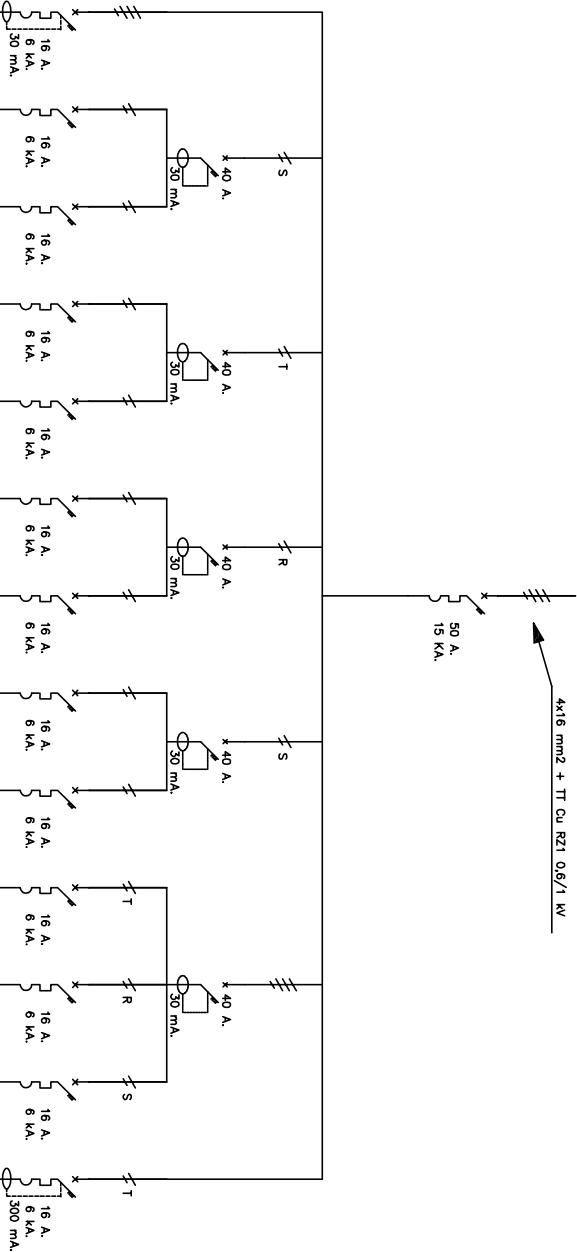


<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>UNIFILARES</b>	<b>Plano: 21</b>
<b>S/E</b>		<b>Hoja: 1</b>

## CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ZONA INSTALACIONES

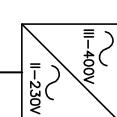


## CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ZONA ACCESO RESIDENCIAL



/1  
KV

## CUADRO DISTRIBUCIÓN DESDE S.A.I.



S.A.

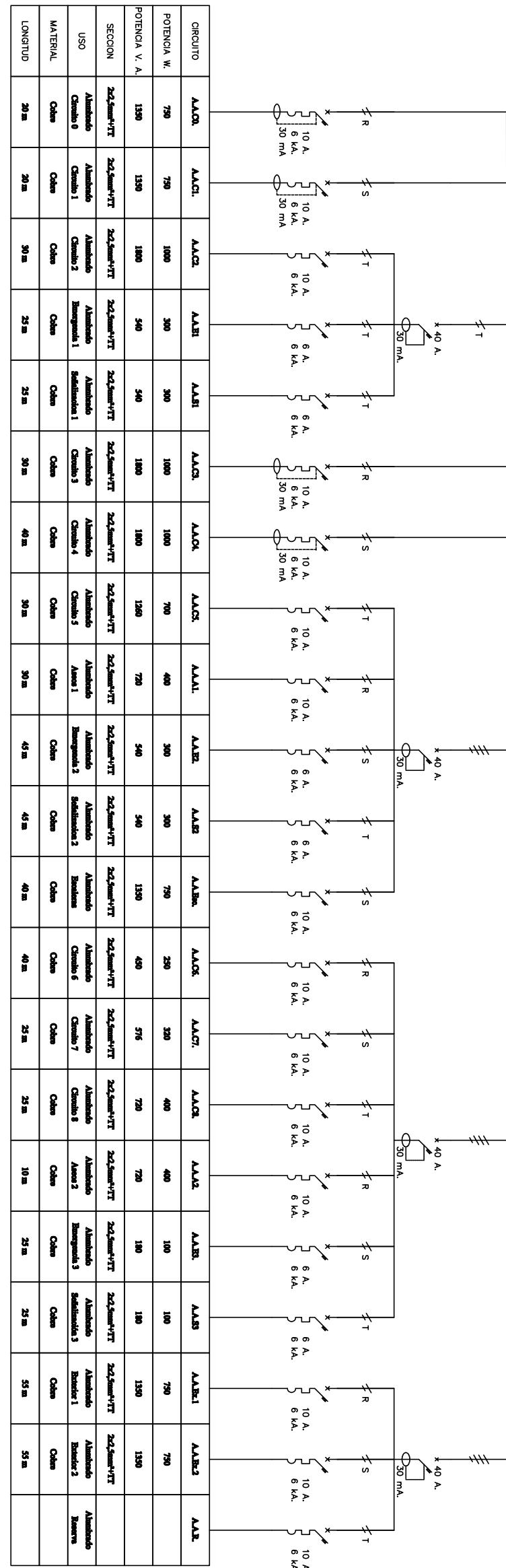
CIRCUITO	RAL10	RAL11	RAL12	RAL13	RALC1	RALC2	RALC3
POTENCIA W.	2000	1500	1500	1500	200	200	200
POTENCIA V. A.	2000	1500	1500	1500	250	250	250
SECCION	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$	$2 \times 2.5\text{mm}^2 \text{TT}$
USO	Ondulación	Ondulación	Ondulación	Ondulación	Fusible	Fusible	Fusible
MATERIAL	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
LONGITUD	25 m	100 m	125 m	150 m	25 m	25 m	70 m

CIRCUITO	FA.C1.	FA.C2.	FA.C3.	FA.C4.	FA.C5.	FA.C6.	FA.C7.	FA.C8.	FA.C9.	FA.C10.	FA.C11.	FA.C12.	FA.C13.
POTENCIA W.	300	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	1000
POTENCIA V. A.	3750	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	1250
SECCION	4x2.5mm <sup>2</sup> TT	2x2.5mm <sup>2</sup> TT											
USO	Punto T.C.												
MATERIAL	Cobre												
LONGITUD	15 m	30 m	30 m	30 m	40 m	30 m	30 m	30 m	35 m	35 m	35 m	35 m	30 m

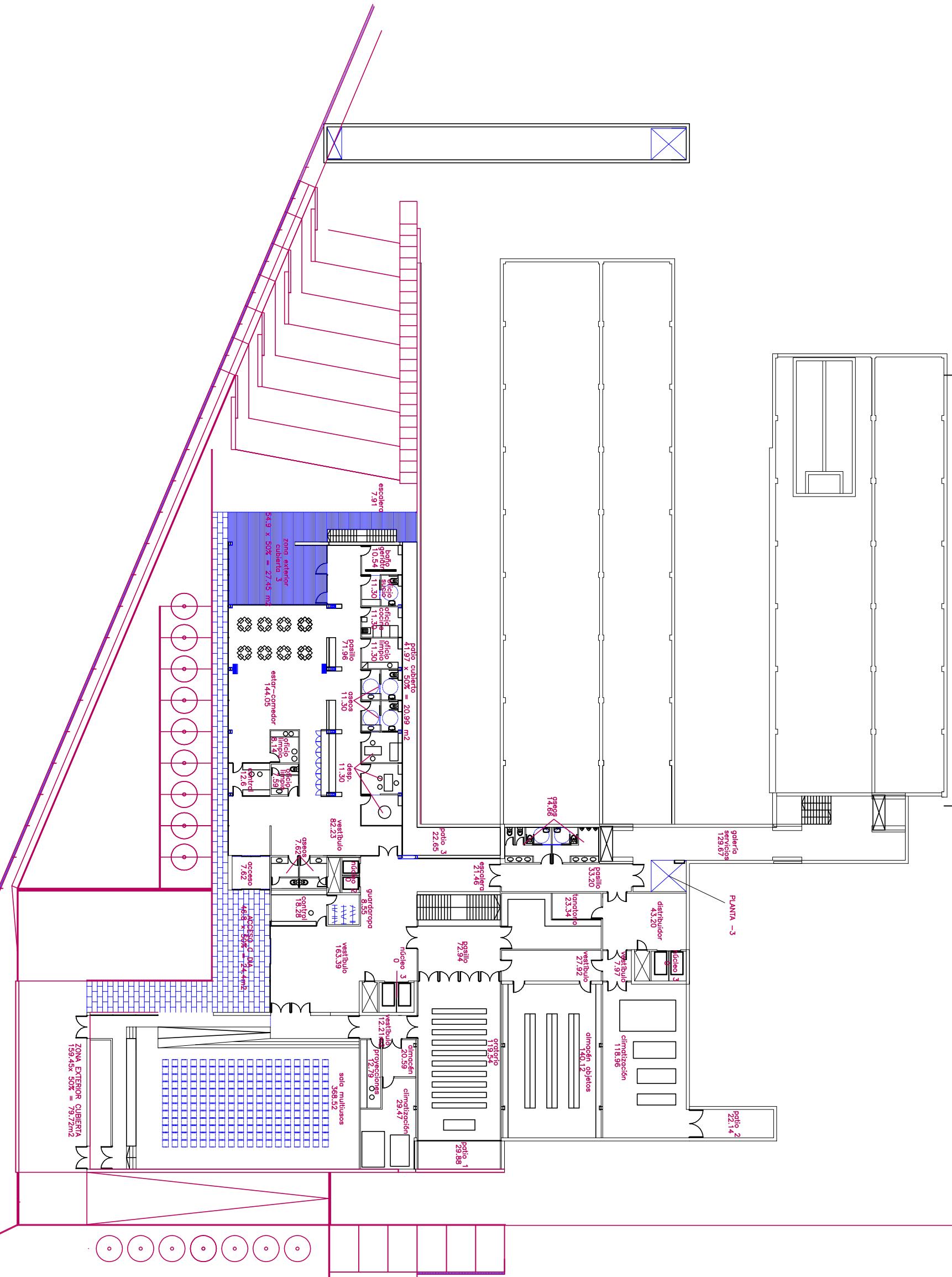
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: S/E	UNIFILARES	
	Plano: 22	
	Hoja: 1	

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ZONA ACCESO A RESIDENCIA

4x16 mm<sup>2</sup> + TT Cu RZ1 0.6/1 kV  
15 K.A.



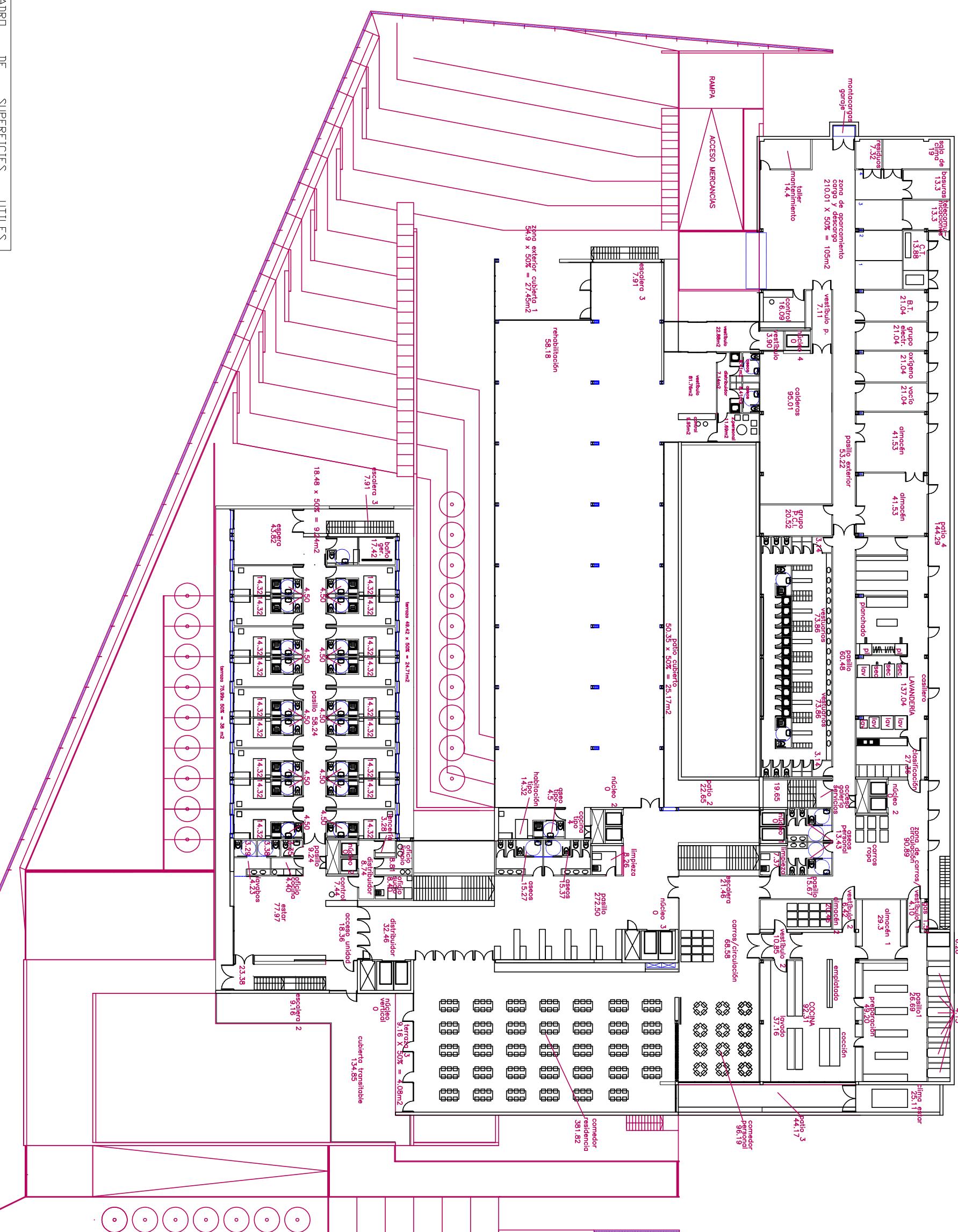
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	UNIFILARES	Plano: 23
S/E		Hoja: 1



CUADRO DE SUPERFICIES UTILES			
	CERRADAS CUBIERTAS (50%)	ABIERTAS CUBIERTAS (50%)	TOTAL
P GALERIA DE INSTALACIONES	105.70	105.70	105.70
P -2	1851.17	155.52	2006.69
P -1	3779.74	2620.4	4141.78
P 0	3217.17	291.88	3509.05
P 1	2232.62	244.42	2455.04
P 2	1152.36	1331.12	1284.89
<b>TOTAL</b>	<b>12338.76</b>	<b>1084.97</b>	<b>13423.73</b>

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
P GALERIA DE INSTALACIONES	130,87 m <sup>2</sup>
P -2	2437,65 m <sup>2</sup>
P -1	470,11 m <sup>2</sup>
P 0	4186,09 m <sup>2</sup>
P 1	3037,06 m <sup>2</sup>
P 2	1585,83 m <sup>2</sup>
TOTAL SUP. CONSTRUIDA	16051,91 m <sup>2</sup>

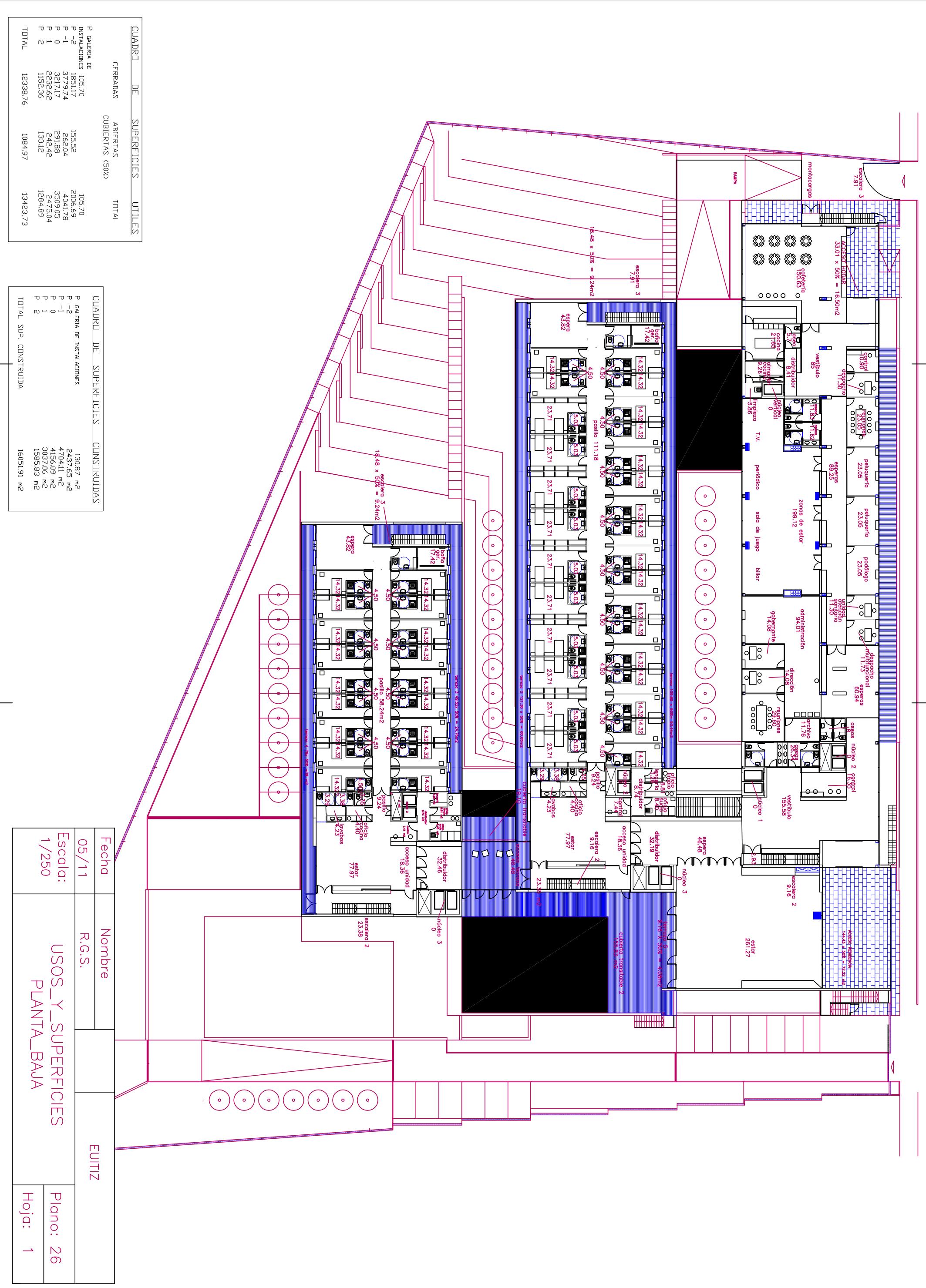
Fecha 05/11	Nombre R.G.S.	EUITIZ
Escala: 1/400	USOS_Y_SUPERFICIES PLANTA_2	Plano: 24 Hoja: 1

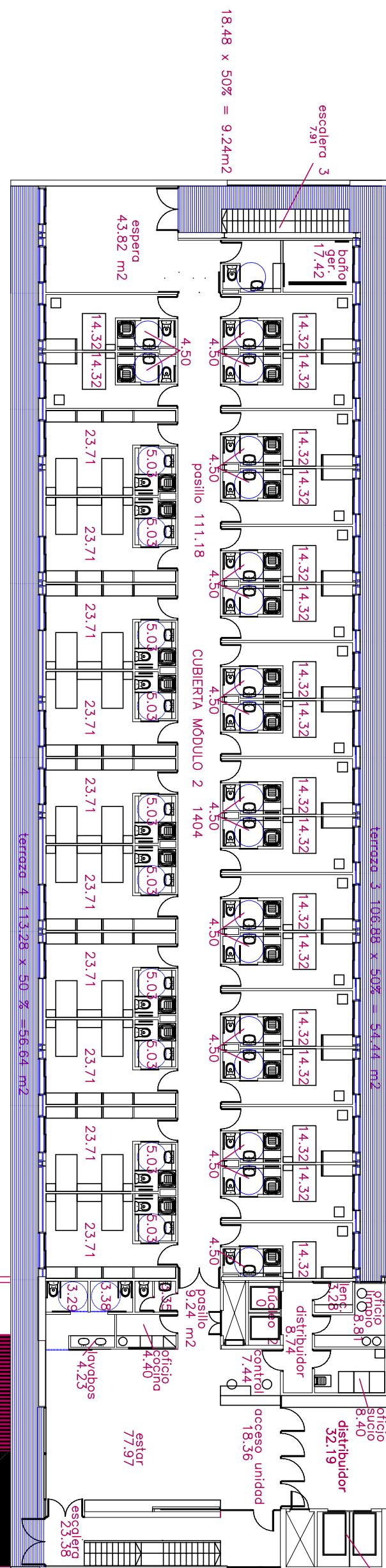
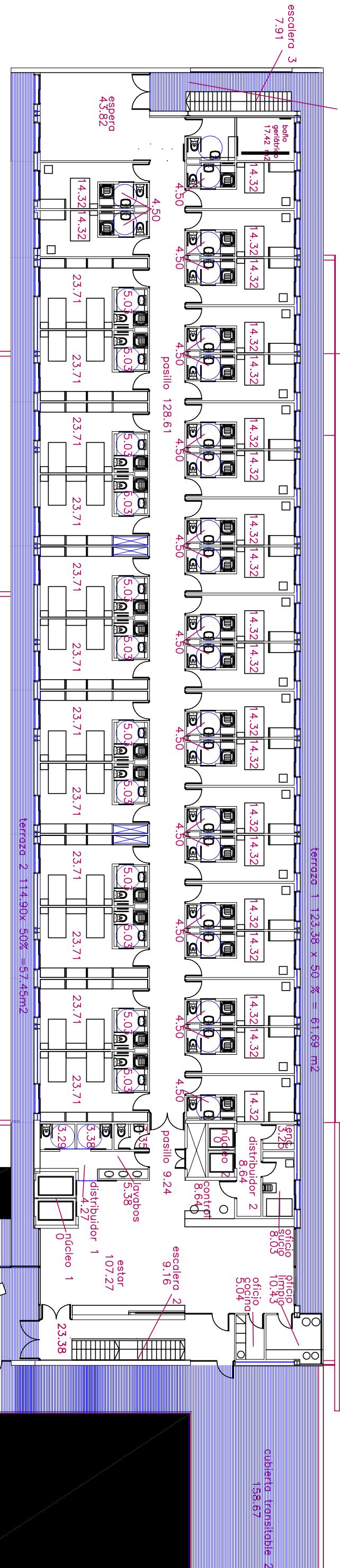


CUADRO	DE	SUPERFICIES	UTILES
CERRADAS	ABIERTAS	TOTAL	
P GALERIA DE INSTALACIONES	105.70	105.70	
P -2	155.52	2006.69	
P -1	377.974	4041.78	
P 0	3217.17	3509.05	
P 1	2232.62	2475.04	
P 2	1152.36	1284.89	
<b>TOTAL</b>	<b>12338.76</b>	<b>1884.97</b>	<b>13423.73</b>

CUADRO	DE	SUPERFICIES	CONSTRUIDAS
CERRADAS	ABIERTAS	TOTAL	
P GALERIA DE INSTALACIONES	105.70	105.70	
P -2	155.52	2006.69	
P -1	377.974	4041.78	
P 0	3217.17	3509.05	
P 1	2232.62	2475.04	
P 2	1152.36	1284.89	
<b>TOTAL SUP. CONSTRUIDA</b>	<b>16051.91 m<sup>2</sup></b>		

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	USOS_Y_SUPERFICIES	Plano: 25
1/400	PLANTA_1	Hoja: 1

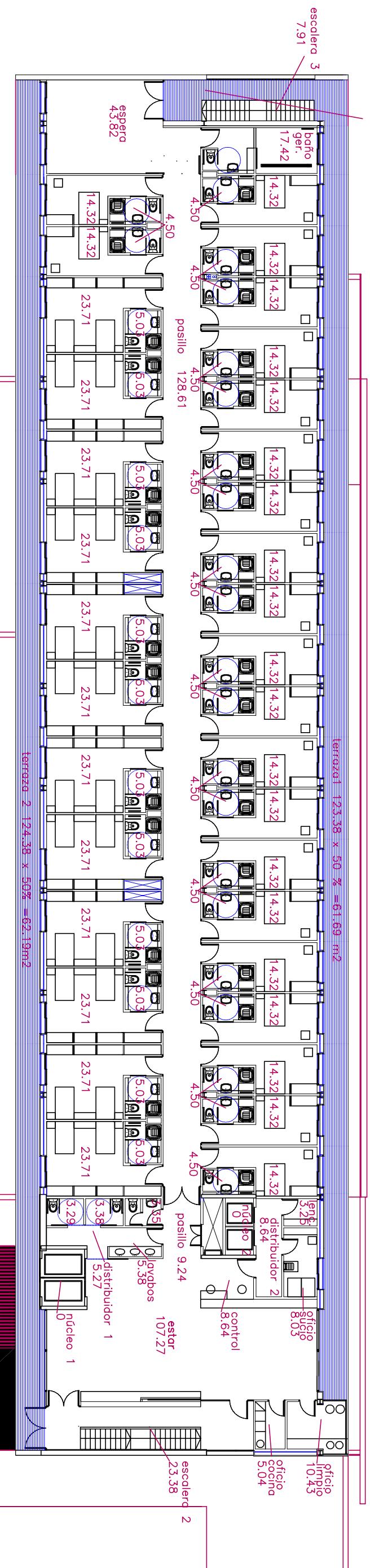




CUADRO	DE	SUPERFICIES		UTILES
		CERRADAS	ABIERTAS (50%)	
P	GALERIA DE			
INSTALACIONES	105.70			
P	-2	185117	155.52	105.70
P	-1	3779.74	262.04	2006.69
P	0	3217.17	291.88	4041.78
P	1	2232.62	242.42	3509.05
P	2	1152.36	133.12	2475.04
TOTAL		12338.76	1084.97	1284.89
				13423.73

CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
P GALERIA DE INSTALACIONES	130.87 m <sup>2</sup>
P -2	2.437.65 m <sup>2</sup>
P -1	4.704.11 m <sup>2</sup>
P 0	41.561.09 m <sup>2</sup>
P 1	30.37.06 m <sup>2</sup>
P 2	1585.83 m <sup>2</sup>
TOTAL SUP. CONSTRUIDA	16051.91 m <sup>2</sup>

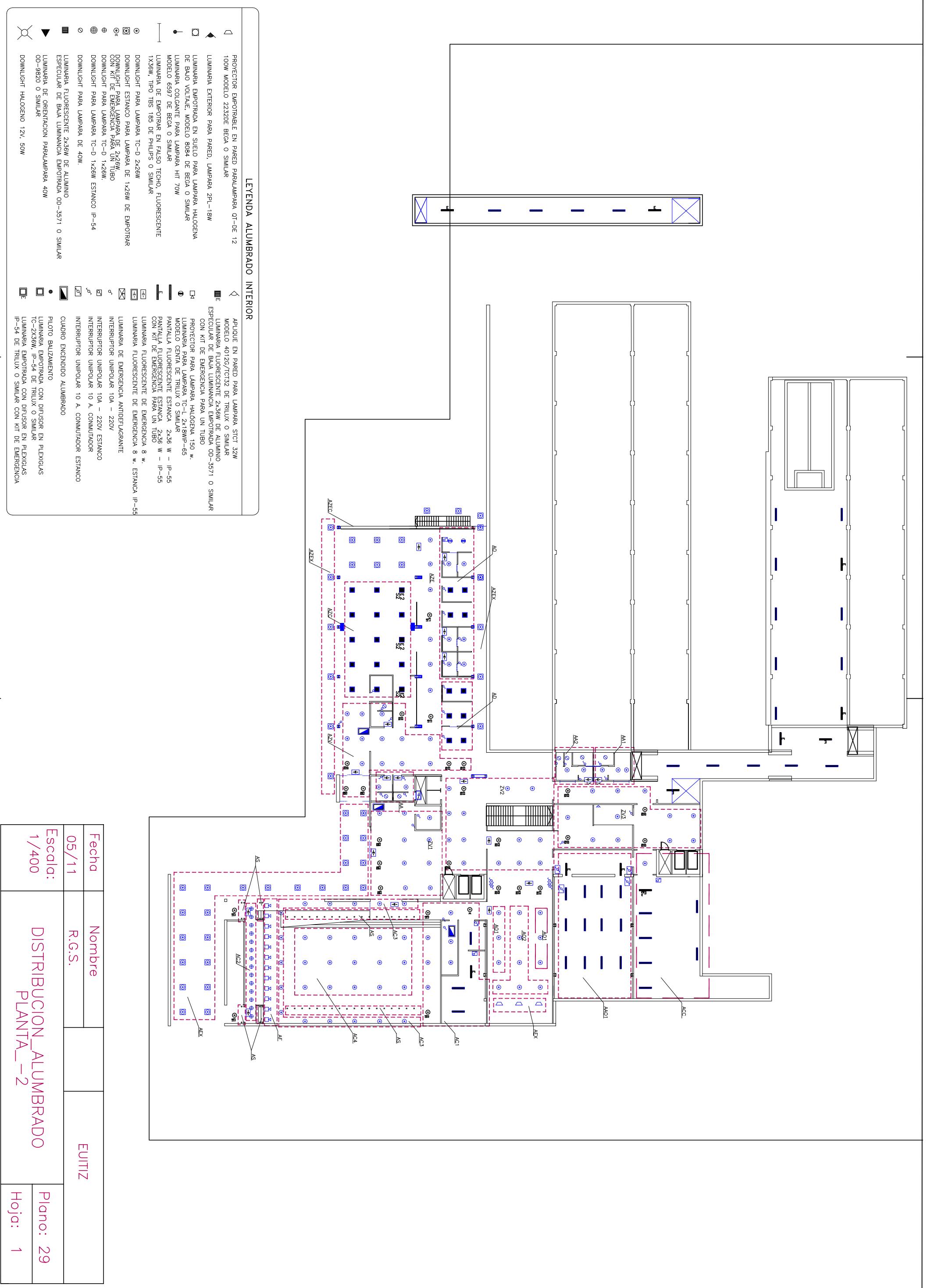
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	USOS_Y_SUPERFICIES	Plano: 27
1/250	PLANTA_+1	Hoja: 1



