



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Nombre del Centro

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO EN POLÍGONO INDUSTRIAL

Alumno: Antonio López Olivares

Tutor: Prof. D. Francisco Jurado Melguizo
Dpto.: Ingeniería Eléctrica

Junio, 2018

INDICE

1. MEMORIA.....	4
1.1 OBJETO	4
1.2 AUTOR DEL PROYECTO	5
1.3 TITULAR DE LA INSTALACION	5
1.4 SITUACION y EMPLAZAMIENTO	5
1.5 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO	5
1.6 DESIGNACIÓN DEL PUNTO DE ACOMETIDA Y TENSIÓN DISPONIBLE	6
1.7 DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA.....	6
1.7.1 Previsión de potencia alumbrado público.....	7
1.7.2 Previsión de potencia naves industriales	7
1.7.3 Centros de Transformación	9
1.8 TRAZADO DE CANALIZACIONES.....	10
1.9 LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE	10
2. MEMORIA	14
2.1 FÓRMULAS A UTILIZAR.....	14
2.1.1 Cálculos eléctricos de baja tensión	14
2.1.2 Cálculos de las secciones en los diferentes tramos.....	15
2.1.3 Intensidad Admisible De Cortocircuito.....	21
2.2 PROTECCIONES.....	22
2.3 CACULOS DE LA RED DE ALUMBRADO	23
2.3.1 Formulas generales	23
2.3.5 Red de alumbrado público 1	27
2.3.6 Red de alumbrado público 2	32
2.3.7 Cálculos de la puesta a tierra	41
2.4 CACULOS DE LA RED DE DISTRIBUCION EN BT.....	41
2.4.1 Formulas generales	41
2.4.2 Formulas de la conductividad eléctrica.....	42
2.4.3 Formulas de sobrecarga	43
2.4.4 Formulas de cortocircuito	43
2.4.6 Red de baja tensión A''	47
2.4.7 Red de baja tensión B.....	49
2.4.8 Red de baja tensión B''	50
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	53

3.1 RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION	53
3.1.1 Conductores	53
3.1.2 Empalmes y conexiones	54
3.1.3 Derivaciones	55
3.1.4 Terminales	57
3.1.5 Continuidad del neutro y puesta a tierra	58
3.1.6 Señalización de los conductores	59
3.1.7 Canalizaciones	59
3.2 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	60
3.2.1 Descripción de la instalación	60
3.2.2 Condiciones de instalación	60
3.2.3 Conductores de la instalación	61
3.2.4 Luminarias	62
3.2.5 Columnas y brazos de luminarias. Armaduras	74
3.2.6 Instalación eléctrica.....	75
3.2.7 Puesta a tierra	79
4. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD	81
4.1 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LIENAS DE BAJA TENSION	81
4.1.1 Objeto.....	81
4.1.2 Ámbito de aplicación.....	81
4.1.3 Normativa aplicable	82
4.1.4 Métodos y desarrollo del estudio	83
4.1.6 Análisis de riesgos	87
4.1.7 Conclusiones.....	100
4.1.8 Anexos	100
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO	103
5.1 MEDICIONES DE ALUMBRADO	103
5.1.1 Red de Alumbrado Público 1	103
5.1.2 Red de Alumbrado Público 2	103
5.1.3 Red de Baja tensión A.....	104
5.1.4 Red de Baja tensión A"	105
5.1.5 Red de Baja tensión B.....	105
5.1.6 Red de Baja tensión B"	106
5.2 PRESUPUESTO	107
5.2.1 Obra civil.....	107
5.2.2 Red de baja tensión.....	109

5.2.3 Alumbrado publico	112
5.2.4 Desglose Presupuesto Total	116
6. BIBLIOGRAFIA.....	117
6.1 MEMORIA.....	117
6.2 PLIEGO DE CONDICIONES.....	117
6.3 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	118
6.4 PAGINAS WEBS.....	¡Error! Marcador no definido.
6.1 PROGRAMAS INFORMATICOS UTILIZADOS	118
7. PLANOS	119

1. MEMORIA

1.1 OBJETO

El objeto del proyecto será la distribución en baja tensión del polígono de industrial de Guadix (Granada), garantizando el suministro de energía eléctrica a la totalidad de las naves y una correcta iluminación de los diferentes viales del polígono industrial. Según fija el R.E.B.T aprobado por el real decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE de 18 de septiembre de 2002.

Tras calcular y justificar lo antes descrito se pasará a desarrollar los siguientes estudios específicos:

Estudio básico de seguridad y salud, que deberá contemplar la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. En su caso, tendrá en cuenta cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma. Contemplará también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Plan de Gestión de residuos: Donde se establecen los requisitos mínimos de su producción y gestión, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación de tal forma que no se permitirá el depósito en vertedero de residuos que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento. Se analizan los residuos de construcción y demolición que se producirán en la obra y se crea una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

1.2 AUTOR DEL PROYECTO

Antonio López Olivares

DNI:53341111V

Estudiante de Grado en Ingeniería Industrial Eléctrica por la Universidad de Jaén,
Escuela Politécnica Superior de Linares.

1.3 TITULAR DE LA INSTALACION

Excelentísimo Ayuntamiento de Guadix (GRANADA)

1.4 SITUACION y EMPLAZAMIENTO

A continuación, se adjunta informe Sigpac (Fig.1.4.1) con la información de la parcela, los planos de situación, emplazamiento y detalles este incorporado en el apartado de planos:



Datos Identificativos SIGPAC 2018

Provincia

18-Granada

Municipio

91-Guadix

Polígono

8

Parcela

12

Referencia Catastral

18091A00800012GJ

Información Alfanumérica SIGPAC asociada a la parcela

Recinto	Uso	Superficie (Ha.)	Perímetro (m)	Pendiente Media (%)	Coef. de Regadío (%)	Coeficiente de Admisibilidad de Pastos		Incidencias	Contiene elementos del paisaje con expresión gráfica	Recinto pendiente de Resolución de Alegación SIGPAC (*)	Barbecho de 5 años	Cambio de uso autorizado por la Consejería de Medio Ambiente
						%	Superficie (Ha.)					
1	FO	49,7982	4.135,73	4,12	0,00	-----	-----	206	No	No	No	No procede
2	CA	0,1413	604,73	3,39	0,00	-----	-----	206,678	No	No	No	No procede
3	IM	0,1747	274,03	3,46	0,00	-----	-----	206,678	No	No	No	No procede
	Superficie total	50,1142				Superficie total (Ha.)	-----					

Figura 1.4.1

1.5 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

Nuestra parcela objeto está situada en campo abierto en las proximidades de la autovía A-92N, en el sentido Murcia a la altura de la localidad de Guadix, Km 3.

Se dispone de una red eléctrica muy cercana de media tensión que facilitara el abastecimiento energético

En consecuencia, teniendo en cuentas estas características y circunstancias del emplazamiento, la parcela a proyectar favorece la instalación de nuestra red de baja tensión para el abastecimiento de naves de uso industrial y la red de alumbrado público.

1.6 DESIGNACIÓN DEL PUNTO DE ACOMETIDA Y TENSIÓN DISPONIBLE

El abastecimiento del punto de acometida estará ubicado en dos centros de transformación con un transformador de 400kVA cada uno de ellos. Estás dispondrán de una tensión nominal d 400V entre fases y 230V entre cualquiera de las fases y el neutro.

1.7 DESCRIPCION GENERICA DE LAS INSTALACIONES, USO Y POTENCIA

El proyecto comprende la red de distribución de baja tensión Compuesta por 14 naves de uso industrial; 6 de 880m² y 8 de 666m². Y la iluminación de una zona urbana con una superficie de unos 11644 m² Además de 4 calles, las cuales se dividirá en 3 zonas. Se realizará un estudio a través de datos obtenidos a través de las correspondientes mediciones por zonas de calzada y acerado teniendo en cuenta el tipo de vía a la que está destinada la instalación.

