



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Proyecto de electrificación e iluminación para 38 viviendas unifamiliares adosadas

MEMORIA PRESENTADA POR:
Sergio Berenguer Berenguer

GRADO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Convocatoria de defensa: Noviembre 2015

Documento N°1

Memoria y anejos

Contenido

1. Objeto del proyecto.....	2
2. Alcance.....	2
3. Emplazamiento.....	2
4. Normativa de Aplicación	2
5. Características Generales y constructivas.....	3
6. Potencia prevista para el edificio	3
7. Descripción de la Instalación	3
7.1. Centro de transformación	3
7.2. Caja general de protección y medida	4
7.3. Red de distribución.....	4
7.4. Acometida	4
7.5. Derivación Individual.....	4
7.6. Instalación de interior	4
8. Estudio Básico de Seguridad y Salud.	5
9. Plazo de ejecución de las obras.....	5
10. Modalidad de ejecución.	5
11. Presupuesto.	5
12. Documentos que conforman el estudio y el proyecto.....	6

1. Objeto del proyecto

El presente proyecto consiste en la descripción y justificación de las características de instalación eléctrica e iluminación de la urbanización "Open Golf 2", dando lugar a que todas las nuevas instalaciones reúnan las condiciones y garantías mínimas exigidas por la vigente reglamentación, con el objetivo de obtener la Autorización Administrativa y la de su ejecución.

La urbanización "Open Golf 2" consta de una superficie total de 7,592 m², situada en la población de San Juan de Alicante.

El proyecto consiste en electrificar un total de 38 viviendas unifamiliares, un parking comunitario y una zona de equipamiento privado, incluyendo el proyecto del alumbrado público, así como el cálculo y dimensionado del centro de transformación, red de media tensión y red de baja tensión para garantizar la posible demanda de energía.

2. Alcance

Este proyecto se basa en el diseño del centro de transformación, el trazado de la línea de baja tensión para abastecer a los usuarios así como la electrificación de las correspondientes viviendas.

3. Emplazamiento

La urbanización está situada en la Avenida. Pintor Pérez Gil Nº 13 en la Playa de San Juan en Alicante.

4. Normativa de Aplicación

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.
- Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de

señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

5. Características Generales y constructivas.

La urbanización consta de 38 viviendas adosadas, dos de ellas de mayor tamaño. Garajes individuales con entrada comunitaria. Las entradas a las casas son por entrada comunitaria con entrada principal en la Avenida Pintor Pérez Gil. Dichas viviendas constan de 3 plantas, garaje, planta baja y planta superior.

6. Potencia prevista para el edificio

Determinaremos la potencia total prevista en la zona de actuación mediante el REBT MIEBT-10 para viviendas unifamiliares.

La urbanización consta de 38 parcelas destinadas a viviendas unifamiliares, cada parcela alberga una vivienda únicamente. Dichas viviendas constan con previsión de sistemas de calefacción y aire acondicionado eléctricos. Por lo tanto el REBT lo considera grado de electrificación elevado y la potencia mínima a prever por parcela no será inferior a 9.200 W.

7. Descripción de la Instalación

7.1. Centro de transformación

El Centro de Transformación tipo compañía, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de la misma.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 228,96 kW.

Para atender a las necesidades, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 400 kVA.

El centro de transformación constara con conjunto de accesorios de seguridad y maniobra.

- Caseta prefabricada de hormigón (mono bloque)
- Transformador 1 aislamiento en aceite su potencia será de 400 KVA
- Protección de los transformadores con fusibles 12/20 KV
- Celdas de protección general con fusibles 12/20 KV
- Seccionamiento con interruptor de línea 12/20 KV
- Cuadro de baja tensión.
- Magnetotérmico diferencia para baja tensión con corte de 800 A
- Picas de tierra

7.2. Caja general de protección y medida

Las cajas generales de protección y medida están situadas en la fachada de las casas, se colocara una cpm por cada dos viviendas que alojara dos contadores con sus correspondientes protecciones. Por lo tanto se colocaran 19 cpm.

Dichas cpm's será de una tensión asignada de 500 V

7.3. Red de distribución

La red de distribución se divide en 5 líneas. 4 de ellas destinadas a la alimentación de las viviendas y la restante para la alimentación de los garajes y zonas comunes.

LINEA	POTENCIA (W)	Longitud (m)	Sección del Conductor (Fase/Neutro) mm ²	Diámetro Tubo
Línea 1	73600	47.3	35/16	90
Línea 2	92000	209.84	185/95	180
Línea 3	82800	90.32	35/16	90
Línea 4	92000	175.98	150/70	180
P. Total Viviendas	218960			
Línea 5	10000	30	10/10	32
Potencia Total	228960			

7.4. Acometida

La acometida será para todas las viviendas iguales, ya que todas tienen el mismo nivel de electrificación. Por lo tanto, una acometida alimentara a un cpm el cual alimentara a dos viviendas.

Las acometidas, tendrán una longitud de 4 metros y la sección de los conductores será de 16 mm². Los conductores a emplear serán de aluminio.

7.5. Derivación Individual

La derivación individual al igual que la acometida, será para igual todas las viviendas.

Las derivaciones individuales tendrán una longitud de 8 metros con una sección de 10 mm² y un diámetro de tubo de 32 mm².

Los conductores a emplear serán de cobre.

7.6. Instalación de interior

Al considerarse un grado de electrificación elevada para todas las viviendas el número de circuitos

será el siguiente:

Circuito	Sección mm ²	Diámetro Tubo	I Magnetotérmico
C1 Alumbrado	1.5	16	10
C2 TC Gen, Frigo	2.5	20	16
C3 Cocina, Horno	6	25	25
C4-1 Lavadora	2.5	20	16
C4-2 Lavavajillas	2.5	20	16
C4-3 Termo	2.5	20	16
C5 TC Baño, Cocina	2.5	20	16
C6 Alumbrado	1.5	16	10
C7 TC Generales	2.5	20	16
C8 Calefac. Elect.	6	25	25
C9 Aire Acondic	6	25	25
C10 Secadora	2.5	20	25

El IGA será de 40 A.

8. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Me remito al proyecto general de construcción donde se encuentra dicho documento

9. Plazo de ejecución de las obras.

El plazo de ejecución de las obras, será de siete meses.

10. Modalidad de ejecución.

La ejecución se realizará en la modalidad de Contrato Civil

11. Presupuesto.

El presupuesto asciende a trescientos cincuenta y cuatro mil ciento setenta y cinco euros con nueve céntimos (Iva Incluido) divididos en:

- Centro de Transformación: treinta y siete mil cuatrocientos cuarenta y siete euros.
- Red de distribución: Treinta y dos mil cuatrocientos catorce euros
- Instalaciones Interiores: ciento setenta y seis mil ciento once euros

12. Documentos que conforman el estudio y el proyecto.

DOCUMENTO N° 1.- MEMORIA y ANEJOS

Recoge la descripción y justificación de todos los aspectos y condicionantes del estudio y el proyecto, queda complementado por los Anejos.

Los ANEJOS son:

ANEJO N° 1 Previsión de Potencia.

ANEJO N° 2 Red de Baja Tensión

ANEJO N° 3 Centro de Transformación

ANEJO N° 4 Justificación de precios

DOCUMENTO N° 2.- PLANOS

Se compone de 12 planos y son los siguientes:

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. DISTRIBUCIÓN PARCELAS
4. DISTRIBUCIÓN SECCIÓN TRANSVERSAL
5. DISTRIBUCIÓN PLANTA SUPERIOR E INFERIOR.
6. DISTRIBUCIÓN SOTANOS
7. DISTRIBUCIÓN ZANJA
8. ELECTRIFICACIÓN EN BAJA TENSIÓN
9. ELECTRIFICACIÓN INTERIOR UNIFILAR
10. ELECTRIFICACIÓN PLANTA SUPERIOR E INFERIOR.
11. ELECTRIFICACIÓN SOTANOS
12. TRANSFORMADOR

DOCUMENTO N° 3.- Pliego de Condiciones Técnicas.

DOCUMENTO N° 4.- Mediciones y Presupuesto.

DOCUMENTO N° 5.- Estudio de seguridad y salud

ANEJO N°1

Previsión de Potencia

Contenido

1. Viviendas unifamiliares	2
2. Equipamientos	2
3. Previsión de potencia del transformador	2

Previsión de potencia

1. Viviendas unifamiliares

Determinaremos la potencia total prevista en la zona de actuación mediante el REBTMIEBT-10 para viviendas unifamiliares.

La urbanización consta de 38 parcelas destinadas a viviendas unifamiliares, constan con previsión de sistemas de calefacción y aire acondicionado eléctricos. Por lo tanto el REBT lo considera grado de electrificación elevado y la potencia mínima a prever por parcela no será inferior a 9.200 W.

La potencia correspondiente al conjunto de las 38 viviendas se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad. Este viene dado en la Instrucción ITC- BT-10 del REBT.

Coeficiente de Simultaneidad:

$$15,3 + (n - 21) \cdot 0,5 \quad (1)$$

Por lo tanto, la potencia prevista en nuestra zona de actuación vendrá dada por la siguiente expresión:

$$P_v = A \cdot [15,3 + (n - 21) \cdot 0,5] \quad (2)$$

Siendo:

P_v Potencia viviendas [kW]

A Potencia a prever por cada vivienda

n Número de viviendas

Podemos decir que la carga total prevista para las viviendas unifamiliares es aproximadamente de **218,96 kW**.

2. Equipamientos

La urbanización dispone de:

- Parking comunitario por valor de 10 kW

3. Previsión de potencia del transformador

La previsión de potencia necesaria para el transformador, es la suma de las potencias aparentes totales de las viviendas y equipamientos.

$$P_T = P_v + P_{PK}$$

Siendo:

P_T Potencia total del transformador [kW]

P_V Potencia total viviendas [kW]

P_{PK} Potencia total parking [kW]

P_v	P_{gr}	Total	$\text{Cos}\phi = 0,8$
218,96	10	228,96	286,2 Kva

Tabla 1 Previsión potencia

Por lo tanto, según normas de la compañía suministradora, tendremos que colocar un transformador de **400 kVA**.

ANEJO N°2

Red de Baja Tensión

Contenido

1. Red de Distribución 2
2. Acometida, derivación individual y cálculos interiores. 3

1. Red de Distribución

CT-1	KW	W	Longitud (KM)	Potencia por Longitud
Linea 1	73,6	73600	0,0473	3,48128
Linea 2	92	92000	0,20984	19,30528
Linea 3	82,8	82800	0,09032	7,478496
Linea 4	92	92000	0,17598	16,19016
Linea 5	10	10000	0,03	0,3
Kva	194,666667			

lb	Factor de Corrección	iZ	Iz Corrección	Sección Fase	Sección Neutro
106,245557	0,9	230	207	35	16
132,806946	0,9	230	207	185	95
119,526251	0,9	230	207	35	16
132,806946	0,9	230	207	150	70
14,4355376	0,9	230	207	16	16
Fusible Gg In (A)	Icc Max	R	X	Caida De Tensión	<5%
125	1250	0,524	0,232	1,38	Cumple
160	1250	0,164	0,188	3,08	Cumple
160	1250	0,524	0,232	2,97	Cumple
160	1250	0,206	0,193	3,03	Cumple
25	1250	1,91	0	0,36	Cumple

2. Acometida, derivación individual y cálculos interiores.

Dado que todas las viviendas tienen el mismo grado de electrificación, y la misma longitud en acometida y derivación individual, los cálculos valen para todas las viviendas.

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

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

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

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

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
 ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.
 Cu = 0.018
 Al = 0.029
 α = Coeficiente de temperatura:
 Cu = 0.00392
 Al = 0.00403
 T = Temperatura del conductor (°C).
 T_0 = Temperatura ambiente (°C):
 Cables enterrados = 25°C
 Cables al aire = 40°C
 T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
 XLPE, EPR = 90°C
 PVC = 70°C
 I = Intensidad prevista por el conductor (A).
 I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 4 m; Cos φ : 0.8; X_u(mΩ/m): 0;
- Potencia de cálculo: 18400 W.

$$I = 18400 / (1,732 \times 400 \times 0,8) = 33,2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (F_c=0.8) 77.6 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 36.9

$e(\text{parcial})=4 \times 18400 / 32.28 \times 400 \times 16 = 0.36 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total})=0.09\% \text{ ADMIS (2\% MAX.)}$

A continuación se desarrolla la justificación de cálculos referente a los circuitos de las instalaciones interiores, para cada uno de los cuadros de mando y protección:

CUADRO DE MANDO Y PROTECCION.

Vivienda

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia máxima admisible: 10810 W.
- Potencia de cálculo: 9200 W.

$I=9200/230 \times 1=40 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.2

$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 9200 / 48.16 \times 230 \times 10 = 1.33 \text{ V.} = 0.58 \%$

$e(\text{total})=0.58\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles de Seguridad Centralización: 40 A.

I. Mag. Bipolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 24180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
9310 W.(Coef. de Simult.: 0.38)

$$I=9310/230 \times 1=40.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 9310 / 48.54 \times 230 \times 10 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C1 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 2650 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$400 \times 1.8 + 2250 = 2970 \text{ W.}$$

$$I=2970/230 \times 1=12.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.34

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 49.48 \times 230 \times 2.5 = 6.47 \text{ V.} = 2.81 \%$$

$$e(\text{total})=2.83\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C2 TC Gen, Frigo

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$

$e(\text{total})=2.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C3 Cocina, Horno

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 4050 W.

- Potencia de cálculo:

4050 W.

$I=4050/230 \times 1=17.61 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 5750 / 50.21 \times 230 \times 6 = 4.15 \text{ V.} = 1.8 \%$

$e(\text{total})=1.83\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C4-1 Lavadora

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo:

3450 W.

$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V} = 2.85 \%$

$e(\text{total}) = 2.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-2 Lavavajillas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:
3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V} = 2.85 \%$

$e(\text{total}) = 2.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C4-3 Termo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo:
3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V} = 2.85 \%$

$e(\text{total}) = 2.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C5 TC Baño, Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3680 W.

- Potencia de cálculo: 3680 W.

$I = 3680 / 230 \times 1 = 16 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 3680 / 48.45 \times 230 \times 2.5 = 6.6 \text{ V} = 2.87 \%$

$e(\text{total}) = 2.89\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Agrup. 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 19787 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

8706.28 W.(Coef. de Simult.: 0.44)

$I = 8706.28 / 230 \times 1 = 37.85 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.74

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 8706.28 / 48.9 \times 230 \times 10 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$
 $e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: C6 Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2250 W.

$I=2250/230 \times 1=9.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 52.76

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2300 / 49.23 \times 230 \times 1.5 = 6.77 \text{ V.} = 2.94 \%$

$e(\text{total})=2.96\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: C7 TC Generales

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 55.31

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 6.56 \text{ V.} = 2.85 \%$

$e(\text{total})=2.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C8 Calefac. Elect.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo:
5750 W.

$$I=5750/230 \times 1=25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 4.26 \text{ V.} = 1.85 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C9 Aire Acondic

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo:
5750 W.

$$I=5750/230 \times 1=25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.47

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 5750 / 48.94 \times 230 \times 6 = 4.26 \text{ V.} = 1.85 \%$$

$$e(\text{total})=1.87\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: C10 Secadora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2587 W.
- Potencia de cálculo:
2587 W.

$$I=2587/230 \times 1=11.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.61

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 3680 / 49.95 \times 230 \times 2.5=6.41 \text{ V.}=2.79 \%$$

$$e(\text{total})=2.81\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	18400	4	4x16Al	33.2	77.6	0.09	0.09	63

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dim. (mm)
DERIVACION IND.	9200	8	2x10+TTx10Cu	40	50	0.58	0.58	32
Agrup. 1	9310	0.3	2x10Cu	40.48	54	0.02	0.02	
C1 Alumbrado	2970	25	2x2.5+TTx2.5Cu	12.91	21	2.81	2.83	20
C2 TC Gen, Frigo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20
C3 Cocina, Horno	4050	25	2x6+TTx6Cu	17.61	36	1.8	1.83	25
C4-1 Lavadora	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20
C4-2 Lavavajillas	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20
C4-3 Termo	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20
C5 TC Baño, Cocina	3680	25	2x2.5+TTx2.5Cu	16	21	2.87	2.89	20
Agrup. 2	8706.28	0.3	2x10Cu	37.85	54	0.02	0.02	
C6 Alumbrado	2250	25	2x1.5+TTx1.5Cu	9.78	15	2.94	2.96	16
C7 TC Generales	3450	25	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	2.85	2.87	20
C8 Calefac. Elect.	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.87	25
C9 Aire Acondic	5750	25	2x6+TTx6Cu	25	36	1.85	1.87	25
C10 Secadora	2587	25	2x2.5+TTx2.5Cu	11.25	21	2.79	2.81	20

ANEJO N°3

Centro de
Transformación

Contenido

1.	CALCULOS DEL TRANSFORMADOR.....	2
2.	Intensidad de Media Tensión	2
3.	Intensidad de Baja Tensión	2
4.	Cortocircuitos	3
4.1.	Observaciones	3
4.2.	Cálculo de las intensidades de cortocircuito.....	3
4.3.	Cortocircuito en el lado de Media Tensión	4
4.4.	Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	4
5.	Dimensionado del embarrado	4
5.1.	Comprobación por densidad de corriente	5
5.2.	Comprobación por sollicitación electrodinámica	5
5.3.	Comprobación por sollicitación térmica	5
6.	Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	5
7.	Dimensionado de los puentes de MT.....	6
8.	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.....	7
9.	Dimensionado del pozo apagafuegos	7
10.	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	7
10.1.	Investigación de las características del suelo.....	7
10.2.	Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.....	7
10.3.	Diseño preliminar de la instalación de tierra	8
10.4.	Cálculo de la resistencia del sistema de tierra	8
10.5.	Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación.....	11
10.6.	Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación	12
10.7.	Cálculo de las tensiones aplicadas	13
10.8.	Investigación de las tensiones transferibles al exterior	14
10.9.	Corrección y ajuste del diseño inicial	15

1. CALCULOS DEL TRANSFORMADOR

La potencia a instalar en los diferentes centros de transformación está directamente relacionada con la potencia de las líneas que este distribuye, a su vez la potencia de las líneas está condicionada al terreno de las parcelas según los datos apartado de previsión de potencias obtenidos en el.

Potencia a instalar: **273,96 kW**

2. Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

(2.1.a)

Donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_p tensión primaria [kV]

I_p intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA.

$$I_p = 11,5 \text{ A}$$

3. Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 400 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

(2.2.a)

Donde:

P potencia del transformador [kVA]

U_s tensión en el secundario [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

I_s = 549,9 A.

4. Cortocircuitos

4.1. Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. Se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

4.2. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

(2.3.2.a)

Donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]

U_p tensión de servicio [kV]

I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de

cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

(2.3.2.b)

Donde:

P potencia de transformador [kVA]

E_{cc} tensión de cortocircuito del transformador [%]

U_s tensión en el secundario [V]

I_{ccs} corriente de cortocircuito [kA]

4.3. Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$$

4.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 400 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 13,7 \text{ kA}$$

5. Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

5.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

5.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$$

5.3. Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$$

6. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 25 A.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

- Protecciones en BT

Las salidas de BT cuentan con fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad nominal exigida a esa salida y un poder de corte como mínimo igual a la corriente de cortocircuito correspondiente, según lo calculado en el apartado 2.3.4.

7. Dimensionado de los puentes de MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 11,5 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm² de Al según el fabricante.

8. Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA

960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

9. Dimensionado del pozo apagafuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

10. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

10.1. Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

10.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan

los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

10.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra

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

10.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$

Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

(2.9.4.a)

Donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad I_d = I_{dm}$$

(2.9.4.b)

Donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 20 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

(2.9.4.c)

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada: 50-25/5/42

Geometría del sistema: Anillo rectangular

Distancia de la red: 5.0x2.5 m

Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m

Número de picas: cuatro

Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia $K_r = 0,097$

De la tensión de paso $K_p = 0,0221$

De la tensión de contacto $K_c = 0,0483$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

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

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad R'_t = K_r \cdot R_o$$

(2.9.4.d)

donde:

K_r coeficiente del electrodo
 R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 14,55 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'_d = 500 \text{ A}$$

10.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

(2.9.5.a)

Donde:

R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 I'_d intensidad de defecto [A]
 V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'd = 7275 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

(2.9.5.b)

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$V'c = 3622,5 \text{ V}$$

10.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

(2.9.6.a)

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso:

$V_p = 1657,5$ V en el Centro de Transformación

10.7. Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$t = 0,7$ seg

$K = 72$

$n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right) V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right)$$

(2.9.7.a)

Donde:

Kcoeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

ncoeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

V_p tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$V_p = 1954,29$ V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000}\right) V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000}\right)$$

(2.9.7.b)

donde:

Kcoeficiente

t tiempo total de duración de la falta [s]

ncoeficiente

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

$V_{p(acc)}$ tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'_p = 1657,5 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'_{p(acc)} = 3622,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'_d = 7275 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$

10.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

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

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

(2.9.8.a)

donde:

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

I'_d intensidad de defecto [A]

D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación: 8/22 (según método UNESA)

Geometría: Picas alineadas

Número de picas: dos

Longitud entre picas: 2 metros

Profundidad de las picas: 0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,194$$

$$K_c = 0,0253$$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

10.9. Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado,

no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

ANEJO N°4

Justificación de Precios

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
1	E2212422	m3	Excavación para rebaje en terreno compacto, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión			
	A0140000	h	Peón	0,01	14,31	0,14
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	0,14	0,00
	C1311120	h	Pala cargadora s/,mediana,s/,neumáticos 117kW	0,05	56,03	2,91
			Costes directos			3,06
		Coste Total			3,06	
2	E31521H4	m3	Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HM-20/B/20/I, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba			
	A0140000	h	Peón	0,30	14,31	4,29
	B064300B		Hormigón HM-20/B/20/I de consistencia blanda, tamaño máximo del árido 20 mm, con >= 200 kg/m3 de cemento, apto para clase de exposición I	1,10	59,55	65,51
	C1701100		Camión con bomba de hormigonar	0,10	156,75	15,68
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,15	4,29	0,64
		Costes directos			86,12	
		Coste Total			86,12	
3	E3Z112P1	m2	Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/P/20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión			
	A0122000	h	Oficial 1a albañil	0,08	15,67	1,18
	A0140000	h	Peón	0,15	14,31	2,15
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	3,33	0,05
	B06NLA2C	m3	Hormigón limpieza HL-150/P/20	0,11	62,50	6,56
		Costes directos			9,93	
		Coste Total			9,93	
4	E9G266FK	m3	Pavimento de hormigón HA-30/P/10/Ila+E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, esparcido con transporte interior mecánico, tendido y vibrado manual,			
	A0121000	h	Oficial 1a	0,30	15,67	4,70
	A0140000	h	Peón	0,53	14,31	7,58
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	12,28	0,18
	B065C76C	m3	Hormigón HA-30/P/10/Ila+E,>=300kg/m3 cemento	1,05	90,39	94,91
	B9GZ1210	t	Polvo cuarzo color gris	0,04	515,62	18,05
	C1505120	h	Dúmper 1,5t, hidráulico	0,19	25,29	4,86
	C2003000	h	Fratás mecánico	0,10	5,22	0,50
	C2005000	h	Reglón vibratorio	0,17	4,86	0,83
			Costes directos			131,60
		Coste Total			131,60	

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
5	EG112392	u	Caja general de protección de poliéster reforzado con bornes bimetálicos, de 80 A, según esquema unesa número 7 y montada superficialmente			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,60	16,18	9,71
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,60	14,68	8,81
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	18,52	0,28
	BG112390	u	Caja gral.protec.poliést.reforz. bornes bimet.,80A,Unesa 7	1,00	58,10	58,10
	BGW11000	u	P.p.accesorios caja gral.protección	1,00	10,88	10,88
			Costes directos			87,77
			Coste Total			87,77
6	EG11ED82	u	Caja general de protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio , en formato modular , de 250 A, según esquema Unesa número 10 , seccionable en carga (BUC) , incluida base portafusibles trifásica (sin fusibles), neutro seccionable, bornes de conexión y grado de protección IP-43, IK09, montada superficialmente			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	5,00	16,18	80,90
	A013H000	h	Ayudante electricista	5,00	14,68	73,40
	BG11ED60	u	Caja general de protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio , en formato modular , de 250 A, según esquema Unesa número 10 , seccionable en carga (BUC) , incluida base portafusibles trifásica (sin fusibles), neutro seccionable, bornes de conexión y grado de protección IP-43, IK09	1,00	226,13	226,13
	BGW11000	u	P.p.accesorios caja gral.protección	1,00	10,88	10,88
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	154,30	2,31
	BGW3U001	u	Conjunto soporte embarrado vertical 630 A	5,00	95,29	476,45
	BGK24460	m	Cable (MT),UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV),Al,1x95mm2	12,50	5,84	73,00
	BGKWU516	u	Terminal polimérico contráctil frío,INT,(1P),50-95mm2,HEPRZ1 12/20kV	20,00	132,59	2.651,80
			Costes directos			3.594,87
			Coste Total			3.594,87
7	EG123D01	u	CAJA DE DOBLE AISLAMIENTO, COLOCADA CON INTERRUPTORES			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	3,00	16,18	48,54
	A013H000	h	Ayudante electricista	3,00	14,68	44,04
	BG123D00	u	Caja de doble aislamiento de ABS, de 360x360x170 mm	1,00	33,85	33,85
	PSIM68516-31	u	Automático 1p + n c16 - gama domestica	6,00	18,27	109,62
	PSIM68525-31	u	Automático 1p + n c25 - gama domestica	3,00	18,84	56,52
	PSIM68540-31	u	Automático 1p + n c40 - gama domestica	1,00	56,50	56,50
	PSIM68510-31	u	Automático 1p + n c10 - gama domestica	2,00	17,83	35,66
	PSIM78263-60	u	Diferencial 63a 2p alterna 30ma 2 mod.	2,00	386,33	772,66
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	92,58	1,39
			Costes directos			1.158,78
			Coste Total			1.158,78

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
8	EGD1z001	u	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo 35 mm y 4 picas de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de espesor estándar, de 2500 mm de longitud y de 18,3 mm de diámetro, clavada en el suelo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	4,06	16,18	65,76
	A013H000	h	Ayudante electricista	4,06	14,68	59,66
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	125,42	1,88
	BGD14410	u	Pica toma tierra acero,long.=2500mm,D=18.3mm,estánd.	4,00	9,48	37,92
	BGYD1000	u	P.p.elem.especiales p/picas toma tierra	4,00	3,93	15,72
	BG380900	m	Conductor Cu desnudo,1x35mm2	15,75	1,29	20,32
	BGY38000	u	P.p.elem.especiales p/conduc.Cu desnudos	15,00	0,14	2,10
			Costes directos			203,35
			Coste Total			203,35
9	EGG11190	u	Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 400 kVA de potencia, tensión asignada 24 kV, tensión primario 20 kV, tensión de salida de 420 V entre fases en vacío o de 230/420 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio, colocado			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	4,00	16,18	64,72
	A013H000	h	Ayudante electricista	4,00	14,68	58,72
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,03	123,44	3,09
	BGG11190	u	Trafo MT/BT,aceite,400 kVA,24kV,20 kV/420 V,50 Hz,Dyn 11	1,00	13.505,00	13.505,00
	C150G800	h	Grúa autopropulsada 12t	2,00	48,98	97,96
			Costes directos			13.729,49
			Coste Total			13.729,49
10	EGH74214	u	Celda de protección del transformador con fusibles, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra) con mando manual combinado con fusibles fríos, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	1,00	16,18	16,18
	A013H000	h	Ayudante electricista	1,00	14,68	14,68
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	30,86	0,46
	BGH74214	u	Celda modular,protección trafo,fusible,24 kV,400A/16kA,c/int.(3P) 3 pos.,manual	1,00	3.675,00	3.675,00
			Costes directos			3.706,32
			Coste Total			3.706,32

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
11	EGJ14111	u	Edificio prefabricado de hormigón armado (estructura monobloque), ejecución compacta, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, tensión asignada de 24 kV, con 2 puertas (1 peatonal y 1 transformador), con iluminación conectada y gobernada desde el cuadro de BT, ventilación natural, para 1 transformador de 1000 kVA de potencia como máximo, colocado			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	8,00	16,18	129,44
	A013H000	h	Ayudante electricista	24,00	14,68	352,32
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	481,76	7,23
	BGJ14111	u	Edificio prefabricado (monobloque),compacto,superficie,24kV,1 trafo,2 puertas	1,00	11.110,00	11.110,00
	C150G800	h	Grúa autopropulsada 12t	4,00	48,98	195,92
			Costes directos			11.794,91
			Coste Total			11.794,91
12	EGJZ1000	u	Conjunto de accesorios de seguridad y maniobra constituido por una banqueta aislante, un extintor de eficacia 89B, guantes aislantes, pértiga aislante y armario de primeros auxilios, según Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84, colocado			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,25	16,18	4,05
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,25	14,68	3,67
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	7,72	0,12
	BGJZ1000	u	Conjunto accesorios seguridad y maniobra	1,00	444,10	444,10
			Costes directos			451,93
			Coste Total			451,93
13	EGK2N481	m	Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV), unipolar de 1x150 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,28	16,18	4,53
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,28	14,68	4,11
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	8,64	0,13
	BGK24480	m	Cable (MT),UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV),Al,1x150mm2	3,06	6,71	20,53
			Costes directos			29,30
			Coste Total			29,30
14	EGKWU51B	u	Terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior, unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 120 a 300 mm2 de sección y aislamiento de HEPRZ1 y tensión asignada de 12/20 kV, montado			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,33	16,18	5,34
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,33	14,68	4,84
	%NAAA		Despeses auxiliars	0,02	10,18	0,15
	BGKWU51B	u	Terminal polimérico contráctil frío,INT,(1P),120-300mm2,HEPRZ1 12/20kV	1,00	146,33	146,33
			Costes directos			156,67
			Coste Total			156,67

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
15	F2224123	m3	Excavación de zanja de hasta 1 m de anchura y hasta 2 m de profundidad, en terreno blando, con retroexcavadora y carga mecánica del material excavado			
	A0140000	h	Peón	0,08	14,31	1,14
	C1313330		Retroexcavadora sobre neumáticos de 8 a 10 t	0,12	50,00	6,05
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	1,14	0,02
			Costes directos			7,21
		Coste Total			7,21	
16	FG22RJ1K	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 100 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 12 J, resistencia a compresión de 250 N,			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,03	16,18	0,53
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,02	14,68	0,29
	BG22RJ10		Tubo curvable corrugado de PVC, de 100 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 12 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	1,02	1,87	1,91
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	0,82	0,01
		Costes directos			2,75	
		Coste Total			2,75	
17	FG22RQ1K	m	Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 15 J, resistencia a compresión de 250 N,			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,04	16,18	0,68
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,02	14,68	0,29
	BG22RQ10		Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 15 J, resistencia a compresión de 250 N, para canalizaciones enterradas	1,02	6,54	6,67
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	0,97	0,01
		Costes directos			7,66	
		Coste Total			7,66	
18	FG39B172	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 16 mm2			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,05	16,18	0,81
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,05	14,68	0,73
	BG39B170		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 16 mm2	1,02	0,58	0,59
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	1,54	0,02
		Costes directos			2,16	
		Coste Total			2,16	
19	FG39B192	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 35 mm2, colocado en tubo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,07	16,18	1,05
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,07	14,68	0,95
	BG39B190		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 35 mm2	1,02	0,82	0,84
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	2,00	0,03
		Costes directos			2,87	
		Coste Total			2,87	

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
20	FG39B1B2	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 70 mm2, colocado en tubo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,09	16,18	1,46
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,09	14,68	1,32
	BG39B1B0		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 70 mm2	1,02	1,23	1,25
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	2,78	0,04
			Costes directos			4,07
		Coste Total			4,07	
21	FG39B1C2	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 95 mm2, colocado en tubo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,09	16,18	1,46
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,09	14,68	1,32
	BG39B1C0		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 95 mm2	1,02	1,53	1,56
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	2,78	0,04
			Costes directos			4,38
		Coste Total			4,38	
22	FG39B1E2	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 150 mm2, colocado en tubo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,12	16,18	1,86
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,12	14,68	1,69
	BG39B1E0		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 150 mm2	1,02	1,98	2,02
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	3,55	0,05
			Costes directos			5,62
		Coste Total			5,62	
23	FG39B1F2	m	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 185 mm2, colocado en tubo			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,14	16,18	2,18
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,14	14,68	1,98
	BG39B1F0		Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 185 mm2	1,02	3,16	3,22
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	4,16	0,06
			Costes directos			7,45
		Coste Total			7,45	
24	FG511732	u	Contador monofásico para medir energía activa, para 230 o 400V, de 20 A y montado superficialmente			
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,01	16,18	0,16
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,15	14,68	2,20
	BG511730		Contador monofásico para medir energía activa, para 230 o 400V, de 20 A	1,00	93,58	93,58
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	2,36	0,04
			Costes directos			95,98
		Coste Total			95,98	

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
25	H225277A	m3	Terraplénado y compactado en zanjas y pozos con tierras adecuadas, en tongadas de hasta 25 cm, con una compactación del 90% del PM			
	A01H4000		Peón para seguridad y salud	0,47	16,46	7,74
	C1Z13440		Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t, para seguridad y salud	0,01	86,18	1,12
	C1Z1A0J0		Pisón vibrante con placa de 30x30 cm, para seguridad y salud	0,45	6,73	3,03
	A%AUX001	%	Gastos auxiliares mano de obra	0,02	7,74	0,12
			Costes directos			12,00
			Coste Total			12,00
31	USIM1111	u	Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simon serie 27, instalado. , ref. 27101-65, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1010101B1	u	Serie Simon 27. Interruptor unipolar blanco	1,00	6,24	6,24
	OGENO01.0041	h	Oficial 1ª electricista	0,35	19,04	6,66
	OGENO01.0043	h	Ayudante electricista	0,35	17,81	6,23
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,00	0,26	2,08
	PGENP15.0446	m	Cond. ríg. 750 V 15 mm2 Cu	16,00	0,25	4,00
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			26,85
			Coste Total			26,85
32	USIM1121	u	Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simon serie 27, instalado., ref. 27201-65, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1010102B1	u	Serie Simon 27. Conmutador blanco	1,00	6,95	6,95
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,50	16,18	8,09
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,50	14,68	7,34
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	13,00	0,26	3,38
	PGENP15.0446	m	Cond. ríg. 750 V 15 mm2 Cu	39,00	0,25	9,75
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			37,14
			Coste Total			37,14

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
33	USIM1131	u	Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento Simon serie 27, instalado., ref. 27251-65, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1010103B1	u	Serie Simon 27. Conmutador cruce blanco	1,00	13,35	13,35
	OGENO01.0041	h	Oficial 1ª electricista	0,55	19,04	10,47
	OGENO01.0043	h	Ayudante electricista	0,55	17,81	9,80
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	18,00	0,26	4,68
	PGENP15.0446	m	Cond. ríg. 750 V 15 mm2 Cu	72,00	0,25	18,00
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			57,93
			Coste Total			57,93
34	USIM1311	u	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofasico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simon serie 27, instalada., ref. 27432-65, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1010301B1	u	Bipolar con toma tierra lateral schuko y emborn. rápido blanco	1,00	7,24	7,24
	A012H000	h	Oficial 1a electricista	0,45	16,18	7,28
	A013H000	h	Ayudante electricista	0,45	14,68	6,61
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,26	1,56
	PGENP15.0447	m	Cond. ríg. 750 V 25 mm2 Cu	18,00	0,42	7,56
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			31,88
			Coste Total			31,88
35	USIM1411	u	Toma de telefono realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y guia de alambre galvanizado, para instalacion de linea telefonica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de telefono con marco Simon serie 27, instalada., ref. 27480-35, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1010401B1	u	Con 4 contactos para conector RJ-11 blanco	1,00	12,42	12,42
	OGENO01.0041	h	Oficial 1ª electricista	0,45	19,04	8,57
	OGENO01.0043	h	Ayudante electricista	0,45	17,81	8,01
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,26	1,56
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			32,19
			Coste Total			32,19

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción	Medición	Precio	Importe
36	USIM1511	u	Toma para TV/SAT realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5, incluida caja de registro, caja universal con tornillos, toma TV/SAT Simon serie 27, instalada., ref. 75466-69, 27900-32, 27601-65, 27097-34			
	PSIM1010501B1	u	Toma R-TV + SAT - Unica para satélite blanco	1,00	19,30	19,30
	OGENO01.0041	h	Oficial 1ª electricista	0,55	19,04	10,47
	OGENO01.0043	h	Ayudante electricista	0,55	17,81	9,80
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	6,00	0,26	1,56
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			42,76
			Coste Total			42,76
37	USIM1B11	u	Zumbador con regulacion de tono realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rigido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, zumbador con regulacion Simon serie 27, instalado., ref. 27806-35, 27900-32, 27601-65			
	PSIM1011101B1	u	Zumbador con regulación de tono blanco	1,00	21,53	21,53
	OGENO01.0041	h	Oficial 1ª electricista	0,35	19,04	6,66
	OGENO01.0043	h	Ayudante electricista	0,35	17,81	6,23
	PGENP15.0454	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	8,00	0,26	2,08
	PGENP15.0446	m	Cond. rígi. 750 V 15 mm2 Cu	16,00	0,25	4,00
	PGENP15.0527	u	Caja mecan. empotrar enlazable	1,00	0,28	0,28
	PGENP01.0608	u	Pequeño material	1,00	1,35	1,35
			Costes directos			42,14
			Coste Total			42,14

Documento N°2

PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. DISTRIBUCIÓN PARCELAS
4. DISTRIBUCIÓN SECCIÓN TRANSVERSAL
5. DISTRIBUCIÓN PLANTA SUPERIOR E INFERIOR.
6. DISTRIBUCIÓN SOTANOS
7. DISTRIBUCIÓN ZANJA
8. ELECTRIFICACIÓN EN BAJA TENSIÓN
9. ELECTRIFICACIÓN INTERIOR UNIFILAR
10. ELECTRIFICACIÓN PLANTA SUPERIOR E INFERIOR.
11. ELECTRIFICACIÓN SOTANOS
12. TRANSFORMADOR



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCANTANT

EL AUTOR DEL TFG:
SERGIO BERENGUER BERENGUER

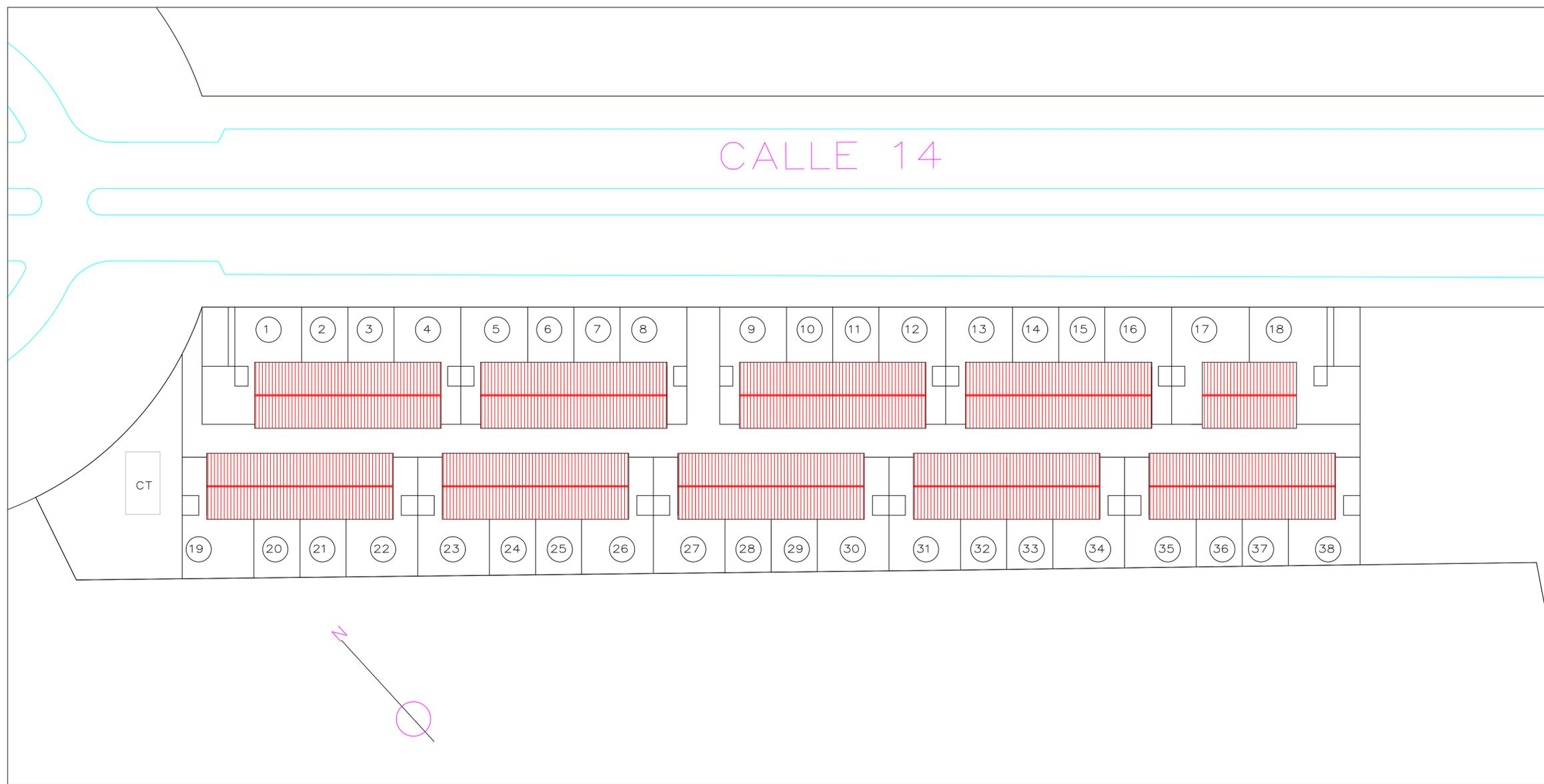
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA	OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO	1
	Situación	ESCALA	1:100



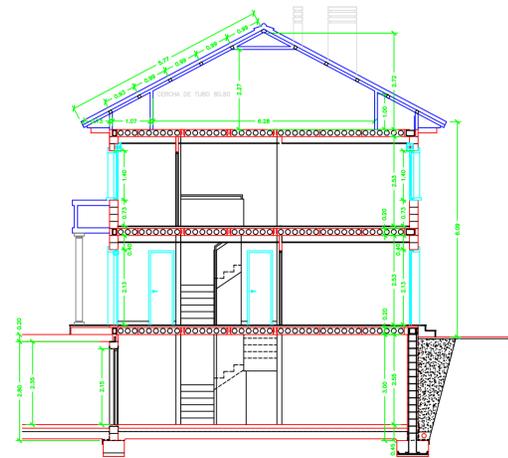
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
CAMPUS D'ALCANTARA

EL AUTOR DEL TFG:
SERGIO BERENGUER BERENGUER

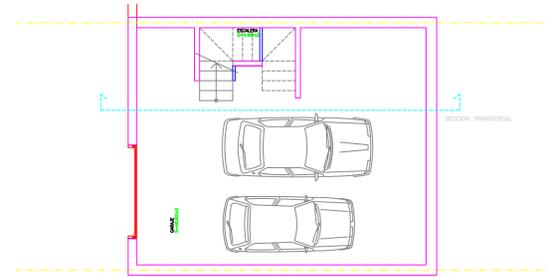
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA	OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO	2
	Emplazamiento	ESCALA	1:100



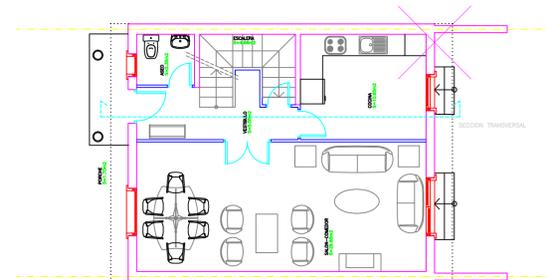
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI	EL AUTOR DEL TFG:	
	SERGIO BERENGUER BERENGUER	
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO 3
	Urbanización. Distribución viviendas	ESCALA 1:100



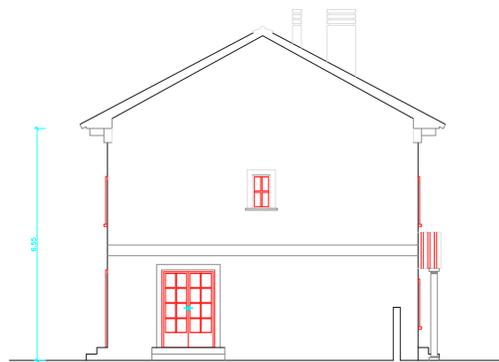
SECCION TRANSVERSAL POR ESCALERA.