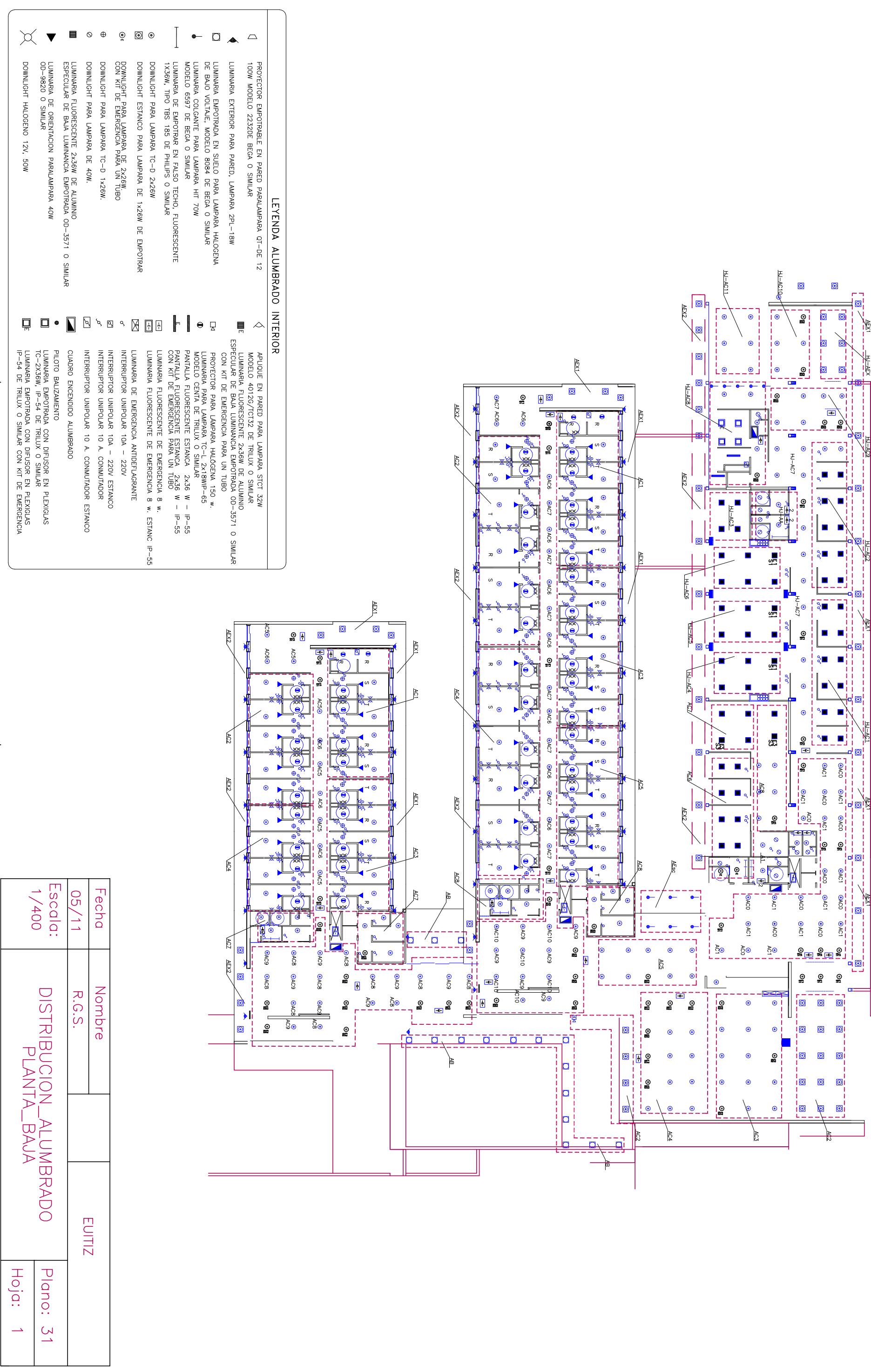
CUADRO DE SUPERFICIES UTILES	
	CERRADAS
	ABRIETAS (50%)
P GALERIA DE INSTALACIONES	105.70
P -2	185.117
P -1	3779.74
P 0	3217.17
P 1	2232.62
P 2	1152.36
TOTAL	12338.76
	1084.97
	13423.73
	TOTAL

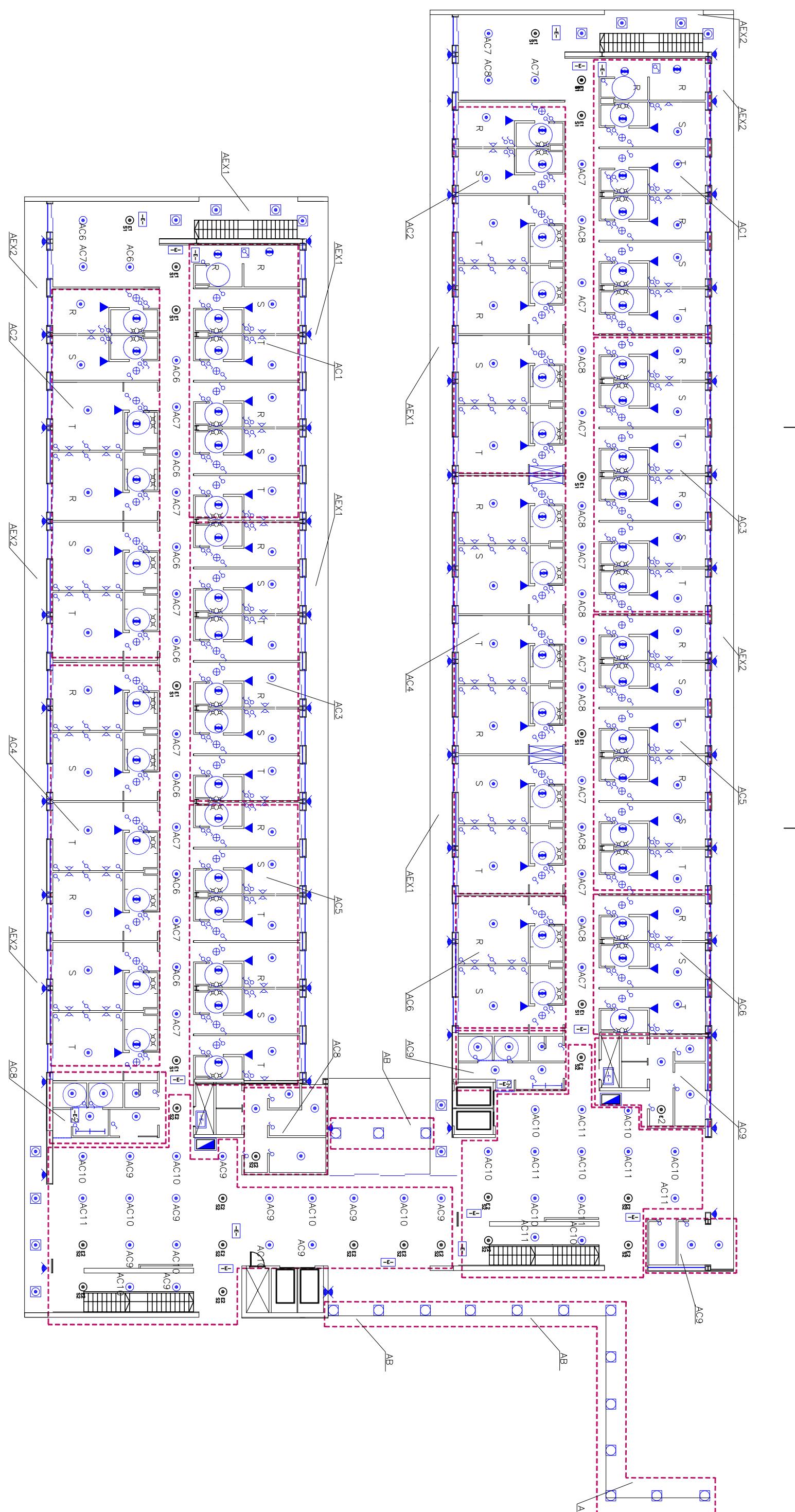
CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
P GALERIA DE INSTALACIONES	130.87 m <sup>2</sup>
P -2	24376.53 m <sup>2</sup>
P -1	4704.11 m <sup>2</sup>
P 0	4150.09 m <sup>2</sup>
P 1	3037.06 m <sup>2</sup>
P 2	1585.83 m <sup>2</sup>
TOTAL SUP. CONSTRUIDA	16051.91 m <sup>2</sup>

Fecha 05/11	Nombre R.G.S.	EUTIZ
Escala: 1/250	USOS_Y_SUPERFICIES PLANTA_+2	Plano: 28 Hoja: 1

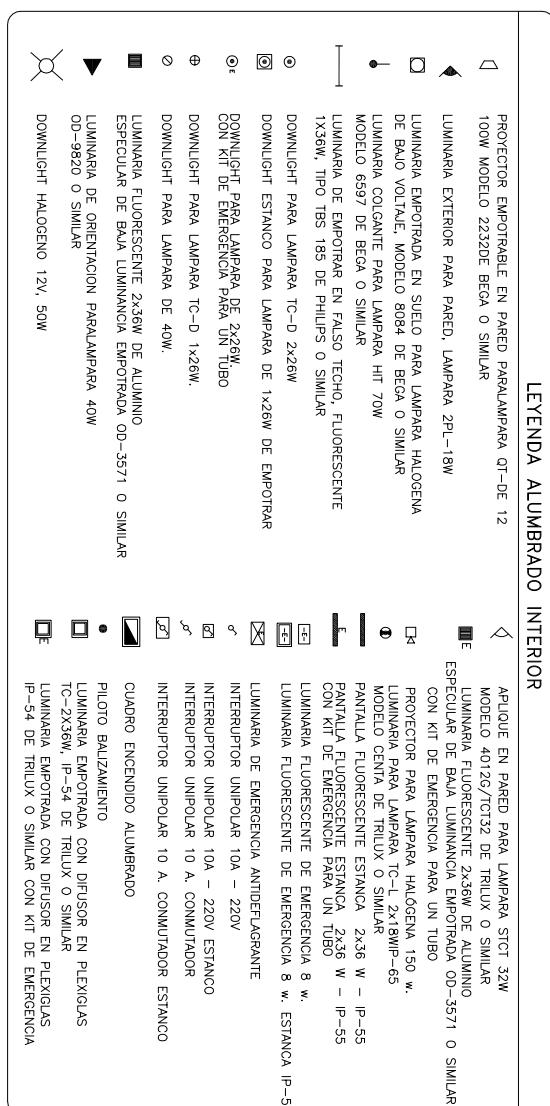






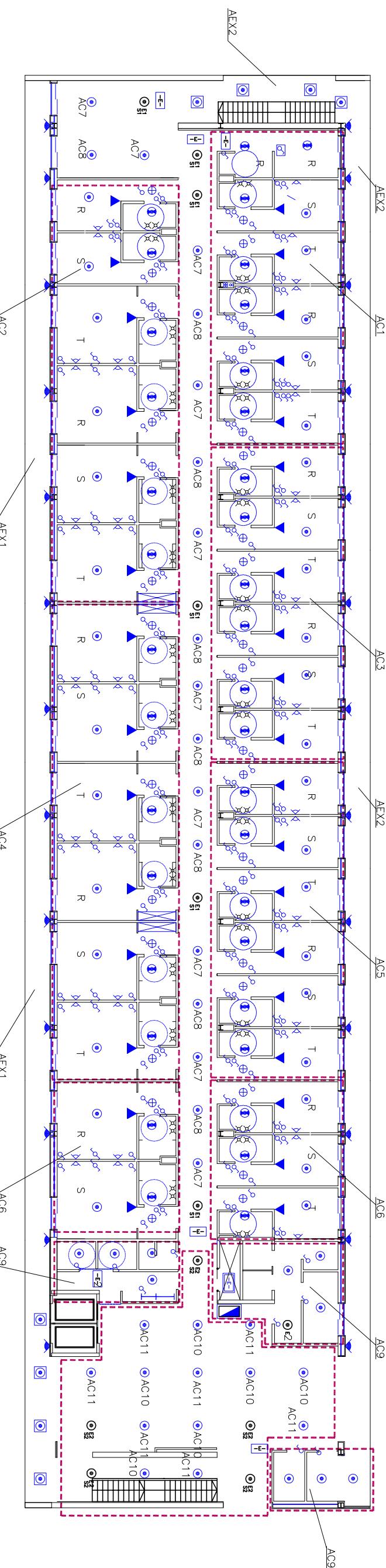


Fecha 05/11	Nombre R.G.S.	EUITIZ
Escala: 1/250	DISTRIBUCION_ALUMBRADO PLANTA_+1	Plano: 32 Hoja: 1

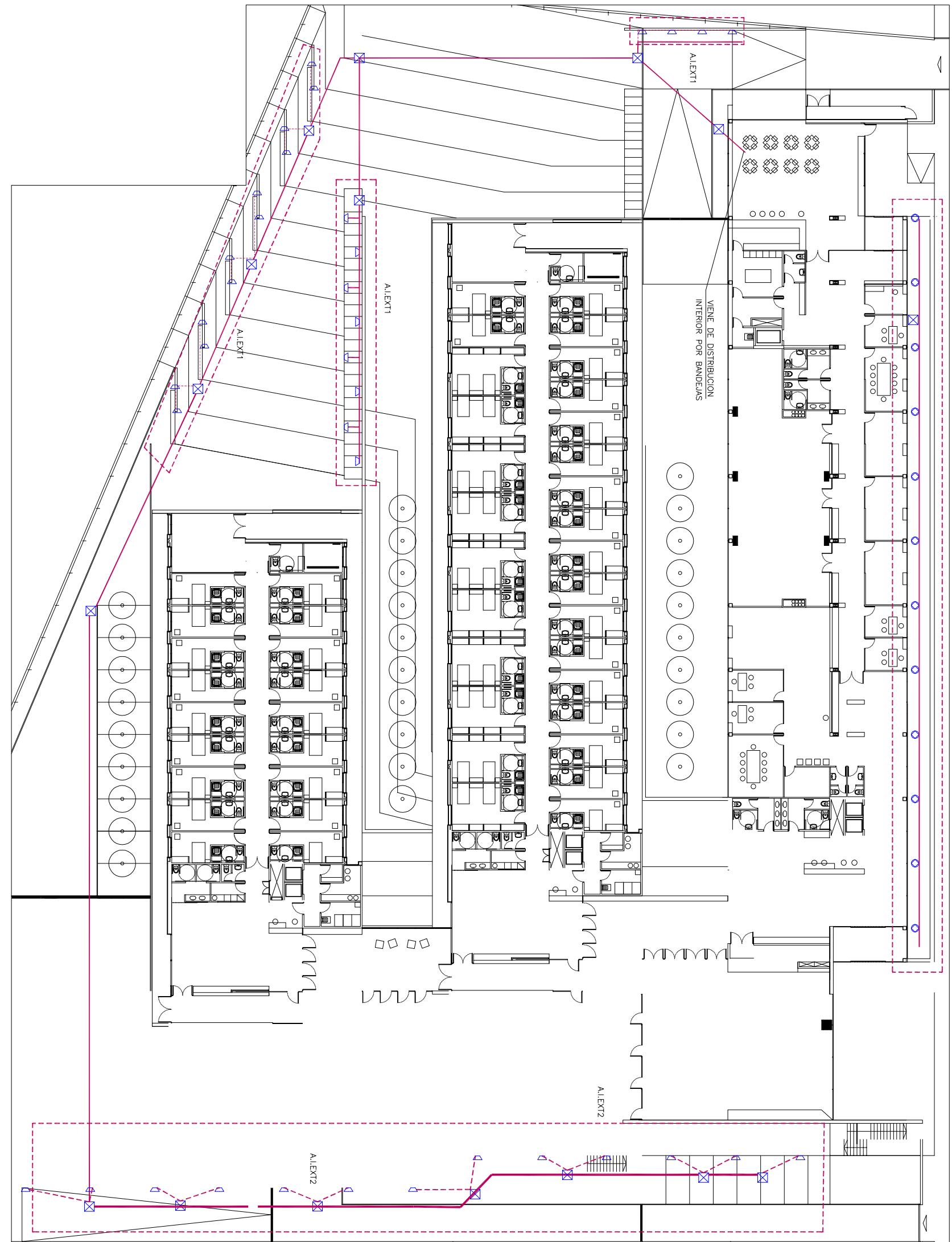


**NOTA**

EN LOS CIRCUITOS TRIFASICOS SE REPETIRAN LAS FASES DE MANERA EQUILIBRADA ENTRE LOS DIVERSOS CONSUMIDORES



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/250	DISTRIBUCION ALUMBRADO PLANTA +2	Plano: 33



#### LEYENDA ALUMBRADO EXTERIOR

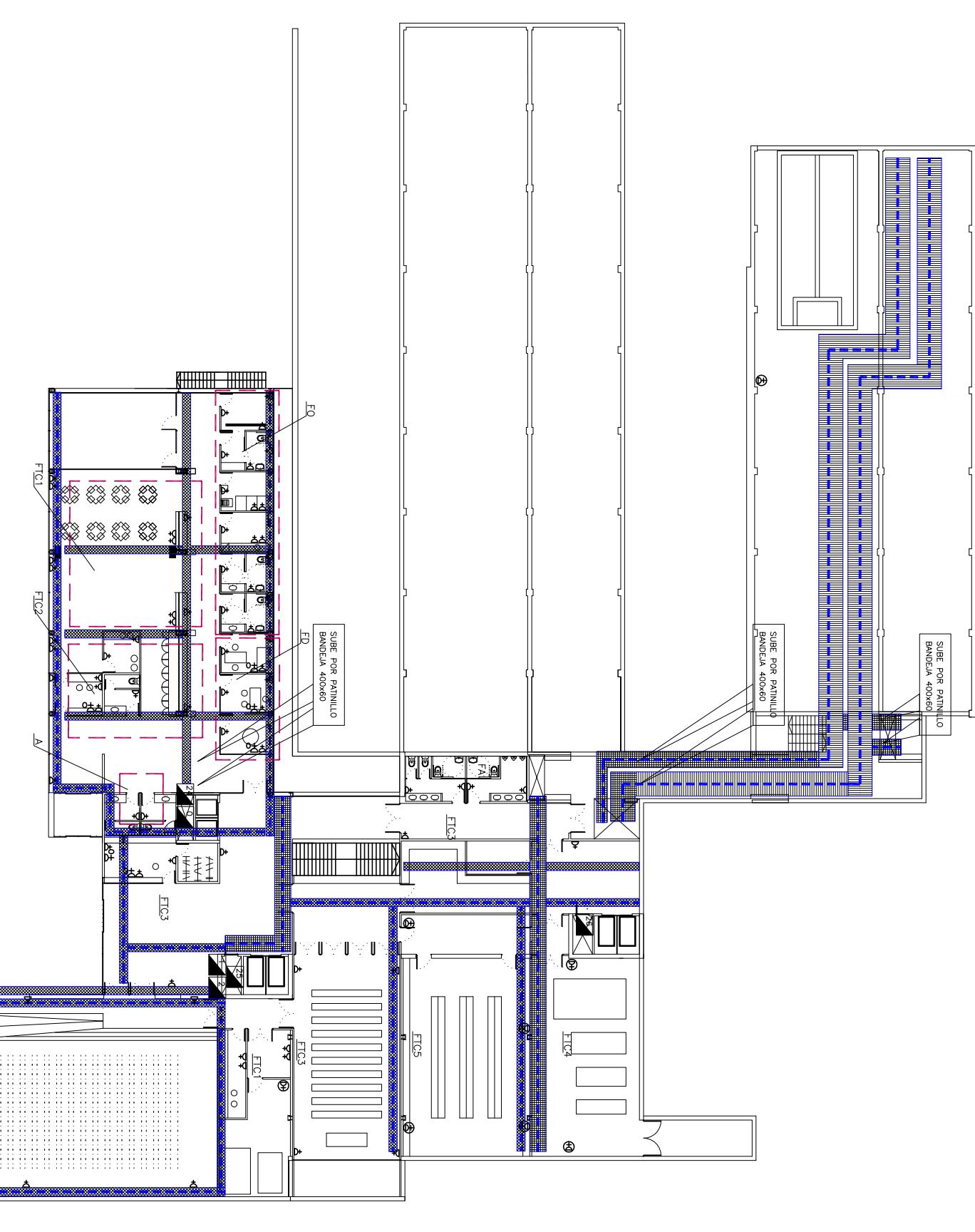
- PROYECTOR EMPOTRABLE EN PARED PARALAMPARA QI-DE 12 100W MODELO 2232DE BEGA O SIMILAR
- ARQUETA ELECTRICA DE DERIVACION
- LUMINARIA DE EMPOTRAR EN EL SUELO IP-67 CON LAMPARA HIT 70W, MODELO 8716 DE BEGA O SIMILAR

CANALIZACION ENTERRADA

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	DISTRIBUCION ALUMBRADO EXTERIOR	Plano: 34
	Hoja:	1

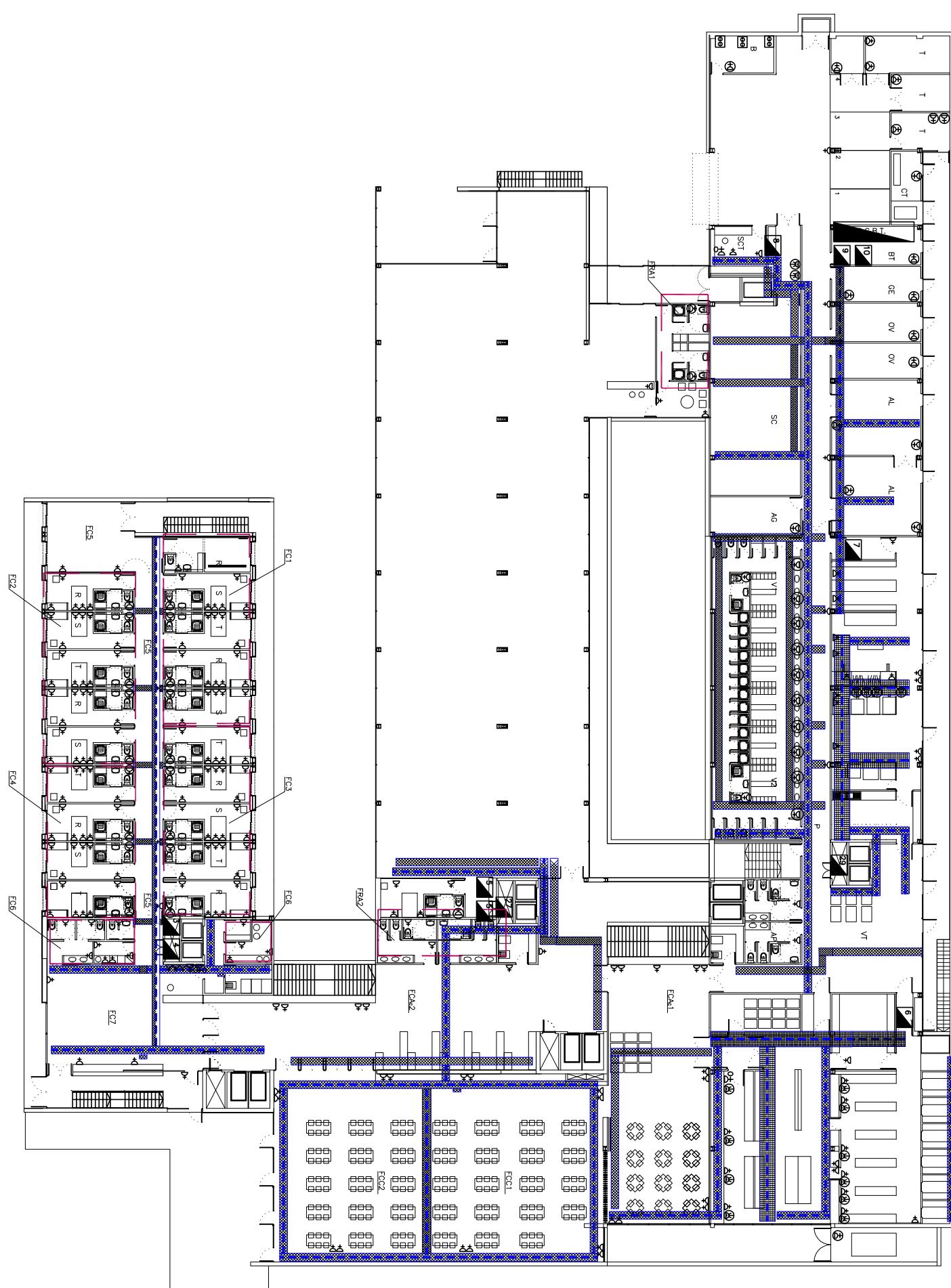
**LEYENDA INSTALACIÓN FUERZA Y BANDEJAS**

	BANDEJA REJIBAND 600 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 400 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 200 x 30 CIRCUITO DE FUERZA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN CENTRO DE DIA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO AUDITORIO
	CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA AUDITORIO
	CUADRO ASCENSORES GRUPO 6
	CUADRO ASCENSORES GRUPO 5
	CUADRO ASCENSORES GRUPO 4
	BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A SCHUKO
	BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A TIPO FRANCESA COLOR ROJO
	BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A ESTANCO



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/400	FUERZA_Y_BANDEJAS PLANTILLA_2	Plano: 35
	Hoja:	1

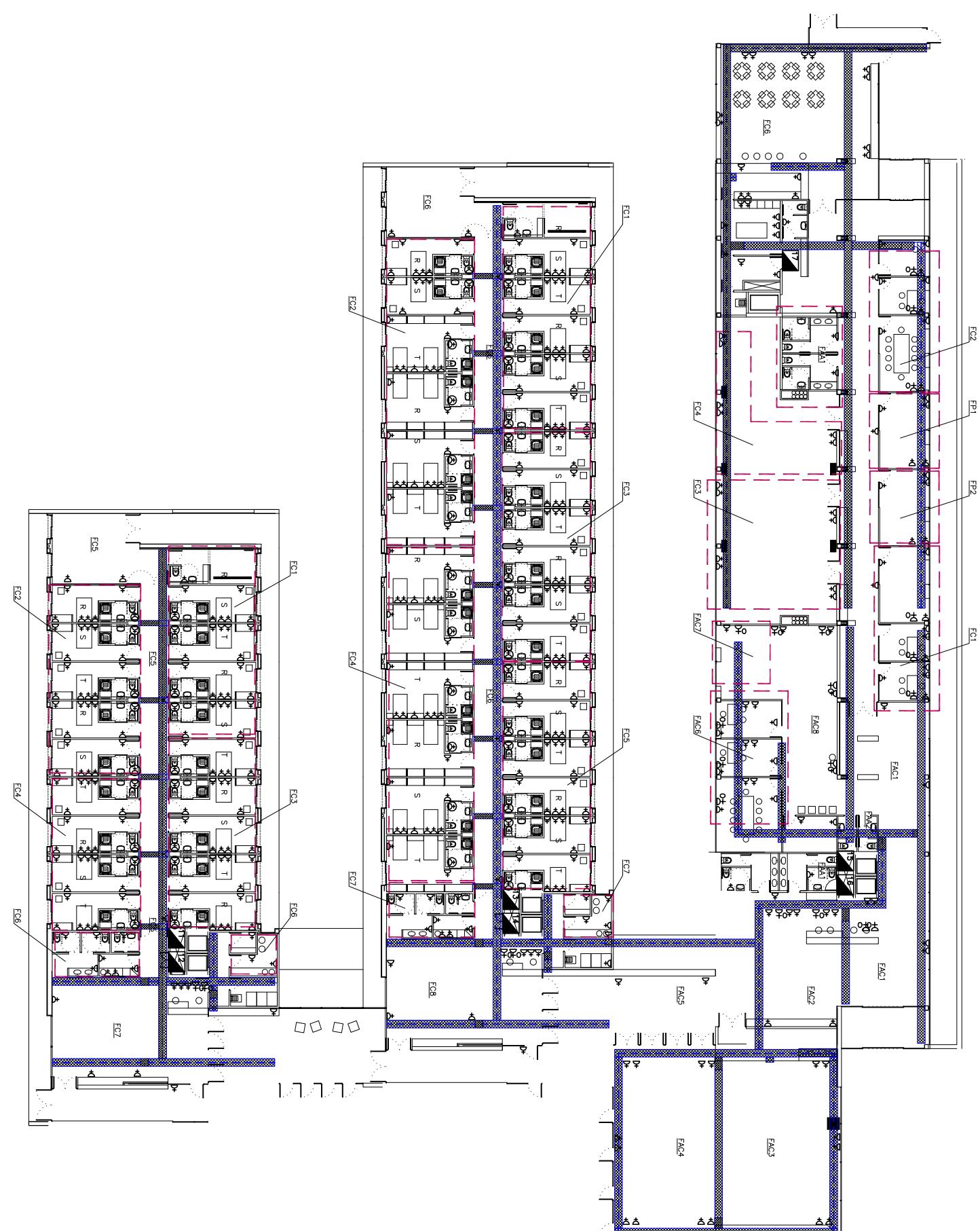
LEYENDA INSTALACIÓN FUERZA Y BANDEJAS	
	6 CUADRO DISTRIBUCIÓN COCINA
	7 CUADRO DISTRIBUCIÓN LAVANDERIA
	8 CUADRO DISTRIBUCIÓN CLIMATIZACIÓN
	9 CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ZONA INSTALACIONES
	10 CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ZONA INSTALACIONES
	11 CUADRO DISTRIBUCIÓN ASCENSORES GRUPO 3
	12 CUADRO DISTRIBUCIÓN TALLER
	13 CUADRO DISTRIBUCIÓN ASCENSORES GRUPO 2
	14 BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A, SCHUKO
	15 BASE TOMA DE CORRIENTE I+TT 10/16A, TIPO FRANCESA COLOR ROJO
	16 BASE TOMA DE CORRIENTE III+TT 10/16A
	17 C.G.B.T.
	18 CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA REHABILITACIÓN
	19 CUADRO DISTRIBUCIÓN ASCENSORES GRUPO 1



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	FUERZA_Y_BANDEJAS PLANTA_1	Plano: 36
Hoja:	1	

**NOTA**  
LOS CUADROS ELECTRICOS DE PROTECCIÓN  
SE INSTALARAN EN LOS PATILLOS DE SERVICIO

LEYENDA INSTALACIÓN FUERZA Y BANDEJAS	
	BANDEJA REJIBAND 600 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 100 x 30 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 400 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 200 x 30 CIRCUITO DE FUERZA
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ACCESOS RESIDENCIA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN FUERZA ACCESOS RESIDENCIA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN HOGAR DEL JUBILADO
	CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ASISTIDOS PLANTA BAJA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL ASISTIDOS PLANTA BAJA
	BASE TOMA DE CORRIENTE I+TT 10/16A SCHUKO
	BASE TOMA DE CORRIENTE I+TT 10/16A ESTANCO
	C.G.B.T.
	CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL TERMINALES PLANTA BAJA
	CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL TERMINALES PLANTA BAJA





#### LEYENDA INSTALACIÓN FUERZA Y BANDEJAS

- BANDEJA REJIBAND 600 x 60 CIRCUITO DE FUERZA**
- BANDEJA REJIBAND 100 x 30 CIRCUITO DE FUERZA**
- BANDEJA REJIBAND 400 x 60 CIRCUITO DE FUERZA**
- BANDEJA REJIBAND 200 x 30 CIRCUITO DE FUERZA**
- CUBO C.G.B.T.**
- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN**

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO ASISTIDOS PLANTA PRIMERA

CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL ASISTIDOS PLANTA PRIMERA

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO PSICOGERIATRIA PLANTA PRIMERA

CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL PSICOGERIATRIA PLANTA PRIMERA

BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A. SCHUKO

BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A. ESTANCO

Fecha:

Nombre:

05/11 R.G.S.