Zona 1:

Longitud de la calzada: 141 m

Anchura de la calzada: 10,12m

Zona 2:

Longitud de la calzada: 100 m

Anchura de la calzada: 10m

Zona 3:

Longitud de la calzada: 150 m

Anchura de la calzada: 7m x 2 carriles en cada sentido = 14m

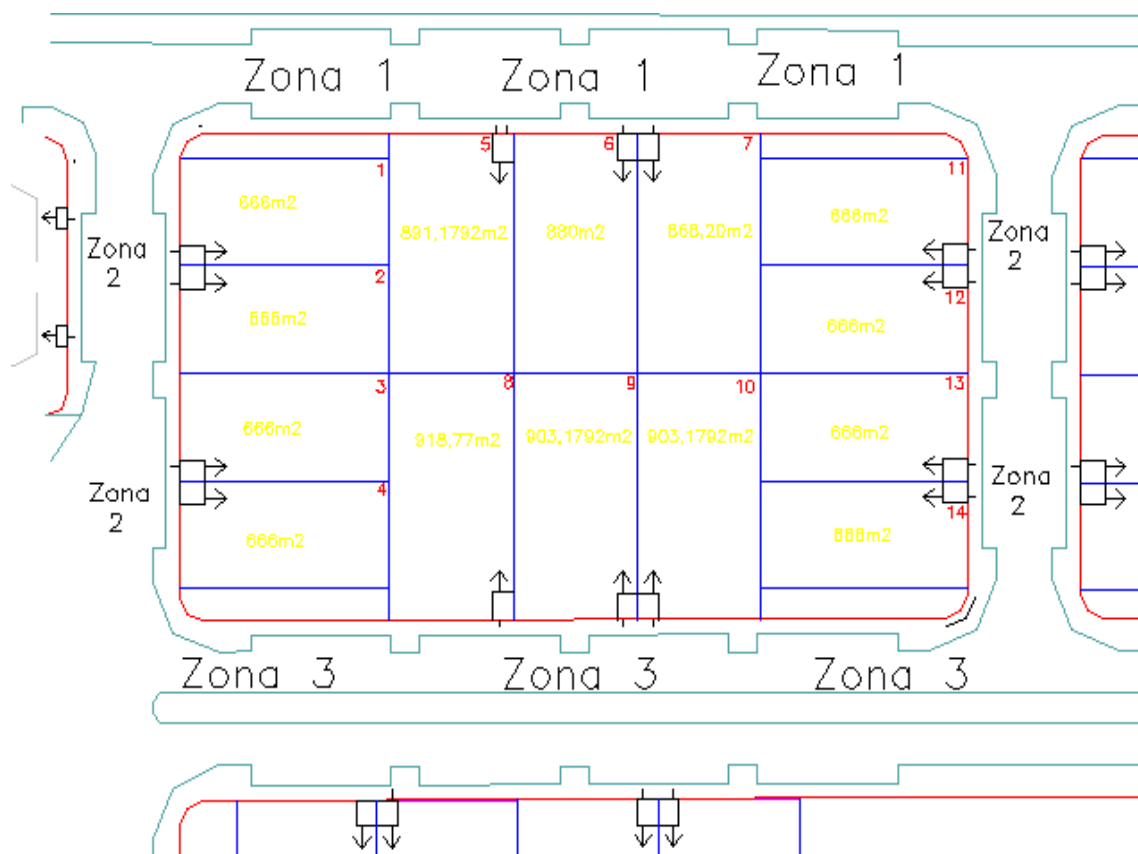


Ilustración 1.7

1.7.1 Previsión de potencia alumbrado público

La potencia total prevista en las diferentes zonas de actuación en vatios será:

Determinación de cantidad de luminarias por potencia lámparas por el factor de descarga.

10	x	100w	x	1.8= 1800w
26	x	250w	x	1.8= 12600w

Potencia total en vatios = 1800 + 12600 = 14400w

1.7.2 Previsión de potencia naves industriales

-Previsión de consumo en las diferentes naves de nuestro polígono.

Al no conocer la potencia a instalar, se calcula la previsión de potencias en función de la superficie total de esta. Según El Real Decreto 1955/2000:

Superficie Parcela (m ²)	Potencia prevista (Kw)
$S \leq$	15
$300 < S \leq 1000$	$15 + 0,05 (S-300)$
$S > 1000$	$0,05 \times S$

Tabla 1.7.1.1

A continuación, se realiza el cálculo de superficie de cada parcela para saber la potencia prevista de cada una de ellas:

PARCELAS

Parcela 1: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 2: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 3: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 4: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 5: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 7: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 6: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 8: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 9: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 10: $22\text{m} \times 40\text{ m} = 880\text{m}^2$

Parcela 11: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 12: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 13: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

Parcela 14: $37\text{m} \times 18\text{ m} = 666\text{m}^2$

PARCELA	CRITERIO	POTENCIA (W)
1	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
2	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
3	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
4	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
5	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
6	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
7	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
8	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
9	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
10	15 + 0.05 (880 -300)	44.000
11	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
12	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
13	15 + 0.05 (666 -300)	33.333
14	15 + 0.05 (666 -300)	33.333

Tabla 1.7.1.2

Parte A	Parte B	Total (W)
33.333 x 8	40.000 x 6	33.333 x 8 + 40.000 x 6
266.400 W	264.000W	<u>530.400</u>

Tabla 1.7.1.3

Por tanto, nuestra potencia demandada serán 530.400W de las naves industriales más los 14.400W destinados al alumbrado público, que sumaría un total de **544.800 W**

1.7.3 Centros de Transformación

Los Centros de Transformación tipo compañía, objetos de este proyecto, tienen la misión de suministrar energía, sin necesidad de medición de esta.

La energía será suministrada por la compañía Sevillana Edesa a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. Los tipos generales de equipos de MT empleados en este proyecto son:

Centro de Transformación PFU:

- CGMcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "insitu" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.
- CGMcosmos: Equipo compacto de 3 funciones, con aislamiento y corte en gas, opcionalmente extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.8 TRAZADO DE CANALIZACIONES

Para el trazado de canalización debemos tener en cuenta:

El trazado de las canalizaciones será lo más rectilíneo posible paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de las naves cuidando de no afectar a las cimentaciones de estos. La distancia a las fachadas no será inferior a 0,6m. Cuando la canalización transcurra paralela a otros servicios (agua, Teléfono...) la distancia mínima a estos será de 0,2m

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja tensión o alta tensión manteniendo entre ellos una distancia de 0,10m con los cables de baja tensión y 0,25 con los de alta tensión cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada según lo prescrito en el apartado 2.1.2 de la ITC-BT-07.

Con el fin de tener en cuenta posibles asentamientos, inundaciones... se evitará en lo posible el trazado por lugares conocidos de acceso de personas y vehículos. Las zanjas deberán ser realizadas por el proyecto más corto posible.

1.9 LEGISLACION Y NORMATIVA APLICABLE

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (**Real Decreto 842/2002** de 2 de Agosto de 2002).

-**Real Decreto 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA – 01 a EA – 07.

-Normas Particulares de Sevillana – Endesa 2005/2009

-**Normas ONSE** (Normativa y condiciones de contratación de ENDESA)

-**Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5** referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.

-**Real Decreto 2642/1.985**, de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre homologación de columnas y báculos, para alumbrado exterior.

-**Real Decreto 401/1989** de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (**B.O.E. de 26-4-89**). Orden de 12 de junio de 1.989 (**B.O.E. de 7-7-89**), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico). Hojas de interpretación del Ministerio de Industria y Energía.

-Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Guadix.

- Contenidos mínimos en proyectos, Resolución de 3 de Julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por el **real decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

-**Real Decreto 614/2001**, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

-Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

- Ley de Regulación del Sector Eléctrico, **Ley 54/1997** de 27 de Noviembre.

- **Orden de 13-03-2002** de la Consejería de Industria y Trabajo por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales.

- **NTE-IEP**. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.

- **Ley 31/1995**, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- **Real Decreto 1627/1997** de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras. - **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.

Normas y recomendaciones de diseño de los edificios para los Centros de Transformación:

- **CEI 61330 UNE-EN 61330**, Centros de Transformación prefabricados.

- **RU 1303A**, Centros de Transformación prefabricados de hormigón.

- **NBE-X**, Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de la aparamenta eléctrica:

- **CEI 60694 UNE-EN 60694**, Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.

- **CEI 61000-4-X UNE-EN 61000-4-X**, Compatibilidad electromagnética (CEM).
Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.

- **CEI 60298 UNE-EN 60298**, Aparamta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- **CEI 60129 UNE-EN 60129**, Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

- **RU 6407B**, Aparamenta prefabricada bajo envoltente metálica con dieléctrico de Hexafloruro de Azufre SF6 para Centros de Transformación de hasta 36 kV.
CEI 60265-1 UNE-EN 60265-1, Interruptores de Alta Tensión. Parte 1:
Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.

- **CEI 60420 UNE-EN 60420**, Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X UNE-EN 60076-X**, Transformadores de potencia.

- **UNE 20101-X-X**, Transformadores de potencia.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):

- **RU 5201D**, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión.