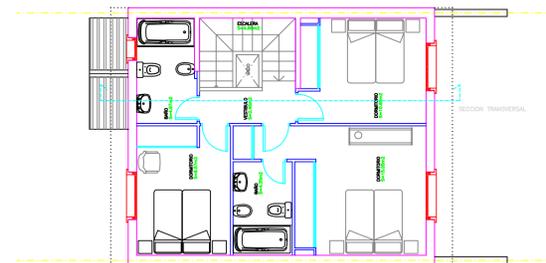
SECCION TRANSVERSAL



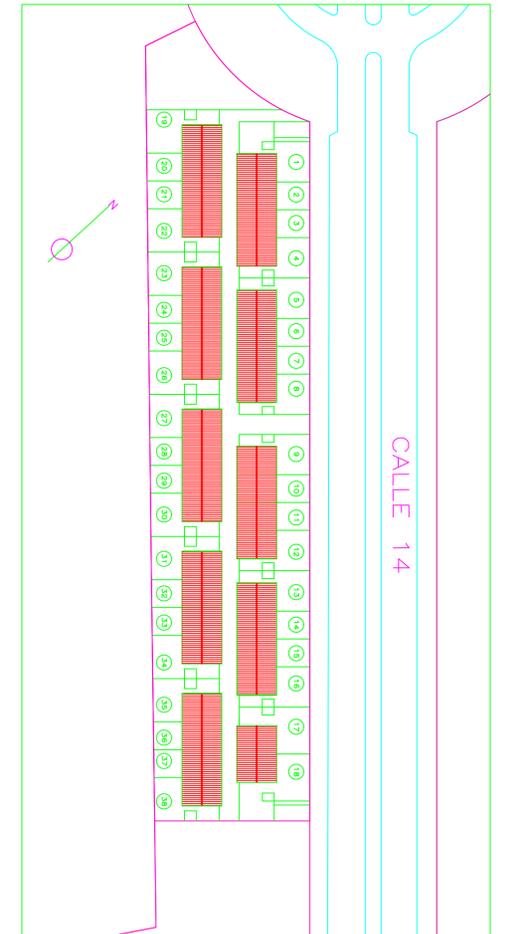
SECCION TRANSVERSAL



ALZADO LATERAL, VIVIENDAS EN ESQUINA.



SECCION TRANSVERSAL



EL AUTOR DEL TFG:
SERGIO BERENGUER BERENGUER

SITUACION **URBANIZACION OPEN GOLF II.**
Playa de San Juan - Alicante

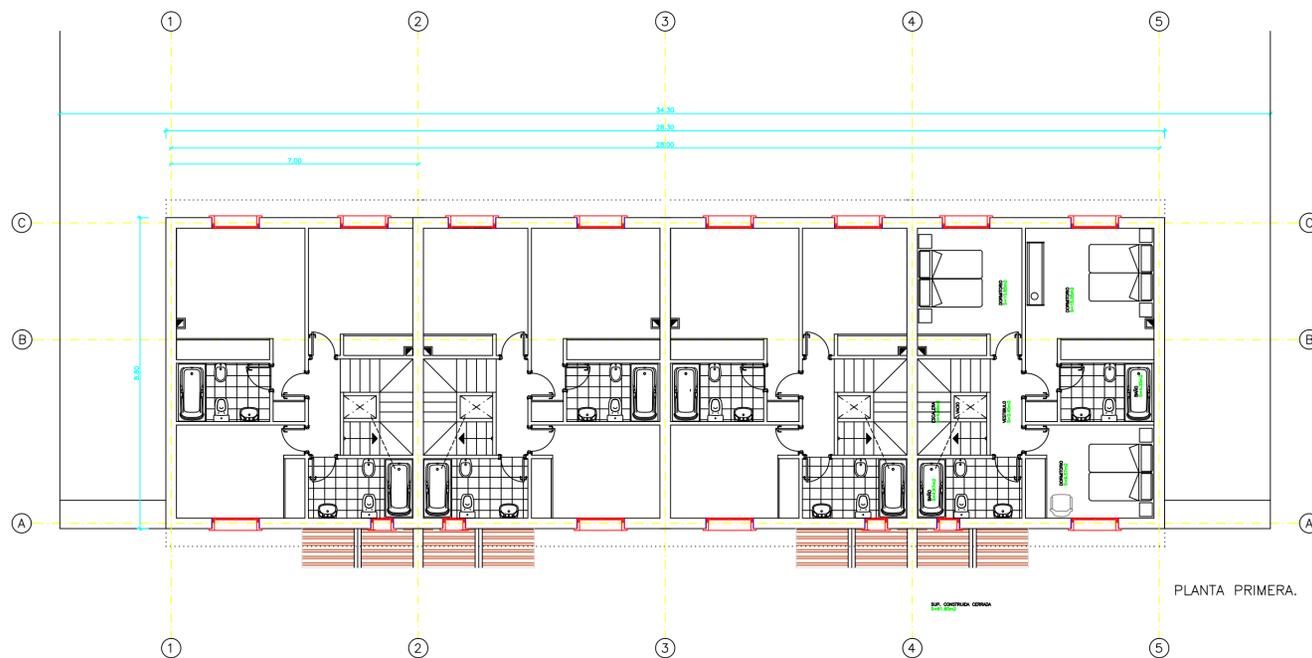
FECHA
OCTUBRE 2015

PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS

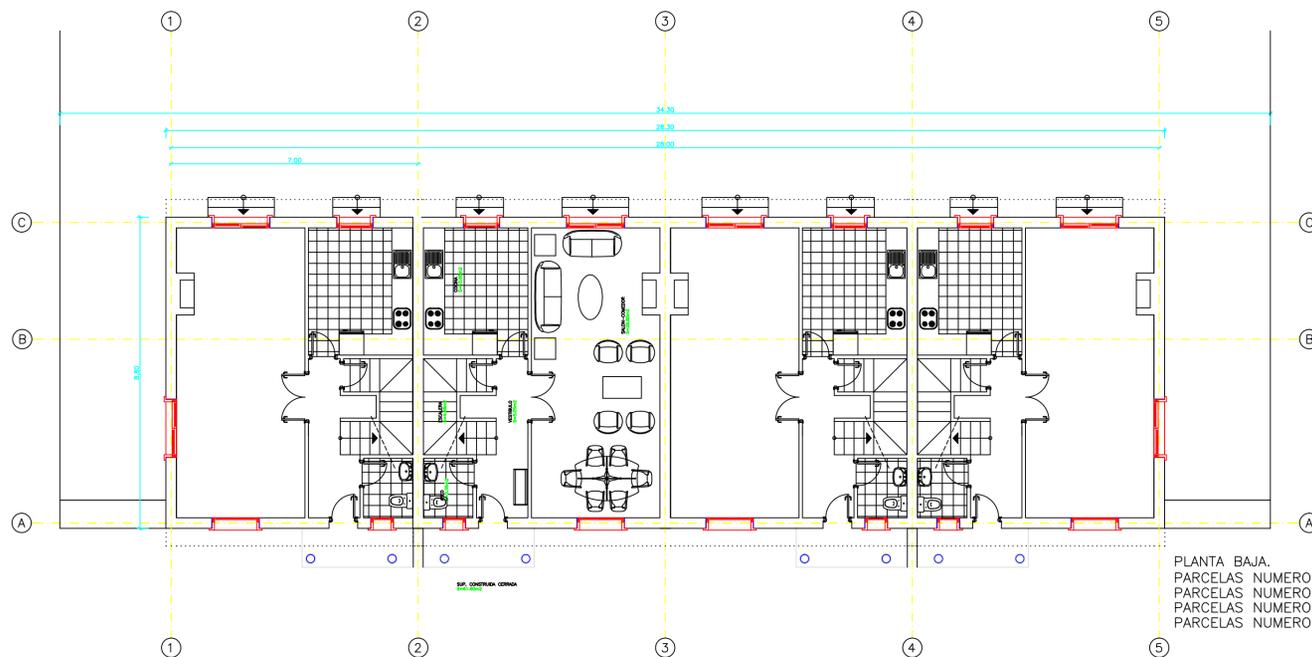
N. PLANO
4

TITULO DEL PLANO
Distribución Secciones

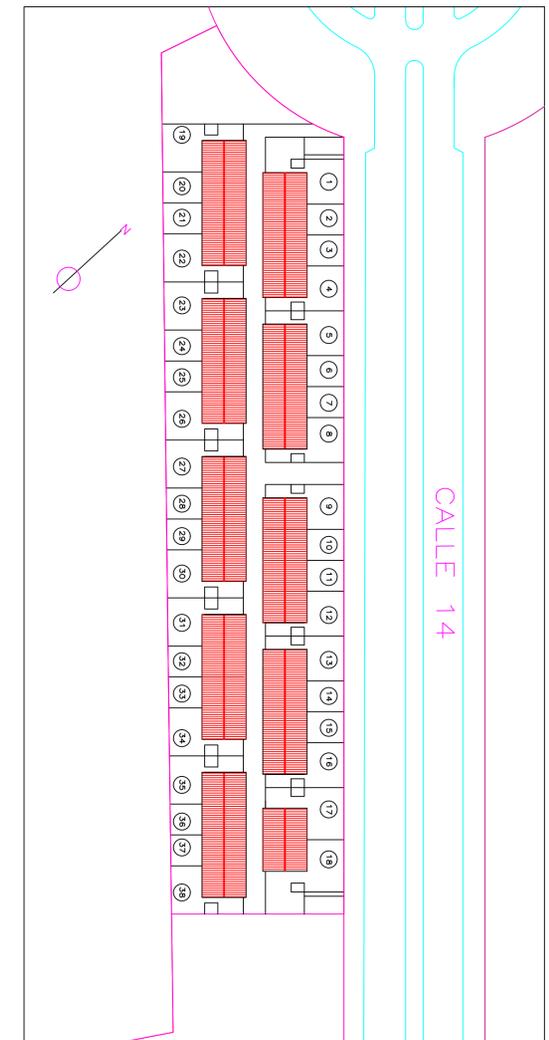
ESCALA
1:100



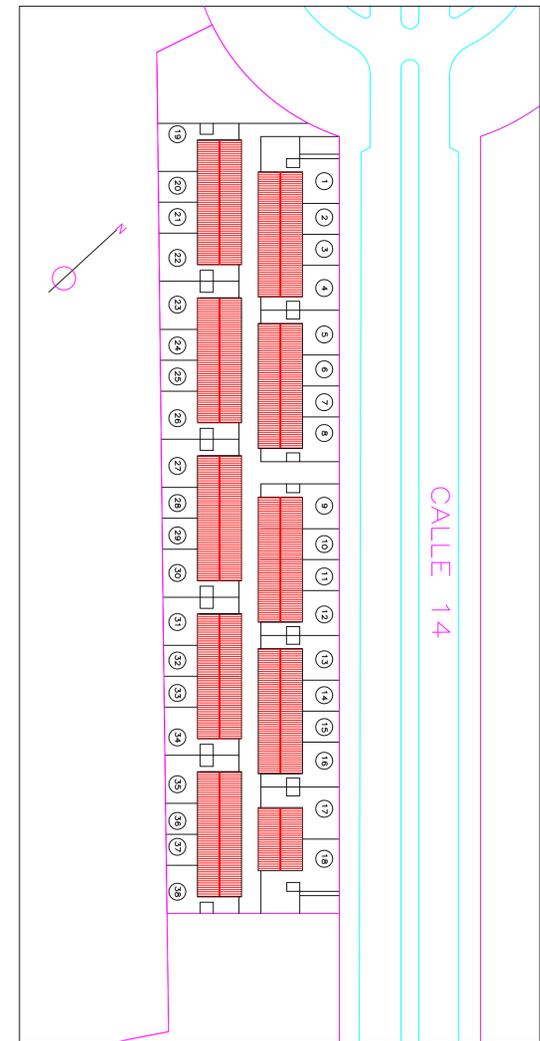
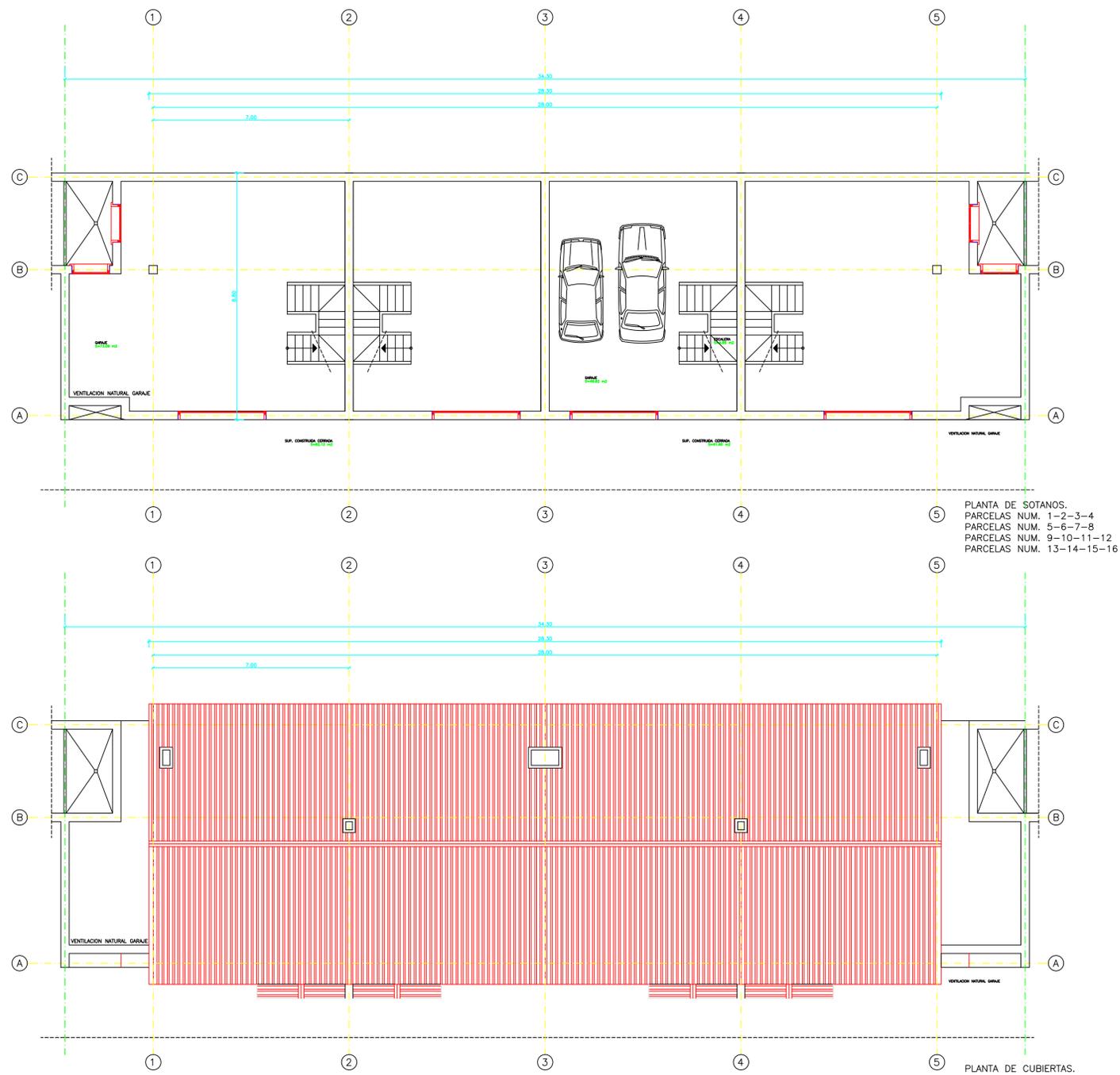
PLANTA PRIMERA.



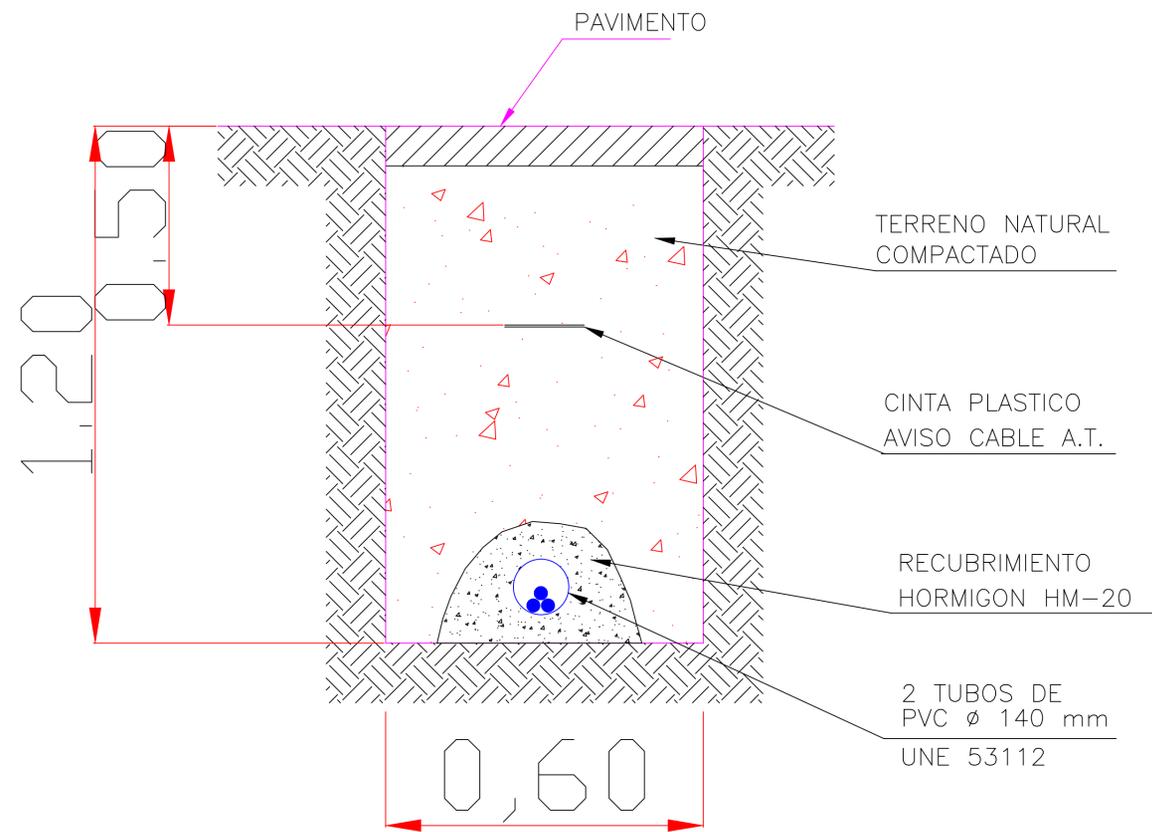
PLANTA BAJA.
 PARCELAS NUMEROS 1-2-3-4
 PARCELAS NUMEROS 5-6-7-8
 PARCELAS NUMEROS 9-10-11-12
 PARCELAS NUMEROS 13-14-15-16



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	EL AUTOR DEL TFG: SERGIO BERENGUER BERENGUER
	SITUACION: URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA: OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO: Distribucion Planta superior e inferior	N. PLANO: 5 ESCALA: 1:100



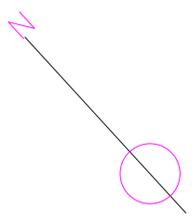
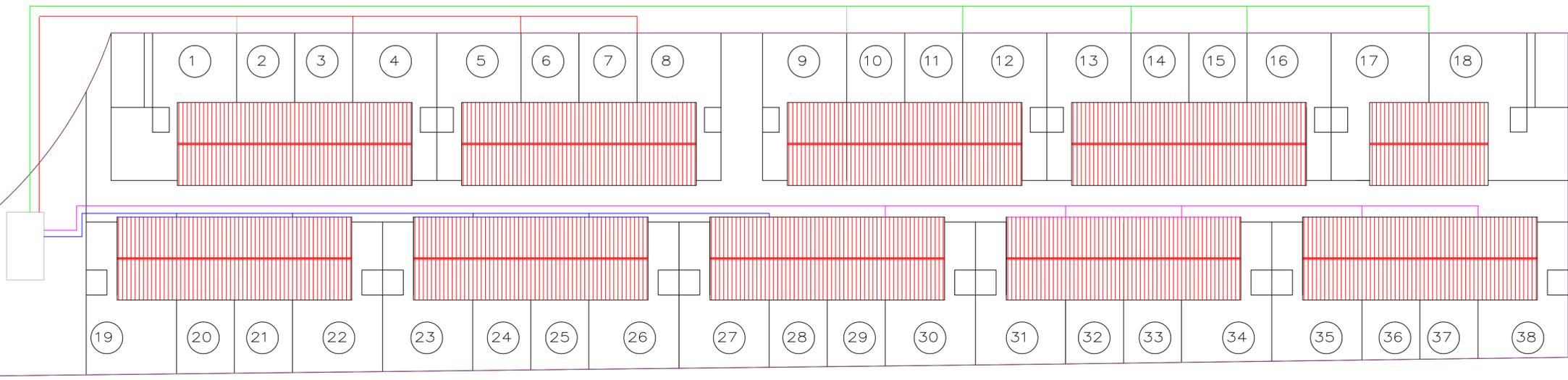
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	EL AUTOR DEL TFG:	FECHA
	SERGIO BERENGUER BERENGUER	OCTUBRE 2015
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	N. PLANO
	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	6
TITULO DEL PLANO	Distribución Sotanos	ESCALA
		1:100