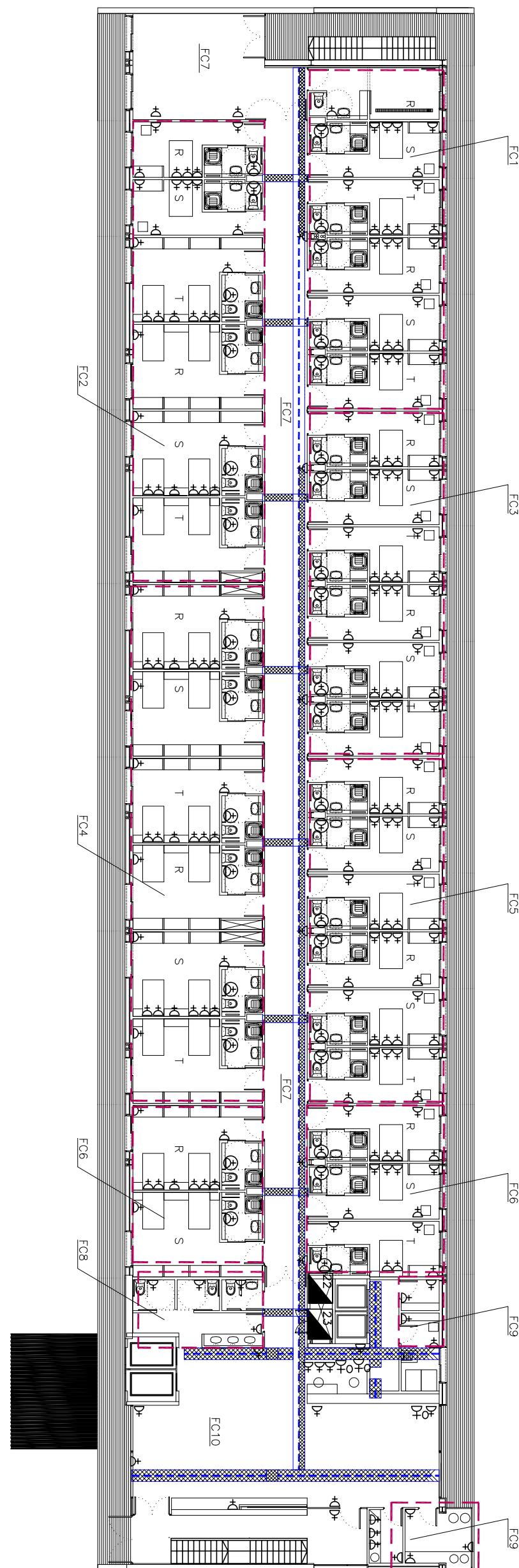
EUITIZ

Escala:

1/250

FUERZA Y BANDEJAS  
PLANTA +1

Plano: 38  
Hoja: 1



**LEYENDA INSTALACIÓN FUERZA Y BANDEJAS**

	BANDEJA REJIBAND 600 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 100 x 30 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 400 x 60 CIRCUITO DE FUERZA
	BANDEJA REJIBAND 200 x 30 CIRCUITO DE FUERZA
	CUADRO GENERAL DE BAJA TENSÓN

CUADRO DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO PSICOGERIATRIA PLANTA SEGUNDA

CUADRO DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL PSICOGERIATRIA PLANTA SEGUNDA

BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A. SCHUKO

BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A TIPO FRANCESA COLOR ROJO

BASE TOMA DE CORRIENTE II+TT 10/16A ESTANCO

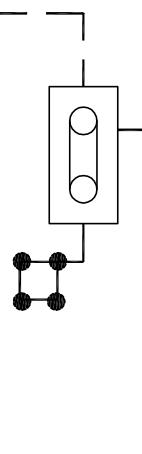
C.G.B.T.

C.G.B.T.

CUADRO GENERAL DE BAJA TENSÓN

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	FUERZA_Y_BANDEJAS PLANTAS_+2	Plano: 39
1/250		Hoja: 1

**DETALLE PAT CUADRO ASCENSORES S/E**

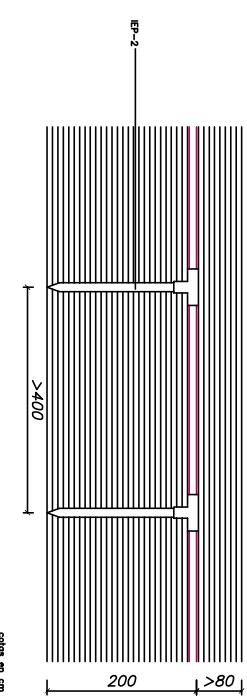


CONEXION ELECTRODO GENERAL

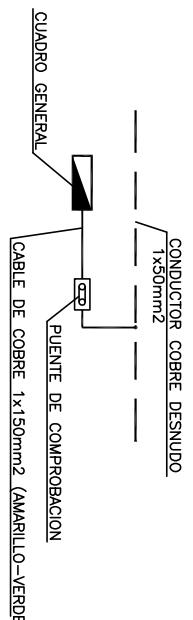
**ELECTRODO DE PICA S/E**



**PICA DE PUESTA A TIERRA S/E**



**PUESTA A TIERRA DE CUADRO GENERAL**

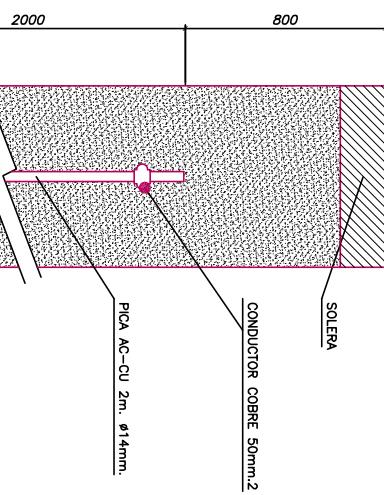


**LEYENDA**

- — - CONDUCTOR COBRE 1x50mm<sup>2</sup>
- — — CONDUCTOR COBRE DESNUDO 1x50mm<sup>2</sup>
- - PICA AC-CU 2m. Ø14mm
- L - CONEXION A ESTRUCTURA
- [ ] - PUENTE DE COMPROBACION DE RESISTENCIA
- - PARARRAYOS EN CUBIERTA (BAJA POR PATINILLO)
- - ARQUETA P.A.T. PARARRAYOS

NOTA: LOS PILARES IRAN CONNECTADOS A LA RED DE TIERRAS MEDIANTE LATIGUILLO

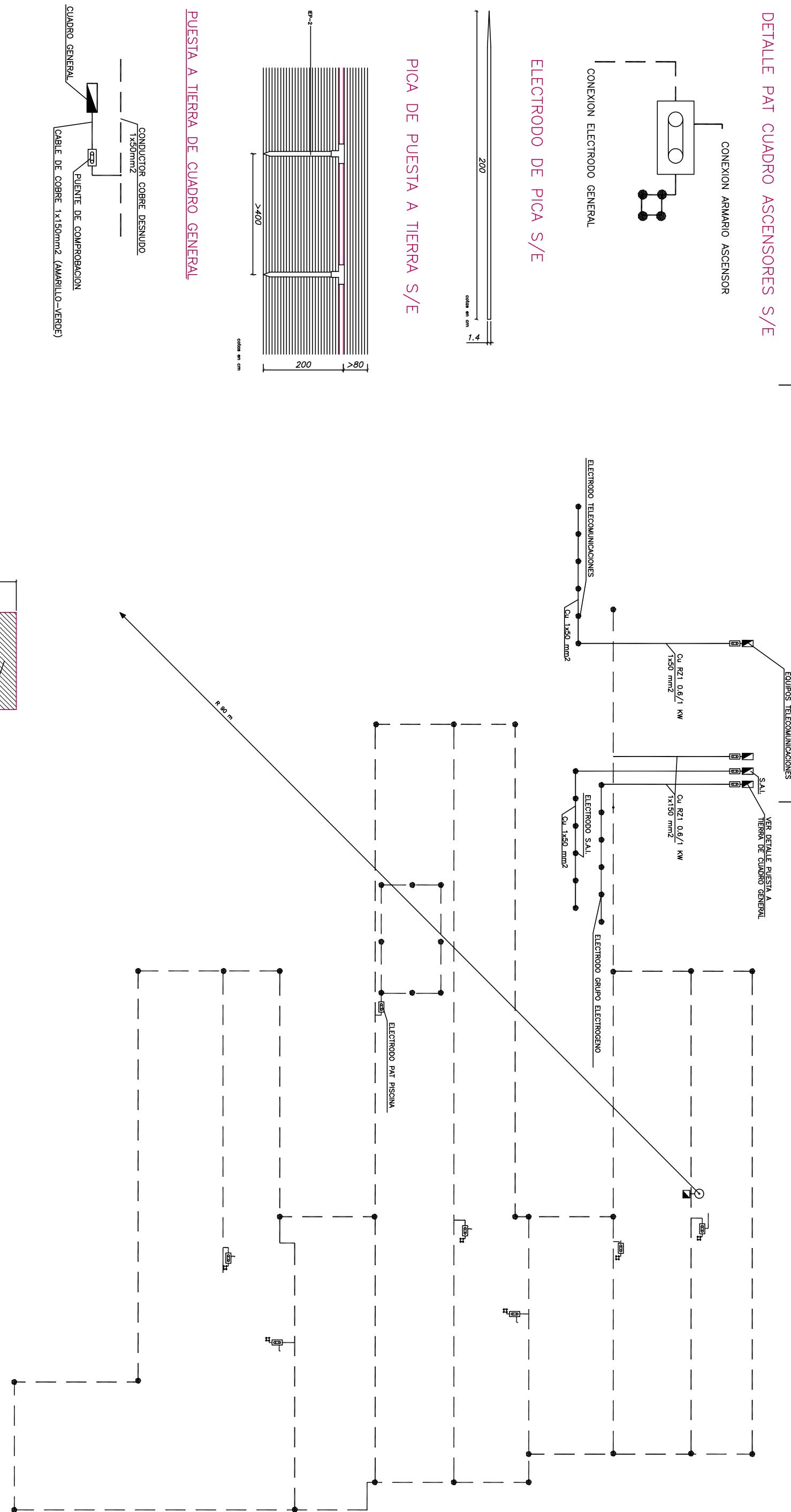
DETALLE PICA S/E



SOLERA

CONDUCTOR COBRE 50mm<sup>2</sup>

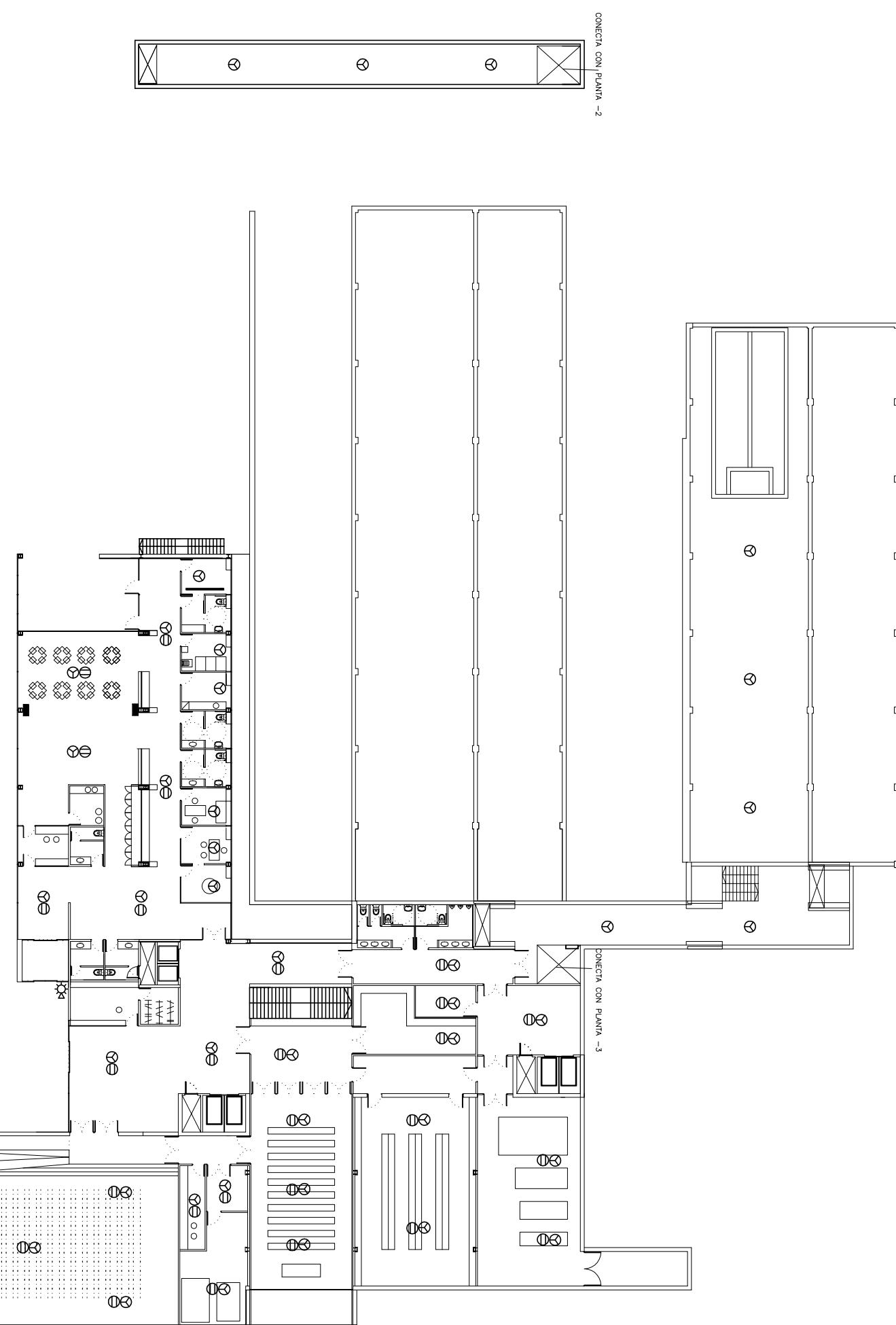
PICA AC-CU 2m. Ø14mm.



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/400	RED DE TIERRAS Y PARARRAYOS	Plano: 40
		Hoja: 1

### LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA

- DETECTOR DE HUMOS
- DETECTOR DE TEMPERATURA TERMOVELOCIMETRICO.
- DETECTOR DE HUMOS EN FALSO TECHO
- DETECTOR DE TEMPERATURA EN FALSO TECHO
- SIRENA DE ALARMA



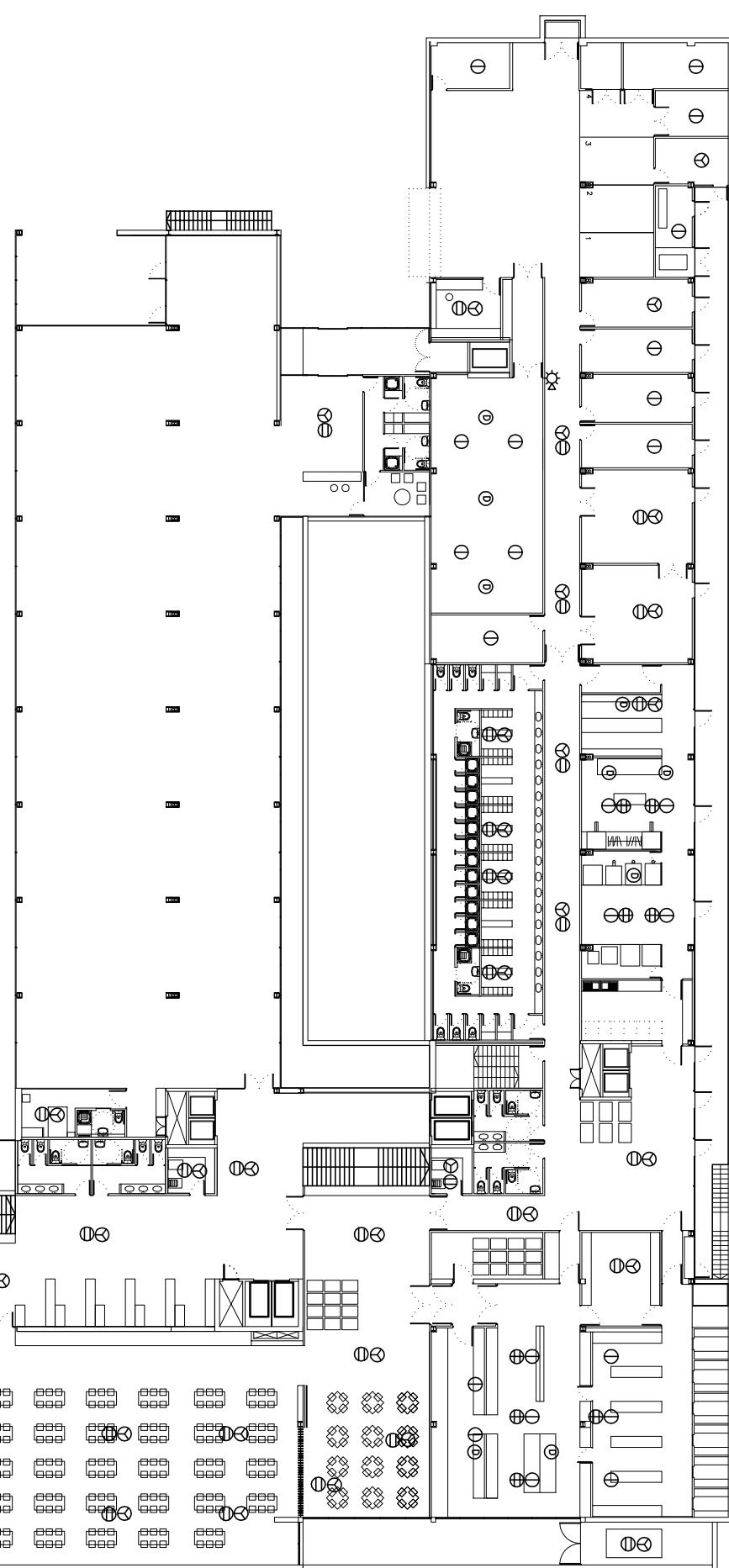
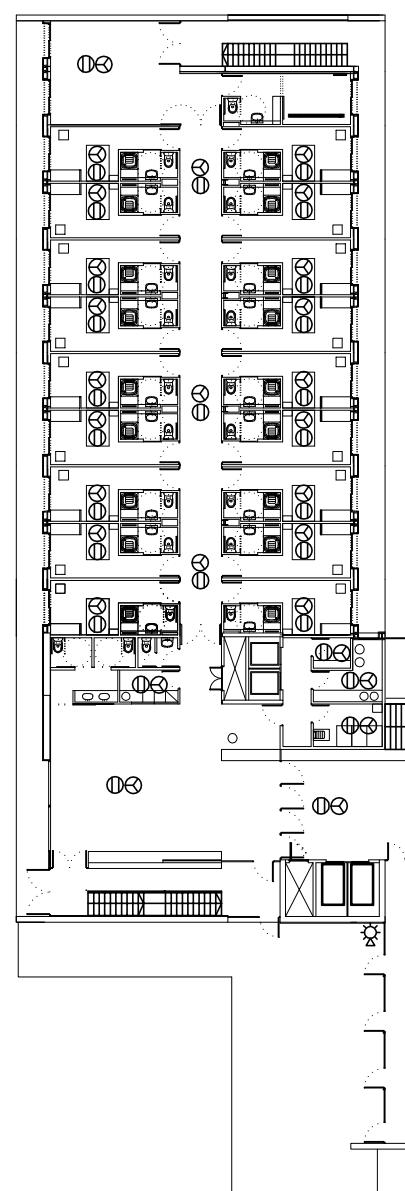
<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>
05/11	R.G.S.
<b>Escala:</b>	<b>PCI_DETECCIÓN_Y_ALARMA</b>
1/400	Plano: 41

<b>Hoja:</b>	<b>1</b>
--------------	----------

**LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA**

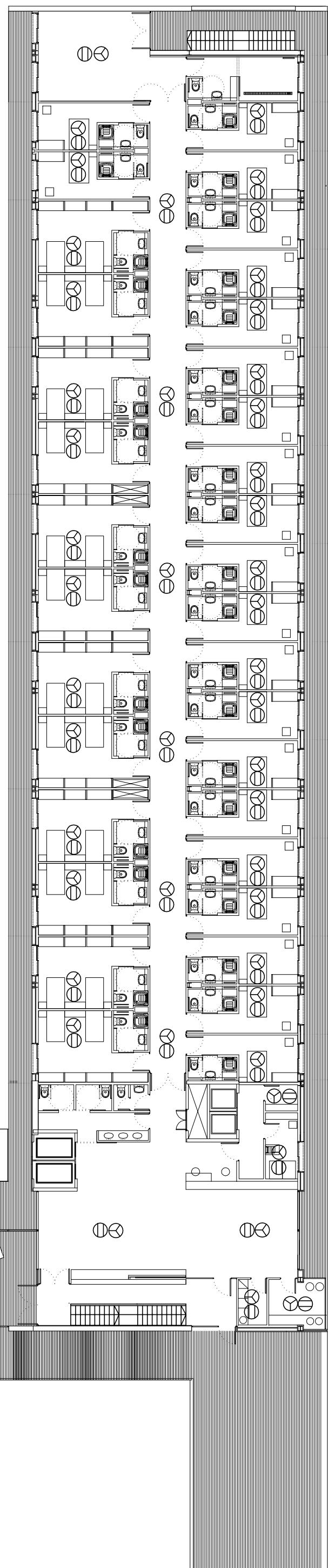
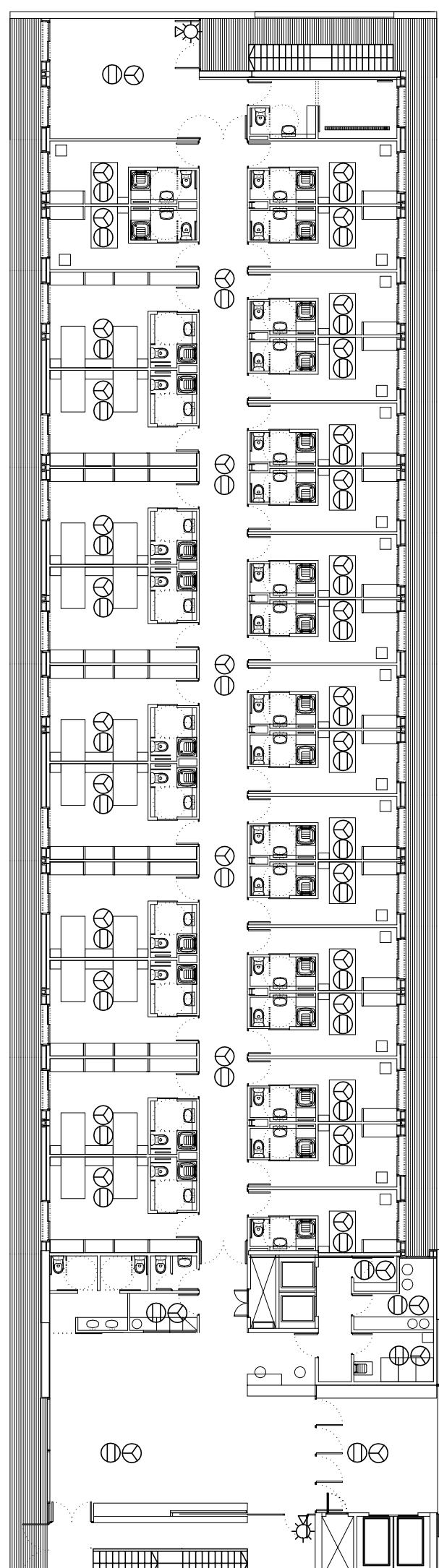
- DETECTOR DE GAS
- DETECTOR DE HUMOS
- DETECTOR DE TEMPERATURA TERMOCOLOMÉTRICO.
- DETECTOR DE HUMOS EN FALSO TECHO
- ⊕ DETECTOR DE TEMPERATURA EN FALSO TECHO
- ✖ SIRENA DE ALARMA



<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>PCI_DETECCIÓN_Y_ALARMA</b>	<b>Plano: 42</b>
1/400	PLANTA_1	Hoja: 1

### LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA

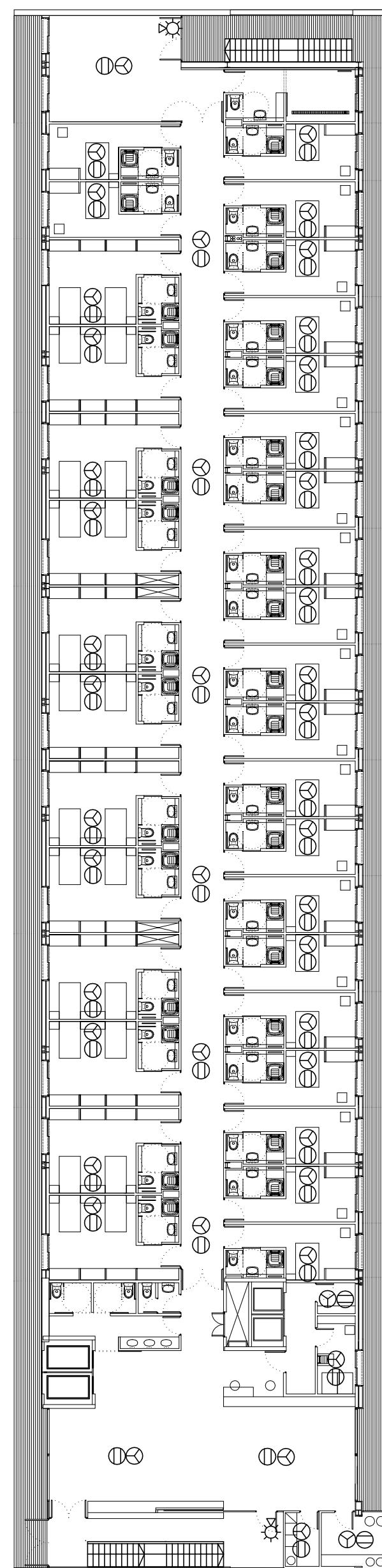
- DETECTOR DE HUMOS
- DETECTOR DE TEMPERATURA TERMOVELOCIMETRICO.
- DETECTOR DE HUMOS EN FALSO TECHO
- DETECTOR DE TEMPERATURA EN FALSO TECHO
- SIRENA DE ALARMA