- **UNE 21428-X-X**, Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en Baja Tensión de 50 kVA A 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

2. CALCULOS

2.1 FÓRMULAS A UTILIZAR

2.1.1 Cálculos eléctricos de baja tensión

Para determinar la sección del conductor realizaremos los cálculos de la siguiente manera gracias a los conocimientos adquiridos:

Calculo de la intensidad máxima admisible:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Donde:

I	Intensidad (A)
P	Potencia (KW)
V	Tensión Nominal (V)

Calculo del punto de mínima tensión;

$$p.m.t = \frac{\sum(P \cdot L)_0}{\sum P}$$

Donde:

P	Potencia (KW)
L	Longitud (m)

Comprobamos la intensidad de cada parte (A y B)

$$Int A = \frac{265.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 478.31A$$

$$Int B = \frac{269.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 485.33A$$

Al no existir un cable que aguante una intensidad de 485A ya que 240mm² Bajo tubo tiene una intensidad admisible de 430^a multiplicado por 0.8 por ser instalación enterrada bajo tubo admite = 3433 A. Por lo tanto, pasaremos a dividir las líneas en

A y A' y B y B' Tenemos calculadas las intensidades de cada rama, utilizaremos dos centros de transformación con un transformador de 400KVA en cada centro.

Potencia en la Parte A y A' = 133200 + 131960 = 265.11 dividido entre 0.8 para pasar a KVA = 333.87 x 0.8 por tener más de cuatro naves (instrucción- 14-10-2004) Dando como resultado = 265.11KVA Instalaremos un transformador de 400 KVA Aplicándole el 20% para futuras ampliaciones = 400 – 80= 320KVA.

Potencia en la Parte B y B' = 133200 + 136300 = 269.5 dividido entre 0.8 para pasar a KVA = 336,875 x 0.8 por tener más de cuatro naves (instrucción- 14-10-2004) Dando como resultado = 269,51KVA Instalaremos un transformador de 400 KVA Aplicándole el 20% para futuras ampliaciones = 400 – 80= 320KVA

2.1.2 Cálculos de las secciones en los diferentes tramos

Teniendo en cuenta la temperatura en servicio permanente al ser XLPE a 90°C Aplicamos la siguiente fórmula:

$$\phi_{90} = \phi_{20} (1 + 0,004) \cdot \Delta t$$

$$\phi_{90} = 0,028(1 + 0,004) \cdot (90 - 20) = 0,035$$

$$\frac{1}{0.035} = 28.57$$

TRAMO A

TRAMO A

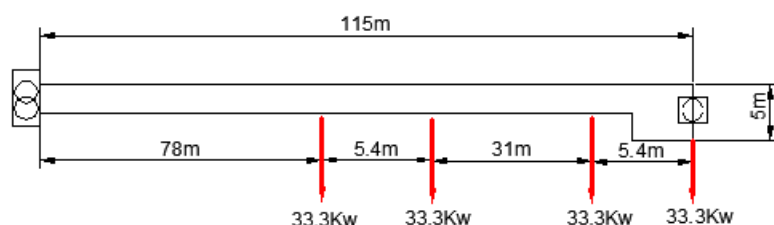


Ilustración 2.1

A1 – 33.3Kw A2 – 33.3Kw A3 – 33.3Kw A4 – 33.3Kw Total A = **133.2Kw**

Comprobaremos por intensidad:

$$Int A = \frac{133.200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = \mathbf{240.32A}$$

Ahora calculamos la sección teniendo en cuenta la caída de tensión:

$$Sec A = \frac{\sum(L \cdot P)}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$$

$$Sec A = \frac{(119 \cdot 33.300) + (149,6 \cdot 33.300) + (155 \cdot 33.300) + (161,5 \cdot 33.300)}{28.57 \cdot 20 \cdot 400}$$

$$Sec A = \mathbf{85.22mm^2}$$

Según ITC RBT-07 dice que el conductor de 240mm² tiene una Intensidad admisible de 430A teniendo en cuenta los factores de corrección de profundidad e ir enterrada bajo tubo aplicaremos:

430A · 0.99 (profundidad a 0.8m) · 0.8 (bajo tubo) = 340.6A > 245A que es la intensidad máxima que pasa por nuestra instalación. Al comprobar que por intensidad si nos vale pasaremos a comprobar si nos valer por caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{\gamma \cdot \sum(L \cdot P)}{S \cdot V}$$

L	longitud (m)
P	Potencia (KW)
S	Sección (mm ²)
V	Tensión (V)

$$\Delta V_{real} = \frac{0,035 \cdot [(119 \cdot 33.3) + (149,6 \cdot 33.3) + (155 \cdot 33.3) + (161,5 \cdot 33.3)]}{240 \cdot 400}$$

$$\Delta V_{real} = \mathbf{7,10V}$$

$$\Delta V_{real} = \mathbf{1,77\% < 5\%}$$

3x240mm²+1x150mm² RV 0.6/1Kv Al

TRAMO A'

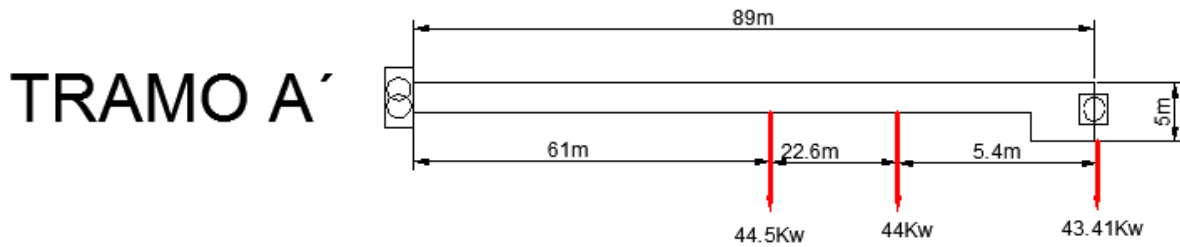


Ilustración 2.2

A'5 – 44.55Kw A'2 – 44Kw A'5 – 43.41 Total A' = **131.96Kw**

Comprobaremos por intensidad

$$Int A' = \frac{131.960}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = \mathbf{238.08A}$$

Ahora calculamos la sección teniendo en cuenta la caída de tensión:

$$Sec A' = \frac{\sum(L \cdot P)}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$$

$$Sec A' = \frac{(94 \cdot 43.410) + (99,4 \cdot 44.000) + (122 \cdot 44.500)}{28.57 \cdot 20 \cdot 400}$$

$$Sec A' = \mathbf{60.08mm^2}$$

Según ITC RBT-07 dice que el conductor de 240mm² tiene una Intensidad admisible de 430A teniendo en cuenta los factores de corrección de profundidad e ir enterrada bajo tubo aplicaremos:

430A. 0.99 (profundidad a 0.8m). 0.8 (bajo tubo) = 340.6A > 245A que es la intensidad máxima que pasa por nuestra instalación. Al comprobar que por intensidad si nos vale pasaremos a comprobar si nos valer por caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{\gamma \cdot \sum(L \cdot P)}{S \cdot V}$$

L longitud (m)

P	Potencia (KW)
S	Sección (mm ²)
V	Tensión (V)

$$\Delta V_{real} = \frac{0,035 \cdot [(94 \cdot 43,4) + (99,4 \cdot 44) + (122 \cdot 44,5)]}{240 \cdot 400}$$

$$\Delta V_{real} = 5,06V$$

$$\Delta V_{real} = 1,26\% < 5\%$$

3x240mm²+1x150mm² RV 0.6/1Kv Al

TRAMO B

TRAMO B

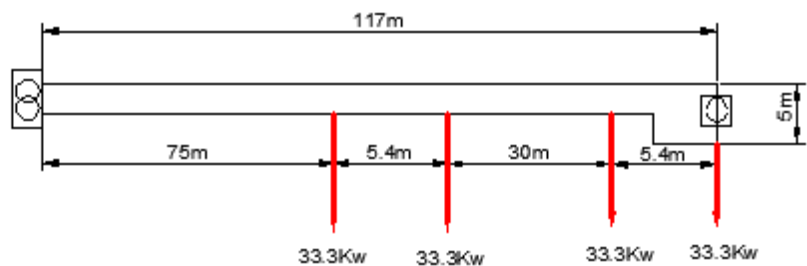


Ilustración 2.3

B11 - 33.3Kw B12 - 33.3Kw B13 - 33.3Kw B14 - 33.3Kw Total A = **133.2Kw**

Comprobaremos por intensidad:

$$Int B = \frac{133.200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 240.32A$$

Ahora calculamos la sección teniendo en cuenta la caída de tensión:

$$Sec B = \frac{\sum(L \cdot P)}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$$

$$Sec B = \frac{(121,5 \cdot 33.300) + (126,9 \cdot 33.300) + (152 \cdot 33.300) + (162,4 \cdot 33.300)}{28.57 \cdot 20 \cdot 400}$$

$$Sec B = 82.74mm^2$$

Según ITC RBT-07 dice que el conductor de 240mm² tiene una Intensidad admisible de 430A teniendo en cuenta los factores de corrección de profundidad e ir enterrada bajo tubo aplicaremos:

430A · 0.99 (profundidad a 0.8m) · 0.8 (bajo tubo) = 340.6A > 245A que es la intensidad máxima que pasa por nuestra instalación. Al comprobar que por intensidad si nos vale pasaremos a comprobar si nos valer por caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{\gamma \cdot \sum(L \cdot P)}{S \cdot V}$$

L	longitud (m)
P	Potencia (KW)
S	Sección (mm ²)
V	Tensión (V)

$$\Delta V_{real} = \frac{0,035 \cdot [(121,5 \cdot 33.3) + (126,9 \cdot 33.3) + (152 \cdot 33.3) + (162,4 \cdot 33.3)]}{240 \cdot 400}$$

$$\Delta V_{real} = 6,58V$$

$$\Delta V_{real} = 1,61\% < 5\%$$

3x240mm²+1x150mm² RV 0.6/1Kv Al

TRAMO B'

TRAMO B'

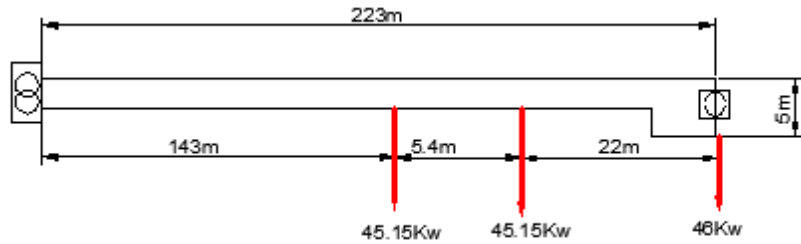


Ilustración 2.4

B'8 – 46Kw B'9 – 45.15Kw B10 – 45.15Kw Total B' = **136.3Kw**

Comprábamlos por intensidad

$$Int B' = \frac{136.300}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = \mathbf{245.91A}$$

Ahora calculamos la sección teniendo en cuenta la caída de tensión:

$$Sec B' = \frac{\sum(L \cdot P)}{\gamma \cdot \Delta V \cdot V}$$

$$Sec B' = \frac{(225,9 \cdot 46.000) + (247,9 \cdot 45.150) + (253 \cdot 45.150)}{28.57 \cdot 20 \cdot 400}$$

$$Sec B' = \mathbf{85.22mm}$$

Según ITC RBT-07 dice que el conductor de 240mm² tiene una Intensidad admisible de 430A teniendo en cuenta los factores de corrección de profundidad e ir enterrada bajo tubo aplicaremos:

430A · 0.99 (profundidad a 0.8m) · 0.8 (bajo tubo) = 340.6A > 245A que es la intensidad máxima que pasa por nuestra instalación. Al comprobar que por intensidad si nos vale pasaremos a comprobar si nos valer por caída de tensión:

$$\Delta V_{real} = \frac{\gamma \cdot \sum(L \cdot P)}{S \cdot V}$$

L	longitud (m)
P	Potencia (KW)
S	Sección (mm ²)

V Tensión (V)

$$\Delta V_{real} = \frac{0,035 \cdot [(94 \cdot 43,4) + (99,4 \cdot 44) + (122 \cdot 44,5)]}{240 \cdot 400}$$

$$\Delta V_{real} = 5,06V$$

$$\Delta V_{real} = 1,26\% < 5\%$$

3x240mm²+1x150mm² RV 0.6/1Kv Al

La sección será 240mm² siendo el conductor neutro la mitad de la sección de fase 150mm², según normas de Sevillana Endesa capítulo III que han sido calculadas matemáticamente y con el programa DMelect.

2.1.3 Intensidad Admisible De Cortocircuito

En la tabla se indicarán las intensidades de corriente de cortocircuitos admisibles para diferentes tiempos de duración del cortocircuito. De acuerdo con la norma UNE 20-435, estas intensidades corresponden a una temperatura de 250°C alcanzada por el conductor, supuesto que todo el calor desprendido durante el proceso de cortocircuito es absorbido por el propio conductor:

Tabla 16. Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm^2 , para conductores de aluminio.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
Sección ≤ 300 mm^2	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Sección > 300 mm^2	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Tabla 17 Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm^2 , para conductores de cobre.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC									
Sección ≤ 300 mm^2	364	257	210	163	115	94	81	73	66
Sección > 300 mm^2	322	228	186	144	102	83	72	64	59

Tabla 2.3.1

El poder de corte del dispositivo de protección será igual o mayor que la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de instalación, tal y como se ha explicado anteriormente.

Se acepta un poder de corte inferior al resultante de la aplicación de la condición anterior si existe otro dispositivo con el suficiente poder de corte instalado aguas arriba. En este caso, las características de ambos dispositivos deben coordinarse de forma que la energía que dejan pasar ambos dispositivos de protección no exceda la que pueden soportar, sin dañarse, el dispositivo y el cableado situado aguas abajo del primer dispositivo.

2.2 PROTECCIONES

En primer lugar, la red de distribución en baja tensión estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-22), por lo tanto, se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación, desde donde parten los circuitos; cuando se realiza todo el trazado de los circuitos a sección constante (y queda está protegida en inicio de

línea), no es necesaria la colocación de elementos de protección en ningún otro punto de la red

para proteger las reducciones de sección.

- Protección a cortocircuitos: Se utilizarán fusibles o interruptores automáticos calibrados convenientemente, ubicados en el cuadro de baja tensión del centro de transformación.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (ITCBT-22) se han tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado. –

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura.

- Aislamiento de todos los conductores con polietileno reticulado "XLPE", tensión asignada 0,6/1 kV, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (ITC-BT-22), la Cía. Suministradora obliga a utilizar en sus redes de distribución en BT el esquema TT, es decir, Neutro de B.T. puesto directamente a tierra y masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior, así como empleo en dicha

instalación de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local y características del terreno.

Por otra parte, es obligada la conexión del neutro a tierra en el centro de Transformación y cada 500 metros (según ITC-BT-06 e ITC-BT-07), sin embargo, aunque la longitud de cada uno de los circuitos sea inferior a la cifra reseñada, el neutro se conectará como mínimo una vez a tierra al final de cada circuito.

2.3 CACULOS DE LA RED DE ALUMBRADO

2.3.1 Formulas generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$\Delta V = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$\Delta V = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

ΔV = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

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

n = N° de conductores por fase.

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

2.3.2 Formulas de conductividad eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

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.

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

Tmax = 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).

2.3.3 Formulas de sobrecarga

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

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).

2.3.4 Formulas de cortocircuito

$$* I_{pccl} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccl}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito de estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

UF: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ (mohm)}$$

$$X = X_u \cdot L / n \text{ (mohm)}$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 UF / 2 \cdot IF5 \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$CR = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D Y MA IMAG = 20 I_n

2.3.5 Red de alumbrado público 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	2	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
2	2	3	23	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
3	3	4	5	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
4	4	5	7	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
5	5	6	34	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
7	7	8	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
8	8	9	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
9	9	10	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
12	12	13	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
14	14	15	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
15	15	16	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
16	16	17	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
17	17	18	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
18	18	19	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
19	19	20	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
20	20	21	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
21	21	22	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
22	22	23	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra

23	23	24	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
----	----	----	----	----	-----------------------------------

Tabla 2.3.5.1

Línea	I.Calculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm ²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	2,6	10	25/300	4x16	92,8/0,8	90
2	2,6	10		4x6	52,8/0,8	90
3	2,6			4x6	52,8/0,8	90
4	0			4x6	52,8/0,8	90
5	0			4x6	52,8/0,8	90
6	0			4x6	52,8/0,8	90
7	0			4x6	52,8/0,8	90
8	0			4x6	52,8/0,8	90
9	0			4x6	52,8/0,8	90
10	0			4x6	52,8/0,8	90
11	0			4x6	52,8/0,8	90
12	0			4x6	52,8/0,8	90
13	0			4x6	52,8/0,8	90
14	2,6			4x6	52,8/0,8	90
15	2,34			4x6	52,8/0,8	90
16	2,08			4x6	52,8/0,8	90
17	1,82			4x6	52,8/0,8	90
18	1,56			4x6	52,8/0,8	90
19	1,3			4x6	52,8/0,8	90
20	1,04			4x6	52,8/0,8	90
21	0,78			4x6	52,8/0,8	90
22	0,52			4x6	52,8/0,8	90

23	0,26			4x6	52,8/0,8	90
----	------	--	--	-----	----------	----

Tabla 2.3.5.2

Nudo	ΔV (V)	Tensión nudo (V)	ΔV (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(1800W)
2	-0,01	399,99	0,003	(0W)
3	-0,318	399,682	0,08	(0W)
4	-0,385	399,615	0,096	(0W)
5	-0,385	399,615	0,096	(0W)
6	-0,385	399,615	0,096	(0W)
7	-0,385	399,615	0,096	(0W)
8	-0,385	399,615	0,096	(0W)
9	-0,385	399,615	0,096	(0W)
10	-0,385	399,615	0,096	(0W)
11	-0,385	399,615	0,096	(0W)
12	-0,385	399,615	0,096	(0W)
13	-0,385	399,615	0,096	(0W)
14	-0,385	399,615	0,096	(0W)
15	-0,425	399,575	0,106	(-180W)
16	-0,787	399,213	0,197	(-180W)
17	-1,108	398,892	0,277	(-180W)
18	-1,39	398,611	0,347	(-180W)
19	-1,631	398,369	0,408	(-180W)
20	-1.711	398,289	0,428	(-180W)