DETALLE ZANJA
CABLE BAJO TUBO

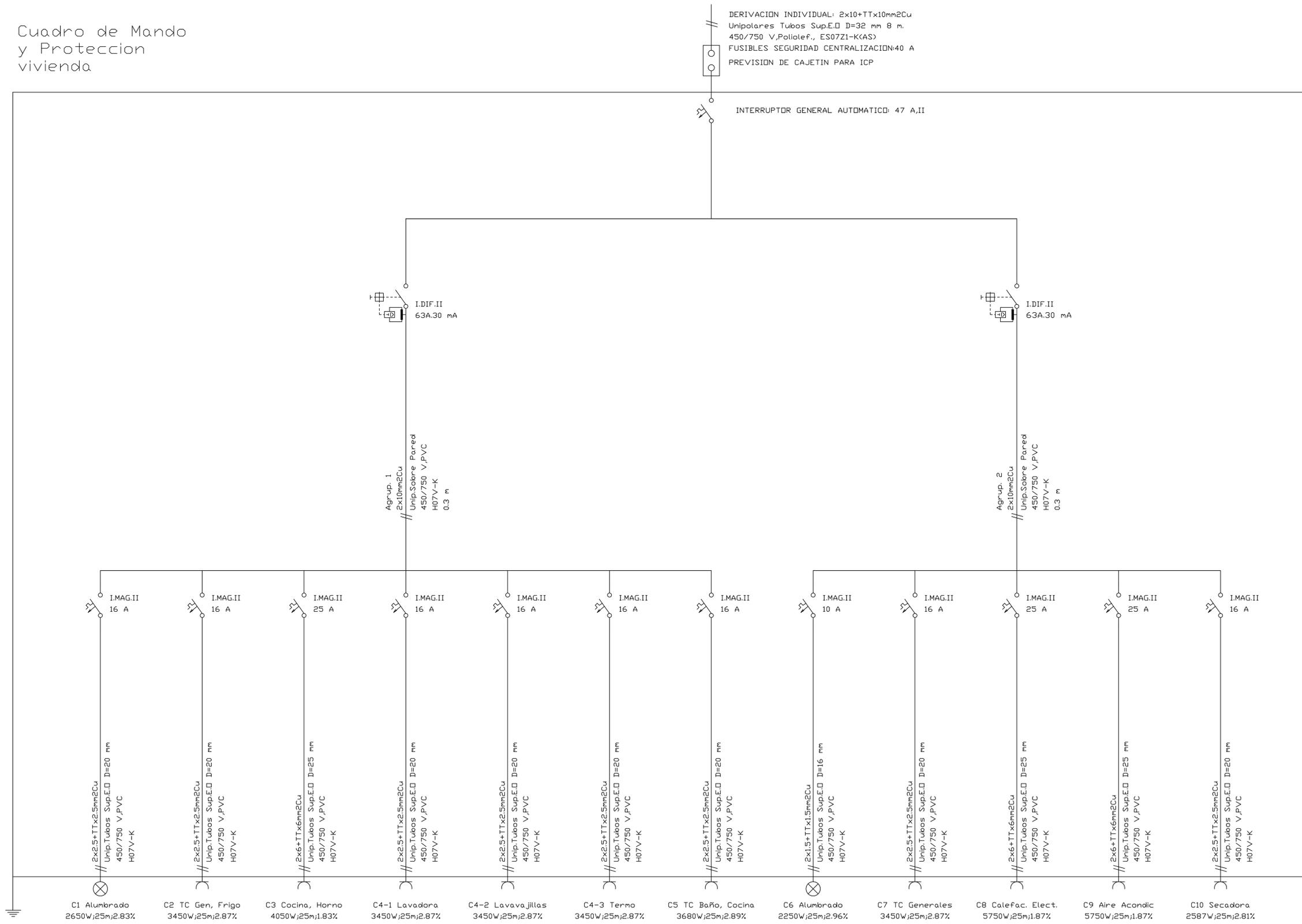
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	EL AUTOR DEL TFG:	
	SERGIO BERENGUER BERENGUER	
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO 7
	Zanja	ESCALA 1:100

CALLE 14



	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	EL AUTOR DEL TFG:
	CAMPUS D'ALCOI	SERGIO BERENGUER BERENGUER
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA
		OCTUBRE 2015
PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		N. PLANO
		8
TITULO DEL PLANO	DISTRIBUCION RED DE DISTRIBUCIÓN	ESCALA
		1:100

Cuadro de Mando
y Proteccion
vivienda



DERIVACION INDIVIDUAL: 2x10+TTx10mm2Cu
Unipolares Tubos Sup.E.D D=32 mm 8 m.
450/750 V,Paliolef., ES07Z1-K(AS)
FUSIBLES SEGURIDAD CENTRALIZACION:40 A
PREVISION DE CAJETIN PARA ICP

INTERRUPTOR GENERAL AUTOMATICO: 47 A,II

I.DIF.II
63A,30 mA

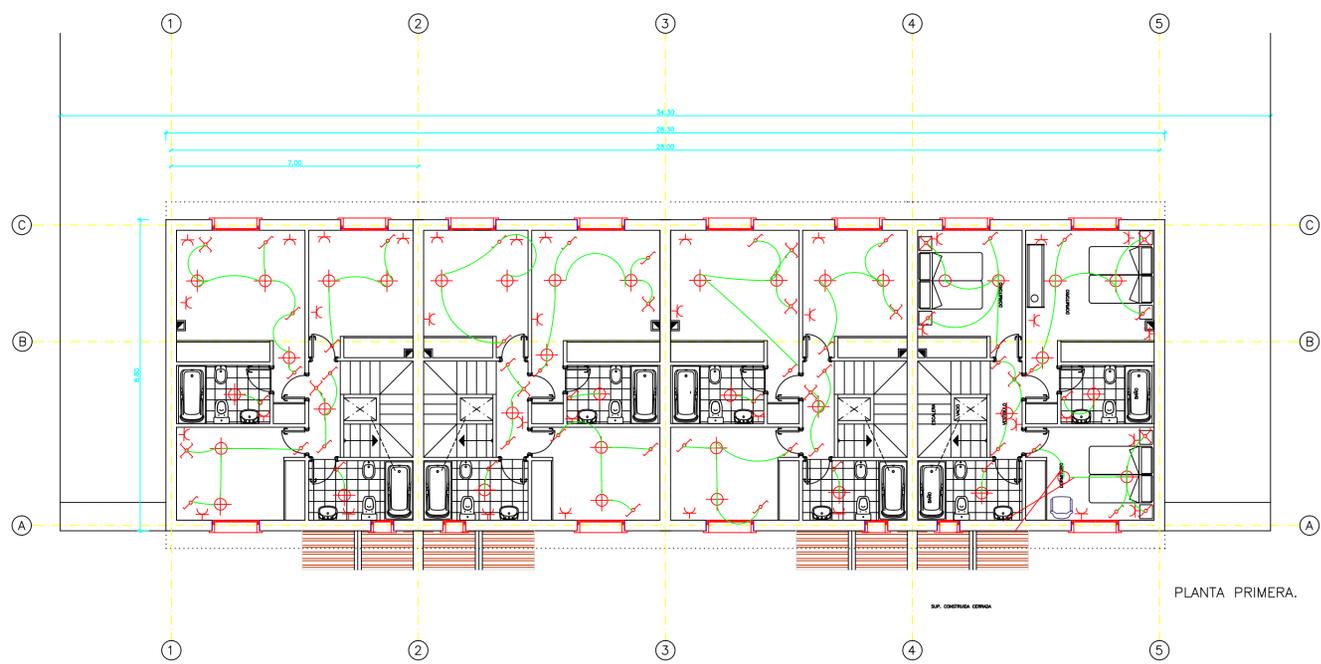
I.DIF.II
63A,30 mA

Agrup. 1
2x10mm2Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V,PVC
H07V-K
0.3 m

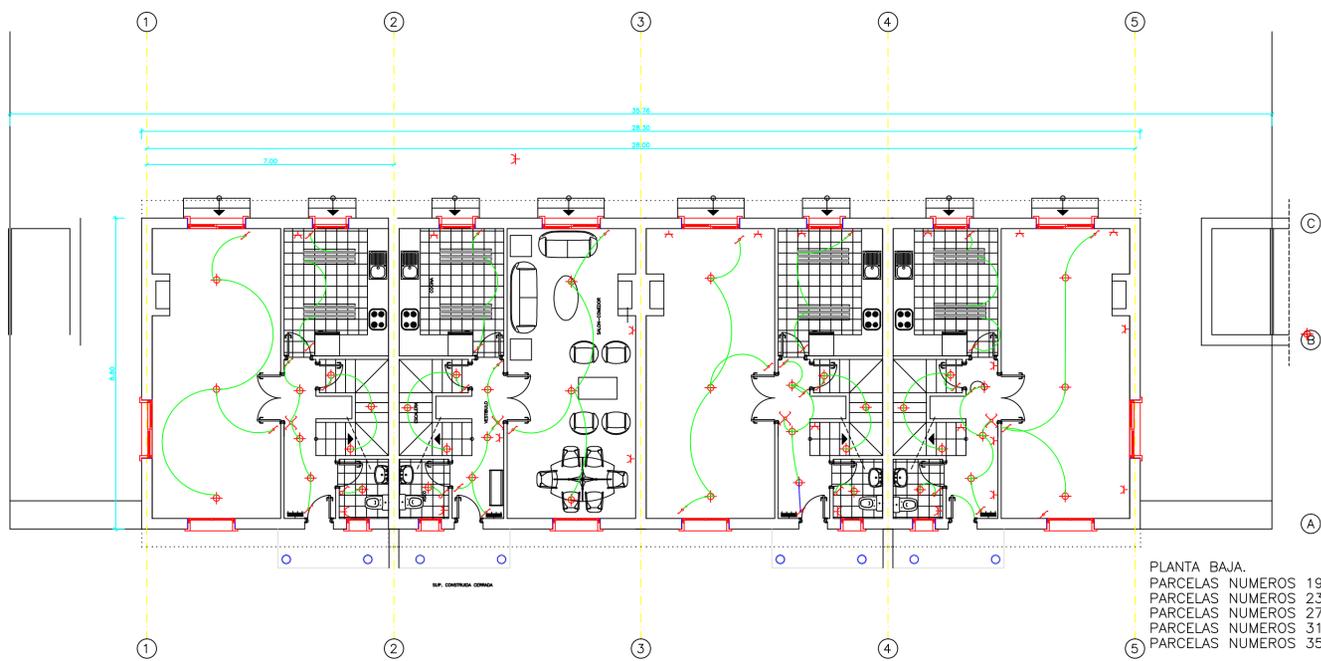
Agrup. 2
2x10mm2Cu
Unip.Sobre Pared
450/750 V,PVC
H07V-K
0.3 m

- C1 Alumbrado
2650Wj;25mj;2.83%
- C2 TC Gen, Frigo
3450Wj;25mj;2.87%
- C3 Cocina, Horno
4050Wj;25mj;1.83%
- C4-1 Lavadora
3450Wj;25mj;2.87%
- C4-2 Lavavajillas
3450Wj;25mj;2.87%
- C4-3 Termo
3450Wj;25mj;2.87%
- C5 TC Baño, Cocina
3680Wj;25mj;2.89%
- C6 Alumbrado
2250Wj;25mj;2.96%
- C7 TC Generales
3450Wj;25mj;2.87%
- C8 Calefac. Elect.
5750Wj;25mj;1.87%
- C9 Aire Acondic
5750Wj;25mj;1.87%
- C10 Secadora
2587Wj;25mj;2.81%

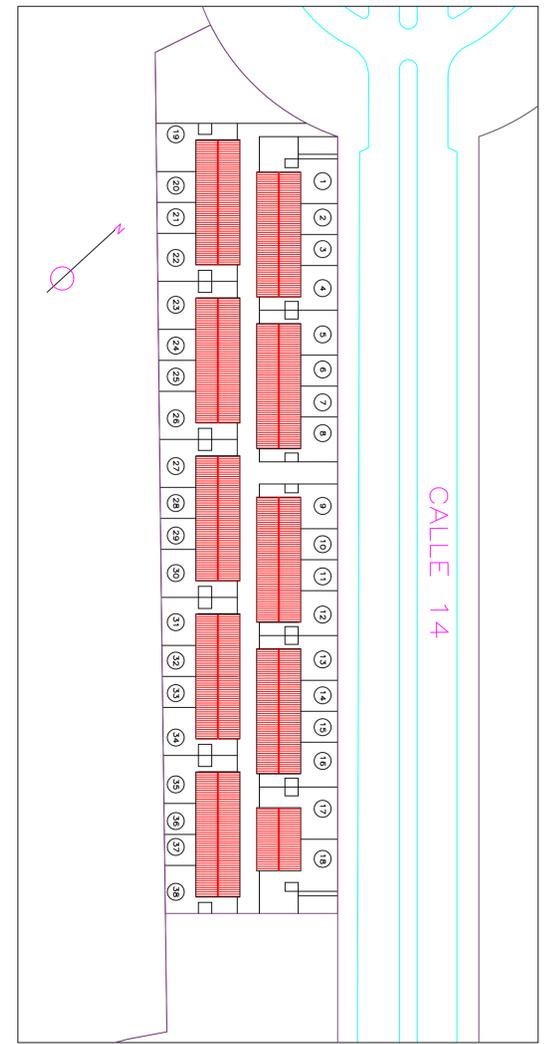
<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI</p>	EL AUTOR DEL TFG: SERGIO BERENGUER BERENGUER		
	SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II.	
Playa de San Juan - Alicante		FECHA	OCTUBRE 2015
PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		N. PLANO	9
TITULO DEL PLANO		Esquema Unifilar	
		ESCALA	1:100



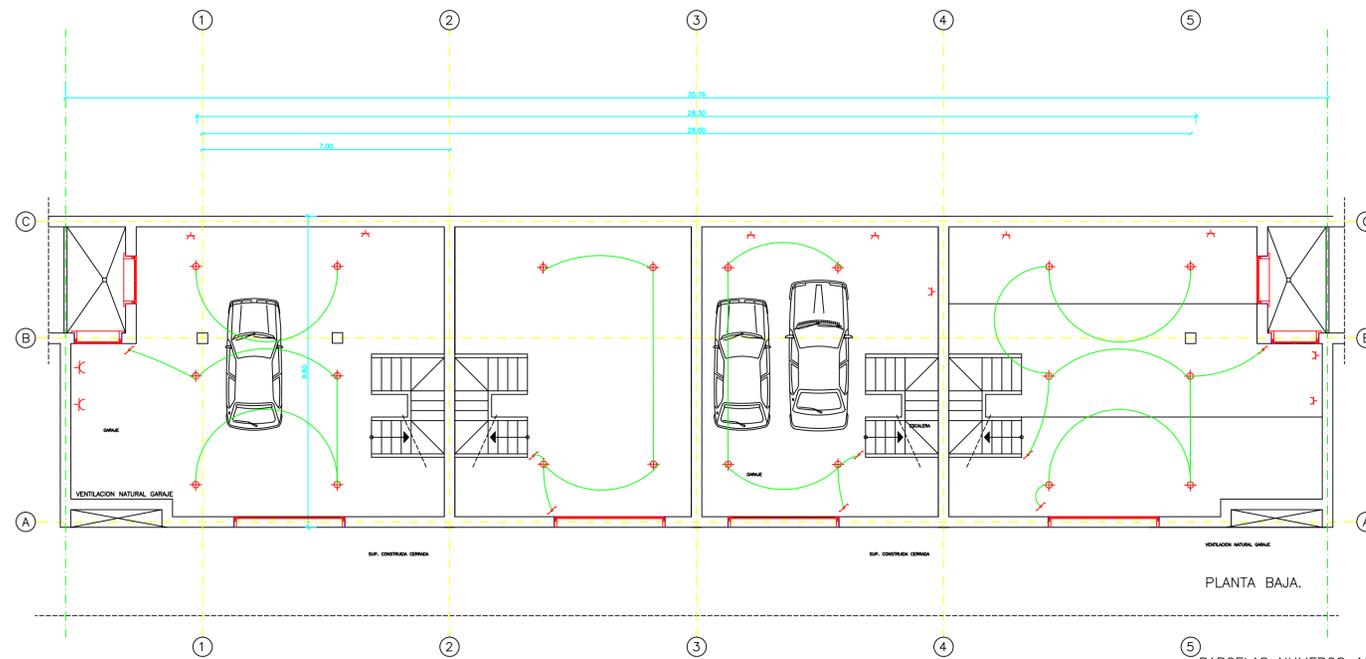
PLANTA PRIMERA.



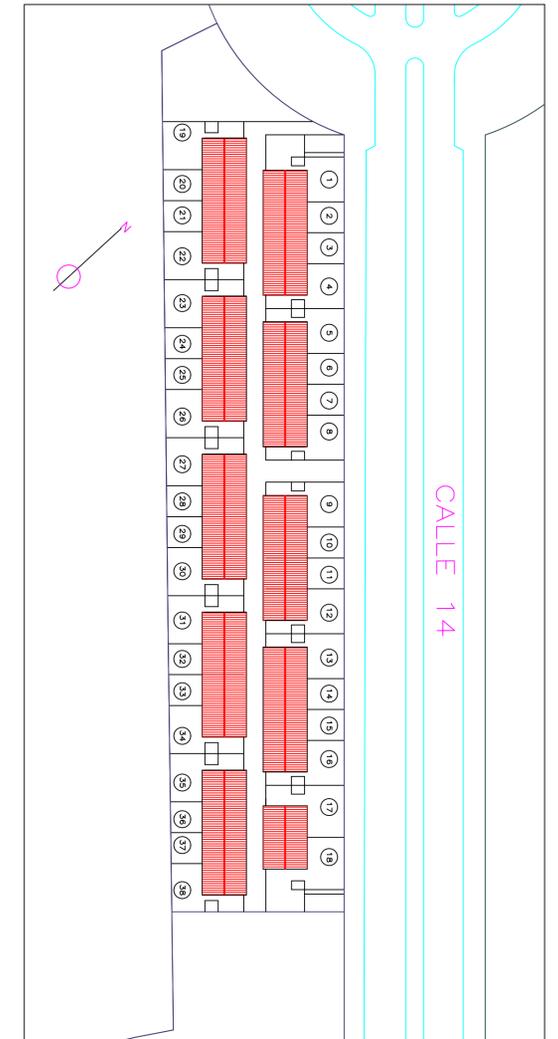
PLANTA BAJA.
 PARCELAS NUMEROS 19-20-21-22
 PARCELAS NUMEROS 23-24-25-26
 PARCELAS NUMEROS 27-28-29-30
 PARCELAS NUMEROS 31-32-33-34
 PARCELAS NUMEROS 35-36-37-38



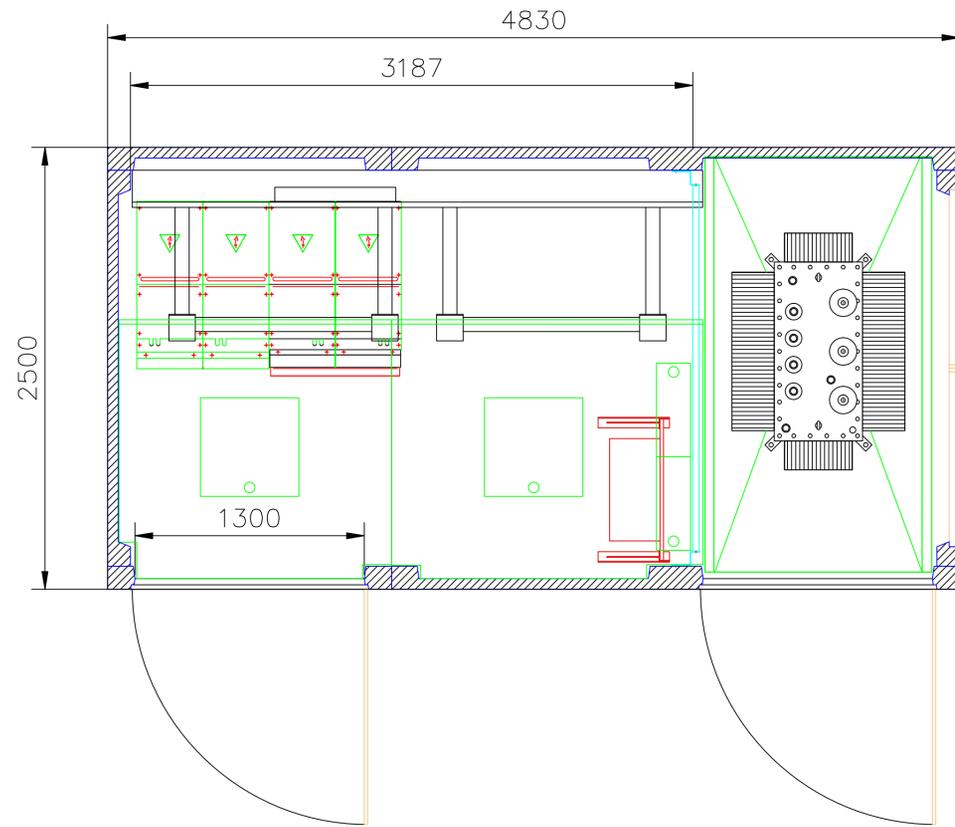
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	EL AUTOR DEL TFG: SERGIO BERENGUER BERENGUER
	SITUACION URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA OCTUBRE 2015
PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO 10
TITULO DEL PLANO Electrificación Planta Superior e inferior	ESCALA 1:100