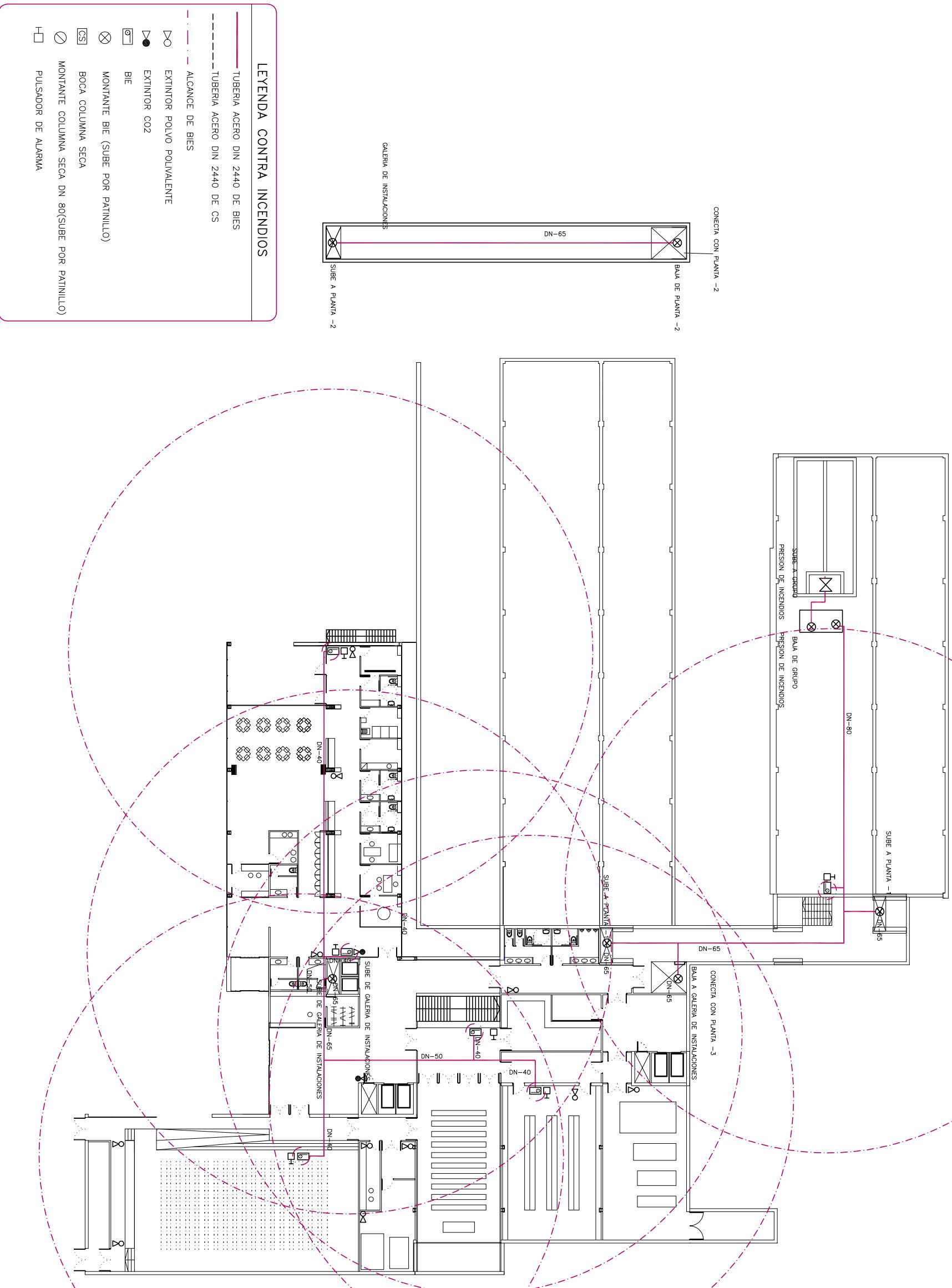
<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>PCI_DETECCIÓN_Y_ALARMA</b>	<b>Plano: 43</b>
1/250	PLANTA_+1	Hoja: 1

### LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA

- DETECTOR DE HUMOS
- DETECTOR DE TEMPERATURA TERMOVELOCIMETRICO.
- DETECTOR DE HUMOS EN FALSO TECHO
- DETECTOR DE TEMPERATURA EN FALSO TECHO
- ▷ SIRENA DE ALARMA



<b>Fecha</b>	<b>Nombre</b>	<b>EUITIZ</b>
05/11	R.G.S.	
<b>Escala:</b>	<b>PCI_DETECCIÓN_Y_ALARMA</b>	<b>Plano: 44</b>
1/250	PLANTA_+2	Hoja: 1



NOTA: LOS CUADROS ELECTRICOS SECUNDARIOS

SE SITUARAN EN LOS PATINILLOS DE SUBIDA

DE INSTALACIONES. SE COLOCAN EXTINTORES

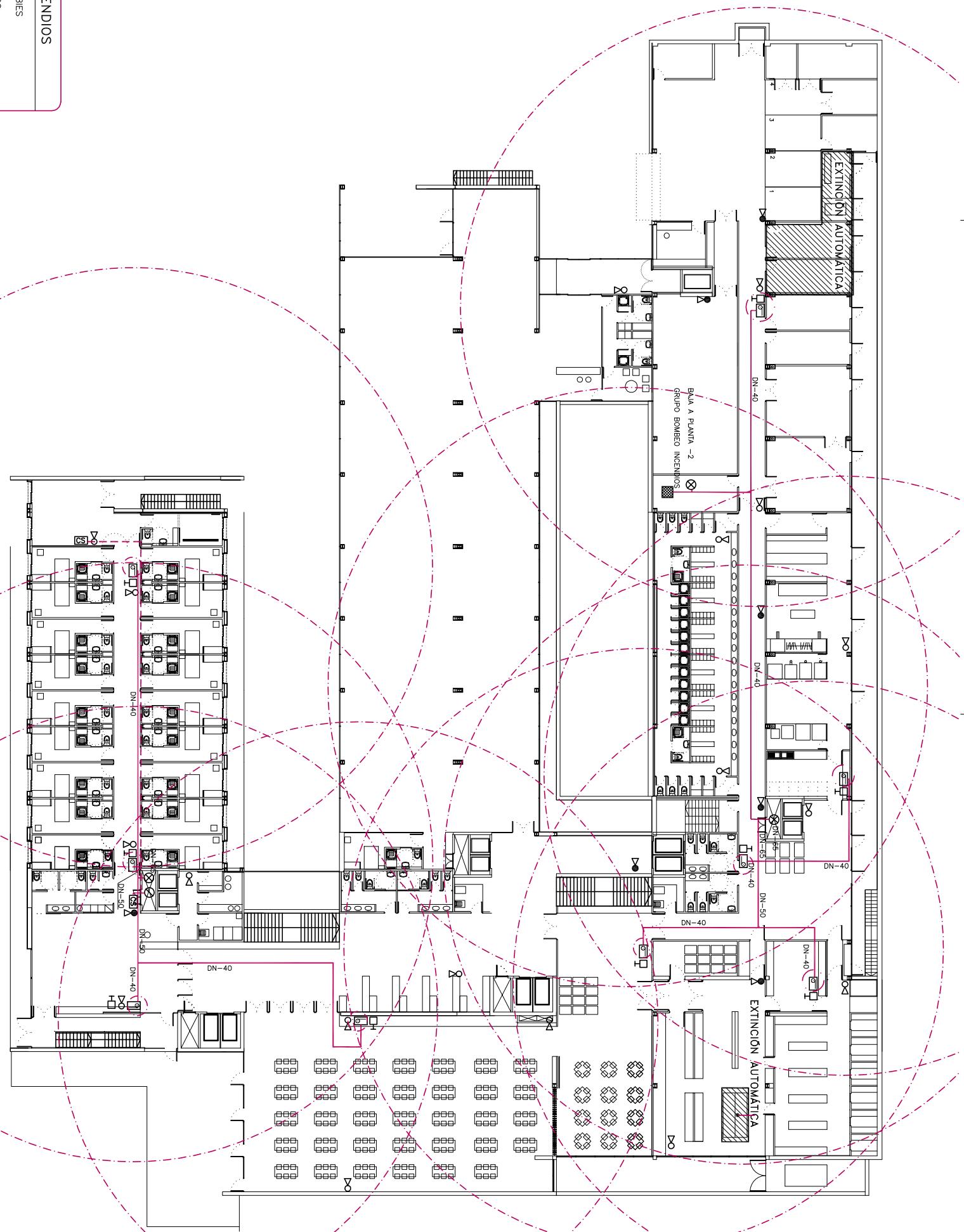
DE CO<sub>2</sub> JUNTO A LOS MISMOS.

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	PCI_BIES_EXTINCIÓN COLUMN_SECA PLANTA_2	Plano: 45
	Hoja:	1

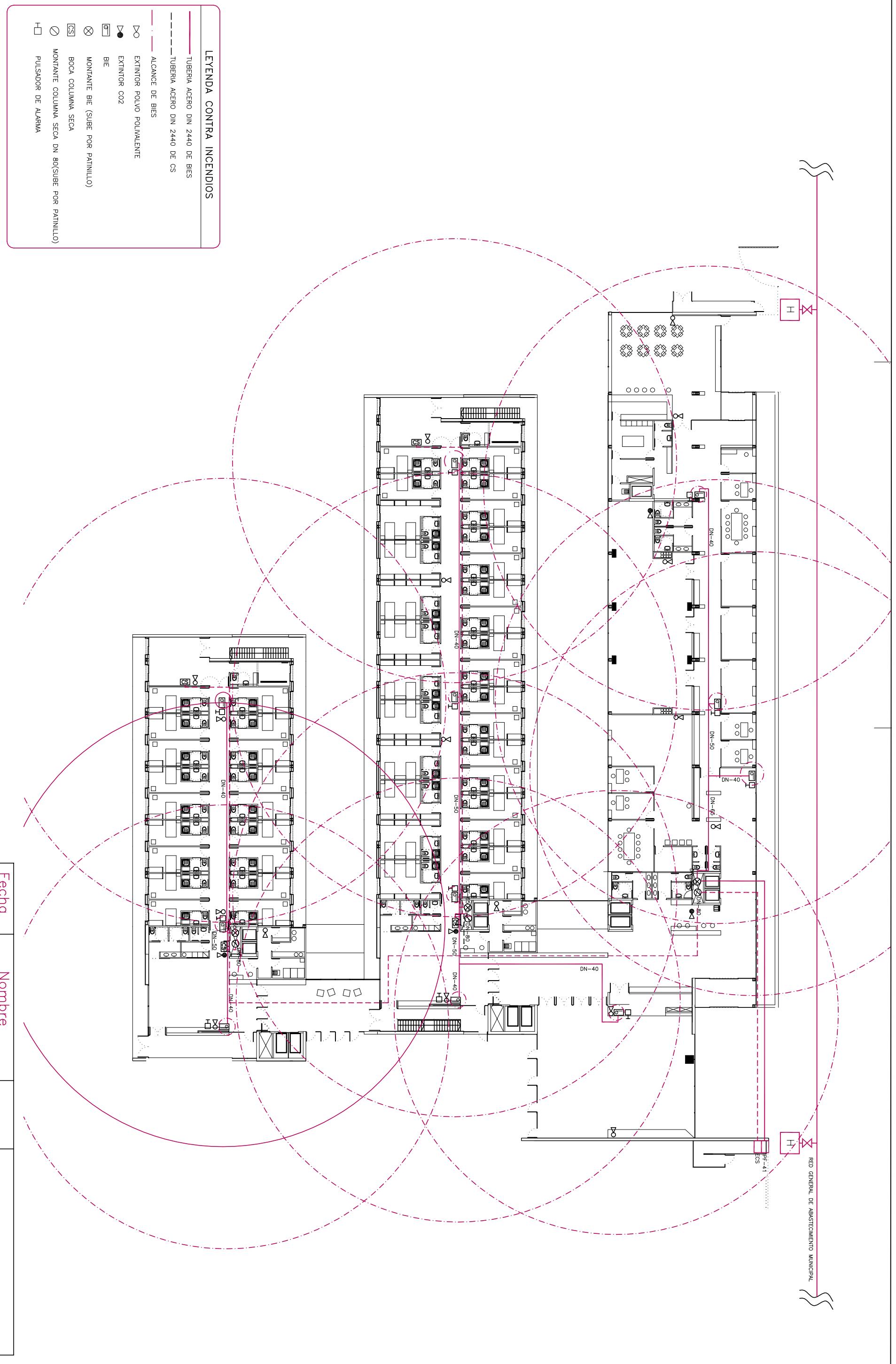
TUBERIA ACERO DIN 2440 DE BIES  
 TUBERIA ACERO DIN 2440 DE CS  
 ALCANCE DE BIES  
 EXTINTOR POLVO POLIVALENTE  
 EXINTOR CO2  
 BIE  
 MONTANTE BIE (SUBE POR PATINILLO)  
 BOCA COLUMNA SECA  
 MONTANTE COLUMNA SECA DIN 80(SUBE POR PATINILLO)  
 PULSADOR DE ALARMA

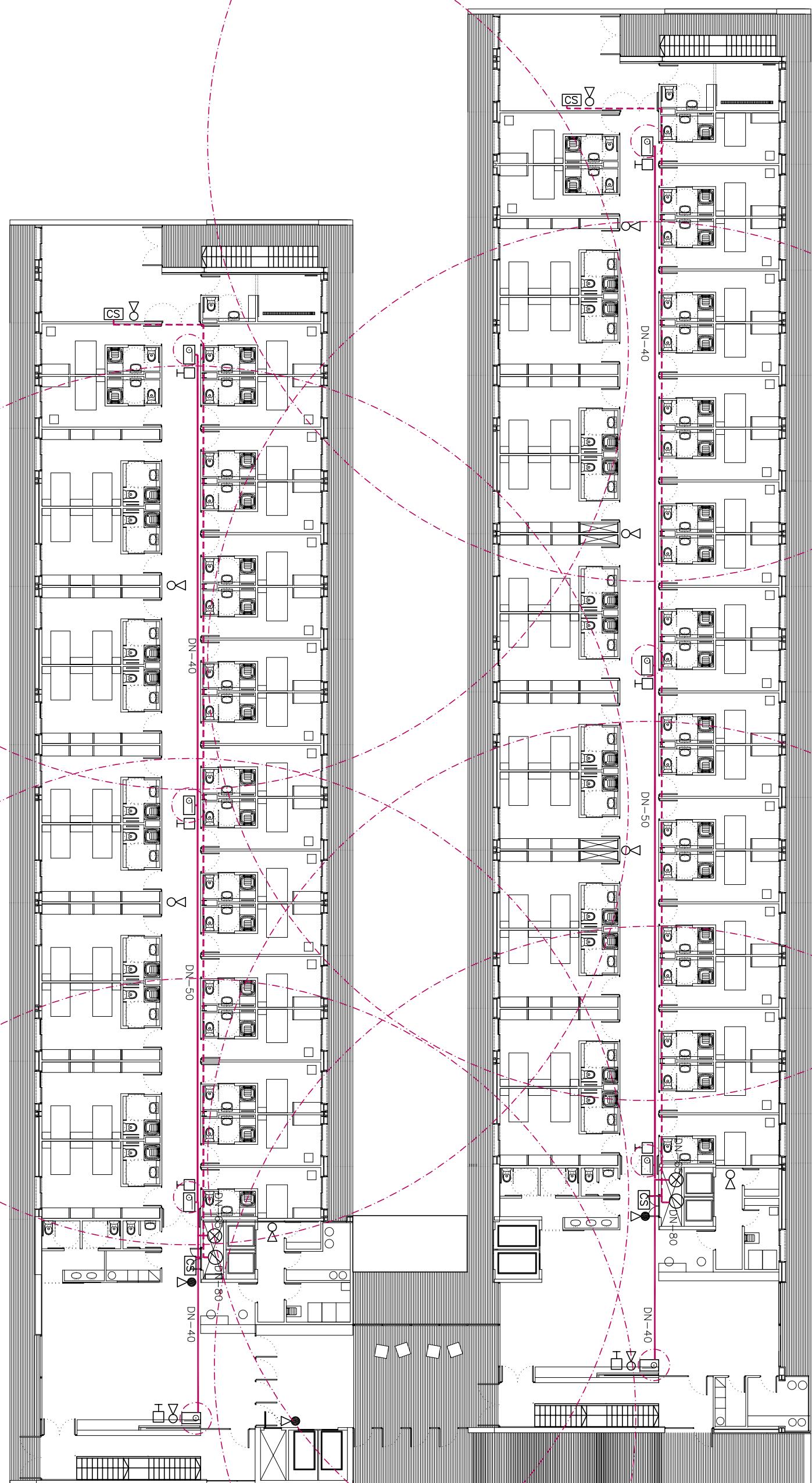
#### LEYENDA CONTRA INCENDIOS

NOTA: LOS CUADROS ELECTRICOS SECUNDARIOS SE SITUARAN EN LOS PATINILLOS DE SUBIDA DE INSTALACIONES. SE COLOCAN EXTINTORES DE CO2 JUNTO A LOS MISMOS.



Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/400	PCI_BIES_EXTINCIÓN COLUMNAS_SECA PLANTA_1	Plano: 46
		Hoja: 1





**LEYENDA CONTRA INCENDIOS**

- TUBERA ACERO DIN 240 DE BIES
- ALANCE DE BIES
- EXTINTOR POLVO POLIVALENTE CO<sub>2</sub>
- BIE
- ⊗ MONTANTE BIE (SUBE POR PATINILLO)
- ⊗ BOCA COLUMNAS SECA
- MONTANTE COLUMNAS SECA DN 80 (SUBE POR PATINILLO)
- PULSADOR DE ALARMA

NOTA: LOS CUADROS ELECTRICOS SECUNDARIOS

SE SITUARAN EN LOS PATINILLOS DE SUBIDA

DE INSTALACIONES. SE COLOCAN EXTINGUIORES

DE CO<sub>2</sub> JUNTO A LOS MISMOS.

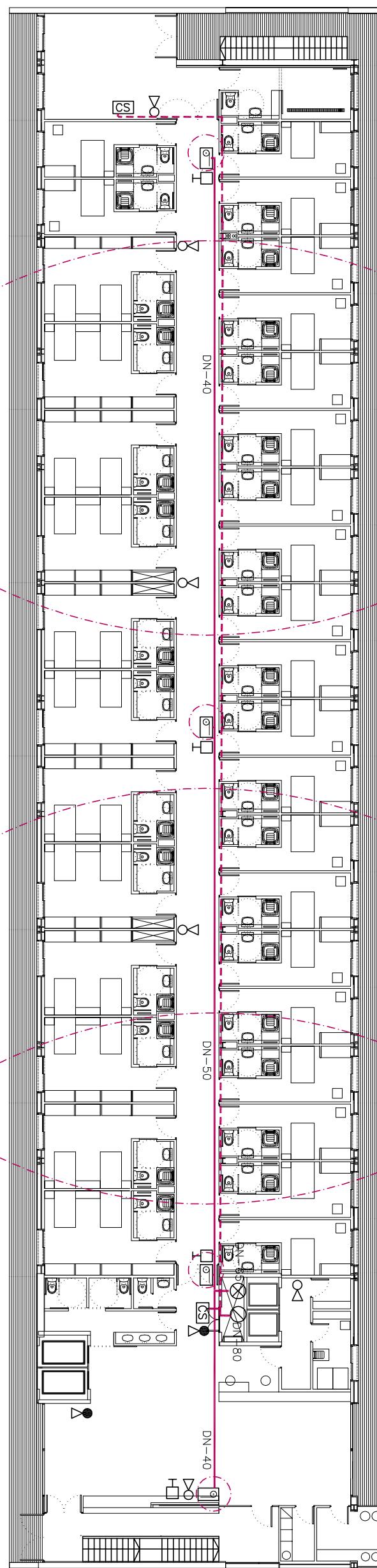
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	PCI_BIES_EXTINCIÓN COLUMNAS SECA PLANTA +1	Plano: 48
1/250	Hoja: 1	

### LEYENDA CONTRA INCENDIOS

- TUBERIA ACERO DIN 2440 DE BIES
- - - TUBERIA ACERO DIN 2440 DE CS
- ALCANCE DE BIES
- ▷ Extintor Polvo Polivalente
- ▷ Extintor CO2
- BIE
- ⊗ Montante BIE (Sube por patinillo)
- ☒ Boca Columna seca
- MONTANTE COLUMNAS SECA DN 80(SUBE POR PATINILLO)
- Pulsador de alarma

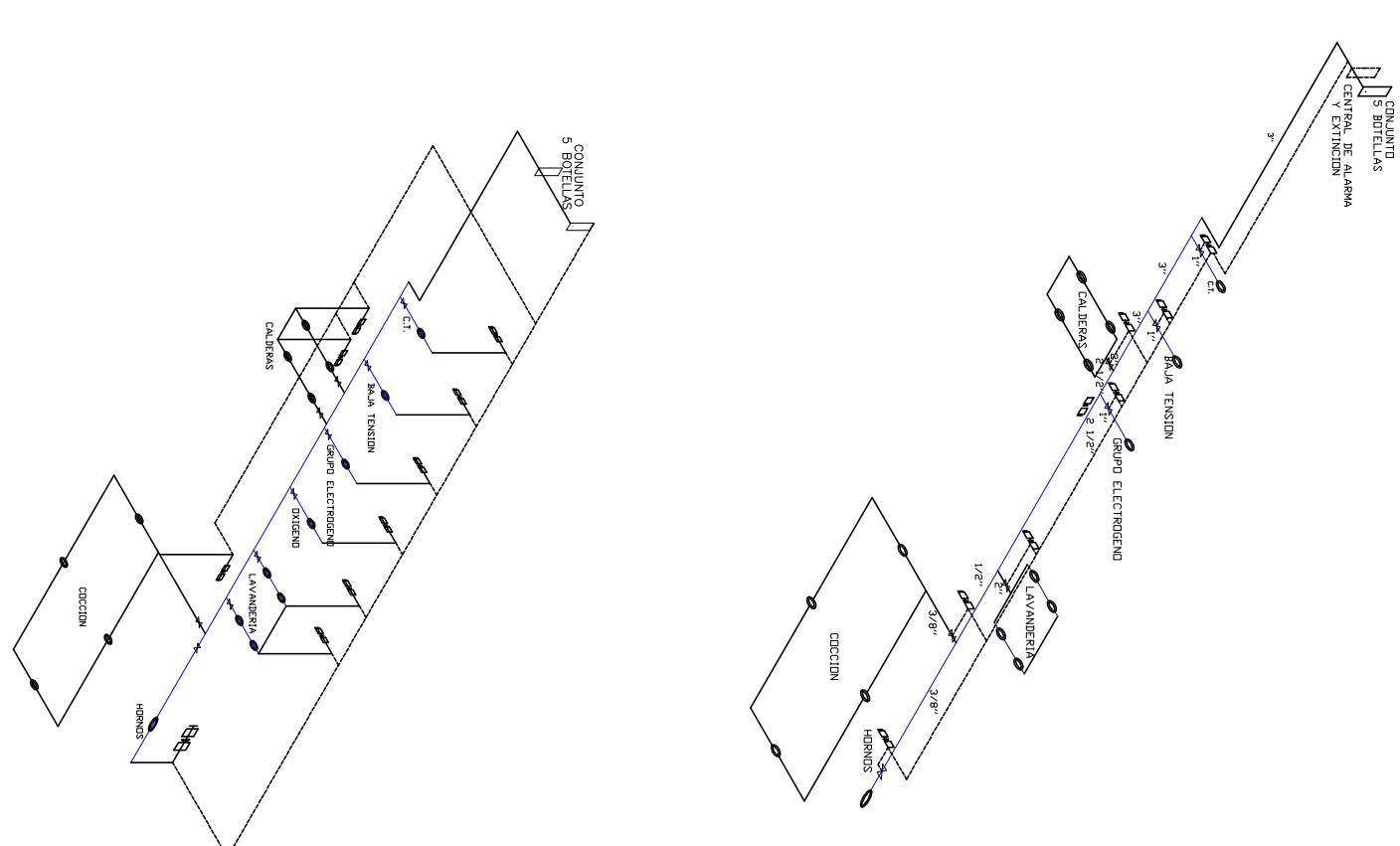
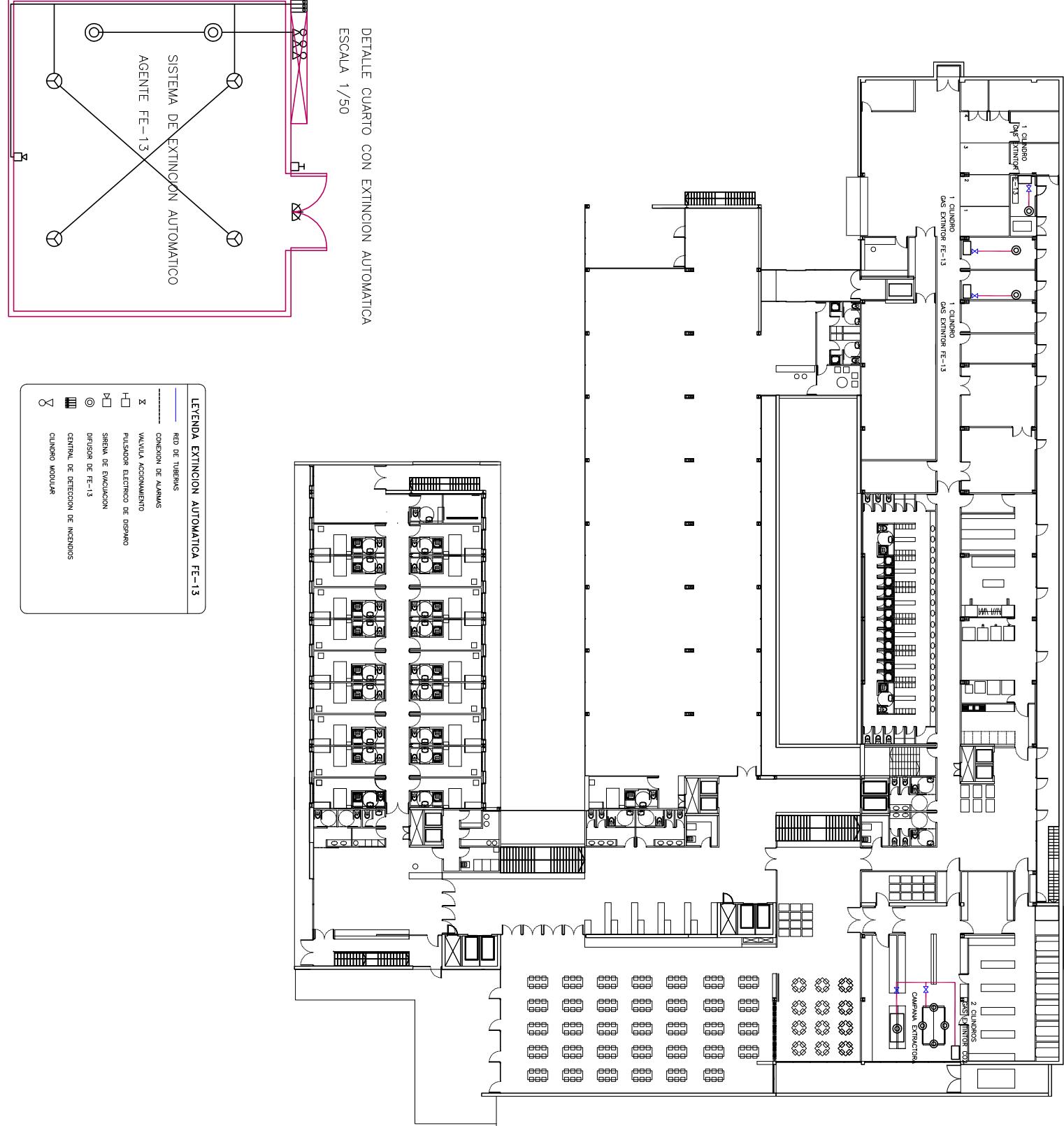
NOTA: LOS CUADROS ELECTRICOS SECUNDARIOS

SE SITUARAN EN LOS PATINILLOS DE SUBIDA  
DE INSTALACIONES. SE COLOCAN EXTINTORES  
DE CO2 JUNTO A LOS MISMOS.