21	-1.872	398,128	0,468	(-180W)
22	-1,992	398,008	0,498	(-180W)
23	-2,073	397,927	0,518	(-180W)
24	-2,113	397,887	0,528	(-180W)

Tabla 2.3.5.3

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 = **0.1 %**

1-2-3-4-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24 = **0.53 %**

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Ipcc (kA)	P de C (kA)	Ipccf (A)	Tmcc (sg)	In; Curvas
1	1	2	12	15	5146,99	0,2	10; B, C, D
2	2	3	10,34	15	928,61	0,85	10; B
3	3	4	1,86	15	787	1,19	
4	4	5	1,58	15	648,48	1,75	
5	5	6	1,3	15	349,5	6,03	
6	6	7	0,7	15	248,41	11,93	
7	7	8	0,5	15	192,68	19,83	
8	8	9	0,39	15	157,37	29,73	
9	9	10	0,32	15	146,62	34,24	
10	10	11	0,29	15	125,24	46,94	
11	11	12	0,25	15	109,3	61,63	
12	12	13	0,22	15	96,96	78,31	
13	13	14	0,19	15	87,12	97	
14	14	15	1,58	15	721,01	1,42	

15	15	16	1,45	15	392,04	4,79	
16	16	17	0,79	15	269,17	10,16	
17	17	18	0,54	15	204,94	17,53	
18	18	19	0,41	15	165,45	26,89	
19	19	20	0,33	15	153,61	31,2	
20	20	21	0,31	15	130,3	43,36	
21	21	22	0,26	15	113,14	57,51	
22	22	23	0,23	15	99,96	73,67	
23	23	24	0,2	15	89,54	91,82	

Tabla 2.3.5.4

2.3.6 Red de alumbrado público 2

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	3	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
2	2	3	21	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
3	3	4	19	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
4	4	5	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
5	5	6	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra

7	7	8	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
8	8	9	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
9	9	10	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
12	12	13	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
13	13	14	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
14	14	15	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
15	15	16	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
16	16	17	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
17	17	18	31	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
18	18	19	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
19	19	20	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
20	20	21	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
21	21	22	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
22	22	23	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
23	23	24	27	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
24	19	25	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
25	25	26	40	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
26	26	27	31	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
27	27	28	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
28	28	29	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
29	5	30	13	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
30	30	31	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
31	31	32	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra
32	8	33	25	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra

33	33	34	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
34	34	35	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
35	35	36	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
36	36	37	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
37	37	38	27	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
38	19	39	14	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
39	39	40	40	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
40	40	41	31	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
41	41	42	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
42	42	43	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
43	9	44	11	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
44	44	45	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
45	45	46	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
46	46	47	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
47	47	48	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
48	15	49	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
49	49	50	29	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
50	50	51	31	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV Tetra	
Línea	I.Calculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	14,29	16	25/300	4x10	70,4/0,8	90
2	14,29			4x10	70,4/0,8	90
3	14,29			4x10	70,4/0,8	90
4	14,29			4x10	70,4/0,8	90
5	12,34			4x10	70,4/0,8	90
6	12,34			4x10	70,4/0,8	90

7	12,34			4x10	70,4/0,8	90
8	1,95			4x10	70,4/0,8	90
9	1,95			4x10	70,4/0,8	90
10	1,95			4x10	70,4/0,8	90
11	1,95			4x10	70,4/0,8	90
12	1,95			4x10	70,4/0,8	90
13	1,95			4x10	70,4/0,8	90
14	1,95			4x10	70,4/0,8	90
15	0			4x10	70,4/0,8	90
16	0			4x10	70,4/0,8	90
17	0			4x10	70,4/0,8	90
18	3,25			4x6	52,8/0,8	90
19	0			4x6	52,8/0,8	90
20	0			4x6	52,8/0,8	90
21	0			4x6	52,8/0,8	90
22	0			4x6	52,8/0,8	90
23	0			4x6	52,8/0,8	90
24	0			4x6	52,8/0,8	90
25	0			4x6	52,8/0,8	90
26	0			4x6	52,8/0,8	90
27	0			4x6	52,8/0,8	90
28	0			4x6	52,8/0,8	90
29	1,95			4x6	52,8/0,8	90
30	1,3			4x6	52,8/0,8	90
31	0,65			4x6	52,8/0,8	90
32	3,9			4x6	52,8/0,8	90

33	3,25			4x6	52,8/0,8	90
34	2,6			4x6	52,8/0,8	90
35	1,95			4x6	52,8/0,8	90
36	1,3			4x6	52,8/0,8	90
37	0,65			4x6	52,8/0,8	90
38	3,25			4x6	52,8/0,8	90
39	2,6			4x6	52,8/0,8	90
40	1,95			4x6	52,8/0,8	90
41	1,3			4x6	52,8/0,8	90
42	0,65			4x6	52,8/0,8	90
43	3,25			4x6	52,8/0,8	90
44	2,6			4x6	52,8/0,8	90
45	1,95			4x6	52,8/0,8	90
46	1,3			4x6	52,8/0,8	90
47	0,65			4x6	52,8/0,8	90
48	1,95			4x6	52,8/0,8	90
49	1,3			4x6	52,8/0,8	90
50	0,65			4x6	52,8/0,8	90
Nudo	ΔV (V)		Tensión nudo (V)	ΔV (%)		Carga Nudo
1	0		400	0		(9.900W)
2	-0,133		399,867	0,033		(0W)
3	-1,061		398,939	0,265		(0W)
4	-1,9		398,1	0,475		(0W)
5	-2,519		397,481	0,63		(0W)
6	-3,015		396,985	0,754		(0W)

7	-4,16	395,84	1,04	(0W)
8	-5,267	394,733	1,317	(0W)
9	-5,581	394,419	1,395	(0W)
10	-5,647	394,353	1,412	(0W)
11	-5,828	394,172	1,457	(0W)
12	-6,009	393,991	1,507	(0W)
13	-6,19	393,81	1,547	(0W)
14	-6,37	393,63	1,593	(0W)
15	-6,443	393,557	1,611	(0W)
16	-6,443	393,557	1,611	(0W)
17	-6,443	393,557	1,611	(0W)
18	-6,443	393,557	1,611	(0W)
19	-5,798	394,202	1,45	(0W)
20	-5,798	394,202	1,45	(0W)
21	-5,798	394,202	1,45	(0W)
22	-5,798	394,202	1,45	(0W)
23	-5,798	394,202	1,45	(0W)
24	-5,798	394,202	1,45	(0W)
25	-5,798	394,202	1,45	(0W)
26	-5,798	394,202	1,45	(0W)
27	-5,798	394,202	1,45	(0W)
28	-5,798	394,202	1,45	(0W)
29	-5,798	394,202	1,45	(0W)

30	-2,65	397,35	0,662	(-450W)
31	-2,851	397,149	0,713	(-450W)
32	-2,948	397,052	0,737	(-450W)
33	-5,77	394,23	1,442	(-450W)
34	-6,205	393,795	1,551	(-450W)
35	-6,607	393,393	1,6521	(-450W)
36	-6,908	393,092	1,727	(-450W)
37	-7,109	392,891	1,777	(-450W)
38	-7,199	392,801	1,8	(-450W)
39	-6,033	393,967	1,508	(-450W)
40	-6,569	393,431	1,642	(-450W)
41	-6,88	393,12	1,72	(-450W)
42	-7,081	392,919	1,77	(-450W)
43	-7,181	392,819	1,795	(-450W)
44	-5,765	394,235	1,441	(-450W)
45	-6,167	393,833	1,542	(-450W)
46	-6,468	393,532	1,617	(-450W)
47	-6,669	393,331	1,667	(-450W)
48	-6,769	393,231	1,692	(-450W)
49	-6,563	393,437	1,641	(-450W)
50	-6,757	393,243	1,689	(-450W)
51	-6,861	393,139	1,715	(-450W)

Tabla 12.3.5.5

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18 = **1.61 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-9-19-20-21-22-23-24 = **1.45 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-9-19-25-26-27-28-29 = **1.45 %**

1-2-3-4-5-30-31-32 = **0.74 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-33-34-35-36-37-38 = **1.8 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-9-19-39-40-41-42-43 = **1.8 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-9-44-45-46-47-48 = **1.69 %**