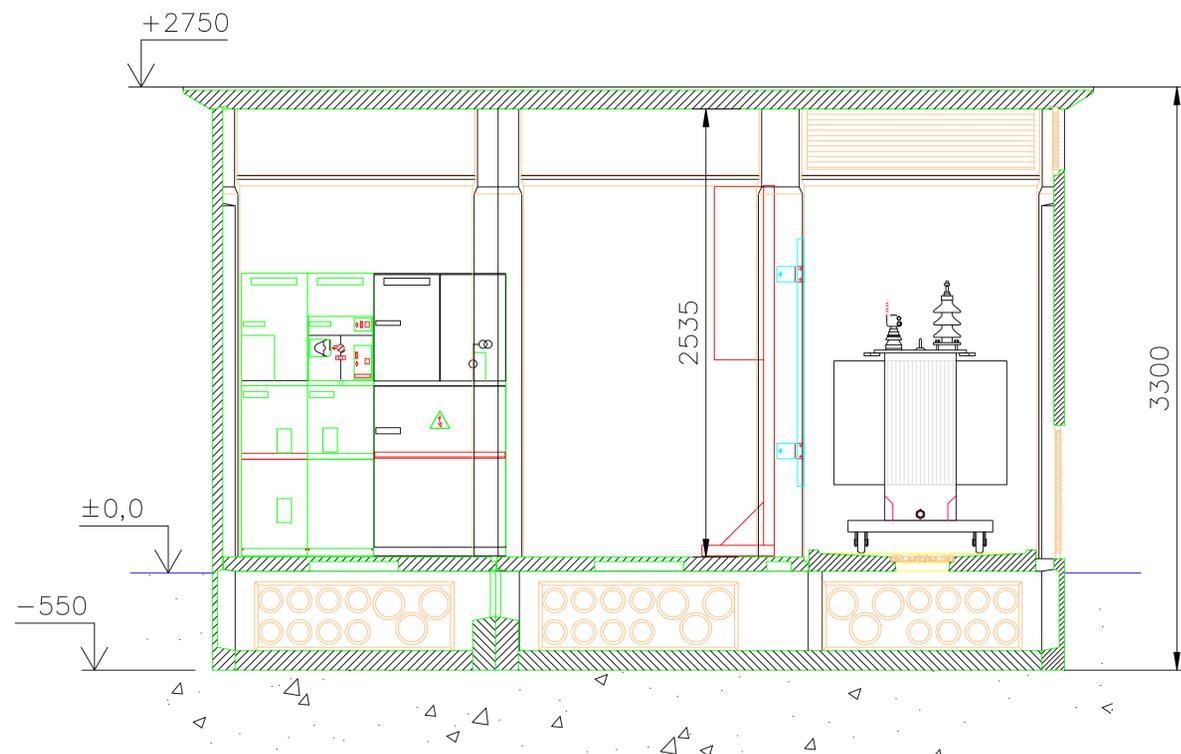
PARCELAS NUMEROS 19-20-21-22
 PARCELAS NUMEROS 23-24-25-26
 PARCELAS NUMEROS 27-28-29-30
 PARCELAS NUMEROS 31-32-33-34
 PARCELAS NUMEROS 35-36-37-38



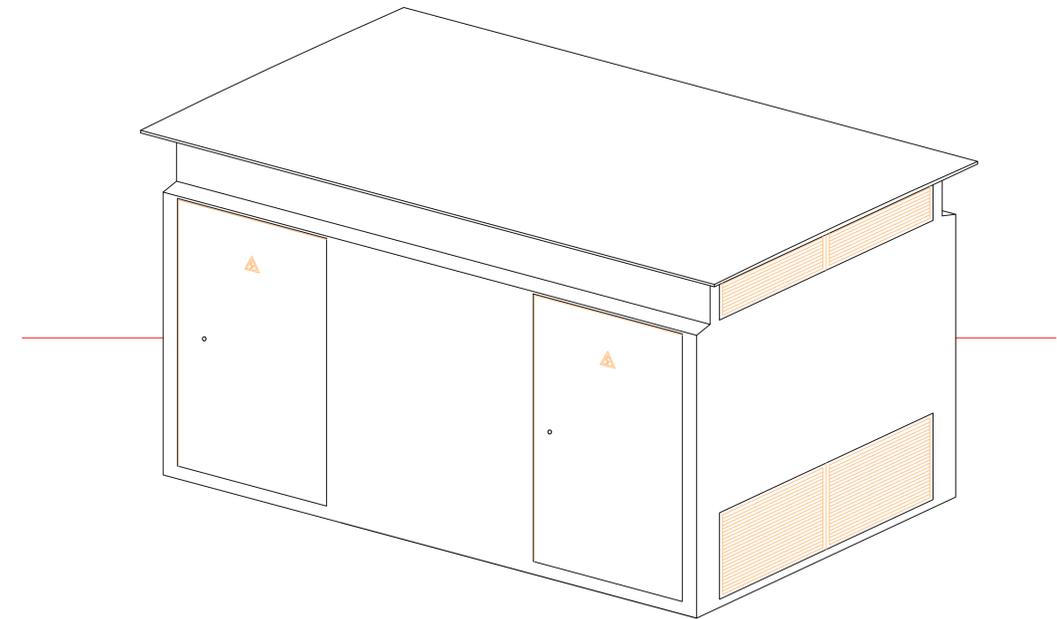
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCO	EL AUTOR DEL TFG: SERGIO BERENGUER BERENGUER
	SITUACION URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA OCTUBRE 2015
PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO 11
TITULO DEL PLANO Electrificación Sotanos	ESCALA 1:100



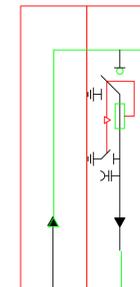
PLANTA



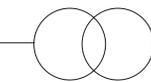
SECCION



CELDA
REMONTE
PROTECCION
TRAFO



ENTRADA L.A.T.SUBTERRANEA 20 KV.



TRANSFORMADOR 630 KVA
20KV/0.42 KV

 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCANTAR	EL AUTOR DEL TFG:	
	SERGIO BERENGUER BERENGUER	
SITUACION	URBANIZACION OPEN GOLF II. Playa de San Juan - Alicante	FECHA OCTUBRE 2015
TITULO DEL PLANO	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	N. PLANO 12
	Transformador	ESCALA 1:100

Documento N°3

PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla de contenido

CAPITULO I: DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO.....	4
ARTICULO 1.1.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO.	4
ARTICULO 1.2.- DISPOSICIONES TECNICAS.	4
CAPITULO II: DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS	5
ARTICULO 2.2.- COMPATIBILIDAD Y PRELACION ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	6
ARTICULO 2.3.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	6
CAPITULO III: CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES	7
ARTICULO 3.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES	7
ARTICULO 3.2.- CANALIZACIONES ELECTRICAS.	8
ARTICULO 3.3.- CONDUCTORES.	19
ARTICULO 3.4.- CAJAS DE EMPALME.	21
ARTICULO 3.5.- TUBOS FLEXIBLES	22
ARTICULO 3.6.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.	22
ARTICULO 3.7.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.	23
ARTICULO 3.8 RECEPTORES DE ALUMBRADO.	29
ARTICULO 3.9.- CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN	30
ARTICULO 3.10.- TRANSFORMADOR	32
ARTICULO 3.11.- ACCESORIOS PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	33
ARTICULO 3.12.- PICAS DE TIERRA.....	33
CAPITULO IV: EJECUCION DE LAS OBRAS.....	35
ARTICULO 4.1.- CONDICIONES GENERALES	35
ARTICULO 4.2- REPLANTEO DE LOS TRABAJOS.....	36
ARTICULO 4.3.- ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.....	37
ARTICULO 4.4.- COLOCACION DE CONDUCTORES.....	37
ARTICULO 4.5.- COLOCACION DE INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS.....	39
ARTICULO 4.6.- COLOCACIÓN DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES	40
ARTICULO 4.7.- COLOCACIÓN DE TUBOS FLEXIBLES	41
ARTICULO 4.8.- COLOCACIÓN DE CUADROS DE PROTECCIÓN	42
ARTICULO 4.9.- Caseta prefabricada de hormigón.....	42
ARTICULO 4.10.- Transformadores	43
ARTICULO 4.11.- Accesorios para el centro de transformación	45
ARTICULO 4.12.- Picas de tierra.....	45
ARTICULO 4.13.- Cuadros de B.T.....	46
ARTICULO 4.14.- Interruptor magneto térmico diferencial B.T.....	47

CAPITULO V: MEDICION, VALORACION Y ABONO.	48
ARTICULO 5.1.- CONDUCTORES	48
ARTICULO 5.2.- INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS.....	48
ARTICULO 5.3.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES	48
ARTICULO 5.4.- TUBOS FLEXIBLES	48
ARTICULO 5.5.- CUADROS DE PROTECCIÓN	48
ARTICULO 5.6.- Caseta prefabricada de hormigón.....	49
ARTICULO 5.7.- Transformador	49
ARTICULO 5.8.- Accesorios para el centro de transformación	49
ARTICULO 5.9.- Picas de tierra	49
ARTICULO 5.10.- Cuadros de B.T.....	49
ARTICULO 5.11.- Interruptor magneto térmico diferencial B.T	49
CAPITULO VI: DISPOSICIONES GENERALES.....	49
ARTICULO 6.1.- DIRECCION DE LAS OBRAS.....	50
ARTICULO 6.2.- FUNCIONES DEL DIRECTOR DE OBRA.....	50
ARTÍCULO 6.3.- PERSONAL TECNICO DEL CONTRATISTA.....	50
ARTICULO 6.4.- LIBRO DE ÓRDENES.	51
ARTICULO 6.5.- LIBRO DE INCIDENCIAS.....	51
ARTICULO 6.6- REPLANTEO.....	51
ARTICULO 6.7- PROGRAMA DE TRABAJO.....	51
ARTICULO 6.8- SUBCONTRATOS.	51
ARTICULO 6.9- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	52
ARTICULO 6.10- ABONOS AL CONTRATISTA.....	52
ARTICULO 6.11.- RECEPCION. PLAZO DE GARANTIA. PLAZO DE	52
ARTICULO 6.12 - OBRAS OCULTAS.	53
ARTICULO 6.13 - TRABAJOS DEFECTUOSOS.	53
ARTICULO 6.14 - VICIOS OCULTOS.....	53
ARTICULO 6.15 - PLAZO DE GARANTÍA.....	53
ARTICULO 6.16 - CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE..	54
ARTICULO 6.17 - DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	54
ARTICULO 6.18 - SEGURO DE LAS OBRAS.....	54

CAPITULO I: DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO.

ARTICULO 1.1.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO.

El presente PLIEGO DE CONDICIONES, se refiere a las obras del Proyecto de diseño y cálculo de instalaciones de una urbanización de 38 viviendas adosadas y regirá en unión de las Prescripciones y Pliegos de índole general que se citan en los Capítulos siguientes.

ARTICULO 1.2.- DISPOSICIONES TECNICAS.

Además de lo establecido en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones de carácter general o específico:

- a. Normas UNE vigentes, que afecten a los materiales y unidades de obra del presente Proyecto.
- b. Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo
- c. Reglamento electrotécnico de baja tensión
- d. Norma IEEE
- e. Restantes Normas o Instrucciones aprobadas o que se aprueben con posterioridad a la redacción de este Proyecto y que puedan afectar de algún modo a las obras incluidas
- h. Igualmente el adjudicatario está obligado al cumplimiento de la Legislación Laboral vigente y de la que en lo sucesivo se dicte en la materia, siendo por tanto de aplicación:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES
- Real Decreto, de 17 de enero, REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN
- Real Decreto, de 24 de octubre, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Cerámica y Vidrio.
- Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores. Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Protección de los trabajadores contra riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, del ruido y las vibraciones en el lugar del trabajo (Convenio II 20-6-77, Ratificado por Instrumento 24-11-80, BOE 30-12-81).

Se entiende que tales documentos completan el presente Pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente, quedando a juicio del Director

de las Obras dirimir las posibles contradicciones habidas entre ellas.

i.

Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE

CAPITULO II: DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

ARTICULO 2.1.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LOS TRABAJOS

MEMORIA.

Contiene un breve resumen de las instalaciones que se han diseñado, así como la justificación de los criterios seguidos en su dimensionamiento, sistemas de ejecución y demás características técnicas del mismo.

PLANOS.

PLIEGO DE CONDICIONES.

Consta de seis capítulos titulados:

I.- DEFINICION Y ALCANCE DEL PLIEGO.

II.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS.

III.- MATERIALES.

IV.- EJECUCION DE LAS OBRAS.

V.- MEDICION Y ABONO.

VI.- DISPOSICIONES GENERALES.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

ARTICULO 2.2.- COMPATIBILIDAD Y PRELACION ENTRE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

En caso de contraindicación entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo escrito en este último. En todo caso ambos documentos prevalecerán sobre los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviera en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y tenga precio en el Presupuesto.

Las omisiones o descripciones erróneas de detalles que puedan existir en el Documento nº 2 "PLANOS" y en este Pliego y sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención de lo expuesto en los documentos anteriormente citados, o que por el uso y costumbre deban ser realizados; no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Documentos del Proyecto.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, deberán reflejarse perceptivamente en el Acta de Replanteo.

ARTICULO 2.3.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Instalación eléctrica de las acometidas:

Consistirá en el diseño y cálculo de todas las acometidas destinadas a alimentar cada uno de los CGPs .

Instalación eléctrica de interior:

Diseño de la instalación eléctrica de interior.

CAPITULO III: CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES

ARTICULO 3.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES

Todos los materiales cumplirán las condiciones que, para cada uno de ellos, se especifican en los artículos que siguen, desechándose los que a juicio de la Dirección Facultativa no las cumplan.

En general, son válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra, los cuales aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Condiciones o Normas Oficiales que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras de este Proyecto.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se harán de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro en sus formas o dimensiones.

Los materiales que se empleen en obra, tendrán que reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. El Contratista tiene libertad para obtener los materiales que las obras precisan de los puntos que estime conveniente, sin modificación de los precios establecidos.

Los procedimientos que han servido de base para el cálculo de los precios de las unidades de obra, no tienen más valor, a los efectos de este Pliego, que la necesidad de formular el Presupuesto, no pudiendo aducirse por la Contrata adjudicataria que el menor precio de un material componente, justifique una calidad inferior de éste.

Todos los materiales tendrán que ser del tipo considerado en la construcción como de primera calidad y serán examinados antes de su empleo por el Director Técnico de las Obras,

quien dará su aprobación por escrito, conservando en su poder una muestra del material aceptado, o lo rechazará en el caso que lo considere inadecuado, debiendo en tal caso, ser retirado inmediatamente por el Contratista.

ARTICULO 3.2.- CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

- CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

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

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

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los

tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

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

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

Tubos en canalizaciones empotradas.

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

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

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
-----------------------	---------------	--------------

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

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

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

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características

mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

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

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión N	NA	250 N / 450 N / 750
- Resistencia al impacto Normal / Normal	NA	Ligero /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos mm	4	Contra objetos D ³ 1
- Resistencia a la penetración del agua en forma de lluvia	3	Contra el agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección

- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

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

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de

material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de

hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de mm</u> la sección transversal	<u>£ 16 mm</u>	<u>> 16</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	
Continuidad eléctrica/aislante		
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de

conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

ARTICULO 3.3.- CONDUCTORES.

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

MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge

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

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

DIMENSIONADO.

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

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

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

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

IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

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

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	³ 0,25
£ 500 V	500	³ 0,50
> 500 V	1000	³ 1,00

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

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

ARTICULO 3.4.- CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que

deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

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

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

ARTICULO 3.5.- TUBOS FLEXIBLES

Tubo flexible no metálico de hasta 250 mm de diámetro nominal, colocado.
Se han contemplado los tipos de tubos siguientes:

- Tubos de PVC corrugados
- Tubos de PVC forrados, de dos capas, semilisa la exterior y corrugada la interior
- Tubos de material libre de halógenos
- Tubos de polipropileno
- Tubos de polietileno de dos capas, corrugada la exterior y lisa la interior

Se han contemplado los tipos de colocación siguientes:

- Tubos colocados empotrados
- Tubos colocados bajo pavimento
- Tubos colocados en falsos techos
- Tubos colocados en el fondo de la zanja

ARTICULO 3.6.- MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

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

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

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

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

ARTICULO 3.7.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

CUADROS ELECTRICOS.

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

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

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

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

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

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

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

GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

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

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

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

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

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

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

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

EMBARRADOS.

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

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

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

PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

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

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

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y

fácilmente legible.

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

ARTICULO 3.8 RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección

térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

ARTICULO 3.9.- CASETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN

DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Edificio prefabricado de hormigón armado (estructura monobloque), para centro de transformación de superficie y maniobra interior, tensión asignada de 24 kV, con 3 puertas (1 peatones y 2 transformador), con alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, ventilación natural, para 2 transformadores de 630 kVA de potencia unitaria como máximo.

Este tipo de edificio es de aplicación para unas temperaturas y humedad del aire siguientes:

- temperatura mínima: -15º C
- temperatura máxima: 50º C
- temperatura máxima media diaria: 35º C
- humedad relativa máxima: 100 %

Para permitir el paso de cables tanto la acometida de los cables de MT como la salida de los cables de BT, se habilitarán orificios en la solera. Se preverá como mínimo para cada transformador orificios de superficie mínima 95 mm² para el paso de al menos 6 líneas de BT y, asimismo, se ha de prever el paso de 3 líneas de MT con orificios mínimos de 175 mm² cada uno.

El cuerpo se moldeará, preferentemente, en una sola pieza que incluya la solera y los muros de cerramiento. En el caso en que se fabriquen por módulos, estos deberán montarse y sellarse en fábrica. El grado de protección de las juntas, puertas y rejillas será IP 23D e IK 10 según las normas UNE 20 324 y UNE EN 50 102 respectivamente.

Características generales

- **Tabiques separadores:** Los edificios se suministrarán sin tabiques separadores, pero con una rejilla metálica que realice esta función.
- **Puertas:**
 - Las dimensiones mínimas de las puertas de acceso a las salas de transformadores y celdas tendrán las medidas indicadas:
 - **Sala de transformadores** 1.250 x 2.100 mm
 - **Sala de celdas** 900 x 2.100 mm
 - La apertura de la puerta de acceso a la sala de transformadores se efectuará desde el interior.
 - Dispondrán de puertas situadas en una misma fachada y se destinarán puertas de acceso distintas para cada transformador así como para la entrada del personal a la sala destinada a las celdas y cua-

dros.

- Todas las puertas anteriormente citadas abatirán sobre el paramento exterior.
- El material de la puerta podrá ser poliéster reforzado o acero al carbono.
- Las rejillas deberán ser del mismo material que el empleado en las puertas y podrán ser atornillarles o encastrables. Si las puertas y rejillas de ventilación, son metálicas, estarán conectadas al sistema equipotencial a través de una conexión segura y visible.
- Ventilación: Para el diseño de la ventilación, las pérdidas totales requeridas en los transformadores serán de 13.750 W.
- Recogida de aceites: Estarán provistos de un sistema de recogida de los aceites que, eventualmente, puedan escapar del transformador/es, de forma que estos no contaminen el medio ambiente. Se habilitará en el fondo un espacio capaz de alojar un volumen de 600 l de aceite por cada transformador en cumplimiento del apartado 4.1, a) sobre instalación de dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores, de la Instrucción Técnica MIE-RAT-14.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Será transportado en un camión con remolque sujetándose la carga debidamente mediante cables de acero a los burlones de amarre.

No hay almacenaje, directamente se colocará en la solera que previamente estará hecha

1) Marcado

En su parte interior y en sitio bien visible, llevará una placa de características en la que se indicarán, con letra indeleble y fácilmente legible, los datos siguientes:

- nombre o marca del fabricante
- año de fabricación
- número de serie
- referencia del catálogo del fabricante

La puerta de acceso al centro llevará la placa de advertencia de riesgo eléctrico AE-10. Independientemente de lo anterior, en el propio hormigón, en lugar visible después de montado, deberá llevar grabada, de forma indeleble y legible, la marca del fabricante y el año de fabricación.

2) Condiciones de control de recepción

Tolerancias de fabricación de elementos superficiales

a) Longitud, siendo L la dimensión básica

- $L \leq 6 \text{ m}$ $\pm 8 \text{ mm}$
- $6 \text{ m} < L \leq 12 \text{ m}$ $+12 \text{ mm}, -16 \text{ mm}$
- $L > 12 \text{ m}$ $+16 \text{ mm}, -20 \text{ mm}$

b) Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (D)

- $D \leq 60$ cm ± 6 mm
- $60 \text{ cm} < D \leq 100$ cm ± 8 mm
- $D > 100$ cm ± 10 mm

c) Aberturas en paneles

- Dimensiones en la abertura ± 6 mm
- Posición de las líneas centrales de la abertura ± 6 mm

d) Elementos embebidos

- Tornillos ± 6 mm
- Placas soldadas ± 24 mm
- Anclajes ± 12 mm

e) Alabeo medido en el momento del montaje ± 5 mm por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de ± 24 mm.

f) Arqueo (siendo D la longitud de la diagonal de la pieza) $\pm 0,003D$ con un valor límite de 24 mm

3) Ensayos de recepción

Se verificará la equipotencialidad del centro, en su caso, una vez montados todos sus elementos.