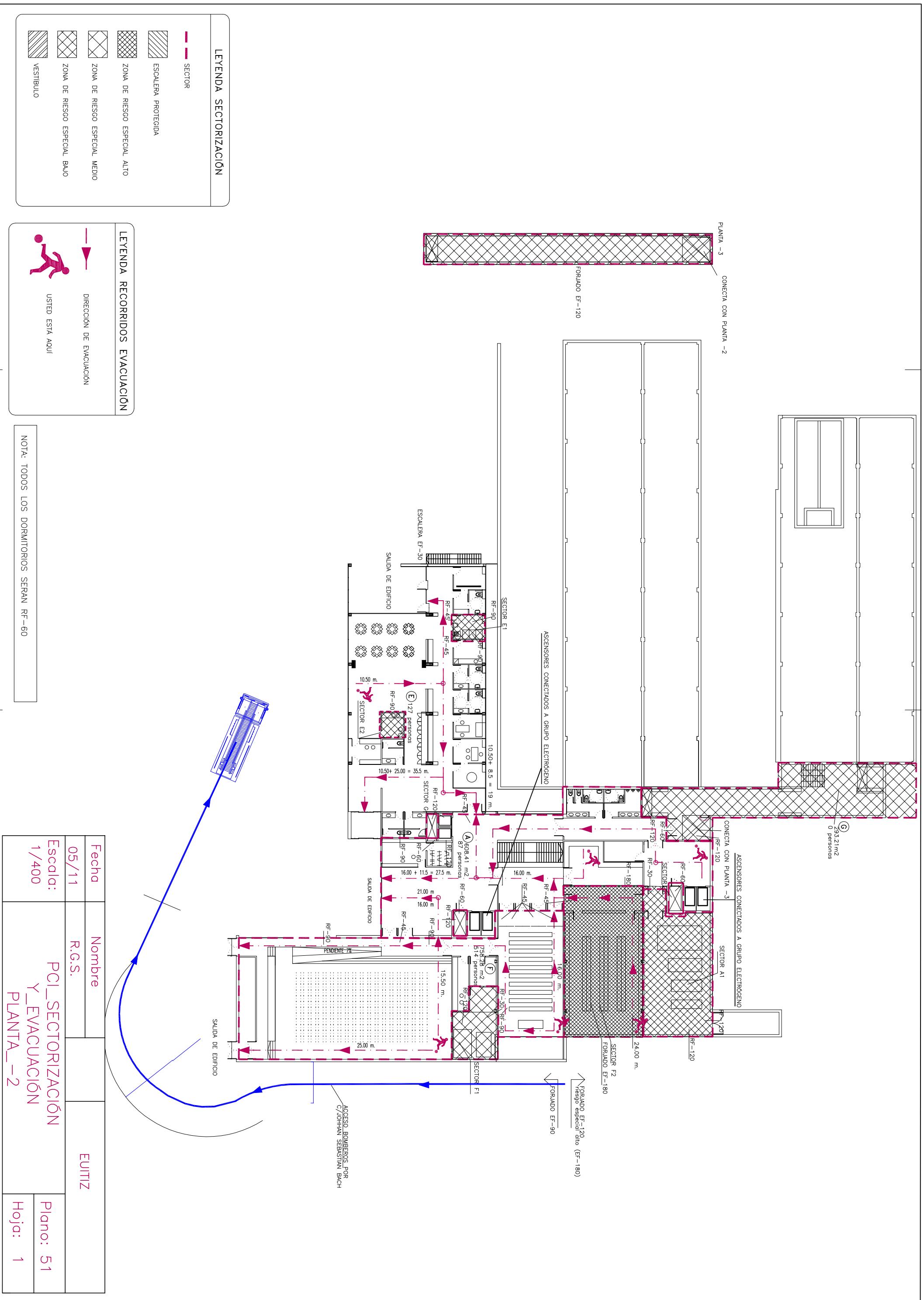
Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	PCI_BIES_EXTINCIÓN	Plano: 49
1/250	COLUMNA_SECA	Hoja: 1
PLANTA_+2		

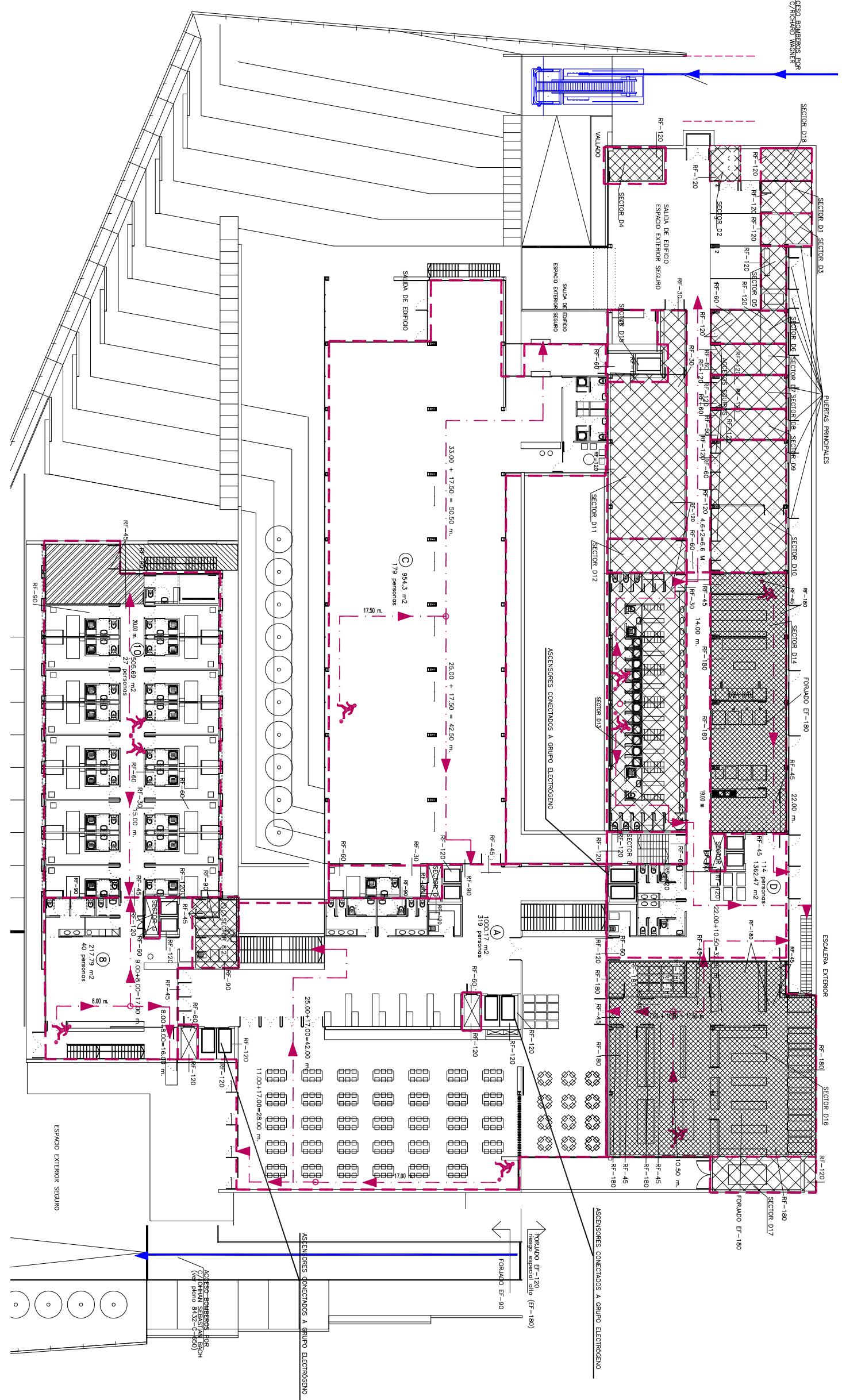
DISTRIBUCION SISTEMA CENTRALIZADO



DISTRIBUCION SISTEMA CENTRALIZADO

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/500	EXTINCIÓN_AUTOMÁTICA DISTRIBUCIÓN	Plano: 50
	Hoja:	1





LEYENDA SECTORIZACIÓN	
	— SECTOR
	ESCALERA PROTEGIDA
	ZONA DE RIESGO ESPECIAL ALTO
	ZONA DE RIESGO ESPECIAL MEDIO
	ZONA DE RIESGO ESPECIAL BAJO
	VESTÍBULO

**LEYENDA RECORRIDOS EVACUACIÓN**

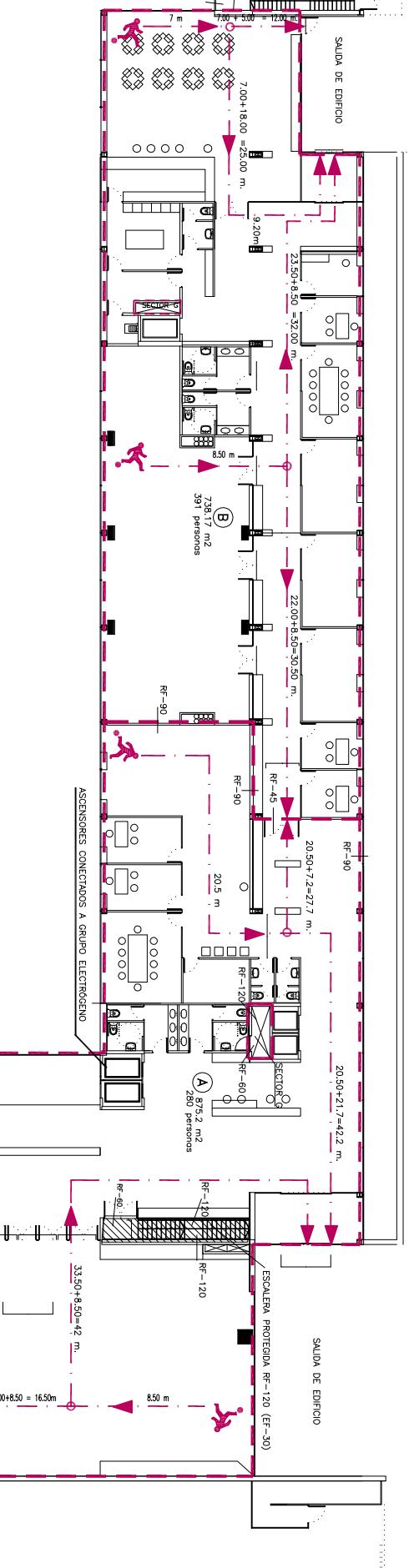
↓ —

DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN

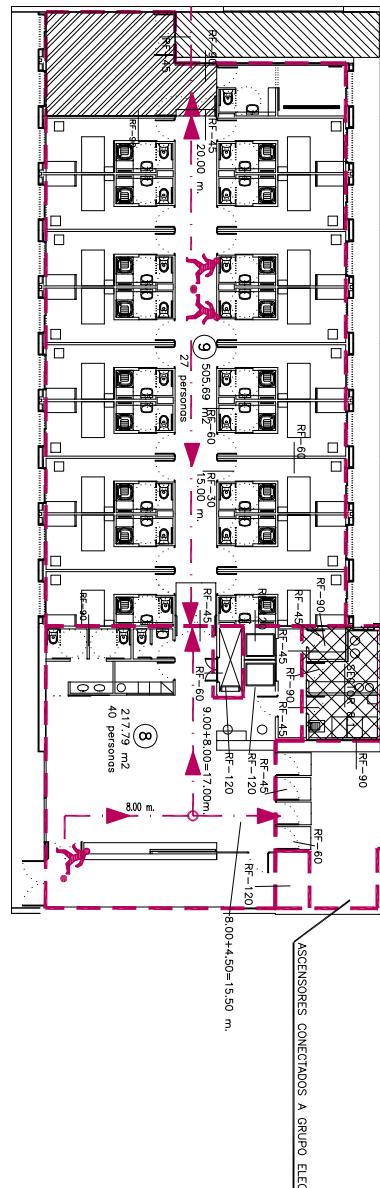
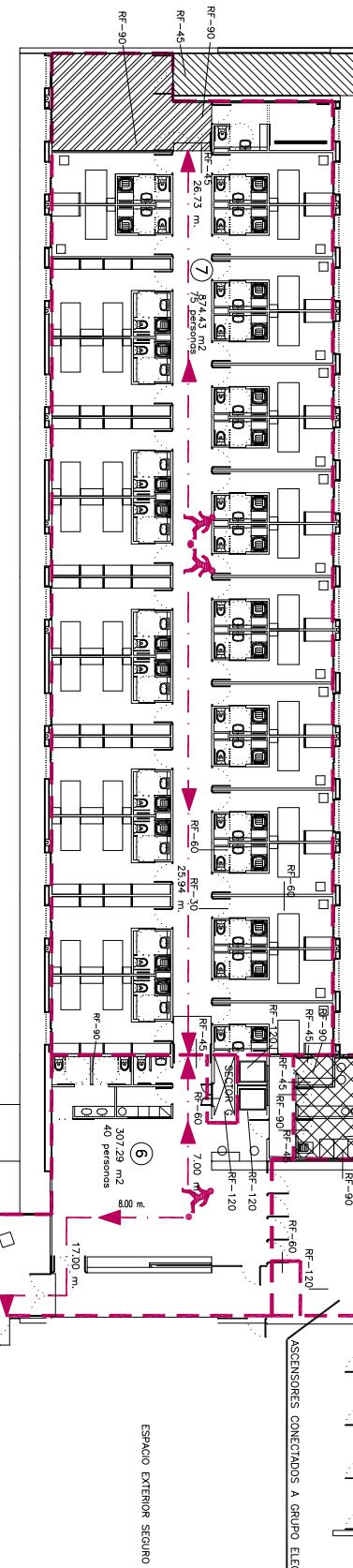
NOTA: TODOS LOS DORMITORIOS SERAN RF-60

Fecha 05/11	Nombre R.G.S.	EUITIZ
Escala: 1/400	PCI_SECTORIZACIÓN Y_EVACUACIÓN PLANTA_1	Plano: 52 Hoja: 1

ACceso BOMBEROS POR  
C/Ricardo Wagner (ver plano 8432-C-351)



ACceso BOMBEROS POR  
C/Juan Sebastian Bach (ver plano 8432-C-650)



#### LEYENDA SECTORIZACIÓN

— SECTOR



ESCALERA PROTEGIDA



ZONA DE RIESGO ESPECIAL ALTO



ZONA DE RIESGO MEDIO



ZONA DE RIESGO ESPECIAL BAJO

VESTIBULO

#### LEYENDA RECORRIDOS EVACUACIÓN

DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN



NOTA: TODOS LOS DORMITORIOS SERAN RF-60

#### LEYENDA SECTORIZACIÓN

— SECTOR



ESCALERA PROTEGIDA



ZONA DE RIESGO ESPECIAL ALTO



ZONA DE RIESGO MEDIO



ZONA DE RIESGO ESPECIAL BAJO

VESTIBULO

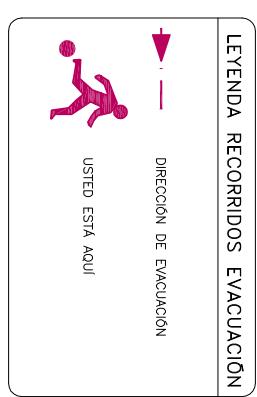
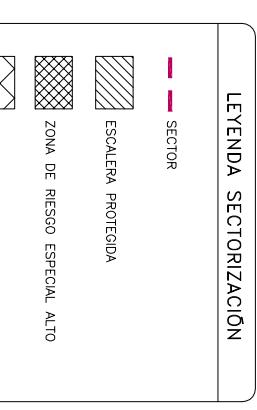
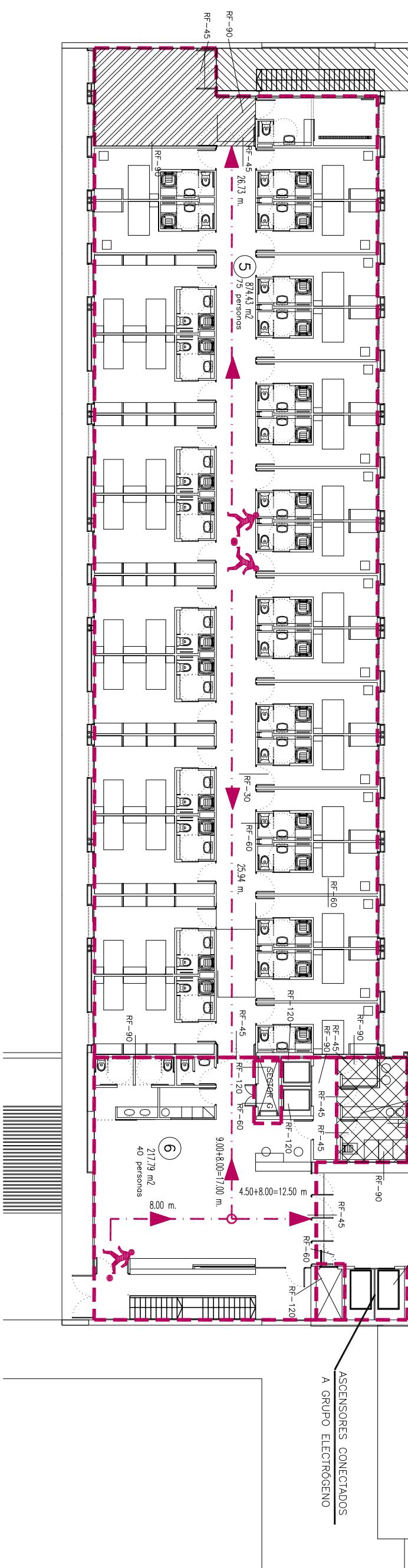
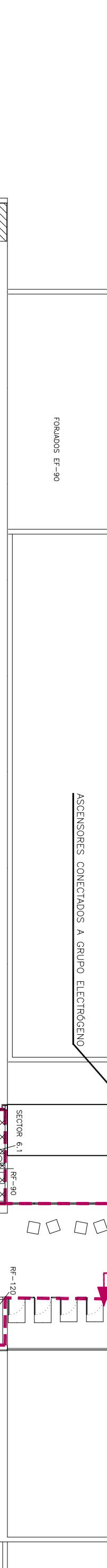
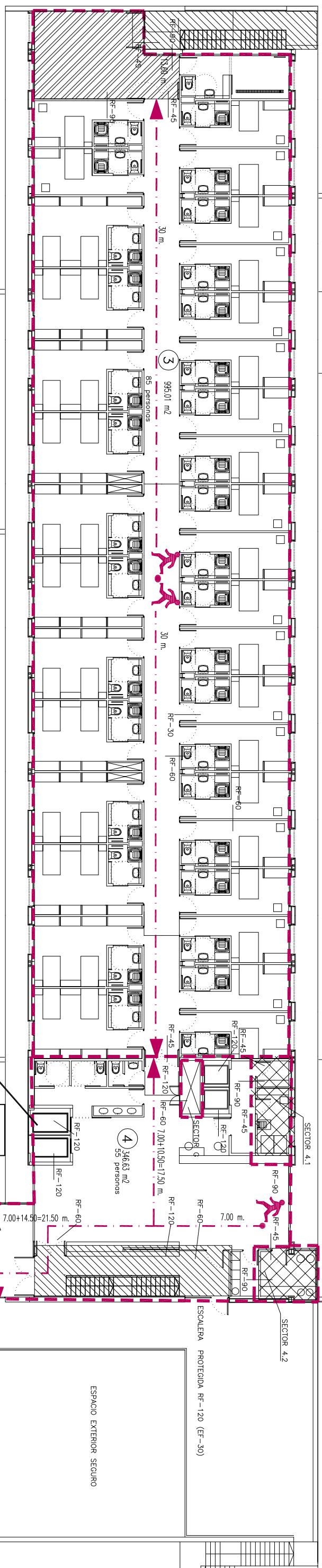
#### LEYENDA RECORRIDOS EVACUACIÓN

DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN



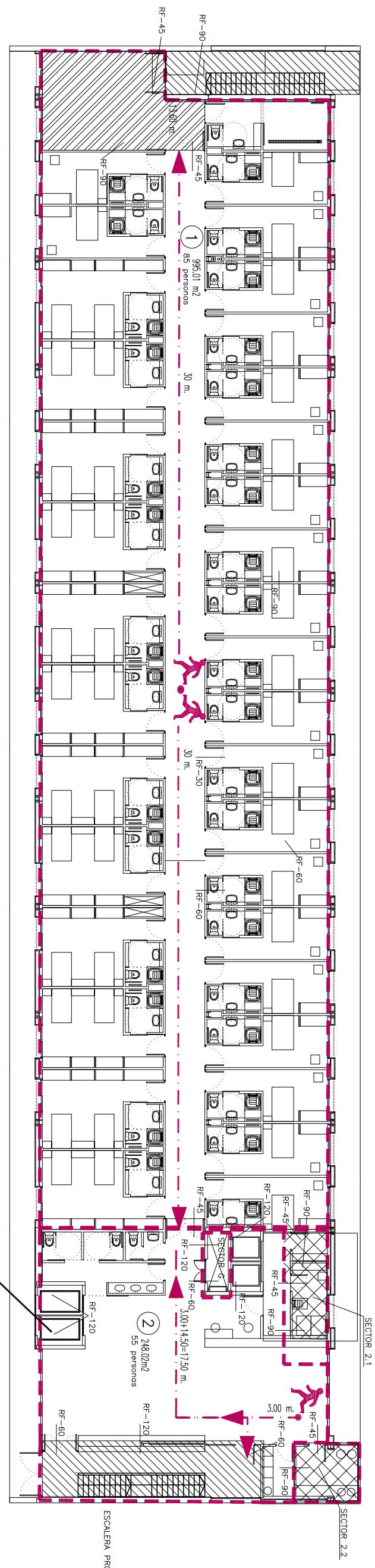
NOTA: TODOS LOS DORMITORIOS SERAN RF-60

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala:	PCI_SECTORIZACIÓN Y_EVACUACIÓN	Plano: 53
1/400	PLANTA_BAJA	Hoja: 1

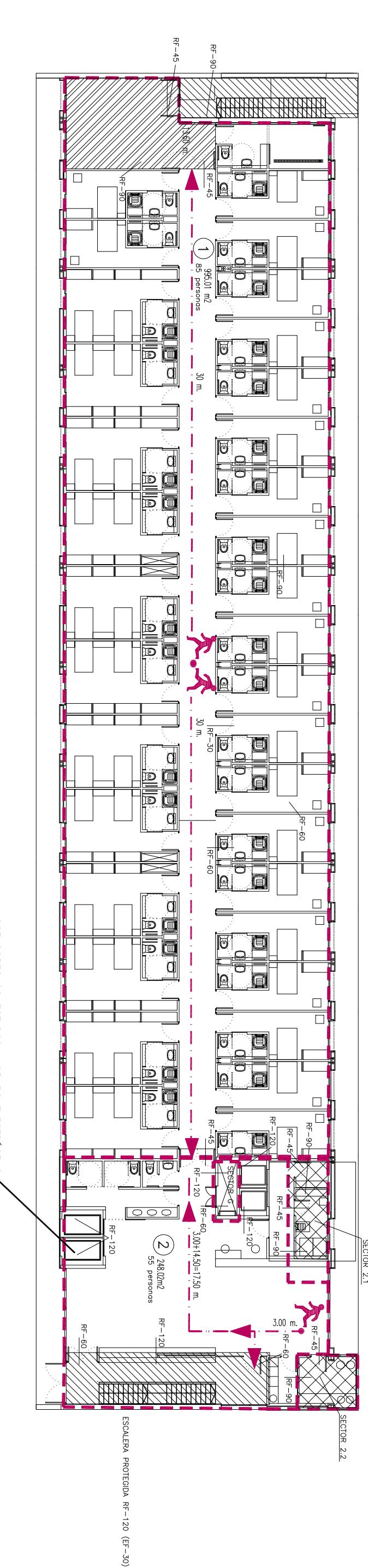


NOTA: TODOS LOS DORMITORIOS SERÁN RF-60

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/250	PCI_SECTORIZACIÓN Y_EVACUACIÓN PLANTA_+1	Plano: 54 Hoja: 1

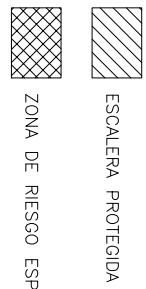


ASCENSORES CONECTADOS A GRUPO ELECTROGENO



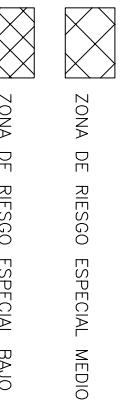
#### LEYENDA SECTORIZACIÓN

— SECTOR

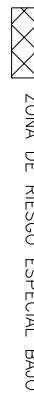


ESCALERA PROTEGIDA

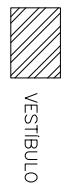
ZONA DE RIESGO ESPECIAL ALTO



ZONA DE RIESGO ESPECIAL MEDIO



ZONA DE RIESGO ESPECIAL BAJO



VESTÍBULO

#### LEYENDA RECORRIDOS EVACUACIÓN

DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN



USTED ESTÁ AQUÍ

NOTA: TODOS LOS DORMITORIOS SERÁN RF-60

Fecha	Nombre	EUITIZ
05/11	R.G.S.	
Escala: 1/250	PCI_SECTORIZACIÓN Y_EVACUACIÓN PLANTA_+2	Plano: 55 Hoja: 1



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**

# INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE UNA RESIDENCIA DE ANCIANOS Y CENTRO DE DÍA EN ZARAGOZA

## DOCUMENTO 3:

PLIEGO DE CONDICIONES  
BAJA TENSIÓN

**ALUMNO:** Raúl García Suso.  
**ESPECIALIDAD:** Electricidad.  
**DIRECTOR:** Antonio Montañés Espinosa  
**CONVOCATORIA:** Junio 2011.



## ÍNDICE

<b>1. GENERAL</b>	.....	<b>6</b>
1.1 Objeto del Pliego	.....	6
1.2 Alcance de los trabajos	.....	6
1.3 Planificación y coordinación	.....	7
1.4 Modificación del proyecto y cambio de materiales	.....	7
1.5 Vibraciones y ruidos	.....	8
1.6 Identificación de equipos, rótulos y etiquetas	.....	8
1.7 Pruebas previstas a la entrega de las instalaciones	.....	9
1.8 Normativa de obligado cumplimiento	.....	11
1.8.1 Disposiciones Técnicas	.....	11
1.8.2 Instalación de iluminación	.....	12
1.8.3 Seguridad y salud en el trabajo	.....	12
1.9 Documentos contractuales	.....	13
<b>2. GRUPO ELECTRÓGENO</b>	.....	<b>14</b>
<b>3. CUADROS DE BAJA TENSIÓN</b>	.....	<b>20</b>
3.1 Generalidades	.....	20
3.2 Componentes	.....	21
3.2.1 Envoltentes	.....	21
3.2.2 Aparamenta	.....	22
3.2.3 Embarrados y cableados	.....	24
3.2.4 Elementos y accesorios	.....	27
<b>4. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN</b>	.....	<b>28</b>
4.1 Generalidades	.....	28
4.2 Tipos de cables y su instalación	.....	29
4.2.1 Cables 450/750 (PVC)	.....	29
4.2.2 Cables RZ1-06/1 Kv	.....	30
4.2.3 Cables RV 0.6/1 Kv XLPE	.....	31
4.2.4 Cables resistentes al fuego (AS+)	.....	32



<b>5. MATERIALES</b>	.....	<b>33</b>
5.1 Bandejas	.....	33
5.2 Canales protectores	.....	35
5.3 Cajas de registro, empalmes y mecanismos	.....	36
<b>6. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS</b>	.....	<b>37</b>
6.1 Generalidades	.....	37
6.2 Linea General de Alimentación	.....	37
6.3 Cuadro General de Baja Tensión	.....	38
6.4 LDG Y LDI	.....	38
6.5 Cuadros secundarios	.....	38
6.6 Instalaciones de distribución	.....	39
6.6.1 Distribución para alumbrado normal	.....	41
6.6.2 Distribución para alumbrado de emergencia	.....	42
6.6.3 Distribución para tomas de corriente	.....	43
6.6.4 Distribución para alumbrado público	.....	44
<b>7. REDES DE TIERRA</b>	.....	<b>45</b>
7.1 Generalidades	.....	45
7.2 Redes de tierra independientes	.....	46
7.3 Red de puesta a tierra de la estructura del edificio	.....	47
7.4 Red de puesta a tierra de protección de B.T.	.....	48
<b>8. LUMINARIAS, LÁMPARAS Y COMPONENTES</b>	.....	<b>49</b>
8.1 Generalidades	.....	49
8.2 Regletas industriales y luminarias herméticas	.....	51
8.3 Aparatos especiales y decorativos de interior	.....	52
8.4 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia	.....	52
8.5 Luminarias de alumbrado público y sus soportes	.....	53
8.6 Componentes para luminarias	.....	54
8.6.1 Reactancias o baslastros	.....	54
8.6.2 Lámparas fluorescentes	.....	56
8.6.2.1 Lámparas fluorescentes compactas	.....	57
8.6.2.2 Lámpara de descarga	.....	57
8.6.2.3 Lámparas varias	.....	57



<b>9.</b>	<b>PARARRAYOS</b>	.....	58
9.1	Generalidades	.....	58
9.2	Componentes	.....	58
9.2.1	Cabeza captadora	.....	58
9.2.2	Mástil	.....	59
9.2.3	Elementos de puesta a tierra	.....	59
<b>10.</b>	<b>MONTAJE Y CONDICIONES GENERALES DE MATERIALES EN B.T.</b>	.....	61
10.1	Alcance	.....	61
10.2	Normativa	.....	61
10.3	Materiales	.....	62
10.4	Unidades de obra	.....	62
10.5	Montaje y condiciones generales de materiales	.....	63
<b>11.</b>	<b>MATERIALES TÉCNICOS</b>	.....	66
11.1	Materiales defectuosos pero aceptables	.....	66
11.2	Responsabilidades del contratista	.....	66
<b>12.</b>	<b>EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS</b>	.....	67
12.1	Condiciones generales de ejecución	.....	67
12.1.1	Obras del proyecto	.....	67
12.1.2	Programa de trabajo	.....	67
12.1.3	Facilidades para la inspección	.....	67
12.1.4	Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos	....	68
<b>13.</b>	<b>MEDICIÓN O ABONO</b>	.....	69
13.1	Obras incompletas	.....	69
13.2	Abono por ampliación	.....	69
<b>14.</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>	.....	70
14.1	Descripciones complementarias	.....	70
14.2	Planos de detalle	.....	70
14.3	Instalaciones auxiliares correspondientes	.....	70
14.4	Obras no previstas en el proyecto	.....	70
14.5	Medidas de seguridad	.....	71



14.6	Responsabilidad por daños y prejuicios	.....	71
14.7	Pruebas generales antes de la recepción	.....	71
14.8	Recepción provisional	.....	72
14.9	Plazo de ejecución de las obras	.....	72
14.10	Plazo de garantía	.....	72



## 1. GENERAL

### 1.1. Objeto del Pliego

El presente Pliego de Condiciones se refiere a las obras de “Instalación Eléctrica en Baja Tensión para la Nueva Residencia Asistida de Ancianos y Centro de Día en el Barrio de Rosales del Canal de Zaragoza, que pretende llevar a cabo el INSTITUTO ARAGONES DE SERVICIOS SOCIALES, con domicilio en Avda. Cesáreo Alierta, 9-11, Pasaje Pta. Baja – 50.008 de Zaragoza, Tfno. 976 715600, a construir en la calle Richard Wagner en el barrio de Rosales del Canal de Zaragoza.

Este pliego no refleja las unidades de obra ofertadas por el licitante y que ha servido de base para la redacción del presupuesto.

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

### 1.2 Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.



No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada, funcionando y legalizada.

### **1.3 Planificación y coordinación**

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrógeno, arquetas de obra, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

### **1.4 Modificación del Proyecto y Cambio de materiales**

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada y su presentación se realice siguiendo los mismos criterios y símbolos de representación utilizados en éste. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.



## 1.5 Vibraciones y Ruidos

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

## 1.6 Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricado y fecha de fabricación.



La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

### 1.7 Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.
- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de Máxima Corriente, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.



- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.
- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a mas de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá



la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.

- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrógeno, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

## 1.8 Normativa de obligado cumplimiento

### 1.8.1. Disposiciones Técnicas

- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- DIN/VIDE. Normas para materiales eléctricos.
- Real Decreto 1.627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza OM-PCI-95
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.



### **1.8.2 Instalación de iluminación**

- Normas UNE
- Código Técnico de Edificación CTE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria e Instrucciones Técnicas Complementarias.