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-49-50-51 = **1.72 %**

Resultado del cortocircuito

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Ipcc (kA)	P de C (kA)	Ipccf (A)	Tmcicc (sg)	In; Curvas
1	1	2	12	15	4294,05	0,11	16; B
2	2	3	8,62	15	1398,57	1,05	
3	3	4	2,81	15	864,82	2,73	
4	4	5	1,74	15	674,79	4,49	
5	5	6	1,36	15	560,39	6,51	
6	6	7	1,13	15	402,76	12,61	
7	7	8	0,81	15	316,64	20,4	
8	8	9	0,64	15	290,9	24,16	
9	9	10	0,58	15	270,73	27,9	
10	10	11	0,54	15	227,67	39,45	
11	11	12	0,46	15	196,42	53	
12	12	13	0,39	15	172,72	68,55	
13	13	14	0,35	15	154,12	86,09	
14	14	15	0,31	15	147,75	93,67	
15	15	16	0,3	15	141,89	101,56	

16	16	17	0,28	15	129,48	121,96	
17	17	18	0,26	15	118,41	145,84	
18	9	19	0,58	15	253,67	11,44	
19	19	20	0,51	15	201,97	18,05	
20	20	21	0,41	15	163,51	27,54	
21	21	22	0,33	15	137,36	39,02	
22	22	23	0,28	15	118,41	52,5	
23	23	24	0,24	15	105,34	66,34	
24	19	25	0,51	15	222,94	14,81	
25	25	26	0,45	15	165,61	26,84	
26	26	27	0,33	15	138,09	38,6	
27	27	28	0,28	15	118,96	52,02	
28	28	29	0,24	15	104,49	67,43	
29	5	30	1,36	15	503,47	2,9	
30	30	31	1,01	15	317,42	7,31	
31	31	32	0,64	15	233,87	13,46	
32	8	33	0,64	15	242,22	12,55	
33	33	34	0,49	15	194,64	19,43	
34	34	35	0,39	15	158,68	29,24	
35	35	36	0,32	15	133,93	41,04	
36	36	37	0,27	15	115,86	54,84	
37	37	38	0,23	15	103,31	68,97	
38	19	39	0,51	15	222,94	14,81	
39	39	40	0,45	15	165,61	26,84	
40	40	41	0,33	15	138,09	38,6	
41	41	42	0,28	15	118,96	52,02	

42	42	43	0,24	15	104,49	67,43	
43	9	44	0,58	15	258,76	10,99	
44	44	45	0,52	15	198,85	18,62	
45	45	46	0,4	15	161,46	28,24	
46	46	47	0,32	15	135,91	39,86	
47	47	48	0,27	15	117,34	53,47	
48	15	49	0,3	15	138,24	38,52	
49	49	50	0,28	15	119,62	51,44	
50	50	51	0,24	15	104,57	67,32	

Tabla 2.3.5.6

2.3.7 Cálculos de la puesta a tierra

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x m.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:
Picas verticales de Cobre 14 mm
de Acero recubierto Cu 14 mm 12 picas de 2m.
de Acero galvanizado 25 mm
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 12,5 ohmios.

2.4 CACULOS DE LA RED DE DISTRIBUCION EN BT.

2.4.1 Formulas generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$\Delta V = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

ΔV = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

2.4.2 Formulas de la conductividad eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

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).

T₀ = 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).

2.4.3 Formulas de sobrecarga

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

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.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 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 ($1,6 I_n$).

2.4.4 Formulas de cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI} : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

Z_t : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ ++ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ (mohm)}$$

$$X = X_u \cdot L / n \text{ (mohm)}$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcicc}: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc}.

C_c= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc}: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc}F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 UF / 2 \cdot IF5 \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max}: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

2.4.5 Red de baja tensión A

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	6	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
6	6	7	5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
7	7	8	31	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
8	8	9	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
12	2	3	40	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip

6	3	6	46	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
---	---	---	----	----	------------------------------------

Tabla 2.4.3.1

Línea	I.Calculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm ²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	240,33	250		3x240/150	344/0,8	225
6	180,25			3x240/150	340,56/0,792	225
7	120,16			3x240/150	340,56/0,792	225
8	60,058			3x240/150	340,56/0,792	225
12	240,33			3x240/150	340,56/0,792	225
6	240,33			3x240/150	340,56/0,792	225

Tabla 2.4.3.2

Nudo	ΔV (V)	Tensión nudo (V)	ΔV (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(133,2W)
2	-0,238	399,762	0,059	(0W)
3	-1,824	398,176	0,456	(0W)
6	-3,647	396,353	0,912	(33,3W)
7	-3,796	396,204	0,949	(33,3W)
8	-4,41	395,59	1,103	(33,3W)
9	-4,45	395,55	1,112	(33,3W)

Tabla 2.4.3.3

Resultado del cortocircuito

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	I _{pcc} (kA)	P de C (kA)	I _{pccf} (A)	T _{mcc} (sg)	In; Curvas
1	1	2	14,43	50	7037,82	10,28	250
6	6	7	8,88	50	4299,59	27,53	

7	7	8	8,63	50	3657,28	38,05	
8	8	9	7,34	50	3585,93	39,58	
12	2	3	14,13	50	5756,87	15,36	
6	3	6	11,56	50	4419,68	26,06	

Tabla 2.4.3.3

2.4.6 Red de baja tensión A''

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	6	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
6	6	7	5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
7	7	8	31	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
8	8	9	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
12	2	3	40	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
6	3	6	46	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip

Tabla 2.4.3.4

Línea	I.Calculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	240,33	250		3x240/150	344/0,8	225

6	180,25			3x240/150	340,56/0,792	225
7	120,16			3x240/150	340,56/0,792	225
8	60,058			3x240/150	340,56/0,792	225
12	240,33			3x240/150	340,56/0,792	225
6	240,33			3x240/150	340,56/0,792	225

Tabla 2.4.3.5

Nudo	ΔV (V)	Tensión nudo (V)	ΔV (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(133,2kW)
2	-0,238	399,762	0,059	(0kW)
3	-1,824	398,176	0,456	(0kW)
6	-3,647	396,353	0,912	(33,3kW)
7	-3,796	396,204	0,949	(33,3kW)
8	-4,41	395,59	1,103	(33,3kW)
9	-4,45	395,55	1,112	(33,3kW)

Tabla 2.4.3.6

Resultado del cortocircuito

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	I_{pcc} (kA)	P de C (kA)	I_{pccf} (A)	T_{mcicc} (sg)	In; Curvas
1	1	2	14,43	50	7037,82	10,28	250
6	6	7	8,88	50	4299,59	27,53	
7	7	8	8,63	50	3657,28	38,05	
8	8	9	7,34	50	3585,93	39,58	
12	2	3	14,13	50	5756,87	15,36	
6	3	6	11,56	50	4419,68	26,06	

Tabla 2.4.3.7

2.4.7 Red de baja tensión B

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
2	2	5	86	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
4	5	6	6	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
5	6	7	30	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
6	7	8	6	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip

Tabla 2.4.3.8

Línea	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	240,33	250		3x240/150	344/0,8	225
2	240,33			3x240/150	306,5/0,713	225
4	180,25			3x240/150	306,5/0,713	225
5	120,16			3x240/150	306,5/0,713	225
6	60,08			3x240/150	306,5/0,713	225

Tabla 2.4.3.9

Nudo	ΔV (V)	Tensión nudo (V)	ΔV (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(133,2kW)
2	-0,159	399,841	0,04	(0W)
5	-3,568	396,432	0,892	(33,3kW)
6	-3,746	396,254	0,937	(33,3kW)
7	-4,341	395,659	1,085	(33,3kW)
8	-4,4	395,6	1,1	(33,3kW)

Tabla 2.4.3.10

Resultado del cortocircuito

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	I_{pcc} (kA)	P de C (kA)	I_{pccf} (A)	T_{mcicc} (sg)	In; Curvas
1	1	2	14,43	50	7090,1	10,12	250
2	2	5	14,24	50	4469,1	25,48	
4	5	6	8,98	50	4323,21	27,23	
5	6	7	8,68	50	3693,86	37,3	
6	7	8	7,42	50	3585,93	39,58	

Tabla 2.4.3.11

2.4.8 Red de baja tensión B''

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230

C.d.t. máx. (%): 5

Cos ϕ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

- PVC: 20

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Long (m)	Metal /Xu(m/Ω m)	Canal Aislamiento Polar
1	1	2	4	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
2	2	11	201	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
11	11	12	5	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip
12	12	13	22	Al	Ent.Bajo Tubo XLPE, 0,6/1kV 3 unip