Se comprobarán las marcas y las fechas de fabricación.

Se comprobará la existencia de las placas de advertencia de peligro.

Se comprobará la documentación adjuntada por el fabricante respecto a los siguientes ensayos:

1. Resistencia mecánica de piso y cubierta.
2. Grados de protección eléctrica.
3. Ventilación.
4. Impermeabilización de la cubierta
5. Verificación de la pintura. En las puertas y rejillas metálicas se realizarán los siguientes ensayos:
 - a. Adherencia de acuerdo la norma UNE EN ISO 2409.
 - b. Niebla salina de acuerdo la norma UNE EN 60 068-2-11
 - c. Embutición, como se especifica en la norma UNE EN ISO 1520
 - d. Impacto directo, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE EN ISO 6272

La capa de pintura no debe agrietarse ni desprenderse.

ARTICULO 3.10.- TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE - EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 400 Kva de

potencia tensión asignada 20 Kvm tensión primario 12 Kv, tensión de salida 420 V entre fases en vacío o de 230/420 entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn11, regulación en el primaria + 2,5%, +5%, +7,5%, +10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenad, placa de características y placa de seguridad e instrucciones.

NORMATIVA GENERAL:

Real decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones Técnicas y garantía de seguridad en centrales electricas y centros de transformación.

UNE-EN 60076-1:1998 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades

TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN ACEITE:

UNE 21428-1:2004 Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 Kva a 2500 Kva, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 Kv.

Parte 1: Requisitos generales.

UNE 20110:1995 Guia de carga para transformadores sumergidos en aceite.

ARTICULO 3.11.- ACCESORIOS PARA EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Conjunto de accesorios de seguridad y maniobra constituido por una banqueta aislante, un extintor de eficacia 89B, guantes aislantes, pértiga aislante y armario de primeros auxilios, según instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. B.O.E. 25-10-84.

Real decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas y centros de transformación.

ARTICULO 3.12.- PICAS DE TIERRA

DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

Piqueta de conexión a tierra de acero y recubrimiento de cobre de 1000, 1500 ó 2500 mm de longitud, de diámetro 14,6, 17,3 ó 18,3 mm, estándar o de 300 micras.

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- Estará constituida por una barra de acero recubierta por una capa de protección de cobre que deberá cubrirla totalmente.
- Espesor del recubrimiento de cobre:

Tipo	Estándar	300micras
Espesor(micras)	>=10	>=300

- Tolerancias:
 - Longitud: ± 3 mm

- Diámetro: $\pm 0,2$ mm

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En haces.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002

CONDICIONES DE CONTROL DE RECEPCIÓN

Operaciones de control

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Solicitar del fabricante los certificados de características técnicas y homologaciones de los materiales.
- Control de la documentación técnica suministrada.
- Verificar que las características de los electrodos se correspondan a lo especificado en el proyecto.
- Verificar que la profundidad de la red nunca sea inferior a 0,5 metros.
- Verificar secciones de conductores de tierra según la tabla 1 del ITC-BT- 018 del REBT. No se admitirán secciones de conductores y electrodos de puesta en tierra inferiores a los indicados en el REBT.

CAPITULO IV: EJECUCION DE LAS OBRAS

ARTICULO 4.1.- CONDICIONES GENERALES

Todas las obras del Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Ingeniero Director de las Obras, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellos y de las condiciones de ejecución.

El Ingeniero Director de las Obras suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan realizarse.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras y será compatible con los plazos programados. Antes de iniciar cualquier obra, el Contratista deberá ponerlo en conocimiento del Ingeniero Director de las Obras y recabar su autorización.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los equipos necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos los equipos que se empleen en la ejecución de las obras deberán cumplir las condiciones generales siguientes:

Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y aprobados, en su caso, por el Ingeniero Director de las Obras.

Después de aprobado un equipo por el Ingeniero Director de las Obras, deberá mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias, haciendo las substituciones o reparaciones necesarias para ello.

Si durante la ejecución de las obras el Ingeniero Director observara que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, el equipo o equipos aprobados, no son idóneos al fin propuesto, deberán ser substituidos por otros que lo sean.

La Contrata adjudicataria deberá habilitar, una vez que haya recibido la orden de comienzo de las obras, un local próximo a las mismas y en lugar que no dificulte la marcha de los trabajos, el cual, sin perjuicio de las condiciones exigidas por la vigente legislación laboral, permitirá realizar en él las labores de gabinete derivadas o encaminadas al normal desarrollo de la obra, estando dotado del material de trabajo necesario a tal efecto.

Deberá disponerse por el Contratista adjudicatario, otro local contiguo o próximo al anterior, destinado al almacén y laboratorio, cuya llave obrará en poder del Ingeniero Director de las Obras o persona en quien éste delegue, quedando también al arbitrio de la Dirección Técnica el eximir a la Contrata de tal obligación cuando la importancia de las o la índole de las mismas no justifiquen su necesidad.

Será preceptiva la existencia permanente en obra y a la disposición del personal dependiente de la Dirección Técnica y del de la Contrata, de un Libro de Obra previamente foliado y rubricado en todas sus páginas por el Ingeniero Director de las Obras y en el cual se consignarán cuantas observaciones se consideren pertinentes en relación con los trabajos, tanto por el personal dependiente de la Contrata, como dependiente de la Dirección Técnica, quienes fecharán y suscribirán las anotaciones correspondientes que también deberán ser suscritas con el enterado por parte de la Dirección Técnica o de la Contrata respectivamente.

Sin expresa autorización del Ingeniero Director de las Obras, no podrá el Contratista dar comienzo a los trabajos antes de la práctica del replanteo y su comprobación.

ARTICULO 4.2- REPLANTEO DE LOS TRABAJOS

Una vez adjudicada la obra y cursada a la Contrata la orden de comienzo, se procederá a realizar las operaciones de replanteo de la obra en sus distintas partes, bajo la dirección del Ingeniero Director de las Obras y del Contratista o persona en quien éste delegue.

A tal fin, el Contratista, pondrá a disposición de la Dirección Técnica el personal, equipo, aparatos y medios necesarios para el establecimiento sobre el terreno de los hitos o señales que han de definir las directrices básicas para el desarrollo de los trabajos, tanto en planta como en perfil, siendo de la responsabilidad de la Contrata el suministro, la colocación de tales hitos o señales y la conservación de los mismos con las marcas o señales que contengan hasta la terminación de los trabajos.

Se utilizará el tipo de mojón oficial cuyo plano será facilitado por el Ingeniero Director de las Obras.

De este replanteo previo, se levantará un Acta de Replanteo acompañada de un Plano de Replanteo que formará parte integrante de la misma y en el que podrán consignarse, a instancia de cualquiera de las partes, cuantos datos relativos al "estado actual" del terreno y accidentes, construcciones o instalaciones existentes se considere oportuno consignar en el caso de que no existiere constancia de los mismos en los Planos de Proyecto o su situación en éstos no se ajustare a la realidad. Dichos, Acta y Plano, serán suscritos por la Dirección Técnica, la Contrata y personas que, dependientes de cada una de dichas partes, hayan intervenido en la ordenación de las operaciones efectuadas.

Seguidamente se procederá a replantear en todo su detalle cada una de las partes de la obra por el orden que se deduzca de la redacción del Proyecto y, en todo caso, por el que determine el Ingeniero Director de las Obras.

Este replanteo definitivo se basará en las directrices establecidas en el replanteo previo prescrito anteriormente, tomándose cuantos datos sean precisos para definir la obra a ejecutar, trasladando al Plano de Replanteo cuantas nuevas señales se hayan introducido y sin perjuicios de aumentar el número de datos gráficos en cuantos planos sean necesarios para que la obra replanteada quede perfectamente definida. Estos planos nuevos serán suscritos en igual forma que el inicial y quedarán incorporados al Acta de Replanteo, formando parte integrante de la misma.

De toda la documentación citada se redactarán y suscribirán dos ejemplares, uno de los cuales quedará en poder de la Contrata y otro en el de la Dirección Técnica de las Obras. Los documentos referidos anteriormente, servirán de base para efectuar, en su día, la liquidación de las obras, sin que pueda existir pretexto alguno para rebasarlos o transformarlos, sin orden de modificación por escrito y firmada por el Ingeniero Director de las Obras.

Si el Contratista comenzara alguna obra o parte de ella sin haberse estudiado previamente el terreno en la forma dicha y con las formalidades establecidas, se entenderá que se adhiere, sin derecho a reclamación alguna, a la liquidación que en su día formule la Propiedad; ello sin perjuicio de la nulidad de la obra indebidamente realizada, si ésta no se ajustara a los datos del replanteo a juicio del Ingeniero Director de las Obras o las modificaciones señaladas por escrito

por éste.

En el caso de que el Contratista por sí o por persona delegada a las operaciones de replanteo, se entenderá que acepta los resultados del mismo; pudiendo, en todo caso, el Ingeniero Director de las Obras designar, a costa de la Contrata, la persona que haya de representar al Contratista en el citado acto, haciendo constar el hecho en el Acta de Replanteo.

ARTICULO 4.3.- ORDEN DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.

El Contratista seguirá la ejecución de las obras, según el trabajo previamente aprobado por el Ingeniero Director, de las Obras, debiendo extremar las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas; corriendo a su cargo cuantos gastos se originen por dicho concepto, que deberá tener en cuenta en el estudio de su oferta.

ARTICULO 4.4.- COLOCACION DE CONDUCTORES

Los empalmes y derivaciones se harán con bornes o regletas de conexión, prohibiéndose expresamente el hacerlo por simple atornillamiento o enrollamiento de los hilos, de manera que se garantice tanto la continuidad eléctrica como la del aislamiento.

El recorrido será el indicado en la DT.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

Los conductores estarán protegidos contra los daños mecánicos que puedan venir después de su instalación.

El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.

El cable tendrá una identificación mediante anillas o bridas del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.

No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.

Penetración del conductor dentro de las cajas: ≥ 10 cm

Tolerancias de instalación:

Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm

Distancia mínima al suelo en cruce de viales públicos:

- Sin tránsito rodado: ≥ 4 m

- Con tránsito rodado: ≥ 6 m

COLOCADO SUPERFICIALMENTE:

El cable quedará fijado a los paramentos o al forjado mediante bridas, collarines o abrazaderas, de forma que no salga perjudicada la cubierta.

Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.

Distancia horizontal entre fijaciones: ≤ 80 cm

Distancia vertical entre fijaciones: $\leq 150\text{cm}$

En cables colocados con grapas sobre fachadas se aprovecharán, en la medida de lo posible, las posibilidades de ocultación que ofrezca ésta.

El cable se sujetará a la pared o forjado con las grapas adecuadas. Las grapas han de ser resistentes a la intemperie y en ningún caso han de estropear el cable.

Han de estar firmemente sujetas al soporte con tacos y tornillos.

Cuando el cable ha de recorrer un tramo sin soportes, como por ejemplo, pasar de un edificio a otro, se colgará de un cable fiador de acero galvanizado sólidamente sujetado por los extremos.

En los cruces con otras canalizaciones, eléctricas o no, se dejará una distancia mínima de 3 cm entre los cables y estas canalizaciones o bien se dispondrá un aislamiento suplementario.

Si el cruce se hace practicando un puente con el mismo cable, los puntos de fijación inmediatos han de estar suficientemente cercanos para evitar que la distancia indicada pueda dejar de existir.

COLOCADO EN TUBOS:

Cuando el cable pase de subterráneo a aéreo, se protegerá el cable enterrado desde 0,5 m por debajo del pavimento hasta 2,5 m por encima con un tubo de acero galvanizado.

La conexión entre el cable enterrado y el que transcurre por la fachada o soporte se hará dentro de una caja de doble aislamiento, situada en el extremo del tubo de acero, resistente a la intemperie y con prensaestopas para la entrada y salida de cables.

Los empalmes y conexiones se harán en el interior de arquetas o bien en las cajas de los mecanismos.

Se llevarán a cabo de manera que quede garantizada la continuidad tanto eléctrica como del aislamiento.

A la vez tiene quedará asegurada su estanqueidad y resistencia a la corrosión.

El diámetro interior de los tubos será superior a dos veces el diámetro del conductor.

Si en un mismo tubo hay más de un cable, entonces el diámetro del tubo tiene que ser suficientemente grande para evitar embozos de los cables.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El instalador cuidará que no sufra torsiones ni daños en su cubierta al sacarlo de la bobina.

Se tendrá cuidado al sacar el cable de la bobina para no causarle retorcimientos ni coqueas.

Temperatura del conductor durante su instalación: $\geq 0^{\circ}\text{C}$

No tendrá contacto con superficies calientes, ni con irradiaciones.

Si el tendido del cable es con tensión, es decir, tirando por un extremo del cable mientras se va desenrollando de la bobina, se dispondrán poleas en los soportes y en los cambios de dirección a fin de no sobrepasar la tensión máxima admisible por el cable. El cable se ha de extraer de la bobina tirando por la parte superior. Durante la operación se vigilará permanentemente la tensión del cable.

Una vez el cable sobre los soportes se procederá a la fijación y tensado con los tensores que incorporan las piezas de soporte.

Durante el tendido del cable y siempre que se prevean interrupciones de la obra, los extremos se protegerán para que no entre agua.

La fuerza máxima de tracción durante el proceso de instalación será tal que no provoque

alargamientos superiores al 0,2%. Para cables con conductor de cobre, la tensión máxima admisible durante el tendido será de 50 N/mm².

En el trazado del tendido del cable se dispondrán rodillos en los cambios de dirección y en general allí donde se considere necesario para no provocar tensiones demasiado grandes al conductor.

Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:

- Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable.
- Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable.

CABLE COLOCADO EN TUBO:

El tubo de protección deberá estar instalado antes de la introducción de los conductores.

El conductor se introducirá dentro del tubo de protección mediante un cable guía cuidando que no sufra torsiones ni daños en su cobertura.

ARTICULO 4.5.- COLOCACION DE INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS

CONDICIONES GENERALES:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

Cuando se coloca con tornillos, estará montado sobre una placa aislante en el interior de una caja también aislante. En este caso, el interruptor se sujetará por los puntos dispuestos tal fin por el fabricante.

Los interruptores funcionarán correctamente en las condiciones exigidas en las normas.

Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en la DT.

Resistencia a la tracción de las conexiones: ≥ 30 N

ICP:

Estará montado dentro de una caja precintable.

Estará localizado lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual.

PIA:

En el caso de viviendas quedará montado un interruptor magnetotérmico para cada circuito.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.

Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la DT

Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.

ARTICULO 4.6.- COLOCACIÓN DE INTERRUPTORES DIFERENCIALES

CONDICIONES GENERALES:

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Los interruptores funcionarán correctamente en las condiciones exigidas en las normas.

Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en la DT.

Resistencia a la tracción de las conexiones: ≥ 30 N

INTERRUPTORES AUTOMATICOS DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

BLOQUES DIFERENCIALES PARA MONTAR EN PERFIL DIN Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.

Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

BLOQUES DIFERENCIALES DE CAJA MOLDEADA PARA MONTAR EN PERFIL DIN O PARA MONTAR ADOSADOS A INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS, Y PARA TRABAJAR CONJUNTAMENTE CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS MAGNETOTERMICOS:

El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.

Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las

especificaciones de los reglamentos.

No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.

Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.

Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la DT

Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.

Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.

ARTICULO 4.7.- COLOCACIÓN DE TUBOS FLEXIBLES

CONDICIONES GENERALES:

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se efectuará el tratamiento superficial.

Tolerancias de instalación:

- Penetración de los tubos dentro de las cajas: ± 2 mm

EMPOTRADO:

El tubo se fijará en el fondo de una roza abierta en el paramento, cubierta con yeso.

Recubrimiento de yeso: ≥ 1 cm

SOBRE FALSO TECHO:

El tubo quedará fijado en el forjado o apoyado en el falso techo.

MONTADO DEBAJO DE UN PAVIMENTO

El tubo quedará apoyado sobre el pavimento base.

Quedará fijado al pavimento base con toques de mortero cada metro, como mínimo.

CANALIZACION ENTERRADA:

El tubo quedará instalado en el fondo de zanjas rellenas posteriormente.

El tubo no tendrá empalmes entre los registros (cajas de derivación, arquetas, etc.), ni entre éstas y las cajas de mecanismos.

Número de curvas de 90° entre dos registros consecutivos: ≤ 3

Distancia entre el tubo y la capa de protección: ≥ 10 cm

Profundidad de las zanjas: ≥ 40 cm

Penetración del tubo dentro de las arquetas: 10 cm

Tolerancias de ejecución:

Penetración del tubo dentro de las arquetas: ± 10 mm

CONDICIONES GENERALES:

Antes de empezar los trabajos de montaje se hará un replanteo previo que deberá ser aprobado por la DF

Las uniones se harán con los accesorios suministrados por el fabricante o expresamente aprobados por este. Los accesorios de unión, y en general todos los accesorios que intervienen en la canalización serán compatibles con el tipo y características del tubo a colocar.

Se comprobará que las características del producto a colocar corresponden a las especificadas en la DT del proyecto.

Los tubos se inspeccionarán antes de su colocación.

Su instalación no alterará sus características.

Una vez concluidas las tareas de montaje, se procederá a la retirada de la obra de los restos de embalajes, recortes de tubos, etc.

CANALIZACION ENTERRADA:

El tubo quedará alineado en el fondo de la zanja, nivelado con una capa de arena cribada y limpia de posibles obstáculos (piedra, escombros, etc.).

Sobre la canalización se colocará una capa o cobertura de aviso y protección mecánica (ladrillos, placas de hormigón, etc.).

ARTICULO 4.8.- COLOCACIÓN DE CUADROS DE PROTECCIÓN

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

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

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

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

ARTICULO 4.9.- Caseta prefabricada de hormigón

DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Suministro y colocación de centro de transformación prefabricado.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación del perímetro de apoyo
- Replanteo y colocación del centro de transformación y de todos los elementos especificados en la DT.

Condiciones generales:

El fabricante garantizará las características exigidas en la DT.

Los centros de transformación dispuestos para el montaje no presentarán superficies disgregadas, aristas desportilladas, discontinuidades en el hormigón o armaduras visibles.

El contratista someterá a la aprobación de la DF el plan de montaje en el que se indicará el método y los medios auxiliares previstos.

La pieza estará colocada en la posición y nivel previstos en la DT.

Las tolerancias de ejecución de los elementos de hormigón cumplirán lo especificado en el anejo 11 de la norma EHE.

Desviaciones de montaje:

- a) Desviación de la vertical. Siendo H la altura del punto considerado respecto al plano horizontal que se tome como referencia.

Líneas y superficies en general (Δ en mm para H en m)

- $H \leq 6$ m $\Delta = \pm 24$ mm
- $6 \text{ m} < H \leq 30$ m $\Delta = \pm 4H$ $>/ \pm 50$ mm
- $H \geq 30$ m $\Delta = \pm 5H/3$ $>/ \pm 150$ mm

Arista exterior (Δ en mm para H en m)

- $H \leq 6$ m $\Delta = \pm 12$ mm
- $6 \text{ m} < H \leq 30$ m $\Delta = \pm 2H$ $>/ \pm 24$ mm
- $H \geq 30$ m $\Delta = \pm 4H/5$ $>/ \pm 80$ mm

- b) Desviaciones de nivel

- Cara superior de losas y forjados ± 20 mm
- Dinteles, parapetos y acanaladuras así como resaltos horizontales vistos ± 12 mm

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La colocación del elemento se realizará de forma que no reciba golpes que la puedan afectar.

Para la colocación se suspenderán los extremos de la misma por los puntos preparados al efecto.

Si el montaje afectase al tránsito de transeúntes o vehículos, el contratista presentará con la suficiente antelación, a la aprobación de la DF, el programa de interrupción, restricción o desviación del tránsito.

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG 3/75)

ARTICULO 4.10.- Transformadores

Transformadores de 50 a 2500 kVA, destinados a redes trifásicas de distribución en servicio continuo, de 50 Hz de frecuencia.

Se han considerado los siguientes elementos:

Transformadores sumergidos en aceite

Transformadores con dieléctrico de silicona

Transformadores con dieléctrico seco

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Replanteo de la unidad de obra

Colocación del transformador en su posición dentro del esquema eléctrico

Ejecución de las conexiones eléctricas

Comprobación del funcionamiento

Retirada de la obra del material sobrante (restos embalaje, recortes de tubos, cables, etc.)

CONDICIONES GENERALES:

La carcasa del transformador y las partes metálicas de la instalación estarán conectadas a la toma de tierra.

Estará situado en el lugar previsto del centro de transformación, preferentemente en la zona de flujo natural de aire para favorecer la refrigeración natural.

El neutro estará conectado con una toma de tierra independiente.

No se ejecutará ningún trabajo o maniobra sobre el transformador, sin abrir previamente el interruptor de baja tensión y el seccionador general de la línea de alimentación.

Únicamente se podrá actuar sobre elementos del transformador sometidos a baja tensión, siempre que la parte de alta tensión no pueda ser manipulada accidentalmente por el operario.

Las conexiones estarán realizadas con elementos normalizados y siguiendo las instrucciones de la documentación técnica del fabricante.

Estará hecha la prueba de servicio.

TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN ACEITE:

El transformador estará instalado sobre una plataforma situada por encima de un foso de recogida de aceite, de manera que en el caso de que se encienda un vertido, el fuego quede confinado en la celda del transformador sin extenderse a través de los pasos de cables ni otras aberturas, al resto del centro de transformación.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La instalación eléctrica se hará sin tensión en la línea.

La colocación y la conexión del aparato se harán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Se comprobará que las características técnicas del aparato corresponden con las especificadas en el proyecto.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

El transformador se manipulará con cuidado y con los medios adecuados a sus dimensiones y peso. Se suspenderá únicamente de los anclajes dispuestos a tal fin por el fabricante.

No se ejecutará ningún trabajo en el transformador sin haber abierto previamente el interruptor de baja tensión y el seccionador general de la línea de alimentación.