### **1.8.3 Seguridad y salud en el trabajo**

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la industria de la construcción. Orden de 20 de Mayo de 1952, del Mº de Trabajo. B.O.E. 15-Junio-52
- Modificación del Reglamento anterior. Orden de 10 de Diciembre de 1953, del Mº de Trabajo. B.O.E. 22-Diciembre-53
- Complemento del Reglamento anterior. Orden de 23 de Septiembre de 1966, del Mº de Trabajo. B.O.E. 1-Octubre-66
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de Marzo de 1971, del Mº de Trabajo. B.O.E. 16 y 17-Marzo-71. Corrección de errores. B.O.E. 6-Abril-71
- Andamios. Capítulo VII del Reglamento General sobre Seguridad e Higiene de 1940. Orden de 31 de Enero de 1940, del Mº de Trabajo. B.O.E. 3-Febrero-40
- Normas para iluminación de los Centros de trabajo. Orden de 26 de Agosto de 1940, del Mº de Trabajo. B.O.E. 29-Agosto-40
- Normas sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. Real Decreto 1403/1986, de 9 de Mayo, de la Presidencia del Gobierno. B.O.E. 8-Julio-86. Corrección de errores. 10-Octubre-87
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, del Mº de la Presidencia., B.O.E. nº 256 del 25-Octubre-97.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



## 1.9 Documentos Contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- Planos
- Pliego de condiciones
- Cuadro de precios

La inclusión en el contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

El Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecuencia de todos los datos que afectan al Contratista, al planeamiento y a la ejecución de las obras.



## 2. GRUPO ELECTRÓGENO

### Grupo electrógeno.

Construcción .....	Automático
Potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red . (Potencia LTP “Limited Time Power” de la norma ISO 8528-1)	225 kVA 180 kW
Potencia en servicio principal .....	205 kVA 164 kW
(Potencia PRP “Prime Power” de la norma ISO 8528-1)	
Tolerancia de la potencia activa máxima (kW) .....	-0% +2%
Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red .....	342 A
Intensidad en servicio principal .....	311 A
Tensión .....	400 V
Nº de fases .....	3 + neutro
Precisión de la tensión en régimen permanente .....	± 1%
Margen de ajuste de la tensión .....	± 5%
Factor de potencia .....	de 0,8 a 1
Velocidad de giro .....	1.500 r.p.m.
Frecuencia .....	50 Hz
Variación de la frecuencia en régimen permanente .....	± 0,5%
Medidas:	
Largo .....	3.000 mm
Ancho .....	1.000 mm
Alto .....	1.720 mm
Peso sin combustible .....	2.050 kg
Capacidad del depósito de combustible .....	380 litros

Las potencias indicadas corresponden al régimen máximo de trabajo continuo con carga variable según ISO-8528-1, en condiciones ambientales de 25°C y 1000 m de altitud. El grupo puede trabajar a temperaturas ambiente y altitudes superiores aplicando factores correctores de potencia: Por cada 5°C adicionales de temperatura ambiente, la potencia máxima se reduce en un 1,5%. Por cada 500 m adicionales de altitud, la potencia máxima se reduce en un 4%.

La potencia en servicio principal es sobrecargable un 10% en puntas de tiempo limitado, máximo una hora de cada 12 horas.



### **Motor diesel.**

Ciclo .....	Diesel 4 tiempos
Refrigeración .....	Agua* por radiador
Nº y disposición de los cilindros .....	6 en línea
Cilindrada total .....	7,28 litros
Aspiración del aire .....	Turbo con refrescador A-A
Regulador de velocidad .....	Electrónico

\*La refrigeración por “agua” debe entenderse por líquido refrigerante al 50% de anticongelante.

### **Alternador.**

Conexión .....	Estrella
Clase de aislamiento .....	H
Regulador electrónico de tensión .....	AREP + R448
Corriente de cortocircuito sostenida .....	3 In durante 10 s
Protección .....	IP-21

### **Baterías.**

Número y conexión .....	2 en serie
Tensión corriente continua .....	24 V ( 2 x 12 V)
Capacidad .....	125 Ah
Tipo .....	Plomo-ácido

### **Datos de instalación del grupo electrógeno.**

Dimensiones de la caseta para instalaciones no insonorizadas:	
Mínimo recomendado: Largo x Ancho x Alto .....	4,9 x 3,2 x 2,8 m
Ventilación:	
Entrada de aire mínima recomendada .....	1,3 m <sup>2</sup>
Salida de aire (dimensiones del panel del radiador) .....	1 x 1 m
Caudal de aire del ventilador en salida libre .....	14.400 m <sup>3</sup> /h
Escape:	
Diámetro tubería de escape para recorridos cortos (6 m) .....	125 mm



## Cuadro Automático

Realiza la puesta en marcha del grupo electrógeno al fallar el suministro eléctrico de la red y da la señal al cuadro de conmutación para que se conecte la carga al grupo. Al normalizarse el suministro eléctrico de la red, transfiere la carga a la red y detiene el grupo. Todas las funciones están controladas por un módulo programable con MICROPROCESADOR que simplifica los circuitos y disminuye los contactos mecánicos, lográndose una gran fiabilidad de funcionamiento.

Incluirá las siguientes protecciones que cuando actúan desconectan la carga y paran el grupo electrógeno:

- Baja presión de aceite.
- Alta temperatura del líquido refrigerante.
- Sobrevelocidad y baja velocidad del motor diesel.
- Tensión de grupo fuera de límites.
- Bloqueo al fallar el arranque.
- Sobreintensidad del alternador.
- Cortocircuito en las líneas de consumo.

El cuadro incluye asimismo las siguientes alarmas preventivas:

- Avería del alternador de carga de baterías.
- Avería del cargador electrónico de baterías.
- Baja y alta tensión de baterías.
- Bajo nivel de gasóleo.

Todas las protecciones y alarmas preventivas se señalan en un display de fácil lectura.

Aparatos de medida que se visualizan a través del display:

- Voltímetro de tensión de grupo.
- Frecuencímetro.
- Tres amperímetros.
- Voltímetro de tensión de las baterías
- Contador de las horas de funcionamiento del grupo.

Aparatos de medida analógicos:

- Termómetro de líquido refrigerante.
- Manómetro de presión de aceite.



- Otros equipos:
  - Selector de funcionamiento “automático”, “paro” y “pruebas” que permite el funcionamiento del grupo electrógeno incluso en caso de avería del equipo automático.
  - Pulsador de parada de emergencia.

#### Funciones incluidas:

- 3 intentos de arranque.
- Detección trifásica de fallo de red por tensión mínima, máxima y por desequilibrio entre fases.
- Servicio automático: Arranque al fallar la red y paro al regreso de la red.
- Servicio manual: Arranque y paro mediante un pulsador.
- Servicio automático con paro manual: Arranque al fallar la red. Al regresar la red el grupo sigue funcionando. El usuario desea controlar manualmente que el microcorte de transferencia de la carga a la red se produzca en un momento oportuno.
- Temporización para impedir el arranque en el caso de microcortes en la red.
- Temporización de conexión de la carga al grupo.
- Temporización de estabilización de la red al regreso de la misma.
- Temporización del ciclo de paro para bajar la temperatura del motor antes del paro.
- Las temporizaciones se visualizan en el display que indica los segundos pendientes hasta llegar a cero. Las temporizaciones son ajustables a los valores que desee el cliente, dentro de un rango válido, mediante una consola de programación.

El display indica asimismo los distintos estados por los que pasa el grupo electrógeno mediante mensajes. Ejemplos: “Red en servicio”, “1º intento ciclo de arranque”, “Grupo en servicio”, “Red disponible”, “Paro grupo en 60 segundos”, etc.

#### Comunicaciones con el exterior:

- Entrada mediante señal a distancia al cerrar un contacto que puede utilizarse para arrancar el grupo u opcionalmente para bloquear el arranque.
- Salida por contacto sin tensión para la maniobra del disyuntor de grupo.
- Salida por contacto sin tensión para la maniobra del disyuntor de red.
- Salida por contacto sin tensión para señalizar a distancia que ha actuado alguna protección de paro.
- Salida por contacto sin tensión para señalizar a distancia que ha aparecido alguna alarma preventiva.

Posibilidad como opcional de comunicación con ordenador PC mediante conexión RS-485.



## CONMUTADOR DE POTENCIA RED-GRUPO, que incluirá:

- Dos contactores tetrapolares de 700 A, a la tensión de 400 V, con enclavamiento mecánico y eléctrico.
- Conexiones internas de potencia y de mando.
- Fusibles de protección de las líneas de mando.
- Selector de control de tres posiciones: “Automático”, “Red” y “Grupo”. En la posición “Automático” el cuadro del grupo controla automáticamente la conmutación. En las otras posiciones se fija la conexión de la carga a red o grupo de forma independiente de la actuación del cuadro.

Todos estos elementos montados en un armario metálico.

### **Contará además con los siguientes elementos:**

- SILENCIADOR CRITICO de escape de 40 dB(A) de atenuación del tipo de desfase y absorción y tubo metálico FLEXIBLE de salida del motor, con bridas, contrabridadas, juntas y tornillos.
- JUEGO DE SILENTBLOCKS para amortiguar las vibraciones entre la bancada del grupo y el suelo.
- SILENCIADOR DE SALIDA DE AIRE tipo SVR30 - 150 x 151 x 120, rectangular de sección 1.505 x 1.515 (alto x ancho) y de 1.250 mm. de longitud. En caja de plancha galvanizada y formado por paneles de lana de roca de 100 mm. de grueso con velo protector para impedir la erosión de la lana al paso del aire, colocados paralelamente y con una separación entre paneles (paso de aire) de 65 mm. Atenuación de 30 dB(A) en global A sobre el espectro característico del ruido de un grupo electrógeno (frecuencia dominante 125 Hz). Incluirá:
  - Malla de protección antipájaros.
  - Soporte de apoyo del silenciador al suelo.
  - Marco de tubo cuadrado de 50 mm suministrado suelto para su montaje empotrado en la pared a donde se atornilla el silenciador mediante una brida de ángulo.
  - Persiana de protección al exterior contra la lluvia, incorporada en la caja del silenciador.
  - Embocadura de plancha del silenciador al radiador de una longitud de unos 300 mm y con unión elástica al radiador.
- SILENCIADOR DE ENTRADA DE AIRE tipo SVR30 - 150 x 151 x 120, rectangular de sección 1.505 x 1.515 (alto x ancho) y de 1.250 mm. de longitud. En caja de plancha galvanizada y formado por paneles de lana de roca de 100 mm. de



grueso con velo protector para impedir la erosión de la lana al paso del aire, colocados paralelamente y con una separación entre paneles (paso de aire) de 65 mm. Atenuación de 30 dB(A) en global A sobre el espectro característico del ruido de un grupo electrógeno (frecuencia dominante 125 Hz). Incluirá:

- Malla de protección antipájaros.
- Soporte de apoyo del silenciador al suelo.
- Marco de tubo cuadrado de 50 mm suministrado suelto para su montaje empotrado en la pared a donde se atornilla el silenciador mediante una brida de ángulo.
- Persiana de protección al exterior contra la lluvia, incorporada en la caja del silenciador.



### **3.- CUADROS DE BAJA TENSIÓN**

#### **3.1.- Generalidades**

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones de paneles mínimas de  $1.800 \times 800 \times 400$  mm y máximas de  $2.100 \times 1000 \times 1000$  mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de  $1000 \times 550 \times 180$  mm y máximas de  $1.500 \times 1000 \times 200$  mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a  $30^{\circ}\text{C}$  y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera. Su altura de montaje permitirá la continuidad del rodapié existente de 400 mm.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para su aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos desarrollados para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexiónado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.



La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

### **3.2.- Componentes**

#### **3.2.1.- Envoltorios**

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán construidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307 o superiores en Salas de Máquinas o al exterior. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando



a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la apertura averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la  $I_{cc}$  previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA o superior, para aquellos cuadros cuya intensidad de cortocircuito sea mayor.

### **3.2.2.- Aparamenta**

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta apertura deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.



El tarado de protecciones de corto retardo ( $I_m$ ), en el sistema de distribución TN-S, será igual o inferior a la corriente presunta de defecto ( $I_d$ ) en el extremo del cable más alejado del disyuntor que le protege; debiéndose cumplir que el producto de la  $I_d$  por la suma de impedancias de los conductores de protección, hasta el punto Neutro, sea igual o inferior a 50 V; todo ello de conformidad con la IEC 364 y como cumplimiento de la ITC-BT-24 apartado 4.1.1. Esta condición no es de aplicación a las líneas protegidas en cabecera mediante Dispositivos de disparo Diferencial por corriente Residual (DDRs).

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo ( $I_r$ ) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitudes térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnípolares, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y solicitudes térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN). Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones. (Protección total a los cortocircuitos)

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S. No obstante, cuando se utilice el TN-S, la protección contra contactos indirectos de las líneas hasta el último escalón de protección, podrá estar realizada mediante los dispositivos de disparo de máxima intensidad en corto retardo que las protegen, realizándose dicha protección de conformidad con la IEC 364.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los



DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

De acuerdo con la ITC-BT-28 punto 2.1 se dispondrá, para los Servicios de Seguridad de Ascensores, Bomba de Incendio y Extractores de humos, un sistema de protección contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, compuesto por transformadores de aislamiento desde los que alimentarán los receptores. Se dispondrán controladores permanentes de aislamientos que al primer defecto emitan señales de aviso en las Salas de los Cuadros correspondientes y en el puesto de Control General. Para un posible segundo defecto de dotarán las salidas con protecciones contra sobreintensidades, cortocircuitos y corrientes de fugas, cubriendo las posibilidades de TN o TT. Para evitar las capacidades de los conductores se deberán independizar los de protección en canalizaciones separada de los activos.

Cada cuadro dispondrán de protecciones contra sobretensiones, coordinadas aguas arriba, con las del C.G.B.T.

Todos los interruptores del C.G.B.T. y los dispositivos generales de protección diferencial de los Cuadros Secundarios dispondrán de contactos de defecto para el Sistema de Control general del Edificio.

### **3.2.3.- Embarrados y Cableados**

En los cuadros CGBT las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de baraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la apertura se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los



soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a  $3500 \text{ kg/cm}^2$  para el cobre de dureza 110 Vickers y  $3000 \text{ kg/cm}^2$  para el de dureza 100 Vickers. Como cálculo reducido para el cobre de 100 Vickers, podrán utilizarse la siguientes expresiones:

- Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga apoyada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 3000 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en $\text{cm}^3$
$I_{cc}$	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga empotrada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 3000 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en $\text{cm}^3$
$I_{cc}$	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm



Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \times 10^4 \times \frac{b}{L^2}$$

en donde:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ( $50 \times 2 = 100$  Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias  $\left(\frac{f}{50}\right)$  sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible RZ1-K-0,6/1 kV (AS) provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo



recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo RZ1-K-0,6/1 kV (AS), con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

### 3.2.4.- Elementos y accesorios

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas, no propagadoras de la llama.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoque de pintura.

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.



## 4.- CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

### 4.1 Generalidades

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio. Denominación (AS) en general y (AS+) para Servicios de Seguridad.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrógenos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las solicitudes térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, , deben ser iguales o inferiores al 3% en alumbrado y del 5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm<sup>2</sup>.



## 4.2.- Tipo de cables y su instalación

### 4.2.1.- Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo *Canalizaciones*. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U (AS) y H07Z1-R (AS)) o flexibles (H07Z1-K (AS)). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la fórmula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será:  $I_{cc}^2 \times t = 13225 \times S^2$ .



#### **4.2.2.- Cables RZ1-0,6/1 kV (AS) para instalación al aire**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90º C y de cortocircuitos de corta duración 250º C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de *Canalizaciones*.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriendo todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T.



De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250º C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será  $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$  para conductor de cobre, e  $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$  para el aluminio.

#### **4.2.3.- Cables RV 0,6 / 1 kV (XLPE) para instalación enterrada**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación enterrada según ITC-BT-07 apartado 3.1.2 del R.E.B.T.

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirán con las Normas UNE 21.123 y 20.432-1 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, temperatura de servicio 90º C y de cortocircuito de corta duración 250º C.

Los cables se enterrarán a una profundidad de mínima de 60 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se llenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103.

Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y badenes se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m. Las



arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total  $0,7 \times 0,9 = 0,63$ ) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de  $5 \text{ kg/mm}^2$  de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado de *Cables RZ1-0,6/1 kV* de este capítulo.

#### **4.2.4.- Cables resistentes al fuego denominación (AS+) para instalación al aire.**

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de *Cables RZ1-0,6/1kV* de este capítulo.

Se utilizarán para los Servicios de Seguridad desde el Grupo Electrógeno hasta cada uno de los receptores utilizados.



## 5. Materiales

### 5.1.- Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija mas de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm<sup>2</sup> para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascenderentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse



al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a +60°C, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C.

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

*Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.*

*En galerías donde las bandejas con cables eléctricos comparten espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por*



*encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).*

## 5.2.- Canales protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:



Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

### 5.3.- Cajas de registro, empalme y mecanismos

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.



## 6.- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

### 6.1.- Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de “ENLACE”, cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

### 6.2.- Línea General de Alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.



### **6.3.- Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)**

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades, sobretensiones y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto, que contienen además protecciones contra contactos indirectos, selectivos con los dispuestos en las propias salidas a receptores de los citados CSs.

### **6.4.- Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)**

Las LDG y LDI enlazarán el cuadro CGBT con los CSs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.

### **6.5.- Cuadros CSs**

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobreintensidades, sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.



## 6.6.- Instalaciones de distribución

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta. Así como los receptores de otros Servicios (A.A. Cocina, etc.).

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conectarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser  $2,5 \text{ mm}^2$ . Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

El paso de conductores a las canalizaciones y su posterior conexión, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.



Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la placa y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha. Podrá instalarse un bloque de alimentación de afeitadoras especial e interruptores de tirador.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los conductores siempre han de canalizarse en tubos o canales.



### **6.6.1.- Distribución para Alumbrado Normal**

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La sección de los conductores activos será de  $2,5 \text{ mm}^2$  para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección.



### **6.6.2.- Distribución para Alumbrado de Emergencia**

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo).

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo a ejes de pasillos siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 1 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Su alimentación será desde los cuadros de protección del alumbrado normal, utilizando circuitos de uso exclusivo.

En las vías de evacuación se utilizarán luminarias de acción permanente y todos dispondrán de telemandos para su puesta en reposo y comprobación.

- Los aparatos autónomos y los de alumbrado normal de un mismo local, estarán alimentados, al menos, por un mismo Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR).
- Cuando en un mismo local haya dos o más aparatos autónomos, estos deberán ser alimentados, al menos, con dos circuitos distintos.

La forma de instalación de canalizaciones y conductores será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en Clase II.



### 6.6.3.- Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en PVC, será distinto de los destinados a los conductores activos.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm<sup>2</sup>, no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.



#### 6.6.4.- Distribución para Alumbrado Público

Será realizada en canalización enterrada a 40 cm de profundidad como mínimo registrada en arquetas situadas junto a la base de los báculos o pasos de calzadas, separadas como máximo 25 m. La canalización será en tubo PVC corrugado reforzado de Ø 100 mm, señalizado mediante una cinta que advierte la presencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

Los cables serán unipolares en cobre, designación UNE RV 0,6/1 kV con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones entre la red de distribución y los cables de las luminarias, se realizarán siempre en la base de los báculos, para lo cual todos ellos dispondrán a 30 cm del suelo, de una portezuela con llave y protegida contra el chorro de agua, que permita acceder a ellas. En este registro se dispondrá, además de los bornes de conexión, de un fusible de protección de 10 A para la derivación a su luminaria.

No se admitirán conexiones en otros registros que no sean los de las bases de los báculos.

La distribución de los circuitos en el reparto de luminarias, se realizará para establecer un encendido total y dos apagados parciales, debiendo cuidarse que en los dos apagados uno corresponda a un tercio de las luminarias y el otro al resto, quedando la iluminación en ambos bien repartida.

El cálculo de líneas se realizará para circuitos monofásicos con una caída máxima de tensión igual o inferior al 3 % en el punto más alejado. La carga será calculada para la potencia de las lámparas multiplicada por 1,8.

El circuito de enlace entre las luminarias y la placa de bornes de la base del báculo, será RV 0,6/1 kV de 3×2,5 mm<sup>2</sup>.

Todos los báculos se pondrán a tierra mediante un electrodo de acero cobrizado clavado en su arqueta de derivación, enlazándose todos los electrodos mediante un cable de 35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo directamente enterrado por debajo de la canalización. Esta puesta a tierra asociada con los DDRs, garantizarán que la tensión de contacto límite U<sub>L</sub> sea inferior a 24 voltios.

El cuadro de protección y encendido, dispondrá de reloj astronómico para un encendido y dos apagados, disyuntores de 2×25 A para protección de circuitos de salida provistos de Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR) de media sensibilidad y sistema de encendido Manual-Cero-Automático por circuito.

Esta instalación cumplirá en todo con la ITC-BT-09 del R.E.B.T.



## 7.- REDES DE TIERRAS

### 7.1.- Generalidades

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto  $V_d$  generará una corriente  $I_d$  de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la  $V_d$  pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto  $U_L$  a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto  $I_{mc}$ . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE:  $U_L < 65V$  e  $I_{mc} < 50 \text{ mA}$ , lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo)  $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$ .

El R.E.B.T. toma como límite  $U_L < 50V$  (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a  $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$ ; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto  $V_d$ , de lugar a una corriente  $I_d$  suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,05 segundos.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto  $U_L$  superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto  $I_d$  sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, como mínimo, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la solicitud térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores



activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T., o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

## 7.2.- Redes de tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

1. Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
2. Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
3. Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:



- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

### **7..3.- Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio**

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y propias conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con Ø 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.



## 7.4.- Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, se deberá enlazar esta red de Protección en alta Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto será inferiores a los 5.

Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red unificada de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema



TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA.

Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las resistividades de los terrenos disponibles, utilizando para ello el “Método de Wenner”.

## **8.- LUMINARIAS, LÁMParas Y COMPONENTES**

### **8.1.- Generalidades**

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.



4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaque) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
6. El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo “CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN” de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.
7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.
- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Édison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.



- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a **compatibilidad Electromagnética** tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.
- 61.547: Requisitos de inmunidad.

## 8.2.- Regletas industriales y luminarias herméticas para interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.



### **8.3.- Aparatos especiales y decorativos para interior**

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria y Mediciones.

### **8.4.- Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización**

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.



## 8.5.- Luminarias de Alumbrado Público y sus soportes

Se incluyen únicamente las destinadas a iluminación de viales y pasos peatonales.

Para la determinación del tipo de luminaria, altura de postes y báculos, así como clase de lámpara, se tendrá muy en cuenta las normas particulares y entornos del lugar donde vayan a ir instalados. Todos estos condicionamientos, cuando existan, vendrán justificados en la Memoria del Proyecto. De no especificarse lo contrario, este tipo de alumbrado se realizará con luminarias reflectoras para montaje sobre báculo en viales, y luminarias ornamentales sobre poste en áreas peatonales. Todas ellas para lámpara de descarga de forma elipsoidal o tubular. No se admitirán lámparas que tengan filamento (incandescencia y luz mezcla).

La disposición de luminarias en los viales proporcionará unos niveles medios de iluminancia de 15 lux con una uniformidad del 0,3.

En pasos peatonales y jardines, las zonas iluminadas dispondrán de 7 lux con una uniformidad del 0,2.

La elección de luminaria, distancia entre ellas y altura de báculos y postes, deberá justificarse mediante los cálculos correspondientes.

Las luminarias reflectoras serán en fundición de aluminio inyectado con reflector de reparto asimétrico en chapa del mismo material pulido, electroabillantado y anodizado. Podrán ser abiertas o cerradas según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando lleven sistema de cierre, será del tipo cubeta transparente en policarbonato con junta de estanqueidad y cierres de acero protegido por baño electrolítico. Llevarán incorporado el equipo de encendido, siempre en A.F. y con portalámparas de porcelana. Su grado de protección deberá ser Clase II-IP 55. El acabado será en pintura electrostática en polvo polimerizada a alta temperatura.

Las luminarias ornamentales corresponderán con el tipo descrito en Memoria y Mediciones, siempre con difusor en policarbonato, equipo de encendido en A.F. incorporado y portalámparas de porcelana. Su grado de protección será Clase II-IP 55.

Los báculos, postes y brazos murales que sirven de soporte a las luminarias, serán en chapa de acero galvanizada en caliente. Los báculos y postes dispondrán en su base (a 300 mm como mínimo del suelo) de una portezuela de registro para conexiones y protecciones eléctricas.

La conicidad será del 13% y el diámetro mínimo de la base 142 mm para báculos de 6 m y 130 mm para postes de 4 m. La inclinación del brazo en los báculos respecto a la horizontal podrá ser de 3º a 15º con un radio de curvatura de 1 m y su longitud de 1,5 m hasta 6 m de altura, y de 2 m para los de mayor altura. El espesor de



la chapa con la que han de ser construidos será de 3 mm hasta los de 9 m de altura, y de 4 mm para los de mayor altura.

### **8.6.- Componentes para luminarias**

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo.

Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobretodo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

#### **8.6.1.- Reactancias o balastos**

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

1. Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
2. Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
3. Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
4. Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.



De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envoltura protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexión y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anexas. Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.



A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5 W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 16 W	≤ 18 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 31 W	≤ 33 W	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 40 W	> 40 W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 55 W	≤ 59 W	≤ 64 W	≤ 67 W	≤ 70 W	> 70 W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 68 W	≤ 72 W	≤ 77 W	≤ 80 W	≤ 83 W	> 83 W
COMPACTA 2 TUBOS	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	40 W		FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 44 W	≤ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				
COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24qf1 FSQ-10-E-G24qf2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E-G24qf1 FSQ-13-E-G24qf2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E-G24qf2 FSQ-18-E-G24qf3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24qf3 FSQ-26-E-G24qf4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSMH-18-L-GX24d-2 FSMH-18-L-GX24d-3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSMH-26-L-GX24d-3 FSMH-26-L-GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32-L/P-GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 39 W				
		42 W	FSMH-42-L/P-GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 46 W	≤ 49 W				
COMPACTA 2 D	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	16 W	14 W	FSS-16-E-GR8 FSS-16-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	21 W	19 W	FSS-21-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 22 W	≤ 24 W	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-E-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 29 W	≤ 31 W	≤ 34 W	≤ 36 W	≤ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10-03 GRY10-q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				

### 8.6.2.- Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.



### **8.6.2.1.- Lámparas fluorescentes compactas**

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

### **8.6.2.2.- Lámparas de descarga de forma elipsoidal**

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 ( Ra>60 ) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

### **8.6.2.3.- Lámparas varias**

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.



## 9.- PARARRAYOS

### 9.1.- Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

### 9.2.- Componentes

#### 9.2.1.- Cabeza captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.



### 9.2.2.- Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

### 9.2.3.- Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.



En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

1. **Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de Ø, fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
2. **Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
3. **Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.



## **10. MONTAJE Y CONDICIONES GENERALES DE MATERIALES ELÉCTRICOS DE B. T.**

### **10.1 Alcance**

Se define como "Instalación de Baja Tensión" al conjunto de materiales y aparatos, junto a su conexionado empleados en instalaciones con una tensión inferior a los 1.000 voltios.

En este pliego se recogen todas las condiciones precisas para el suministro y montaje de los mismos, divididos en partes separadas de trabajo.

### **10.2 Normativa**

Serán de aplicación la última edición de las ordenanzas, reglamentos y normas en vigor que se citan a continuación, con carácter no limitativo:

- a) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- b) Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.
- c) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (M.I.B.T.)
- d) Normas de la Asociación Electrotécnica Española (A.E.E.) para los distintos materiales
- e) Normas UNE del Instituto de Racionalización del Trabajo aplicables a estas instalaciones
- f) Normas E.N. y H.D. del CENELEC
- g) Norma CEI de instalaciones de Baja Tensión
- h) Cuantas Normas y disposiciones sean requeridas por el Estado Español, Autoridad Autonómica o Compañía Suministradora



### **10.3 Materiales**

Todos los materiales a emplear en estas instalaciones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Condiciones Técnicas, "MATERIALES ELECTRICOS DE BAJA TENSION"

El pequeño material de instalación y, en general, aquellos materiales que no tengan especificaciones en el citado Pliego serán iguales o similares a los indicados en los otros documentos de este Proyecto y, en general, serán productos normales de un fabricante de reconocida garantía eléctrica. El Contratista someterá a aprobación con antelación a la puesta en obra, muestras de los materiales objeto de su suministro.

### **10.4 Unidades de obra**

Se trata de suministrar y montar las siguientes unidades de obra :

- Acondicionamiento de la conexión entre el secundario del transformador y la acometida hasta el edificio.
- Suministro y Montaje del cuadro general de Baja Tensión.
- Suministro y Montaje de todos los cuadros eléctricos principales que parten desde el cuadro general de Baja Tensión.
- Suministro y Montaje de todos las líneas secundarias que parten desde los cuadros principales.

El contratista aportará todos los materiales necesarios para que la instalación quede concluida en su totalidad.

Los tipos de terminales a utilizar en el conexionado se presentarán a la Dirección de Obra para su aprobación.

Los planos de detalle de la instalación eléctrica serán por cuenta del contratista, se deberán presentar a la dirección de obra para su aprobación.

Todos los planos deberán llevar la aprobación del contratista y de la dirección de obra para ejecutar las instalaciones correspondientes.



### **10.5 Montaje y condiciones generales de los materiales eléctricos**

- Todos los materiales a emplear serán de primera calidad, acordes con las características técnicas reglamentarias.
- Terminada la instalación, se someterá ésta a las pruebas reglamentarias en presencia del Director de Obra.
- El aislamiento entre conductores y entre estos y tierra deberá tener una resistencia de 250 k.ohmios como mínimo.
- La resistencia de la toma de tierra deberá ser inferior a 10 ohmios.
- No deberá ir ningún conductor semirrígido por los suelos, se utilizará tubo rígido tipo Fergondur, si fuese imprescindible.
- Las canalizaciones para línea se llevarán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales del lugar de situación. La distancia máxima entre cajas será de 8 m., cada curva de 90º se considerará como 1 metro, no deberán darse más de 4 curvas sin registro intermedio.
- En las cajas de registros no se utilizará ningún tipo de empalme, que no se realice mediante bornas.
- En las derivaciones finales a los distintos aparatos o tomas de corriente la sección podrá disminuirse hasta 1,5 mm<sup>2</sup>, siempre que no se produzca por este motivo una caída de tensión superior al 3% y la corriente nominal de la línea no supere la corriente máxima admisible del conductor según tablas del R.E.B.T.
- No podrán utilizarse las cajas de mecanismos como cajas de paso de elementos conductores.
- Todos los conductores irán timbrados y con colores normalizados :
  - Azul claro : para el conductor neutro
  - Negro o marrón : para los conductores de fase
  - Amarillo-verde (bicolor) : para el conductor de protección
- No podrá alterarse el color del conductor en todo el recorrido del tendido.
- Las cargas se repartirán entre las tres fases, de forma que el sistema quede equilibrado.



- En la instalación interior los conductores serán de cobre, aislados para tensión nominal de 750 V., y 2.500 V de prueba rigidez mecánica 2, para el alumbrado.
- Se llevará a cada elemento instalado, tanto de alumbrado como de fuerza.
- No se permitirá la continuidad de un circuito de tierra, a través de las puertas metálicas de cualquier elemento.
- Una vez terminada la instalación, se realizarán cuantas pruebas fuesen necesarias por parte de la propiedad (secciones, aislamientos, resistencias, intensidades, cortacircuitos, equilibrados de líneas, selectividades, etc.)
- La instalación deberá realizarse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todos sus apartados (secciones de conductores, diámetros de tubos, etc.).
- Igualmente deberá atenerse a las normas de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- El instalador entregará a la propiedad los documentos necesarios para el funcionamiento de la misma.
- La acometida se realizará de acuerdo a las exigencias de la Empresa Suministradora de Energía.
- Será de cuenta del instalador los trámites necesarios para la legalización de la instalación.
- Todos los conductores serán de cobre RZ1 0,6/1 kV, antillama, no propagadores de incendios, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, nulo en corrosivos y exentos o cero halógenos, cumpliendo las normas UNE-EN 50265-1 y 2-1, UNE 20432-3 y UNE 20427-1, UNE EN 50268-1 y 2, Pr.UNE 21174, UNE-EN 50267-1, UNE-EN 50267-2.3, UNE-EN-50267-2.1.
- Los conductores que alimenten el grupo de presión contra incendios y el grupo electrógeno serán además resistentes al fuego (UNE-20.431) y estarán protegidos en todo su recorrido por compartimentaciones RF-120.
- El conductor de protección se llevará a cada elemento instalado, tanto de alumbrado como de fuerza.
- Las acometidas a los diversos receptores, garantizarán un grado de estanqueidad mínimo IP-55, utilizando juntas termorretractiles, racores y prensaestopas homologados.



### Conductores aislados

- Los conductores aislados serán de cobre y estarán aislados con materias plásticas o elastómeras adecuadas.
- Estarán además, debidamente protegidos contra la corrosión, tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos y cumplirán con la norma UNE 21.024.
- Los conductores podrán ser unipolares o no y su tensión nominal no será inferior a 1.000 voltios.
- La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades previstas.



## **11. MATERIALES TÉCNICOS**

Las marcas a colocar serán las que figuran en la oferta base salvo que el Ingeniero Director junto con el Contratista determinen otras que tendrán que tener características similares de calidad, rendimiento, para su aprobación.

### **11.1. Materiales defectuosos pero aceptables**

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa podrán aplicarse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a restituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este pliego.

### **11.2. Responsabilidades del Contratista**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente los otros en que dichos materiales se han empleado.



## **12. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### **12.1. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN**

#### **12.1.1. Obras del Proyecto**

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego. En caso de duda u oposición, será el Ingeniero Director quien resuelva las cuestiones que puedan plantearse.

#### **12.1.2. Programa de trabajo**

El Contratista presentará antes del comienzo de las obras su programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales de ejecución de las distintas obras compatibles con el plazo de ejecución.

El programa será puesto al día quincenalmente para adaptarse a las variaciones de ejecución de las obras.

Este programa modificado será sometido a la consideración del Ingeniero Director cada vez, disponiendo éste de 3 días para su aprobación; pasado este plazo sin comentarios por parte del Ingeniero Director, se considerará que el programa presentado por el Contratista ha sido aprobado o si el programa de trabajo presentado por el Contratista no fuera aprobado por la Dirección Facultativa, ésta introducirá las variantes que estime convenientes, estando el Contratista obligado a aceptar sin derecho a indemnización ni reclamación alguna.

El Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento de la Dirección Facultativa, si se comprueba que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

#### **12.1.3. Facilidades para la inspección**

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, a sus subalternos y a sus agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar o supervisar los replanteos de las distintas obras, reconocimientos y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes, incluso a las fábricas o talleres que produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.



#### **12.1.4. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos**

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, no solamente no serán de abono la mayoría de los casos, sino que deberán ser destruidos a su costa si el Ingeniero Director así lo exige.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la propiedad o particulares. Igual responsabilidad acarrearán el Contratista la ejecución de trabajo que el Ingeniero Director remita como defectuosos.



## 13. MEDICIÓN O ABONO

Todos los precios unitarios se entenderá que incluyen siempre el suministro y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, energía y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean precisas para que las unidades de obra terminadas puedan ser aprobadas con arreglo a lo especificado en este proyecto.

Sí incluyen en la parte proporcional que corresponda, todos los materiales, medios y operaciones que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal en la obra y del posible tráfico.

### 13.1. Obras Incompletas

Las obras terminadas que, por rescisión a otra cualquiera, fuera preciso abonar, lo serán con arreglo al cuadro de precios.

En ningún caso el Contratista tiene derecho a reclamación alguna, fundada en insuficiencia de los precios del cuadro o en omisiones de corte de cualquiera de los elementos que sustituyen el precio.

### 13.2. Abono por ampliaciones

Los abonos por ampliaciones se realizarán:

1. Según el cuadro de precios del presupuesto.
2. Abonando el 85% del precio de los materiales más los abonos por horas administración.

Cualquiera de las modalidades las elegirá la Propiedad junto al Ingeniero Director.



## 14. DISPOSICIONES GENERALES

### 14.1. Prescripciones Complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Ingeniero Director de las obras, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

### 14.2. Planos de Detalle

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras, deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las obras, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

### 14.3. Instalaciones auxiliares correspondientes

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, conservar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, viviendas e instalaciones sanitarias.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, al aspecto estético de los mismos, cuando la obra principal así lo exija.

Con previo aviso, y si, en un plazo de sesenta (60) días a partir de éste, la contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, la Propiedad puede mandar retirarlo por cuenta del Contratista.

### 14.4. Obras no previstas en el Proyecto.

Si durante la ejecución de las obras, surgiese la necesidad de ejecutar algunas obras de pequeña importancia no previstas en el mismo y debidamente autorizadas por el Ingeniero Director, podrán realizarse con arreglo a las Normas Generales de este Pliego y a las instrucciones que al efecto dicte el Ingeniero Director, realizándose el abono de las distintas partidas a los precios que para las mismas figuren como unitarios en el Presupuesto del Proyecto.

Si para la valoración de estas obras no previstas no bastaran los citados precios, se fijarán unos contradictorios.



#### **14.5. Medidas de seguridad**

El Contratista deberá atenerse a las Disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas, y en su defecto, por otros Departamentos Organismos internacionales.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista, de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

El contratista deberá conservar el perfecto estado de limpieza de todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones evacuando los desperdicios y basuras.

#### **14.6. Responsabilidad por daños y perjuicios**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la Legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa, estableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

#### **14.7. Pruebas generales que deban efectuarse antes de la recepción**

Una vez terminadas las obras, se someterán a las pruebas de resistencia y funcionamiento por orden del Ingeniero Director, de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor así como a las prescripciones del presente Pliego. Todas estas pruebas serán de cuenta del Contratista.



#### **14.8. Recepción provisional**

Una vez completadas todas las pruebas y efectuadas las correcciones, que en su caso hubiere ordenado el Ingeniero Director, se procederá a la recepción provisional de todas las obras ejecutadas con arreglo al Proyecto o modificaciones posteriores debidamente autorizadas.

La admisión de materiales o de piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de la obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y pruebas de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles corregir.

Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos y, a la terminación del mismo, se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

#### **14.9. Plazo de ejecución de las obras**

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

#### **14.10. Plazo de garantía**

Se indicará el plazo contractual en el Pliego Particular.

Si al efectuar el reconocimiento de las obras, alguna de ellas no se encontrase de recibo, se concederá un tiempo para subsanar los defectos con un nuevo plazo de Garantía, siempre menor de un año que fijará el Ingeniero Director, sin que el Contratista, tenga derecho a indemnización alguna por este concepto.

Zaragoza, junio de 2011

Fdo. Raúl García Suso



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA



Escuela  
Universitaria  
Ingeniería  
Técnica  
Industrial  
**ZARAGOZA**

# **INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN Y SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE UNA RESIDENCIA DE ANCIANOS Y CENTRO DE DÍA EN ZARAGOZA**

---

## **DOCUMENTO 3:**

PLIEGO DE CONDICIONES  
BAJA TENSIÓN

**ALUMNO:** Raúl García Suso.  
**ESPECIALIDAD:** Electricidad.  
**DIRECTOR:** Antonio Montañés Espinosa  
**CONVOCATORIA:** Junio 2011.



## ÍNDICE

<b>1. GENERAL</b>	.....	<b>6</b>
1.1 Objeto del Pliego	.....	6
1.2 Alcance de los trabajos	.....	6
1.3 Planificación y coordinación	.....	7
1.4 Modificación del proyecto y cambio de materiales	.....	7
1.5 Vibraciones y ruidos	.....	8
1.6 Identificación de equipos, rótulos y etiquetas	.....	8
1.7 Pruebas previstas a la entrega de las instalaciones	.....	9
1.8 Normativa de obligado cumplimiento	.....	11
1.8.1 Disposiciones Técnicas	.....	11
1.8.2 Instalación de iluminación	.....	12
1.8.3 Seguridad y salud en el trabajo	.....	12
1.9 Documentos contractuales	.....	13
<b>2. GRUPO ELECTRÓGENO</b>	.....	<b>14</b>
<b>3. CUADROS DE BAJA TENSIÓN</b>	.....	<b>20</b>
3.1 Generalidades	.....	20
3.2 Componentes	.....	21
3.2.1 Envoltentes	.....	21
3.2.2 Aparamenta	.....	22
3.2.3 Embarrados y cableados	.....	24
3.2.4 Elementos y accesorios	.....	27
<b>4. CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN</b>	.....	<b>28</b>
4.1 Generalidades	.....	28
4.2 Tipos de cables y su instalación	.....	29
4.2.1 Cables 450/750 (PVC)	.....	29
4.2.2 Cables RZ1-06/1 Kv	.....	30
4.2.3 Cables RV 0.6/1 Kv XLPE	.....	31
4.2.4 Cables resistentes al fuego (AS+)	.....	32



<b>5. MATERIALES</b>	.....	<b>33</b>
5.1 Bandejas	.....	33
5.2 Canales protectores	.....	35
5.3 Cajas de registro, empalmes y mecanismos	.....	36
<b>6. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS</b>	.....	<b>37</b>
6.1 Generalidades	.....	37
6.2 Linea General de Alimentación	.....	37
6.3 Cuadro General de Baja Tensión	.....	38
6.4 LDG Y LDI	.....	38
6.5 Cuadros secundarios	.....	38
6.6 Instalaciones de distribución	.....	39
6.6.1 Distribución para alumbrado normal	.....	41
6.6.2 Distribución para alumbrado de emergencia	.....	42
6.6.3 Distribución para tomas de corriente	.....	43
6.6.4 Distribución para alumbrado público	.....	44
<b>7. REDES DE TIERRA</b>	.....	<b>45</b>
7.1 Generalidades	.....	45
7.2 Redes de tierra independientes	.....	46
7.3 Red de puesta a tierra de la estructura del edificio	.....	47
7.4 Red de puesta a tierra de protección de B.T.	.....	48
<b>8. LUMINARIAS, LÁMPARAS Y COMPONENTES</b>	.....	<b>49</b>
8.1 Generalidades	.....	49
8.2 Regletas industriales y luminarias herméticas	.....	51
8.3 Aparatos especiales y decorativos de interior	.....	52
8.4 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia	.....	52
8.5 Luminarias de alumbrado público y sus soportes	.....	53
8.6 Componentes para luminarias	.....	54
8.6.1 Reactancias o baslastros	.....	54
8.6.2 Lámparas fluorescentes	.....	56
8.6.2.1 Lámparas fluorescentes compactas	.....	57
8.6.2.2 Lámpara de descarga	.....	57
8.6.2.3 Lámparas varias	.....	57



<b>9.</b>	<b>PARARRAYOS</b>	.....	58
9.1	Generalidades	.....	58
9.2	Componentes	.....	58
9.2.1	Cabeza captadora	.....	58
9.2.2	Mástil	.....	59
9.2.3	Elementos de puesta a tierra	.....	59
<b>10.</b>	<b>MONTAJE Y CONDICIONES GENERALES DE MATERIALES EN B.T.</b>	.....	61
10.1	Alcance	.....	61
10.2	Normativa	.....	61
10.3	Materiales	.....	62
10.4	Unidades de obra	.....	62
10.5	Montaje y condiciones generales de materiales	.....	63
<b>11.</b>	<b>MATERIALES TÉCNICOS</b>	.....	66
11.1	Materiales defectuosos pero aceptables	.....	66
11.2	Responsabilidades del contratista	.....	66
<b>12.</b>	<b>EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS</b>	.....	67
12.1	Condiciones generales de ejecución	.....	67
12.1.1	Obras del proyecto	.....	67
12.1.2	Programa de trabajo	.....	67
12.1.3	Facilidades para la inspección	.....	67
12.1.4	Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos	....	68
<b>13.</b>	<b>MEDICIÓN O ABONO</b>	.....	69
13.1	Obras incompletas	.....	69
13.2	Abono por ampliación	.....	69
<b>14.</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>	.....	70
14.1	Descripciones complementarias	.....	70
14.2	Planos de detalle	.....	70
14.3	Instalaciones auxiliares correspondientes	.....	70
14.4	Obras no previstas en el proyecto	.....	70
14.5	Medidas de seguridad	.....	71



14.6	Responsabilidad por daños y prejuicios	.....	71
14.7	Pruebas generales antes de la recepción	.....	71
14.8	Recepción provisional	.....	72
14.9	Plazo de ejecución de las obras	.....	72
14.10	Plazo de garantía	.....	72



## 1. GENERAL

### 1.1. Objeto del Pliego

El presente Pliego de Condiciones se refiere a las obras de “Instalación Eléctrica en Baja Tensión para la Nueva Residencia Asistida de Ancianos y Centro de Día en el Barrio de Rosales del Canal de Zaragoza, que pretende llevar a cabo el INSTITUTO ARAGONES DE SERVICIOS SOCIALES, con domicilio en Avda. Cesáreo Alierta, 9-11, Pasaje Pta. Baja – 50.008 de Zaragoza, Tfno. 976 715600, a construir en la calle Richard Wagner en el barrio de Rosales del Canal de Zaragoza.

Este pliego no refleja las unidades de obra ofertadas por el licitante y que ha servido de base para la redacción del presupuesto.

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

### 1.2 Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.



No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada, funcionando y legalizada.

### **1.3 Planificación y coordinación**

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrógeno, arquetas de obra, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

### **1.4 Modificación del Proyecto y Cambio de materiales**

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada y su presentación se realice siguiendo los mismos criterios y símbolos de representación utilizados en éste. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.



## 1.5 Vibraciones y Ruidos

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

## 1.6 Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricado y fecha de fabricación.



La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

### 1.7 Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.
- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores de Máxima Corriente mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los Dispositivos de corriente Diferencial Residual, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del tarado de relés de largo retardo en los interruptores de Máxima Corriente, con respecto a las intensidades máximas admisibles del conductor protegido por ellos.



- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.
- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a mas de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá



la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.

- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrógeno, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

## 1.8 Normativa de obligado cumplimiento

### 1.8.1. Disposiciones Técnicas

- El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- DIN/VIDE. Normas para materiales eléctricos.
- Real Decreto 1.627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza OM-PCI-95
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación.



### **1.8.2 Instalación de iluminación**

- Normas UNE
- Código Técnico de Edificación CTE.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión del Ministerio de Industria e Instrucciones Técnicas Complementarias.

### **1.8.3 Seguridad y salud en el trabajo**

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la industria de la construcción. Orden de 20 de Mayo de 1952, del Mº de Trabajo. B.O.E. 15-Junio-52
- Modificación del Reglamento anterior. Orden de 10 de Diciembre de 1953, del Mº de Trabajo. B.O.E. 22-Diciembre-53
- Complemento del Reglamento anterior. Orden de 23 de Septiembre de 1966, del Mº de Trabajo. B.O.E. 1-Octubre-66
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de Marzo de 1971, del Mº de Trabajo. B.O.E. 16 y 17-Marzo-71. Corrección de errores. B.O.E. 6-Abril-71
- Andamios. Capítulo VII del Reglamento General sobre Seguridad e Higiene de 1940. Orden de 31 de Enero de 1940, del Mº de Trabajo. B.O.E. 3-Febrero-40
- Normas para iluminación de los Centros de trabajo. Orden de 26 de Agosto de 1940, del Mº de Trabajo. B.O.E. 29-Agosto-40
- Normas sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo. Real Decreto 1403/1986, de 9 de Mayo, de la Presidencia del Gobierno. B.O.E. 8-Julio-86. Corrección de errores. 10-Octubre-87
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, del Mº de la Presidencia., B.O.E. nº 256 del 25-Octubre-97.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



## 1.9 Documentos Contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales son los siguientes:

- Planos
- Pliego de condiciones
- Cuadro de precios

La inclusión en el contrato de las cubicaciones y mediciones no implica necesariamente su exactitud respecto a la realidad.

El Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecuencia de todos los datos que afectan al Contratista, al planeamiento y a la ejecución de las obras.



## 2. GRUPO ELECTRÓGENO

### Grupo electrógeno.

Construcción .....	Automático
Potencia máxima en servicio de emergencia por fallo de red . (Potencia LTP “Limited Time Power” de la norma ISO 8528-1)	225 kVA 180 kW
Potencia en servicio principal .....	205 kVA 164 kW
(Potencia PRP “Prime Power” de la norma ISO 8528-1)	
Tolerancia de la potencia activa máxima (kW) .....	-0% +2%
Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red .....	342 A
Intensidad en servicio principal .....	311 A
Tensión .....	400 V
Nº de fases .....	3 + neutro
Precisión de la tensión en régimen permanente .....	± 1%
Margen de ajuste de la tensión .....	± 5%
Factor de potencia .....	de 0,8 a 1
Velocidad de giro .....	1.500 r.p.m.
Frecuencia .....	50 Hz
Variación de la frecuencia en régimen permanente .....	± 0,5%
Medidas:	
Largo .....	3.000 mm
Ancho .....	1.000 mm
Alto .....	1.720 mm
Peso sin combustible .....	2.050 kg
Capacidad del depósito de combustible .....	380 litros

Las potencias indicadas corresponden al régimen máximo de trabajo continuo con carga variable según ISO-8528-1, en condiciones ambientales de 25°C y 1000 m de altitud. El grupo puede trabajar a temperaturas ambiente y altitudes superiores aplicando factores correctores de potencia: Por cada 5°C adicionales de temperatura ambiente, la potencia máxima se reduce en un 1,5%. Por cada 500 m adicionales de altitud, la potencia máxima se reduce en un 4%.

La potencia en servicio principal es sobrecargable un 10% en puntas de tiempo limitado, máximo una hora de cada 12 horas.



### **Motor diesel.**

Ciclo .....	Diesel 4 tiempos
Refrigeración .....	Agua* por radiador
Nº y disposición de los cilindros .....	6 en línea
Cilindrada total .....	7,28 litros
Aspiración del aire .....	Turbo con refrescador A-A
Regulador de velocidad .....	Electrónico

\*La refrigeración por “agua” debe entenderse por líquido refrigerante al 50% de anticongelante.

### **Alternador.**

Conexión .....	Estrella
Clase de aislamiento .....	H
Regulador electrónico de tensión .....	AREP + R448
Corriente de cortocircuito sostenida .....	3 In durante 10 s
Protección .....	IP-21

### **Baterías.**

Número y conexión .....	2 en serie
Tensión corriente continua .....	24 V ( 2 x 12 V)
Capacidad .....	125 Ah
Tipo .....	Plomo-ácido

### **Datos de instalación del grupo electrógeno.**

Dimensiones de la caseta para instalaciones no insonorizadas:	
Mínimo recomendado: Largo x Ancho x Alto .....	4,9 x 3,2 x 2,8 m
Ventilación:	
Entrada de aire mínima recomendada .....	1,3 m <sup>2</sup>
Salida de aire (dimensiones del panel del radiador) .....	1 x 1 m
Caudal de aire del ventilador en salida libre .....	14.400 m <sup>3</sup> /h
Escape:	
Diámetro tubería de escape para recorridos cortos (6 m) .....	125 mm



## Cuadro Automático

Realiza la puesta en marcha del grupo electrógeno al fallar el suministro eléctrico de la red y da la señal al cuadro de conmutación para que se conecte la carga al grupo. Al normalizarse el suministro eléctrico de la red, transfiere la carga a la red y detiene el grupo. Todas las funciones están controladas por un módulo programable con MICROPROCESADOR que simplifica los circuitos y disminuye los contactos mecánicos, lográndose una gran fiabilidad de funcionamiento.

Incluirá las siguientes protecciones que cuando actúan desconectan la carga y paran el grupo electrógeno:

- Baja presión de aceite.
- Alta temperatura del líquido refrigerante.
- Sobrevelocidad y baja velocidad del motor diesel.
- Tensión de grupo fuera de límites.
- Bloqueo al fallar el arranque.
- Sobreintensidad del alternador.
- Cortocircuito en las líneas de consumo.

El cuadro incluye asimismo las siguientes alarmas preventivas:

- Avería del alternador de carga de baterías.
- Avería del cargador electrónico de baterías.
- Baja y alta tensión de baterías.
- Bajo nivel de gasóleo.

Todas las protecciones y alarmas preventivas se señalan en un display de fácil lectura.

Aparatos de medida que se visualizan a través del display:

- Voltímetro de tensión de grupo.
- Frecuencímetro.
- Tres amperímetros.
- Voltímetro de tensión de las baterías
- Contador de las horas de funcionamiento del grupo.

Aparatos de medida analógicos:

- Termómetro de líquido refrigerante.
- Manómetro de presión de aceite.



- Otros equipos:
  - Selector de funcionamiento “automático”, “paro” y “pruebas” que permite el funcionamiento del grupo electrógeno incluso en caso de avería del equipo automático.
  - Pulsador de parada de emergencia.

#### Funciones incluidas:

- 3 intentos de arranque.
- Detección trifásica de fallo de red por tensión mínima, máxima y por desequilibrio entre fases.
- Servicio automático: Arranque al fallar la red y paro al regreso de la red.
- Servicio manual: Arranque y paro mediante un pulsador.
- Servicio automático con paro manual: Arranque al fallar la red. Al regresar la red el grupo sigue funcionando. El usuario desea controlar manualmente que el microcorte de transferencia de la carga a la red se produzca en un momento oportuno.
- Temporización para impedir el arranque en el caso de microcortes en la red.
- Temporización de conexión de la carga al grupo.
- Temporización de estabilización de la red al regreso de la misma.
- Temporización del ciclo de paro para bajar la temperatura del motor antes del paro.
- Las temporizaciones se visualizan en el display que indica los segundos pendientes hasta llegar a cero. Las temporizaciones son ajustables a los valores que desee el cliente, dentro de un rango válido, mediante una consola de programación.

El display indica asimismo los distintos estados por los que pasa el grupo electrógeno mediante mensajes. Ejemplos: “Red en servicio”, “1º intento ciclo de arranque”, “Grupo en servicio”, “Red disponible”, “Paro grupo en 60 segundos”, etc.

#### Comunicaciones con el exterior:

- Entrada mediante señal a distancia al cerrar un contacto que puede utilizarse para arrancar el grupo u opcionalmente para bloquear el arranque.
- Salida por contacto sin tensión para la maniobra del disyuntor de grupo.
- Salida por contacto sin tensión para la maniobra del disyuntor de red.
- Salida por contacto sin tensión para señalizar a distancia que ha actuado alguna protección de paro.
- Salida por contacto sin tensión para señalizar a distancia que ha aparecido alguna alarma preventiva.

Posibilidad como opcional de comunicación con ordenador PC mediante conexión RS-485.



## CONMUTADOR DE POTENCIA RED-GRUPO, que incluirá:

- Dos contactores tetrapolares de 700 A, a la tensión de 400 V, con enclavamiento mecánico y eléctrico.
- Conexiones internas de potencia y de mando.
- Fusibles de protección de las líneas de mando.
- Selector de control de tres posiciones: “Automático”, “Red” y “Grupo”. En la posición “Automático” el cuadro del grupo controla automáticamente la conmutación. En las otras posiciones se fija la conexión de la carga a red o grupo de forma independiente de la actuación del cuadro.

Todos estos elementos montados en un armario metálico.

### **Contará además con los siguientes elementos:**

- SILENCIADOR CRITICO de escape de 40 dB(A) de atenuación del tipo de desfase y absorción y tubo metálico FLEXIBLE de salida del motor, con bridas, contrabridadas, juntas y tornillos.
- JUEGO DE SILENTBLOCKS para amortiguar las vibraciones entre la bancada del grupo y el suelo.
- SILENCIADOR DE SALIDA DE AIRE tipo SVR30 - 150 x 151 x 120, rectangular de sección 1.505 x 1.515 (alto x ancho) y de 1.250 mm. de longitud. En caja de plancha galvanizada y formado por paneles de lana de roca de 100 mm. de grueso con velo protector para impedir la erosión de la lana al paso del aire, colocados paralelamente y con una separación entre paneles (paso de aire) de 65 mm. Atenuación de 30 dB(A) en global A sobre el espectro característico del ruido de un grupo electrógeno (frecuencia dominante 125 Hz). Incluirá:
  - Malla de protección antipájaros.
  - Soporte de apoyo del silenciador al suelo.
  - Marco de tubo cuadrado de 50 mm suministrado suelto para su montaje empotrado en la pared a donde se atornilla el silenciador mediante una brida de ángulo.
  - Persiana de protección al exterior contra la lluvia, incorporada en la caja del silenciador.
  - Embocadura de plancha del silenciador al radiador de una longitud de unos 300 mm y con unión elástica al radiador.
- SILENCIADOR DE ENTRADA DE AIRE tipo SVR30 - 150 x 151 x 120, rectangular de sección 1.505 x 1.515 (alto x ancho) y de 1.250 mm. de longitud. En caja de plancha galvanizada y formado por paneles de lana de roca de 100 mm. de



grueso con velo protector para impedir la erosión de la lana al paso del aire, colocados paralelamente y con una separación entre paneles (paso de aire) de 65 mm. Atenuación de 30 dB(A) en global A sobre el espectro característico del ruido de un grupo electrógeno (frecuencia dominante 125 Hz). Incluirá:

- Malla de protección antipájaros.
- Soporte de apoyo del silenciador al suelo.
- Marco de tubo cuadrado de 50 mm suministrado suelto para su montaje empotrado en la pared a donde se atornilla el silenciador mediante una brida de ángulo.
- Persiana de protección al exterior contra la lluvia, incorporada en la caja del silenciador.



### **3.- CUADROS DE BAJA TENSIÓN**

#### **3.1.- Generalidades**

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones de paneles mínimas de  $1.800 \times 800 \times 400$  mm y máximas de  $2.100 \times 1000 \times 1000$  mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de  $1000 \times 550 \times 180$  mm y máximas de  $1.500 \times 1000 \times 200$  mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, de no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a  $30^{\circ}\text{C}$  y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera. Su altura de montaje permitirá la continuidad del rodapié existente de 400 mm.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para su aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos desarrollados para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexiónado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.



La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

### **3.2.- Componentes**

#### **3.2.1.- Envoltorios**

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán construidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307 o superiores en Salas de Máquinas o al exterior. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando



a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la apertura averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la  $I_{cc}$  previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA o superior, para aquellos cuadros cuya intensidad de cortocircuito sea mayor.

### **3.2.2.- Aparamenta**

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexionado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia del diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta apertura deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.



El tarado de protecciones de corto retardo ( $I_m$ ), en el sistema de distribución TN-S, será igual o inferior a la corriente presunta de defecto ( $I_d$ ) en el extremo del cable más alejado del disyuntor que le protege; debiéndose cumplir que el producto de la  $I_d$  por la suma de impedancias de los conductores de protección, hasta el punto Neutro, sea igual o inferior a 50 V; todo ello de conformidad con la IEC 364 y como cumplimiento de la ITC-BT-24 apartado 4.1.1. Esta condición no es de aplicación a las líneas protegidas en cabecera mediante Dispositivos de disparo Diferencial por corriente Residual (DDRs).

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado en largo retardo ( $I_r$ ) de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitudes térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Todos los dispositivos de protección por máxima corriente serán de corte omnípolares, y cuando sean tetrapolares el polo neutro también llevará relé de sobreintensidad.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y solicitudes térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN). Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparamenta. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones. (Protección total a los cortocircuitos)

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de disyuntores, Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S. No obstante, cuando se utilice el TN-S, la protección contra contactos indirectos de las líneas hasta el último escalón de protección, podrá estar realizada mediante los dispositivos de disparo de máxima intensidad en corto retardo que las protegen, realizándose dicha protección de conformidad con la IEC 364.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los



DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

De acuerdo con la ITC-BT-28 punto 2.1 se dispondrá, para los Servicios de Seguridad de Ascensores, Bomba de Incendio y Extractores de humos, un sistema de protección contra contactos indirectos sin corte al primer defecto, compuesto por transformadores de aislamiento desde los que alimentarán los receptores. Se dispondrán controladores permanentes de aislamientos que al primer defecto emitan señales de aviso en las Salas de los Cuadros correspondientes y en el puesto de Control General. Para un posible segundo defecto de dotarán las salidas con protecciones contra sobreintensidades, cortocircuitos y corrientes de fugas, cubriendo las posibilidades de TN o TT. Para evitar las capacidades de los conductores se deberán independizar los de protección en canalizaciones separada de los activos.

Cada cuadro dispondrán de protecciones contra sobretensiones, coordinadas aguas arriba, con las del C.G.B.T.