Únicamente se podrá actuar sobre los elementos del transformador sometidos a baja tensión, siempre que la parte de alta tensión no pueda ser tocada inadvertidamente.

Su instalación no alterará las características del elemento.

Una vez acabadas las tareas de montaje se procederá a la retirada de la obra de todo el material sobrante (restos de embalajes, recortes de tubos, etc.).

ARTICULO 4.11.- Accesorios para el centro de transformación

Conjunto de accesorios de seguridad y maniobra para el interior del centro de transformación.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Colocación de los elementos en su sitio dentro del centro de transformación

Retirada de la obra de los restos de embalaje

CONDICIONES GENERALES:

La posición cada uno de los elementos será la indicada en la DT o, en su defecto, la especificada por la DF.

Todos los componentes estarán listos para su uso en caso necesario.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El proceso de instalación no ha de causar desperfectos a los materiales.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

ARTICULO 4.12.- Picas de tierra

DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Elementos para constituir una toma de tierra, colocados enterrados en el terreno.

Se han considerado los siguientes elementos: Piqueta de conexión a tierra, de acero y recubrimiento de cobre, clavada en tierra.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones: Colocación y conexionado

CONDICIONES GENERALES:

Estará colocado en posición vertical, enterrado dentro del terreno.

La situación en el terreno quedará fácilmente localizable para la realización periódica de pruebas de inspección y control.

Quedarán rígidamente unidas, asegurando un buen contacto eléctrico con los conductores de los circuitos de tierra mediante tornillos, elementos de compresión, soldadura de alto punto de fusión, etc.

El contacto con el conductor del circuito de tierra estará limpio, sin humedad y de tal forma que se eviten los efectos electroquímicos.

Estarán clavadas de tal forma que el punto superior quede a 50 cm de profundidad.

En el caso de enterrar dos piquetas en paralelo, la distancia entre ambas será, como mínimo, igual a su longitud.

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la DF.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Los materiales se deben inspeccionar antes de su colocación.

Después de la instalación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes (embalajes, recortes de cables, etc.).

NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002

CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE LA OBRA ACABADA

Control de ejecución. Operaciones de control:

Las tareas de control a realizar son las siguientes:

- Verificar la correcta ubicación de los puntos de puesta en tierra.
- Verificar la ejecución de pozos de tierra, colocación de electrodos, tubos de mantenimiento (si existen), uso de los conectores adecuados y acabado de la arqueta.
- Verificar la continuidad entre los conductores de protección y los electrodos de puesta en tierra.
- Verificar la puesta en tierra de las conducciones metálicas del edificio.
- Medidas de resistencia de tierra.

Control de la obra acabada. Operaciones de control:

Las tareas de control a realizar son las siguientes: Realización y emisión de informe con resultados de los controles y medidas realizadas.

Criterios de toma de muestras:

Se comprobará globalmente

Interpretación de resultados y actuaciones en caso de incumplimiento:

En caso de valores de resistencia de tierra superiores a la especificada en REBT, se procederá a la construcción de nuevos pozos de tierra o tratamiento del terreno, hasta que se llegue a obtener la resistencia adecuada.

Los defectos de instalación serán corregidos.

ARTICULO 4.13.- Cuadros de B.T

Armarios con puerta o tapa, empotrados, montados superficialmente o fijados a columna.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Colocación y nivelación

CONDICIONES GENERALES:

El armario quedará fijado solidamente al paramento o a la columna por un mínimo de cuatro puntos. La columna cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

La puerta abrirá y cerrará correctamente.

Cuando llevan tapa, ésta encajará perfectamente en el cuerpo del armario.

El armario quedará conectado a la toma de tierra.

La posición será la fijada en la DT.

Cuando se coloque fijado a columna, ésta cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones.

Tolerancias de instalación:

Posición: ± 20 mm

Aplomado: $\pm 2\%$

CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

ARTICULO 4.14.- Interruptor magneto térmico diferencial B.T

Interruptor automático magnetotérmico unipolar con 1 polo protegido, bipolar con 1 polo protegido, bipolar con 2 polos protegidos, tripolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos, tetrapolar con 3 polos protegidos y protección parcial del neutro y tetrapolar con 4 polos protegidos.

Se han considerado los siguientes tipos:

Para control de potencia (ICP)

Para protección de líneas eléctricas de alimentación a receptores (PIA)

Interruptores automáticos magnetotérmicos de caja moldeada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

Colocación y nivelación

Conexionado

Regulación de los parámetros de funcionamiento, si es el caso

CONDICIONES GENERALES:

La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.

Todos los conductores quedarán conectados a los bornes correspondientes.

Ninguna parte accesible del elemento instalado entrará en tensión a excepción de los puntos de conexión.

Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

Cuando se coloca con tornillos, estará montado sobre una placa aislante en el interior de una caja también aislante. En este caso, el interruptor se sujetará por los puntos dispuestos tal fin por el fabricante.

Los interruptores funcionarán correctamente en las condiciones exigidas en las normas.

CAPITULO V: MEDICION, VALORACION Y ABONO.

ARTICULO 5.1.- CONDUCTORES .

La medición será por m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondientes a recortes, así como el exceso previsto para las conexiones.

ARTICULO 5.2.- INTERRUPTORES MAGNETOTERMICOS

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

ARTICULO 5.3.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos

ARTICULO 5.4.- TUBOS FLEXIBLES

La medición será m de longitud instalada, medida según las especificaciones del proyecto, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

La instalación incluye las fijaciones, provisionales cuando el montaje sea empotrado y definitivas en el resto de los montajes.

Este criterio incluye las pérdidas de material correspondientes a recortes.

ARTICULO 5.5.- CUADROS DE PROTECCIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

ARTICULO 5.6.- Caseta prefabricada de hormigón

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad necesaria medida según las especificaciones de la DT.

ARTICULO 5.7.- Transformador

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

ARTICULO 5.8.- Accesorios para el centro de transformación

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad formada por el conjunto de elementos de seguridad necesarios en el centro de transformación realmente instalada

ARTICULO 5.9.- Picas de tierra

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

ARTICULO 5.10.- Cuadros de B.T

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.

ARTICULO 5.11.- Interruptor magneto térmico diferencial B.T

UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT.
La instalación incluye la parte proporcional de conexiones y accesorios dentro de los cuadros eléctricos.

CAPITULO VI: DISPOSICIONES GENERALES.

ARTICULO 6.1.- DIRECCION DE LAS OBRAS.

El DIRECTOR DE LA OBRA será una persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán la "Dirección de Obra".

El Director designado será comunicado al Contratista por la Administración antes de la fecha del replanteo, y dicho Director procederá en igual forma respecto de su personal colaborador.

Serán por cuenta del Contratista los Honorarios Profesionales de la Dirección de Obra, que se consideran incluidos en el trece (13) % de Gastos Generales del Presupuesto, calculándose los mismos en función del Presupuesto de Licitación sin influir la posible baja en los mismos.

ARTICULO 6.2.- FUNCIONES DEL DIRECTOR DE OBRA.

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

Exigir al Contratista directamente o a través de sus colaboradores, el estricto cumplimiento de las condiciones contractuales.

Garantizar la ejecución de las obras conforme a proyecto o a las modificaciones debidamente autorizadas.

Hacer que se cumpla el programa de trabajo.

Definir los extremos técnicos que el Pliego de Prescripciones deja a su criterio.

Resolver todas las cuestiones técnicas referentes a la interpretación de los planos, condiciones materiales y de ejecución de las obras dentro de las condiciones fijadas por el contrato.

Estudiar las incidencias y en su caso tramitar las modificaciones del contrato que sean pertinentes.

Proponer las actuaciones necesarias para obtener, de la Administración o de los particulares las autorizaciones oportunas para el correcto desarrollo de las obras.

Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de los trabajos que lo requieran.

Acreditar al Contratista las obras realizadas.

Redactar la liquidación de las obras y participar en las recepciones provisional y definitiva.

El Contratista viene obligado a prestar al Director todo el apoyo necesario para el desarrollo de su labor.

ARTÍCULO 6.3.- PERSONAL TECNICO DEL CONTRATISTA.

Será de aplicación lo dispuesto en las Cláusulas 5,6 y 10 del Pliego de C. Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Si en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares se exige una determinada titulación, el Director se encargará de que se cumplan este extremo, pudiendo, si es preciso, paralizar la ejecución de las obras hasta que se cumpla lo dispuesto. Del mismo modo podrá

exigir que se designen otros técnicos para determinados trabajos o que se sustituyan los habituales si no cumplen las especificaciones prescritas.

ARTICULO 6.4.- LIBRO DE ÓRDENES.

El libro de órdenes será diligenciado previamente por la Administración, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará con la recepción definitiva.

Durante este tiempo la Dirección anotará en él las órdenes, instrucciones o comunicaciones dirigidas al contratista, autentificándolas con la firma.

Contratista está también obligado a transcribir en el libro cuantas órdenes reciba por escrito de la Dirección y a firmar los efectos procedentes. Posteriormente la Dirección autentificará con su firma las mencionadas anotaciones.

El libro pasará a poder de la Administración después de la recepción definitiva si bien podrá consultarlo en todo momento el Contratista.

ARTICULO 6.5.- LIBRO DE INCIDENCIAS.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 9 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

ARTICULO 6.6- REPLANTEO.

Se hará constar en el Acta, y se transcribirá en el libro de Ordenes, además de lo especificado en el Reglamento de Contratos del Estado, los errores u omisiones detectados en los documentos contractuales del Proyecto.

Si se estima necesario se marcarán sobre el terreno de forma imperecedera y se anotarán en el Acta de Replanteo las cotas y las bases que se utilizarán como puntos de partida.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que esta operación plantee, considerándose los mismos incluidos en la partida de Gastos Generales.

ARTICULO 6.7- PROGRAMA DE TRABAJO.

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 128 y 129 del Reglamento General de Contratación.

El Programa de Trabajo a presentar por el contratista contendrá como mínimo los siguientes datos:

- Ordenación de las unidades de obra en clases con expresión del volumen de estas.
- Determinación de los medios necesarios y de sus rendimientos medios.
- Estimación con fechas concretas de los plazos de ejecución.
- Valoración de la obra a realizar por periodos de tiempo.
- Representación gráfica del esquema de trabajo.

ARTICULO 6.8- SUBCONTRATOS.

El Contratista para la ejecución de las obras podrá contratar con terceros la realización de

determinadas unidades de obra, siempre que de cuenta por escrito con detalle de las características técnicas y económicas del subcontrato a la Administración y a la Dirección de Obra y que el total de lo subcontratado no sobrepase el treinta (30) % del volumen total del presupuesto de la obra.

ARTICULO 6.9- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

El Contratista deberá adoptar las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, siguiendo los preceptos que prescribe la legislación vigente.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad zonal y de seguridad e higiene en el trabajo.

El incumplimiento de esta normativa por parte del Contratista no implicara ningún tipo de responsabilidad para la Propiedad.

Para la redacción del Plan de Seguridad estará a lo indicado en el anejo nº 2 del presente proyecto.

ARTICULO 6.10- ABONOS AL CONTRATISTA

El Contratista tendrá derecho al abono de la obra que realmente ejecute con arreglo al precio convenido según establece el artículo 47 de la Ley de Contratos de las administraciones Públicas

A tal efecto la Dirección de la Obra expedirá mensualmente certificaciones que corresponderán a la obra ejecutada durante dicho periodo de tiempo.

Los pagos al Contratista se entienden a cuenta de la liquidación final y no suponen de ninguna manera la aprobación y recepción de las obras que comprenda.

ARTICULO 6.11.- RECEPCION. PLAZO DE GARANTIA. PLAZO DE EJECUCION.

La recepción provisional se efectuará en el plazo de un mes después de terminadas las obras conforme a lo dispuesto en el Reglamento de contratación.

Transcurrido el plazo de garantía a partir de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva.

El plazo de garantía será de un año salvo que disponga otro plazo el contrato.

Durante dicho plazo cuidara el Contratista en todo caso de la conservación y policía de las obras, con arreglo a lo que dictamine la Dirección de Obra. Si se descuidase la conservación y diera lugar a que peligre la obra se ejecutará por la propia Administración y a costa del Contratista.

De la recepción provisional se extenderá Acta por triplicado.

El Acta de recepción definitiva se extenderá dentro del mes siguiente en que termine el plazo de garantía y se harán tantos ejemplares como asistentes al acto.

Si del examen de las obras resultase que no se encuentran en las condiciones adecuadas

para ser recibidas con carácter definitivo se hará constar así en el Acta dictando las oportunas instrucciones para su reparación y dando un nuevo plazo y último para la nueva recepción que deberá sufrir todos los trámites de nuevo.

El plazo de ejecución de las obras será de 1 año..

ARTICULO 6.12 - OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

ARTICULO 6.13 - TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

ARTICULO 6.14 - VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

ARTICULO 6.15 - PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

ARTICULO 6.16 - CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

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

ARTICULO 6.17 - DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

ARTICULO 6.18 - SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que

debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.
Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Documento N°4

Mediciones y Presupuesto

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		Pág.: 1
pepeCUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
Centro de Transformación		Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
01	01	Centro de Transformación	
01.01	E2212422	m3 Excavación para rebaje en terreno compacto, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión TRES EUROS CON CINCO CÉNTIMOS	3,05
01.02	E3Z112P1	m2 Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/P/20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	9,94
01.03	EGD1z001	u Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexiónada, empleando conductor de cobre desnudo 35 mm y 4 picas de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de espesor estándar, de 2500 mm de longitud y de 18,3 mm de diámetro, clavada en el suelo DOSCIENTOS TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	203,36
01.04	EGJ14111	u Edificio prefabricado de hormigón armado (estructura monobloque), ejecución compacta, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, tensión asignada de 24 kV, con 2 puertas (1 peatonal y 1 transformador), con iluminación conectada y gobernada desde el cuadro de BT, ventilación natural, para 1 transformador de 1000 kVA de potencia como máximo, colocado ONCE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	11.794,91
01.05	E9G266FK	m3 Pavimento de hormigón HA-30/P/10/IIa+E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, esparcido con transporte interior mecánico, tendido y vibrado manual, fratasado mecánico añadiendo 7 kg/m2 de polvo de cuarzo gris CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS	131,61
01.06	EGG11190	u Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 400 kVA de potencia, tensión asignada 24 kV, tensión primario 20 kV, tensión de salida de 420 V entre fases en vacío o de 230/420 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio, colocado TRECE MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	13.729,49
01.07	EGH74214	u Celda de protección del transformador con fusibles, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra) con mando manual combinado con fusibles fríos, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada TRES MIL SETECIENTOS SEIS EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	3.706,32
01.08	EGK2N481	m Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV), unipolar de 1x150 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS	29,30
01.09	EGKWU51B	u Terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior, unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 120 a 300 mm2 de sección y aislamiento de HEPRZ1 y tensión asignada de 12/20 kV, montado CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	156,66
01.10	EG11ED82	u Caja general de protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio, en formato modular, de 250 A, según esquema Unesa número 10, seccionable en carga (BUC), incluida base portafusibles trifásica (sin fusibles), neutro seccionable, bornes de conexión y grado de protección IP-43, IK09, montada superficialmente TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3.594,87

	ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	Pág.: 2
	pepeCUADRO DE PRECIOS N° 1	Ref.: procdp1a
	Centro de Transformación	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
01.11	EGJZ1000	u Conjunto de accesorios de seguridad y maniobra constituido por una banqueta aislante, un extintor de eficacia 89B, guantes aislantes, pértiga aislante y armario de primeros auxilios, según Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84, colocado CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	451,94

	ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	Pág.: 3
	pepeCUADRO DE PRECIOS N° 1	Ref.: procdp1a
	Instalaciones de Enlace	Fec.:

Nº Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
02	02	Instalaciones de Enlace	
02.01	F2224123	Excavación de zanja de hasta 1 m de anchura y hasta 2 m de profundidad, en terreno blando, con retroexcavadora y carga mecánica del material excavado SIETE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS	7,21
02.02	FG22RJ1K	Tubo curvable corrugado de PVC, de 100 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 12 J, resistencia a compresión de 250 N, montado como canalización enterrada DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	2,74
02.03	FG22RQ1K	Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 15 J, resistencia a compresión de 250 N, montado como canalización enterrada SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	7,65
02.04	E31521H4	Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HM-20/B/20/I, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba OCHENTA Y SEIS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS	86,12
02.05	H225277A	Terraplenado y compactado en zanjas y pozos con tierras adecuadas, en tongadas de hasta 25 cm, con una compactación del 90% del PM DOCE EUROS CON UN CÉNTIMO	12,01
02.06	FG39B192	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 35 mm ² , colocado en tubo DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	2,87
02.07	FG39B172	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 16 mm ² , colocado en tubo DOS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS	2,15
02.08	FG39B1F2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 185 mm ² , colocado en tubo SIETE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	7,44
02.09	FG39B1C2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 95 mm ² , colocado en tubo CUATRO EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	4,38
02.10	FG39B1E2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 150 mm ² , colocado en tubo CINCO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	5,62
02.11	FG39B1B2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 70 mm ² , colocado en tubo CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS	4,07

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		Pág.: 4
pepeCUADRO DE PRECIOS N° 1		Ref.: procdp1a
Instalaciones Interiores		Fec.:

N° Actividad	Código	Descripción de las unidades de obra	Precio
03	03	Instalaciones Interiores	
03.01	EG112392	u Caja general de protección de poliéster reforzado con bornes bimetálicos, de 80 A, según esquema unesa número 7 y montada superficialmente OCHENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	87,78
03.02	FG511732	Contador monofásico para medir energía activa, para 230 o 400V, de 20 A y montado superficialmente NOVENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	95,98
03.03	USIM1311	u Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Simon serie 27, instalada., ref. 27432-65, 27900-32, 27601-65 TREINTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	31,88
03.04	USIM1121	u Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu, y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simon serie 27, instalado., ref. 27201-65, 27900-32, 27601-65 TREINTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS	37,14
03.05	USIM1B11	u Zumbador con regulacion de tono realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, zumbador con regulacion Simon serie 27, instalado., ref. 27806-35, 27900-32, 27601-65 CUARENTA Y DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	42,13
03.06	USIM1111	u Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simon serie 27, instalado. , ref. 27101-65, 27900-32, 27601-65 VEINTISEIS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	26,84
03.07	USIM1511	u Toma para TV/SAT realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5, incluida caja de registro, caja universal con tornillos, toma TV/SAT Simon serie 27, instalada., ref. 75466-69, 27900-32, 27601-65, 27097-34 CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	42,76
03.08	USIM1411	u Toma de telefono realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y guia de alambre galvanizado, para instalacion de linea telefonica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de telefono con marco Simon serie 27, instalada., ref. 27480-35, 27900-32, 27601-65 TREINTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS	32,19
03.09	USIM1131	u Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento Simon serie 27, instalado., ref. 27251-65, 27900-32, 27601-65 CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	57,93
03.10	EG123D01	u CAJA DE DOBLE AISLAMIENTO, COLOCADA CON INTERRUPTORES MIL CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	1.158,78

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS							Pág.: 1
MEDICIONES Y PRESUPUESTO							Ref.: promyp1
Centro de Transformación							Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS									
01 Centro de Transformación									
01.01 E2212422	m3 Excavación rebaje terreno compact.,m.mec.,carg. mec. Excavación para rebaje en terreno compacto, con medios mecánicos y carga mecánica sobre camión	1	7,460	5,380	0,660	26,49			
Total partida 01.01						26,49	26,49	3,05	80,79
01.02 E3Z112P1	m2 Capa limpieza+nivel. e=10cm,HL-150/P/20/camión Capa de limpieza y nivelación de 10 cm de espesor de hormigón HL-150/P/20 de consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido desde camión	1	7,460	5,380		40,14			
Total partida 01.02						40,14	40,14	9,94	398,99
01.03 EGD1z001	u Tierras Exteriores Prot Transformación: Anillo rectangular., 4 picas 250mm y cobre desnudo de 35 mm Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo 35 mm y 4 picas de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de espesor estándar, de 2500 mm de longitud y de 18,3 mm de diámetro, clavada en el suelo	1				1,00			
Total partida 01.03						1,00	1,00	203,36	203,36
01.04 EGJ14111	u Edificio prefabricado (monobloque),compacto,superficie,24kV,1 trafo,2 puertas,col. Edificio prefabricado de hormigón armado (estructura monobloque), ejecución compacta, para centro de transformación de superficie y maniobra interior, tensión asignada de 24 kV, con 2 puertas (1 peatonal y 1 transformador), con iluminación conectada y gobernada desde el cuadro de BT, ventilación natural, para 1 transformador de 1000 kVA de potencia como máximo, colocado	1				1,00			
Total partida 01.04						1,00	1,00	11.794,91	11.794,91
01.05 E9G266FK	m3 Pavimento horm.HA-30/P/10/Ila+E,transp.mecánico,vibr.manual,fratas.mec.+7kg/m2,cuarzo gris Pavimento de hormigón HA-30/P/10/Ila+E de consistencia plástica, tamaño máximo del árido 10 mm, esparcido con transporte interior mecánico, tendido y vibrado manual, fratasado mecánico añadiendo 7 kg/m2 de polvo de cuarzo gris	2 2	7,460 2,380	1,500 1,500	0,550 0,550	12,31 3,93			
Total partida 01.05						16,24	16,24	131,61	2.137,35
01.06 EGG11190	u Trafo MT/BT,aceite,400 kVA,24kV,20 kV/420 V,50 Hz,Dyn 11,colocado Transformador trifásico reductor de tensión (MT/BT) construido de acuerdo con UNE-EN 60076 y UNE 21428, dieléctrico aceite de acuerdo con UNE 21320, de 400 kVA de potencia, tensión asignada 24 kV, tensión primario 20 kV, tensión de salida de 420 V entre fases en vacío o de 230/420 V entre fases en vacío, frecuencia 50 Hz, grupo de conexión Dyn 11, regulación en el primario + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10%, protección propia del transformador con termómetro, para instalación interior o exterior, cuba de aletas, refrigeración natural (ONAN), conmutador de regulación maniobrable sin tensión, pasatapas MT de porcelana, pasabarras BT de porcelana, 2 terminales de tierra, dispositivo de vaciado y toma de muestras, dispositivo de llenado, placa de características y placa de seguridad e instrucciones de servicio, colocado	1				1,00			
Total partida 01.06						1,00	1,00	13.729,49	13.729,49
01.07 EGH74214	u Celda modular,protección trafo,fusible,24 kV,400A/16kA,c/int.(3P) 3 pos.,manual,col. Celda de protección del transformador con fusibles, con tensión asignada de 24 kV, de tipo modular, envolvente de plancha de acero galvanizado, corte y aislamiento íntegro en SF6, intensidad nominal de 400 A/16 kA, con interruptor-seccionador rotativo tripolar de 3 posiciones (conectado, seccionado, puesta a tierra) con mando manual combinado con fusibles fríos, captadores capacitivos para la detección de tensión y sistema de alarma sonora de puesta a tierra, colocada	1				1,00			
Total partida 01.07						1,00	1,00	3.706,32	3.706,32
01.08 EGK2N481	m Línea (MT) (3x1x150mm2),UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV),Al,enterrada Cable eléctrico de media tensión (MT), de designación UNE HEPRZ1 12/20 kV (DHZ1 12/20 kV), unipolar de 1x150 mm2 de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm2 de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrado	30				30,00			
Total partida 01.08						30,00	30,00	29,30	879,00
01.09 EGKWU51B	u Terminal polimérico contráctil frío,INT,(1P),120-300mm2,HEPRZ1 12/20kV,montado Terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior, unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 120 a 300 mm2 de sección y aislamiento de HEPRZ1 y tensión asignada de 12/20 kV, montado	3				3,00			

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		Pág.: 2
MEDICIONES Y PRESUPUESTO		Ref.: promyp1
Centro de Transformación		Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 01.09						3,00	156,66	469,98
01.10 EG11ED82	u Cuadros BT - B2 Transformador 1: CBTO Caja general de protección de poliéster reforzado con fibra de vidrio , en formato modular , de 250 A, según esquema Unesa número 10 , seccionable en carga (BUC) , incluida base portafusibles trifásica (sin fusibles), neutro seccionable, bornes de conexión y grado de protección IP-43, IK09, montada superficialmente	1				1,00	1,00	3.594,87	3.594,87
	Total partida 01.10						1,00	3.594,87	3.594,87
01.11 EGJZ1000	u Conjunto accesorios seguridad y maniobra.colocado Conjunto de accesorios de seguridad y maniobra constituido por una banqueta aislante, un extintor de eficacia 89B, guantes aislantes, pértiga aislante y armario de primeros auxilios, según Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. B.O.E. 25-10-84, colocado	1				1,00	1,00	451,94	451,94
	Total partida 01.11						1,00	451,94	451,94
	Total capítulo 01								37.447,00

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS							Pág.: 3		
MEDICIONES Y PRESUPUESTO							Ref.: promyp1		
Instalaciones de Enlace							Fec.:		

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02	Instalaciones de Enlace								
02.01 F2224123	Excavación de zanja de hasta 1 m de anchura y hasta 2 m de profundidad, en terreno blando, con retroexcavadora y carga mecánica del material excavado	1	523,440	0,600	1,200	376,88			
	Total partida 02.01						376,88	7,21	2.717,30
02.02 FG22RJ1K	Tubo curvable corrugado de PVC, de 100 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 12 J, resistencia a compresión de 250 N, montado como canalización enterrada								
	Total partida 02.02						137,62	2,74	377,08
02.03 FG22RQ1K	Tubo curvable corrugado de PVC, de 200 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de la llama, resistencia al impacto de 15 J, resistencia a compresión de 250 N, montado como canalización enterrada								
	Total partida 02.03						385,82	7,65	2.951,52
02.04 E31521H4	Hormigón para zanjas y pozos de cimentación, HM-20/B/20/l, de consistencia blanda y tamaño máximo del árido 20 mm, vertido con bomba	1	523,440	0,400	0,400	83,75			
	Total partida 02.04						83,75	86,12	7.212,55
02.05 H225277A	Terraplenado y compactado en zanjas y pozos con tierras adecuadas, en tongadas de hasta 25 cm, con una compactación del 90% del PM	1	523,440	0,600	1,200	376,88			
	Total partida 02.05						376,88	12,01	4.526,33
02.06 FG39B192	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 35 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.06						412,86	2,87	1.184,91
02.07 FG39B172	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 16 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.07						412,86	2,15	887,65
02.08 FG39B1F2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 185 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.08						629,52	7,44	4.683,63
02.09 FG39B1C2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 95 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.09						629,52	4,38	2.757,30
02.10 FG39B1E2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 150 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.10						527,94	5,62	2.967,02
02.11 FG39B1B2	Cable con conductor de aluminio de 0,6/ 1kV de tensión asignada, con designación AL RV, unipolar, de sección 1x 70 mm2, colocado en tubo								
	Total partida 02.11						527,94	4,07	2.148,72
	Total capítulo 02								32.414,01

ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS		Pág.: 4
MEDICIONES Y PRESUPUESTO		Ref.: promyp1
Instalaciones Interiores		Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03	Instalaciones Interiores								
03.01 EG112392	u Caja gral.protec.poliéster bornes bimet.,80A,unesa 7,mont.superf. Caja general de protección de poliéster reforzado con bornes bimetálicos, de 80 A, según esquema unesa número 7 y montada superficialmente	19				19,00			
	Total partida 03.01						19,00	87,78	1.667,82
03.02 FG511732	Contador monofásico para medir energía activa, para 230 o 400V, de 20 A y montado superficialmente	38				38,00			
	Total partida 03.02						38,00	95,98	3.647,24
03.03 USIM1311	u Bipolar con toma tierra lateral schuko y emborn. rápido blanco Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofasico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+.) Simon serie 27, instalada., ref. 27432-65, 27900-32, 27601-65	266 570 456				266,00 570,00 456,00			
	Total partida 03.03						1.292,00	31,88	41.188,96
03.04 USIM1121	u Serie Simon 27. Conmutador blanco Punto conmutado sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores Simon serie 27, instalado., ref. 27201-65, 27900-32, 27601-65	76 304 456				76,00 304,00 456,00			
	Total partida 03.04						836,00	37,14	31.049,04
03.05 USIM1B11	u Zumbador con regulación de tono blanco Zumbador con regulacion de tono realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, zumbador con regulacion Simon serie 27, instalado., ref. 27806-35, 27900-32, 27601-65	38				38,00			
	Total partida 03.05						38,00	42,13	1.600,94
03.06 USIM1111	u Serie Simon 27. Interruptor unipolar blanco Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Simon serie 27, instalado., ref. 27101-65, 27900-32, 27601-65	38 76				38,00 76,00			
	Total partida 03.06						114,00	26,84	3.059,76
03.07 USIM1511	u Toma R-TV + SAT - Unica para satélite blanco Toma para TV/SAT realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5, incluida caja de registro, caja universal con tornillos, toma TV/SAT Simon serie 27, instalada., ref. 75466-69, 27900-32, 27601-65, 27097-34	114 114				114,00 114,00			
	Total partida 03.07						228,00	42,76	9.749,28
03.08 USIM1411	u Con 4 contactos para conector RJ-11 blanco Toma de telefono realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y guia de alambre galvanizado, para instalacion de linea telefonica, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, toma de telefono con marco Simon serie 27, instalada., ref. 27480-35, 27900-32, 27601-65	38 114				38,00 114,00			
	Total partida 03.08						152,00	32,19	4.892,88
03.09 USIM1131	u Serie Simon 27. Conmutador cruce blanco Punto cruzamiento realizado con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, conmutadores y cruzamiento Simon serie 27, instalado., ref. 27251-65, 27900-32, 27601-65	152 456				152,00 456,00			
	Total partida 03.09						608,00	57,93	35.221,44
03.10 EG123D01	u CAJA DE DOBLE AISLAMIENTO, COLOCADA CON INTERRUPTORES	38				38,00			

	ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	Pág.: 5
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	Instalaciones Interiores	Fec.:

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
	Total partida 03.10	.....	.....	.....	.....	.....	38,00	1.158,78	44.033,64
	Total capítulo 03	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	176.111,00
	Total presupuesto	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	245.972,01

	ELECTRIFICACION DE 38 VIVIENDAS ADOSADAS	Pág.: 1
	RESUMEN DE CAPÍTULOS	Ref.: prores2
		Fec.:

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe
01	01	Centro de Transformación	37.447,00
02	02	Instalaciones de Enlace	32.414,01
03	03	Instalaciones Interiores	176.111,00

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	245.972,01
13% Gastos Generales	31.976,36
6% Beneficio Industrial	14.758,32
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	292.706,69
21% I.V.A.	61.468,40
.....	354.175,09

Suma el presente presupuesto la cantidad de:

TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

Documento N°5

Estudio de Seguridad y Salud

Contenido

1. Objeto.....	3
2. Alcance.....	3
3. Análisis de riesgos	3
4. Riesgos generales.....	3
5. Riesgos específicos	4
6. Excavaciones.....	4
7. Voladuras.....	5
8. Movimiento de tierras	5
9. Trabajos con ferralla	5
10. Trabajos de encofrado y desencofrado	5
11. Trabajos con hormigón.....	6
12. Manipulación de materiales.....	6
13. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra	6
14. Prefabricación y montaje de estructuras, cerramientos y equipos.....	6
15. Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales.....	7
16. Montaje de instalaciones. Suelos y acabados	7
17. Maquinaria y medios auxiliares	8
17.1. Máquinas fijas y herramientas eléctricas	9
17.2. Medios de elevación	9
17.3. Andamios, plataformas y escaleras.....	10
17.4. Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica	10
18. Medidas preventivas	11
18.1. Riesgos específicos	12
18.2. Protecciones personales	18
18.3. Revisiones técnicas de seguridad.....	18
19. Instalaciones eléctricas provisionales	19
19.1. Riesgos previsible	19
19.2. Medidas preventivas	19
19.3. En Cuadros de distribución.....	19
19.4. En prolongadores, clavijas, conexiones y cables.....	20
19.5. En herramientas y útiles eléctricos portátiles	20
19.6. En máquinas y equipos eléctricos.....	20
19.7. Normas de carácter general	20
19.8. Estudio de revisiones de mantenimiento	20

1. Objeto

El presente estudio básico de seguridad y salud laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan.

Este estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre, que establece los criterios de planificación, control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos en Construcción.

2. Alcance

Las medidas contempladas en este estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el presente Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

3. Análisis de riesgos

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

4. Riesgos generales

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

Caídas de objetos o componentes sobre personas.

Caídas de personas a distinto nivel.

Caídas de personas al mismo nivel.

Proyecciones de partículas a los ojos.

Conjuntivitis por arco de soldadura u otros.

Heridas en manos o pies por manejo de materiales.

Sobreesfuerzos.

Golpes y cortes por manejo de herramientas.

Golpes contra objetos.
Quedar atrapados entre objetos.
Quemaduras por contactos térmicos.
Exposición a descargas eléctricas.
Incendios y explosiones.
Atrapados por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
Lesiones por manipulación de productos químicos.
Lesiones o enfermedades por factores atmosféricos que comprometan la seguridad o salud
Inhalación de productos tóxicos.

5. Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas. Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 8.4, más los específicos de su actividad. A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas, que se han estructurado en las siguientes:

Excavaciones

Voladuras

Movimiento de tierras

Trabajos con ferralla

Trabajos de encofrado y desencofrado

Trabajos con hormigón

Manipulación de materiales

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

Prefabricación y montaje de estructuras cerramientos y materiales

Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

Montaje de instalaciones. Suelos y acabados

6. Excavaciones

Además de los generales pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

Desprendimiento o deslizamiento de tierras.

Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.

Colisiones y vuelcos de maquinaria.

Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

7. Voladuras

A tener en cuenta los riesgos:

Proyecciones de piedras.

Explosiones incontroladas por corrientes erráticas o manipulación incorrecta.

Barrenos fallidos.

Elevado nivel de ruido

Riesgos a terceras personas.

8. Movimiento de tierras

En los trabajos derivados del movimiento de tierras por excavaciones o rellenos se prevé los siguientes riesgos:

Carga de materiales de las palas o cajas de los vehículos.

Caídas de personas desde los vehículos.

Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).

Atropello y colisiones.

Proyección de partículas.

Polvo ambiental.

9. Trabajos con ferralla

Los riesgos más comunes relativos a la manipulación y montaje de ferralla son:

Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.

Quedar atrapado en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.

Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras

Roturas eventuales de barras durante el doblado.

10. Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad podemos destacar los siguientes riesgos:

Desprendimiento de tableros.

Pinchazos con objetos punzantes.

Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).

Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.

Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.

11. Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

Salpicaduras de hormigón a los ojos.

Hundimiento, rotura o caída de encofrados.

Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.

Dermatitis en la piel.

Aplastamiento o quedarse atrapado por fallo de entibaciones.

Lesiones musculares por el manejo de vibradores.

Electrocución por ambientes húmedos.

12. Manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

13. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el punto 8.4, son previsibles los siguientes:

Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.

Golpes contra partes salientes de la carga.

Atropellos de personas.

Vuelcos.

Choques contra otros vehículos o máquinas.

Golpes o enganches de la carga con objetos } instalaciones o tendidos de cables.

14. Prefabricación y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

De los riesgos específicos de este apartado cabe destacar:

Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.

Caída de personas desde altura por diversas causas.

Quedarse atrapado de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.

Caída de objetos o herramientas sueltas.

Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

15. Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

Como riesgos específicos de estas maniobras podemos citar los siguientes:

Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.

Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneiras, herramientas, etc.) sobre personas.

Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.

Quedarse atrapado de manos o pies.

Quedarse aprisionado o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.

Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.)

Caída o vuelco de los medios de elevación.

16. Montaje de instalaciones. Suelos y acabados

Los riesgos inherentes a estas actividades podemos considerarlos incluidos dentro de los generales, al no ejecutarse a grandes alturas ni presentar aspectos relativamente peligrosos.

17. Maquinaria y medios auxiliares

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales, pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares.

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente estudio, son los que se relacionan a continuación:

Equipo de soldadura eléctrica.

Equipo de soldadura oxiacetilénica-oxicorte.

Máquina eléctrica de roscar.

Camión de transporte.

Grúa móvil.

Camión grúa.

Cabestrante de izado.

Cabestrante de tendido subterráneo.

Pistolas de fijación.

Taladradoras de mano.

Corta tubos.

Curvadoras de tubos.

Radiales y esmeriladoras.

Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.

Juego alza bobinas, rodillos, etc.

Máquina de excavación con martillo hidráulico.

Máquina retroexcavadora mixta.

Hormigoneras autopropulsadas.

Camión volquete.

Máquina niveladora.

Mini retroexcavadora

Compactadora.

Compresor.

Martillo rompedor y picador, etc.

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

Andamios sobre borriquetas.

Andamios metálicos modulares.
Escaleras de mano.
Escaleras de tijera.
Cuadros eléctricos auxiliares.
Instalaciones eléctricas provisionales.
Herramientas de mano.
Bancos de trabajo.
Equipos de medida
Comprobador de secuencia de fases
Medidor de aislamiento
Medidor de tierras
Pinzas amperimétricas
Termómetros

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

Máquinas fijas y herramientas eléctricas
Medios de elevación
Andamios, plataformas y escaleras
Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica

17.1. Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.

Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.

Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.

Proyecciones de partículas.

17.2. Medios de elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra. Rotura de cable, gancho, estrobo,

grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.

Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.

Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.

Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.

Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

17.3. Andamios, plataformas y escaleras

Son previsibles los siguientes riesgos:

Caídas de personas a distinto nivel.

Carda del andamio por vuelco.

Vuelcos o deslizamientos de escaleras.

Caída de materiales o herramientas desde el andamio.

Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

17.4. Equipos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica

Los riesgos previsibles propios del uso de estos equipos son los siguientes:

Incendios.

Quemaduras.

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.

Explosión de botellas de gases.

Proyecciones incandescentes, o de cuerpos extraños.

Contacto con la energía eléctrica.

18. Medidas preventivas

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Estudio, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

• **Protecciones colectivas**

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

• ***Riesgos generales***

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para

mantener limpias las zonas de trabajo.

- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- Proteger a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

18.1. Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, son las siguientes, siguiendo el mismo orden y apartados del punto 8.5:

En excavaciones

- Se entibarán o se realizarán taludes en todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m
- Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m. de su borde.
- No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m. del borde de la excavación. Riesgos específicos en el presente Estudio, página 4
- Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m. el borde de estas.
- Las máquinas excavadoras y camiones sólo serán manejadas por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

En voladuras

Las voladuras serán realizadas por una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/787 y B.O.E. 07.09.78), se tomarán, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- Acordonar la zona de "carga" y "pega" a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- Anunciar, con un toque de sirena 15 minutos antes, la proximidad de la voladura, con dos toques la inmediatez de la detonación y con tres el final de la voladura, permitiéndose la reanudación de la actividad en la zona.
- En el perímetro de la zona acordonada se colocarán señales de "prohibido el paso - Voladuras".
- Antes de la "pega", una persona recorrerá la zona comprobando que no queda nadie, y se pondrán vigilantes en lugares estratégicos de acceso a la zona para impedir la entrada de personas o vehículos.
- El responsable de la voladura y los artilleros comprobarán, cuando se hayan disipado los gases, que la "pega" ha sido completa y comprobará que no quedan terrenos inestables, saneando estos, si fuera necesario, antes de iniciar los trabajos.

En movimiento de tierras

- No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la carga.
- Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.
- Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.
- Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.
- En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

En trabajos en altura

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevenciones básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas; para evitar la caída de objetos o la caída de personas:

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona solo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar la caída de personas:

- Se montarán barandillas resistentes en todo el perímetro o bordes de plataformas, forjados, etc. por los que pudieran producirse caídas de personas.
- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 del suelo.
- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada mas finalizar estas.
- Los andamios que se utilicen (modulares o tubulares) cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T., destacando entre otras:
 2. Superficie de apoyo horizontal y resistente.
 3. Si son móviles, las ruedas estarán bloqueadas y no se trasladarán con personas sobre las mismas.
 4. Arristrarlos a partir de cierta altura.
 5. A partir de 2 m. de altura se protegerá todo su perímetro con rodapiés y quitamiedos colocados a 45 y 90 cm. del piso, el cual tendrá, como mínimo, una anchura de 60 cm.
 6. No sobrecargar las plataformas de trabajo y mantenerlas {limpias y libres de obstáculos.
 7. En altura (mas de 2 m.) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
 8. Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

2. No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
3. Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
4. Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
5. Colocarla con la inclinación adecuada.
6. Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

En trabajos con ferralla

- Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.
- No se permitirá trepar por las armaduras.
- Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.
- No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.
- Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

En trabajos de encofrado y desencofrado

- El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.
- No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.
- Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.
- El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.
- Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

En trabajos de hormigón

En estos trabajos las protecciones se tendrán en cuenta, según sea el tipo de vertido de hormigón; mediante canaleta o mediante cubo con grúa:

Vertido mediante canaleta:

2. Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.

3. No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

Vertido mediante cubo con grúa

4. Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.

5. No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.

6. La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.

7. El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

Para la manipulación de materiales

8. Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

9. Manejo manual de materiales.

10. Acopio de materiales, según su características.

11. Manejo / acopio de materiales tóxico / peligrosos.

Para el transporte de materiales y equipos dentro de la obra - Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecida para circular por los viales de obra, los cuales estarán señalizados y las normas serán difundidas a los conductores.

12. Se prohibirá que las plataformas y / o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.

13. La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estobos de suficiente resistencia.

14. Se señalarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.

15. En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un operario señalista.

16. Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

17. No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

18. No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

19. Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares

correspondientes.

Para la prefabricación, izado y montaje de estructuras, cerramientos y equipos

20. Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.
21. No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.
22. El guiado de cargas / equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.
23. Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.
24. Se ensamblarán a nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas), los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.
25. Los puestos de trabajo de soldadura estarán suficientemente separados o se aislarán con pantallas divisorias.
26. La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.
27. Los equipos / estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.
28. Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en la O.G.S.H.T.
29. Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída, con arnés provistos de absorción de energía.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

Para maniobras de izado y ubicación en obra de materiales y equipos

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

2. Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
3. No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
4. Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
5. Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

En instalaciones de distribución de energía

6. Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
7. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
8. Cuando existan líneas de tendidos eléctricos aéreos que pueda afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizará una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

18.2. Protecciones personales

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

2. Casco.
3. Pantalla facial transparente.
4. Pantalla de soldador con visor abatible y cristal inactínico.
5. Mascarillas faciales según necesidades.
6. Mascarillas desechables de papel.
7. Guantes de varios tipos (montador, soldador, aislante, goma, etc.)
8. Cinturón de seguridad.
9. Absorbentes de energía.
10. Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
11. Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc).
12. Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
13. Protecciones auditivas (cascos o tapones).
14. Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

18.3. Revisiones técnicas de seguridad

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el

Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

19. Instalaciones eléctricas provisionales

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente estudio, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

19.1. Riesgos previsible

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc. y herramientas eléctricas) que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

19.2. Medidas preventivas

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

19.3. En Cuadros de distribución

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

Interruptor general.

Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos. Electrificación e Iluminación de un Plan Parcial Estudio de Seguridad y Salud Laboral 16

Diferencial de 300 mA.

Toma de tierra de resistencia máxima 20 OHMIOS.

Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.

Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.

Solamente podrá manipular en ellos el electricista.

Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

19.4. En prolongadores, clavijas, conexiones y cables

Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar.

Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.

Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.

Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

19.5. En herramientas y útiles eléctricos portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.

Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento. Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

19.6. En máquinas y equipos eléctricos

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

19.7. Normas de carácter general

Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.

Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.

Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.

19.8. Estudio de revisiones de mantenimiento

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.