Todos los interruptores del C.G.B.T. y los dispositivos generales de protección diferencial de los Cuadros Secundarios dispondrán de contactos de defecto para el Sistema de Control general del Edificio.

### **3.2.3.- Embarrados y Cableados**

En los cuadros CGBT las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de baraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la apertura se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los



soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a  $3500 \text{ kg/cm}^2$  para el cobre de dureza 110 Vickers y  $3000 \text{ kg/cm}^2$  para el de dureza 100 Vickers. Como cálculo reducido para el cobre de 100 Vickers, podrán utilizarse la siguientes expresiones:

- Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga apoyada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 3000 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en $\text{cm}^3$
$I_{cc}$	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga empotrada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 3000 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en $\text{cm}^3$
$I_{cc}$	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm



Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \times 10^4 \times \frac{b}{L^2}$$

en donde:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ( $50 \times 2 = 100$  Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias  $\left(\frac{f}{50}\right)$  sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible RZ1-K-0,6/1 kV (AS) provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo



recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo RZ1-K-0,6/1 kV (AS), con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

### 3.2.4.- Elementos y accesorios

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas, no propagadoras de la llama.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoque de pintura.

En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.



## 4.- CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

### 4.1 Generalidades

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio. Denominación (AS) en general y (AS+) para Servicios de Seguridad.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrógenos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las solicitudes térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, , deben ser iguales o inferiores al 3% en alumbrado y del 5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm<sup>2</sup>.



## 4.2.- Tipo de cables y su instalación

### 4.2.1.- Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo *Canalizaciones*. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U (AS) y H07Z1-R (AS)) o flexibles (H07Z1-K (AS)). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la fórmula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será:  $I_{cc}^2 \times t = 13225 \times S^2$ .



#### **4.2.2.- Cables RZ1-0,6/1 kV (AS) para instalación al aire**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90º C y de cortocircuitos de corta duración 250º C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de *Canalizaciones*.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriendo todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T.



De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250º C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será  $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$  para conductor de cobre, e  $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$  para el aluminio.

#### **4.2.3.- Cables RV 0,6 / 1 kV (XLPE) para instalación enterrada**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación enterrada según ITC-BT-07 apartado 3.1.2 del R.E.B.T.

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirán con las Normas UNE 21.123 y 20.432-1 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, temperatura de servicio 90º C y de cortocircuito de corta duración 250º C.

Los cables se enterrarán a una profundidad de mínima de 60 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se llenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103.

Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y bardenos se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m. Las



arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total  $0,7 \times 0,9 = 0,63$ ) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de  $5 \text{ kg/mm}^2$  de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado de *Cables RZ1-0,6/1 kV* de este capítulo.

#### **4.2.4.- Cables resistentes al fuego denominación (AS+) para instalación al aire.**

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de *Cables RZ1-0,6/1kV* de este capítulo.

Se utilizarán para los Servicios de Seguridad desde el Grupo Electrógeno hasta cada uno de los receptores utilizados.



## 5. Materiales

### 5.1.- Bandejas

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija mas de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm<sup>2</sup> para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascenderentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse



al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a +60°C, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C.

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5
60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

*Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.*

*En galerías donde las bandejas con cables eléctricos comparten espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por*



*encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).*

## 5.2.- Canales protectores

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:



Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8
60×150	2,7	2,310	16,6
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

### 5.3.- Cajas de registro, empalme y mecanismos

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.



## 6.- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

### 6.1.- Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de “ENLACE”, cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

### 6.2.- Línea General de Alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.



### **6.3.- Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)**

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobreintensidades, sobretensiones y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto, que contienen además protecciones contra contactos indirectos, selectivos con los dispuestos en las propias salidas a receptores de los citados CSs.

### **6.4.- Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)**

Las LDG y LDI enlazarán el cuadro CGBT con los CSs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de “Generalidades” correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.

### **6.5.- Cuadros CSs**

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobreintensidades, sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.



## 6.6.- Instalaciones de distribución

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta. Así como los receptores de otros Servicios (A.A. Cocina, etc.).

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conectarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser  $2,5 \text{ mm}^2$ . Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

El paso de conductores a las canalizaciones y su posterior conexión, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.



Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la placa y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha. Podrá instalarse un bloque de alimentación de afeitadoras especial e interruptores de tirador.

No se admitirá en ningún caso cables grapados directamente a paramentos, sea cual fuere su tensión nominal y su instalación vista u oculta. Para las distribuciones, los conductores siempre han de canalizarse en tubos o canales.



### **6.6.1.- Distribución para Alumbrado Normal**

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La sección de los conductores activos será de  $2,5 \text{ mm}^2$  para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección.



### **6.6.2.- Distribución para Alumbrado de Emergencia**

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo).

El alumbrado de Seguridad se realizará mediante aparatos autónomos automáticos con lámparas fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo a ejes de pasillos siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 1 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Su alimentación será desde los cuadros de protección del alumbrado normal, utilizando circuitos de uso exclusivo.

En las vías de evacuación se utilizarán luminarias de acción permanente y todos dispondrán de telemandos para su puesta en reposo y comprobación.

- Los aparatos autónomos y los de alumbrado normal de un mismo local, estarán alimentados, al menos, por un mismo Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR).
- Cuando en un mismo local haya dos o más aparatos autónomos, estos deberán ser alimentados, al menos, con dos circuitos distintos.

La forma de instalación de canalizaciones y conductores será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en Clase II.



### 6.6.3.- Distribución para tomas de corriente

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en PVC, será distinto de los destinados a los conductores activos.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm<sup>2</sup>, no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.



#### 6.6.4.- Distribución para Alumbrado Público

Será realizada en canalización enterrada a 40 cm de profundidad como mínimo registrada en arquetas situadas junto a la base de los báculos o pasos de calzadas, separadas como máximo 25 m. La canalización será en tubo PVC corrugado reforzado de Ø 100 mm, señalizado mediante una cinta que advierte la presencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

Los cables serán unipolares en cobre, designación UNE RV 0,6/1 kV con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones entre la red de distribución y los cables de las luminarias, se realizarán siempre en la base de los báculos, para lo cual todos ellos dispondrán a 30 cm del suelo, de una portezuela con llave y protegida contra el chorro de agua, que permita acceder a ellas. En este registro se dispondrá, además de los bornes de conexión, de un fusible de protección de 10 A para la derivación a su luminaria.

No se admitirán conexiones en otros registros que no sean los de las bases de los báculos.

La distribución de los circuitos en el reparto de luminarias, se realizará para establecer un encendido total y dos apagados parciales, debiendo cuidarse que en los dos apagados uno corresponda a un tercio de las luminarias y el otro al resto, quedando la iluminación en ambos bien repartida.

El cálculo de líneas se realizará para circuitos monofásicos con una caída máxima de tensión igual o inferior al 3 % en el punto más alejado. La carga será calculada para la potencia de las lámparas multiplicada por 1,8.

El circuito de enlace entre las luminarias y la placa de bornes de la base del báculo, será RV 0,6/1 kV de 3×2,5 mm<sup>2</sup>.

Todos los báculos se pondrán a tierra mediante un electrodo de acero cobrizado clavado en su arqueta de derivación, enlazándose todos los electrodos mediante un cable de 35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo directamente enterrado por debajo de la canalización. Esta puesta a tierra asociada con los DDRs, garantizarán que la tensión de contacto límite U<sub>L</sub> sea inferior a 24 voltios.

El cuadro de protección y encendido, dispondrá de reloj astronómico para un encendido y dos apagados, disyuntores de 2×25 A para protección de circuitos de salida provistos de Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR) de media sensibilidad y sistema de encendido Manual-Cero-Automático por circuito.

Esta instalación cumplirá en todo con la ITC-BT-09 del R.E.B.T.



## 7.- REDES DE TIERRAS

### 7.1.- Generalidades

El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto  $V_d$  generará una corriente  $I_d$  de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la  $V_d$  pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto  $U_L$  a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto  $I_{mc}$ . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE:  $U_L < 65V$  e  $I_{mc} < 50 \text{ mA}$ , lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo)  $R_m = 65/0,05 = 1.300 \Omega$ .

El R.E.B.T. toma como límite  $U_L < 50V$  (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a  $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$ ; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto  $V_d$ , de lugar a una corriente  $I_d$  suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,05 segundos.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto  $U_L$  superior a 50 V en una pieza conductiva no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto  $I_d$  sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistentes distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, como mínimo, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la solicitud térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores



activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T., o bien correspondan con las necesarias en aplicación de la IEC 364 en el caso del sistema de distribución TN-S sin DDRs.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

## 7.2.- Redes de tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

1. Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
2. Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
3. Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:



- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

### **7..3.- Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio**

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y propias conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con Ø 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.



## 7.4.- Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, se deberá enlazar esta red de Protección en aja Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto sera inferiores a los 5.

Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red unificada de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema



TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA.

Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las resistividades de los terrenos disponibles, utilizando para ello el “Método de Wenner”.

## **8.- LUMINARIAS, LÁMParas Y COMPONENTES**

### **8.1.- Generalidades**

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

1. Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
2. Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
3. Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.



4. Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaque) y pintados en el mismo color.
5. Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
6. El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo “CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN” de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.
7. Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
8. Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
9. No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
10. Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

- 61.549: Lámparas diversas.
- 61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.
- 60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.
- 60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.
- 60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.
- 61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.
- 60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.
- 60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.
- 60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.
- 60.238: Portalámparas rosca Édison.
- 60.928 y 929: Balastos Transistorizados.



- 60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a **compatibilidad Electromagnética** tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

- 55.015: Perturbaciones radioeléctricas.
- 60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.
- 61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.
- 61.547: Requisitos de inmunidad.

## 8.2.- Regletas industriales y luminarias herméticas para interior

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.



### **8.3.- Aparatos especiales y decorativos para interior**

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria y Mediciones.

### **8.4.- Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización**

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.
- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.



## 8.5.- Luminarias de Alumbrado Público y sus soportes

Se incluyen únicamente las destinadas a iluminación de viales y pasos peatonales.

Para la determinación del tipo de luminaria, altura de postes y báculos, así como clase de lámpara, se tendrá muy en cuenta las normas particulares y entornos del lugar donde vayan a ir instalados. Todos estos condicionamientos, cuando existan, vendrán justificados en la Memoria del Proyecto. De no especificarse lo contrario, este tipo de alumbrado se realizará con luminarias reflectoras para montaje sobre báculo en viales, y luminarias ornamentales sobre poste en áreas peatonales. Todas ellas para lámpara de descarga de forma elipsoidal o tubular. No se admitirán lámparas que tengan filamento (incandescencia y luz mezcla).

La disposición de luminarias en los viales proporcionará unos niveles medios de iluminancia de 15 lux con una uniformidad del 0,3.

En pasos peatonales y jardines, las zonas iluminadas dispondrán de 7 lux con una uniformidad del 0,2.

La elección de luminaria, distancia entre ellas y altura de báculos y postes, deberá justificarse mediante los cálculos correspondientes.

Las luminarias reflectoras serán en fundición de aluminio inyectado con reflector de reparto asimétrico en chapa del mismo material pulido, electroabillantado y anodizado. Podrán ser abiertas o cerradas según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando lleven sistema de cierre, será del tipo cubeta transparente en policarbonato con junta de estanqueidad y cierres de acero protegido por baño electrolítico. Llevarán incorporado el equipo de encendido, siempre en A.F. y con portalámparas de porcelana. Su grado de protección deberá ser Clase II-IP 55. El acabado será en pintura electrostática en polvo polimerizada a alta temperatura.

Las luminarias ornamentales corresponderán con el tipo descrito en Memoria y Mediciones, siempre con difusor en policarbonato, equipo de encendido en A.F. incorporado y portalámparas de porcelana. Su grado de protección será Clase II-IP 55.

Los báculos, postes y brazos murales que sirven de soporte a las luminarias, serán en chapa de acero galvanizada en caliente. Los báculos y postes dispondrán en su base (a 300 mm como mínimo del suelo) de una portezuela de registro para conexiones y protecciones eléctricas.

La conicidad será del 13% y el diámetro mínimo de la base 142 mm para báculos de 6 m y 130 mm para postes de 4 m. La inclinación del brazo en los báculos respecto a la horizontal podrá ser de 3º a 15º con un radio de curvatura de 1 m y su longitud de 1,5 m hasta 6 m de altura, y de 2 m para los de mayor altura. El espesor de



la chapa con la que han de ser construidos será de 3 mm hasta los de 9 m de altura, y de 4 mm para los de mayor altura.

### **8.6.- Componentes para luminarias**

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo.

Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobretodo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

#### **8.6.1.- Reactancias o balastos**

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

1. Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
2. Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
3. Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
4. Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.



De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envoltura protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexión y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anexas. Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.



A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5 W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 16$ W	$\leq 18$ W	$\leq 21$ W	$\leq 23$ W	$\leq 25$ W	$> 25$ W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 24$ W	$\leq 26$ W	$\leq 28$ W	$> 28$ W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 31$ W	$\leq 33$ W	$\leq 36$ W	$\leq 38$ W	$\leq 40$ W	$> 40$ W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 36$ W	$\leq 38$ W	$\leq 41$ W	$\leq 43$ W	$\leq 45$ W	$> 45$ W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 38$ W	$\leq 40$ W	$\leq 43$ W	$\leq 45$ W	$\leq 47$ W	$> 47$ W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 55$ W	$\leq 59$ W	$\leq 64$ W	$\leq 67$ W	$\leq 70$ W	$> 70$ W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 68$ W	$\leq 72$ W	$\leq 77$ W	$\leq 80$ W	$\leq 83$ W	$> 83$ W
COMPACTA 2 TUBOS	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 24$ W	$\leq 26$ W	$\leq 28$ W	$> 28$ W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 25$ W	$\leq 27$ W	$\leq 30$ W	$\leq 32$ W	$\leq 34$ W	$> 34$ W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 36$ W	$\leq 38$ W	$\leq 41$ W	$\leq 43$ W	$\leq 45$ W	$> 45$ W
	40 W		FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 44$ W	$\leq 46$ W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 59$ W	$\leq 63$ W				
COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 24$ W	$\leq 26$ W	$\leq 28$ W	$> 28$ W
	24 W	22 W	FSS-24-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 25$ W	$\leq 27$ W	$\leq 30$ W	$\leq 32$ W	$\leq 34$ W	$> 34$ W
	36 W	32 W	FSS-36-E-2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 36$ W	$\leq 38$ W	$\leq 41$ W	$\leq 43$ W	$\leq 45$ W	$> 45$ W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E-G24qf1 FSQ-10-E-G24qf2	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 11$ W	$\leq 13$ W	$\leq 14$ W	$\leq 16$ W	$\leq 18$ W	$> 18$ W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E-G24qf1 FSQ-13-E-G24qf2	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 14$ W	$\leq 16$ W	$\leq 17$ W	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$> 21$ W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E-G24qf2 FSQ-18-E-G24qf3	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 24$ W	$\leq 26$ W	$\leq 28$ W	$> 28$ W
	26 W	24 W	FSQ-26-E-G24qf3 FSQ-26-E-G24qf4	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 27$ W	$\leq 29$ W	$\leq 32$ W	$\leq 34$ W	$\leq 36$ W	$> 36$ W
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSMH-18-L/GX24d-2 FSMH-18-L/GX24d-3	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 24$ W	$\leq 26$ W	$\leq 28$ W	$> 28$ W
	26 W	24 W	FSMH-26-L/GX24d-3 FSMH-26-L/GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 27$ W	$\leq 29$ W	$\leq 32$ W	$\leq 34$ W	$\leq 36$ W	$> 36$ W
		32 W	FSMH-32-L/P-GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 36$ W	$\leq 39$ W				
		42 W	FSMH-42-L/P-GX24d-4	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 46$ W	$\leq 49$ W				
COMPACTA 2 D	10 W	9 W	FSS-10-GR10q FSS-10-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 11$ W	$\leq 13$ W	$\leq 14$ W	$\leq 16$ W	$\leq 18$ W	$> 18$ W
	16 W	14 W	FSS-16-E-GR10q FSS-16-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 17$ W	$\leq 19$ W	$\leq 21$ W	$\leq 23$ W	$\leq 25$ W	$> 25$ W
	21 W	19 W	FSS-21-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 22$ W	$\leq 24$ W	$\leq 27$ W	$\leq 29$ W	$\leq 31$ W	$> 31$ W
	28 W	25 W	FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 29$ W	$\leq 31$ W	$\leq 34$ W	$\leq 36$ W	$\leq 38$ W	$> 38$ W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P-H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 38$ W	$\leq 40$ W	$\leq 43$ W	$\leq 45$ W	$\leq 47$ W	$> 47$ W
		55 W	FSS-55-GRY10-03 GRY10-q	BAJO CONSIDERACIÓN	$\leq 59$ W	$\leq 63$ W				

### 8.6.2.- Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.



### **8.6.2.1.- Lámparas fluorescentes compactas**

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

### **8.6.2.2.- Lámparas de descarga de forma elipsoidal**

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 ( Ra>60 ) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

### **8.6.2.3.- Lámparas varias**

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.



## 9.- PARARRAYOS

### 9.1.- Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

### 9.2.- Componentes

#### 9.2.1.- Cabeza captadora

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.



### 9.2.2.- Mástil

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

### 9.2.3.- Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T y la resistencia de puesta a tierra del electrodo utilizado tiene que ser igual o inferior a 8 ohmios.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.



En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

1. **Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de Ø, fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
2. **Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
3. **Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.



## **10. MONTAJE Y CONDICIONES GENERALES DE MATERIALES ELÉCTRICOS DE B. T.**

### **10.1 Alcance**

Se define como "Instalación de Baja Tensión" al conjunto de materiales y aparatos, junto a su conexionado empleados en instalaciones con una tensión inferior a los 1.000 voltios.

En este pliego se recogen todas las condiciones precisas para el suministro y montaje de los mismos, divididos en partes separadas de trabajo.

### **10.2 Normativa**

Serán de aplicación la última edición de las ordenanzas, reglamentos y normas en vigor que se citan a continuación, con carácter no limitativo:

- a) Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- b) Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre.
- c) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (M.I.B.T.)
- d) Normas de la Asociación Electrotécnica Española (A.E.E.) para los distintos materiales
- e) Normas UNE del Instituto de Racionalización del Trabajo aplicables a estas instalaciones
- f) Normas E.N. y H.D. del CENELEC
- g) Norma CEI de instalaciones de Baja Tensión
- h) Cuantas Normas y disposiciones sean requeridas por el Estado Español, Autoridad Autonómica o Compañía Suministradora



### **10.3 Materiales**

Todos los materiales a emplear en estas instalaciones deberán cumplir las especificaciones del Pliego de Condiciones Técnicas, "MATERIALES ELECTRICOS DE BAJA TENSION"

El pequeño material de instalación y, en general, aquellos materiales que no tengan especificaciones en el citado Pliego serán iguales o similares a los indicados en los otros documentos de este Proyecto y, en general, serán productos normales de un fabricante de reconocida garantía eléctrica. El Contratista someterá a aprobación con antelación a la puesta en obra, muestras de los materiales objeto de su suministro.

### **10.4 Unidades de obra**

Se trata de suministrar y montar las siguientes unidades de obra :

- Acondicionamiento de la conexión entre el secundario del transformador y la acometida hasta el edificio.
- Suministro y Montaje del cuadro general de Baja Tensión.
- Suministro y Montaje de todos los cuadros eléctricos principales que parten desde el cuadro general de Baja Tensión.
- Suministro y Montaje de todos las líneas secundarias que parten desde los cuadros principales.

El contratista aportará todos los materiales necesarios para que la instalación quede concluida en su totalidad.

Los tipos de terminales a utilizar en el conexionado se presentarán a la Dirección de Obra para su aprobación.

Los planos de detalle de la instalación eléctrica serán por cuenta del contratista, se deberán presentar a la dirección de obra para su aprobación.

Todos los planos deberán llevar la aprobación del contratista y de la dirección de obra para ejecutar las instalaciones correspondientes.



### **10.5 Montaje y condiciones generales de los materiales eléctricos**

- Todos los materiales a emplear serán de primera calidad, acordes con las características técnicas reglamentarias.
- Terminada la instalación, se someterá ésta a las pruebas reglamentarias en presencia del Director de Obra.
- El aislamiento entre conductores y entre estos y tierra deberá tener una resistencia de 250 k.ohmios como mínimo.
- La resistencia de la toma de tierra deberá ser inferior a 10 ohmios.
- No deberá ir ningún conductor semirrígido por los suelos, se utilizará tubo rígido tipo Fergondur, si fuese imprescindible.
- Las canalizaciones para línea se llevarán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales del lugar de situación. La distancia máxima entre cajas será de 8 m., cada curva de 90º se considerará como 1 metro, no deberán darse más de 4 curvas sin registro intermedio.
- En las cajas de registros no se utilizará ningún tipo de empalme, que no se realice mediante bornas.
- En las derivaciones finales a los distintos aparatos o tomas de corriente la sección podrá disminuirse hasta 1,5 mm<sup>2</sup>, siempre que no se produzca por este motivo una caída de tensión superior al 3% y la corriente nominal de la línea no supere la corriente máxima admisible del conductor según tablas del R.E.B.T.
- No podrán utilizarse las cajas de mecanismos como cajas de paso de elementos conductores.
- Todos los conductores irán timbrados y con colores normalizados :
  - Azul claro : para el conductor neutro
  - Negro o marrón : para los conductores de fase
  - Amarillo-verde (bicolor) : para el conductor de protección
- No podrá alterarse el color del conductor en todo el recorrido del tendido.
- Las cargas se repartirán entre las tres fases, de forma que el sistema quede equilibrado.



- En la instalación interior los conductores serán de cobre, aislados para tensión nominal de 750 V., y 2.500 V de prueba rigidez mecánica 2, para el alumbrado.
- Se llevará a cada elemento instalado, tanto de alumbrado como de fuerza.
- No se permitirá la continuidad de un circuito de tierra, a través de las puertas metálicas de cualquier elemento.
- Una vez terminada la instalación, se realizarán cuantas pruebas fuesen necesarias por parte de la propiedad (secciones, aislamientos, resistencias, intensidades, cortacircuitos, equilibrados de líneas, selectividades, etc.)
- La instalación deberá realizarse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todos sus apartados (secciones de conductores, diámetros de tubos, etc.).
- Igualmente deberá atenerse a las normas de la empresa suministradora de energía eléctrica.
- El instalador entregará a la propiedad los documentos necesarios para el funcionamiento de la misma.
- La acometida se realizará de acuerdo a las exigencias de la Empresa Suministradora de Energía.
- Será de cuenta del instalador los trámites necesarios para la legalización de la instalación.
- Todos los conductores serán de cobre RZ1 0,6/1 kV, antillama, no propagadores de incendios, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, nulo en corrosivos y exentos o cero halógenos, cumpliendo las normas UNE-EN 50265-1 y 2-1, UNE 20432-3 y UNE 20427-1, UNE EN 50268-1 y 2, Pr.UNE 21174, UNE-EN 50267-1, UNE-EN 50267-2.3, UNE-EN-50267-2.1.
- Los conductores que alimenten el grupo de presión contra incendios y el grupo electrógeno serán además resistentes al fuego (UNE-20.431) y estarán protegidos en todo su recorrido por compartimentaciones RF-120.
- El conductor de protección se llevará a cada elemento instalado, tanto de alumbrado como de fuerza.
- Las acometidas a los diversos receptores, garantizarán un grado de estanqueidad mínimo IP-55, utilizando juntas termorretractiles, racores y prensaestopas homologados.



### Conductores aislados

- Los conductores aislados serán de cobre y estarán aislados con materias plásticas o elastómeras adecuadas.
- Estarán además, debidamente protegidos contra la corrosión, tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos y cumplirán con la norma UNE 21.024.
- Los conductores podrán ser unipolares o no y su tensión nominal no será inferior a 1.000 voltios.
- La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades previstas.



## **11. MATERIALES TÉCNICOS**

Las marcas a colocar serán las que figuran en la oferta base salvo que el Ingeniero Director junto con el Contratista determinen otras que tendrán que tener características similares de calidad, rendimiento, para su aprobación.

### **11.1. Materiales defectuosos pero aceptables**

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Dirección Facultativa podrán aplicarse, siendo el Ingeniero Director quien después de oír al Contratista señale el precio a que deben valorarse.

Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a restituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este pliego.

### **11.2. Responsabilidades del Contratista**

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos, y quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente los otros en que dichos materiales se han empleado.



## 12. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

### 12.1. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

#### 12.1.1. Obras del Proyecto

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego. En caso de duda u oposición, será el Ingeniero Director quien resuelva las cuestiones que puedan plantearse.

#### 12.1.2. Programa de trabajo

El Contratista presentará antes del comienzo de las obras su programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales de ejecución de las distintas obras compatibles con el plazo de ejecución.

El programa será puesto al día quincenalmente para adaptarse a las variaciones de ejecución de las obras.

Este programa modificado será sometido a la consideración del Ingeniero Director cada vez, disponiendo éste de 3 días para su aprobación; pasado este plazo sin comentarios por parte del Ingeniero Director, se considerará que el programa presentado por el Contratista ha sido aprobado o si el programa de trabajo presentado por el Contratista no fuera aprobado por la Dirección Facultativa, ésta introducirá las variantes que estime convenientes, estando el Contratista obligado a aceptar sin derecho a indemnización ni reclamación alguna.

El Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento de la Dirección Facultativa, si se comprueba que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

#### 12.1.3. Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, a sus subalternos y a sus agentes delegados, toda clase de facilidades para poder practicar o supervisar los replanteos de las distintas obras, reconocimientos y pruebas de materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes, incluso a las fábricas o talleres que produzcan los materiales o se realicen los trabajos para las obras.



#### **12.1.4. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos**

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, no solamente no serán de abono la mayoría de los casos, sino que deberán ser destruidos a su costa si el Ingeniero Director así lo exige.

El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la propiedad o particulares. Igual responsabilidad acarrearán el Contratista la ejecución de trabajo que el Ingeniero Director remita como defectuosos.



## 13. MEDICIÓN O ABONO

Todos los precios unitarios se entenderá que incluyen siempre el suministro y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas, energía y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean precisas para que las unidades de obra terminadas puedan ser aprobadas con arreglo a lo especificado en este proyecto.

Sí incluyen en la parte proporcional que corresponda, todos los materiales, medios y operaciones que sean necesarias para garantizar la seguridad del personal en la obra y del posible tráfico.

### 13.1. Obras Incompletas

Las obras terminadas que, por rescisión a otra cualquiera, fuera preciso abonar, lo serán con arreglo al cuadro de precios.

En ningún caso el Contratista tiene derecho a reclamación alguna, fundada en insuficiencia de los precios del cuadro o en omisiones de corte de cualquiera de los elementos que sustituyen el precio.

### 13.2. Abono por ampliaciones

Los abonos por ampliaciones se realizarán:

1. Según el cuadro de precios del presupuesto.
2. Abonando el 85% del precio de los materiales más los abonos por horas administración.

Cualquiera de las modalidades las elegirá la Propiedad junto al Ingeniero Director.



## 14. DISPOSICIONES GENERALES

### 14.1. Prescripciones Complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordene el Ingeniero Director de las obras, será ejecutado obligatoriamente.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallen las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

### 14.2. Planos de Detalle

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras, deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de las obras, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

### 14.3. Instalaciones auxiliares correspondientes

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, conservar y retirar al fin de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, viviendas e instalaciones sanitarias.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director en lo que se refiere a su ubicación, cotas, etc., y en su caso, al aspecto estético de los mismos, cuando la obra principal así lo exija.

Con previo aviso, y si, en un plazo de sesenta (60) días a partir de éste, la contrata no hubiera procedido a la retirada de todas sus instalaciones, herramientas, materiales, etc., después de la terminación de la obra, la Propiedad puede mandar retirarlo por cuenta del Contratista.

### 14.4. Obras no previstas en el Proyecto.

Si durante la ejecución de las obras, surgiese la necesidad de ejecutar algunas obras de pequeña importancia no previstas en el mismo y debidamente autorizadas por el Ingeniero Director, podrán realizarse con arreglo a las Normas Generales de este Pliego y a las instrucciones que al efecto dicte el Ingeniero Director, realizándose el abono de las distintas partidas a los precios que para las mismas figuren como unitarios en el Presupuesto del Proyecto.

Si para la valoración de estas obras no previstas no bastaran los citados precios, se fijarán unos contradictorios.



#### **14.5. Medidas de seguridad**

El Contratista deberá atenerse a las Disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo.

Como elemento primordial de seguridad se establecerá toda la señalización necesaria tanto durante el desarrollo de las obras como durante su explotación, haciendo referencia bien a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Para ello se utilizarán, cuando existan, las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas, y en su defecto, por otros Departamentos Organismos internacionales.

Se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista, de los reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

El contratista deberá conservar el perfecto estado de limpieza de todos los espacios interiores y exteriores de las construcciones evacuando los desperdicios y basuras.

#### **14.6. Responsabilidad por daños y perjuicios**

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la Legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas a su costa, estableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

#### **14.7. Pruebas generales que deban efectuarse antes de la recepción**

Una vez terminadas las obras, se someterán a las pruebas de resistencia y funcionamiento por orden del Ingeniero Director, de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor así como a las prescripciones del presente Pliego. Todas estas pruebas serán de cuenta del Contratista.



#### **14.8. Recepción provisional**

Una vez completadas todas las pruebas y efectuadas las correcciones, que en su caso hubiere ordenado el Ingeniero Director, se procederá a la recepción provisional de todas las obras ejecutadas con arreglo al Proyecto o modificaciones posteriores debidamente autorizadas.

La admisión de materiales o de piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de la obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y pruebas de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles corregir.

Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos y, a la terminación del mismo, se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

#### **14.9. Plazo de ejecución de las obras**

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

#### **14.10. Plazo de garantía**

Se indicará el plazo contractual en el Pliego Particular.

Si al efectuar el reconocimiento de las obras, alguna de ellas no se encontrase de recibo, se concederá un tiempo para subsanar los defectos con un nuevo plazo de Garantía, siempre menor de un año que fijará el Ingeniero Director, sin que el Contratista, tenga derecho a indemnización alguna por este concepto.

Zaragoza, junio de 2011

Fdo. Raúl García Suso