Tabla 32.4.3.12

Línea	I.Calculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens.Dif (A/mA)	Sección (mm ²)	I.Admisi (A)/Fc	D. Tubo (mm)
1	245,92	250		3x240/150	344/0,8	225
2	245,92			3x240/150	340,56/0,792	225
11	164,46			3x240/150	340,56/0,792	225
12	83			3x240/150	340,56/0,792	225

Tabla 2.4.3.13

Nudo	ΔV (V)	Tensión nudo (V)	ΔV (%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(136,3kW)
2	-0,162	399,838	0,041	(0kW)
11	-8,316	391,684	2,079	(45,15kW)
12	-8,452	391,548	2,113	(45,15kW)
13	-8,753	391,247	2,188	(46kW)

Tabla 2.4.3.14

Resultado del cortocircuito

Línea	Nudo Origen	Nudo Destino	Ipcc (kA)	P de C (kA)	Ipccf (A)	Tmcicc (sg)	In; Curvas
1	1	2	14,43	50	7090,1	10,12	250
2	2	11	14,24	50	2615,75	74,38	
11	11	12	5,25	50	2566,83	77,25	
12	12	13	5,15	50	2370,52	90,57	

Tabla 2.4.3.15

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 RED SUBTERRANEA DE BAJA TENSION

3.1.1 Conductores

Los conductores serán unipolares de Aluminio homogéneo con secciones 150 y 240 mm² y cumplirán con la Norma ENDESA CNL001 y las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700026, 6700027 y 6700028. Las secciones de los conductores a emplear serán de 150 y 240 mm² para las fases, siendo la sección del neutro de 150 mm² Cable de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado XPLE y cubierta de policloruro de vinilo

PVC.RV 0,6/1 kV 1x150 Al RV 0,6/1 kV 1x240 Al

Características del cable (DENOMINACIÓN RV 18/30KV 240 mm²)

- Naturaleza del conductor.....Aluminio
- Aislamiento.....Polietileno reticulado.
- Pantalla.....Fleje de cobre
- Cubierta.....P.V.C.
- Sección..... (1x240) mm²
- Tensión nominal.....18/30 KV
- Resistencia óhmica a 20°C.....0,125 Ω/Km.
- Capacidad.....0,237 µF/km.
- Coeficiente autoinducción.....0,373 mH/Km.
- Radio mínimo curvatura.....610 mm.
- Diámetro exterior aproximado.....42,5 mm.
- Peso..... 2,1 Kg/m.
- I. admisible en régimen permanente enterrado a 25°..... 415 A.
- Caída de tensión a cos φ 0,8.....
- 0,44 V/Amps.Km.

Intensidades de cortocircuito admisibles:

- Duración: 1 seg 22 KA.
- Duración: 0,5 seg 32 KA.
- Duración: 0,2 seg 50 KA.
- Duración: 0,1 seg 70 KA.

3.1.2 Empalmes y conexiones

Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado. Los manguitos cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700080 a 6700083, 6700085 a 6700087, y 6700092 a 6700094, según corresponda en cada caso. Los manguitos serán los de las secciones que correspondan de entre los anteriores; y para la unión de neutros, se emplearán manguitos que cumplan las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700088 a 6700091, 6700435 y 6700436, según corresponda.

El restablecimiento del aislamiento se realizará con manguitos termo retráctil, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700123 y 6700124, según corresponda. En caso de posibilidad de presencia de gas, se emplearán manguitos contráctiles en frío, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700121 y 6700122, según corresponda.

Descripción del Material:

MANGUITO CONTRÁCTIL EN FRÍO PARA EL RESTABLECIMIENTO DE AISLAMIENTO EN CABLES DE BAJA TENSIÓN DE 50 A 95 mm² Al

Denominación codificada: MANGUITO CONTRÁCTIL EN FRÍO 50/95 AL

Unidad de medida: MANGUITO

Características Técnicas:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA	38,5 kN/m
ALARGAMIENTO HASTA ROTURA	635 %
ABSORCIÓN DE AGUA	1,3 % (24 h a 90° C)
COMPORTAMIENTO FRENTE A LA LLAMA	AUTOEXTINGUIBLE
TEMPERATURA DE SERVICIO	HASTA 130° C
TENSIÓN DE SERVICIO	1000 V
RIGIDEZ DIELECTRICA	19,1 MV/m
DIÁMETRO MÍNIMO	13 mm
DIÁMETRO MÁXIMO	25,4 mm
LONGITUD	229 mm
COLOR	NEGRO

3.1.3 Derivaciones

Se evitarán la instalación de una derivación en zonas de paso de vehículos de tracción mecánica.

Las derivaciones de la red principal se efectuarán por medio de conectores de derivación por compresión o de pleno contacto, que cumplirán con las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6702175 y 6702183, según corresponda en cada caso.

Las derivaciones de las acometidas se realizarán mediante conectores de perforación de aislamiento, que cumplirán con las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700129 y 6700132, según corresponda.

Descripción del Material:

CONECTOR DE APRIETE POR TORNILLERÍA CON PERFORACIÓN SIMULTÁNEA DE AISLAMIENTO, DISPUESTO CON TORNILLO FUSIBLE INOXIDABLE, PARA CABLE PASANTE DE Al o Cu DE 50 – 150 mm² Y DERIVADO Al o Cu DE 6 A 54,6 mm².

Denominación codificada: CONECTOR PERF. AISLAMIENTO 150/54,6mm² INOX

Unidad de medida: UNIDADES

Características Técnicas:

MATERIAL ENVOLVENTE	AISLANTE
ESTRUCTURA	COMPACTA
TORNILLO FUSIBLE	PAR DE APRIETE REDUCIDO
CABLE PRINCIPAL PASANTE	50 – 150 mm ²
CABLE DERIVADO	6 – 54,6 mm ²
TORNILLERÍA	ACERO INOXIDABLE – AISI 316
INSTALACIÓN	BAJO TENSIÓN

En el caso de la reconstrucción del aislante, con unos difusores del campo eléctrico y la reconstrucción de pantalla y cubierta será de modo que tenga una solución de continuidad y no se pueda perforar el cable por un aumento de gradiente del campo eléctrico en final del conductor.

Se conectarán con cortocircuito y a tierra las pantallas de conducto uniéndolas mediante trenza flexible de cobre de 35 mm², a la tierra general de herrajes del centro de transformación. Estas derivaciones se realizarán en el interior de arquetas que se dispondrán a realizar a lo largo de todo el recorrido del emplazamiento.

Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700123 y 6700124, según corresponda.

Descripción del Material:

MANGUITO TERMORRETRACTIL PARA EL RESTABLECIMIENTO DE AISLAMIENTO EN CABLES DE BAJA TENSIÓN DE 150 Y 240 mm² Al

Denominación codificada: MANGUITO TERMORRETRACTIL BT 150/240

Unidad de medida: UNIDADES

Características Técnicas:

CARGA DE ROTURA MÍNIMA	13 N/mm ²
ALARGAMIENTO HASTA ROTURA	>= 300 %
ABSORCIÓN DE AGUA	< 0,10 %
COMPORTAMIENTO FRENTE A LA LLAMA	AUTOEXTINGUIBLE
TEMPERATURA DE SERVICIO	-55 A 110° C
TENSIÓN SOPORTADA A 50 Hz	3,5 kV durante 5 minutos
DIÁMETRO INTERIOR ANTES CONTRAER	38 mm
DIÁMETRO INTERIOR CONTRAÍDO	12 mm
LONGITUD	330 mm
ESPESOR MÍNIMO CONTRAÍDO	3,8
COLOR	NEGRO

Ensayos de calidad según norma: ASTM D412, ASTM D149

Usos a que va destinado:

RECUBRIMIENTO MANGUITOS EMPALME CABLES RV Y RZ DE BAJA TENSIÓN DE 150 Y 240 mm² Al

Materiales Aceptados:

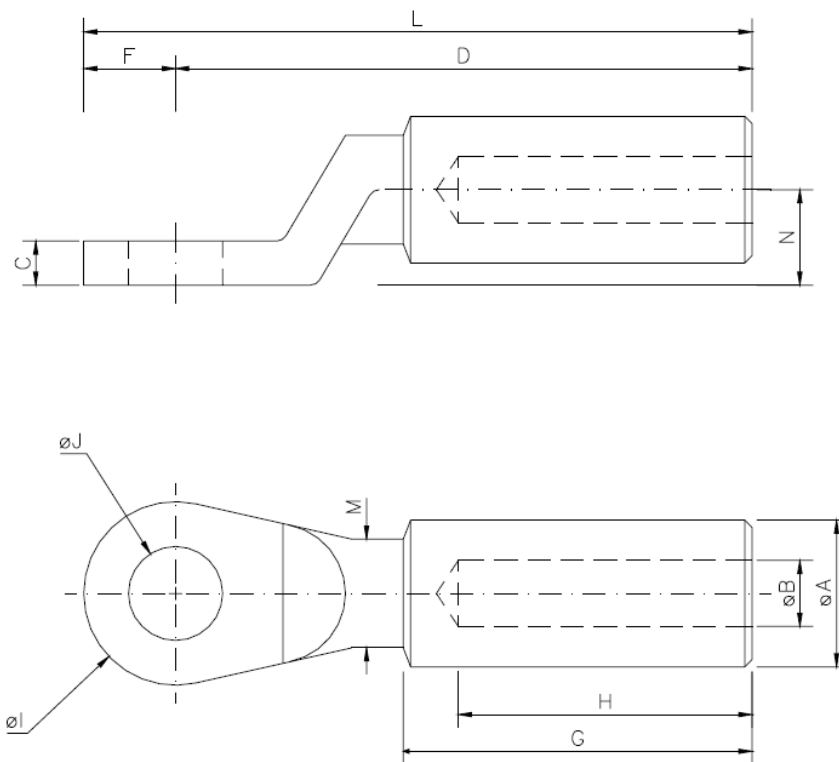
AMP (TTPGCP 38/12-300 Ref.737324-1)	DSG-CANUSA (CFW-A-38/12/2,8 L330)
CELLPACK (SRH 3 45-12/330)	
CINTUBEX S.A. (CFW-A-38/12/3,8 L330)	
ECC-BURHDY (ITCS-38-12-300)	
ELCON (MG-40/12-330)	
ITESA (GT4-40-330)	
KABELMETAL (PEXOLAN DSR-38-12-3,7LG330)	
RAYCHEM (WCSM-43/12-330-172))	
SUCOFIT (SNHK-40-13-4-330)	
TECSA (PLASTRONIC PLT 100A 40/13mm)	

3.1.4 Terminales

Serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado y cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700010 a 6700013, según corresponda en cada caso.

5.3 Terminal para conductor de 150 mm² Al

El terminal para conductor de 150 mm² de aluminio responderá al siguiente diseño y dimensiones:



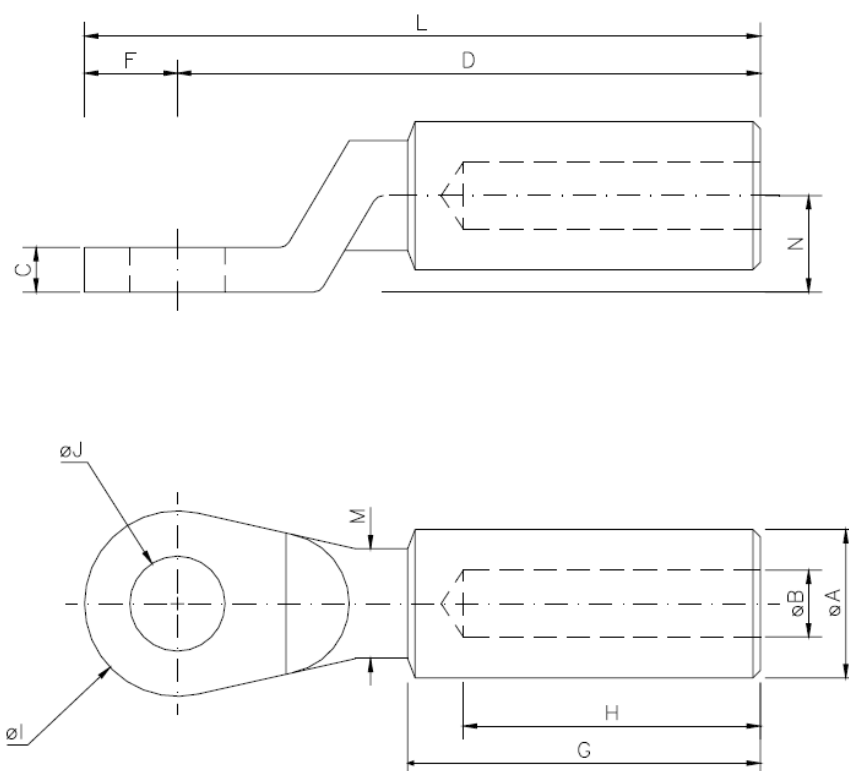
CONDUCTOR	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (mm)											
	A(*)	B(*)	C	D	F	G	H(*)	I	J(*)	L	M(*)	N(*)
Al 150 mm ²	-0,13	-0,2	-0	-1,5	-0,2	-0,5		-0,1	-0,3	-4		
	25	15,5	8	95	15	64	55,5	30	12,8	110	18,8	13
	+0,13	+0,12	+1,5	+3,5	+0,2	+0,5	mínimo	+0,1	+0,3	+2	máximo	mínimo

(*) Nota : Dimensiones y tolerancias de las cotas A, B, H, J, M y N basados en la norma C-33-090-1, en sus anexos A y C

Ilustración 3.1.4.1

5.4 Terminal para conductor de 240 mm² Al

El terminal para conductor de 240 mm² de aluminio responderá al siguiente diseño y dimensiones:



CONDUCTOR	DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (mm)											
	A(*)	B(*)	C	D	F	G	H(*)	I	J(*)	L	M(*)	N(*)
Al 240 mm ²	-0,16	-0,2	-0	-1,5	-0,5	-0,5		-1,0	-0,3	-4		
	32	19,5	9	99	18	64	55,5	36	12,8	117	23,8	17
	+0,16	+0,12	+2,6	+3,5	+0,2	+0,5	mínimo	+0,1	+0,3	+2	máximo	mínimo

(*) Nota: Dimensiones y tolerancias de las cotas A, B, H, J, M y N basados en la norma C-33-090-1, en sus anexos A y C

Ilustración 3.1.4.2

3.1.5 Continuidad del neutro y puesta a tierra

El conductor neutro de las líneas subterráneas de redes de distribución en BT se conectará a tierra en el centro de transformación, en la forma prevista en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Además, el conductor neutro deberá estar puesto a tierra en otros puntos, y como mínimo una vez

cada 200 metros de longitud de línea. Para efectuar esta puesta a tierra se elegirán, con preferencia, los puntos de donde partan las derivaciones importantes.

3.1.6 Señalización de los conductores

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de policloruro de vinilo que denominaremos ¡Atención a la existencia de cable! tipo UNESA. Será colocado a lo largo de la canalización una tira por cada de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 0.30 m. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 0.10m.

3.1.7 Canalizaciones

-Zanjas:

Las líneas serán enterradas bajo tubo de PVC, a una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Los croquis de las zanjas y sus dimensiones se atenderán a lo recogido a los documentos de Sevillana Endesa siguientes: CPH00301, CPH01301, CPH02301, CPH 00801, CPH02801, CPH03801, DPH04101, DPH04201, y DPH04301.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160mm y cumplirán la Norma Sevillana Endesa CNL002, así como las Especificaciones Técnicas Endesa Referencias 6700144 y 6700145.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0.60m en acera, ni 0,80m en calzada.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo

cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios.

Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores. En un mismo tubo solo podremos poner un solo circuito de potencia. En tramos de calle los cables se colocarán en el interior de tubos recubiertos de una capa de hormigón de 15 cm de espesor en toda su longitud, a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial. Se dejará un tubo de reserva. Y en cada zanja colocaremos un tubo de reserva.

-Arquetas:

Las arquetas serán de hormigón tipo A-1 y A-2 según especifica la norma ONSE 01.01-16B.

3.2 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

3.2.1 Descripción de la instalación

Se trata del alumbrado de un polígono situado en Guadix en el cual se debe cumplir una serie de condiciones para el tipo de vía y necesidades, se dispone de tres zonas: Zona 1, Zona 2 (dos calles de las mismas características) Zona 3, se proyectara la acometida para la red de luminarias, las canalizaciones necesarias al tratarse de una acometida subterránea, la ubicación de las luminarias y el modelo de estas además de las correspondientes derivaciones a cada una de ellas, el cuadro de mando y protección de alumbrado público.

3.2.2 Condiciones de instalación

Las condiciones de este proyecto serán dadas por el RBT, en dos instrucciones la ITC-BT-07 que nos habla de líneas subterráneas y la ITC-BT-09 que nos habla del alumbrado exterior. Las derivaciones a las luminarias se realizarán de

forma subterránea por lo que se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-15 y de la ITC-BT-09 de la Guía Técnica de RBT, además de las instrucciones y normas que sobre la marcha intervengan en la proyección de la instalación. También utilizaremos el Protocolo de Auditorías Energéticas de las Instalaciones de Alumbrado Público Exterior de Octubre 2008.

3.2.3 Conductores de la instalación

Los conductores por emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, enterrados bajo tubo y no propagadores de llama. La sección mínima por emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetra polares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Las canalizaciones empleadas para la distribución de los cables de alumbrado serán de 63mm de diámetro. Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor. La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2x2, 5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balasto especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima. Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual al 3 %.

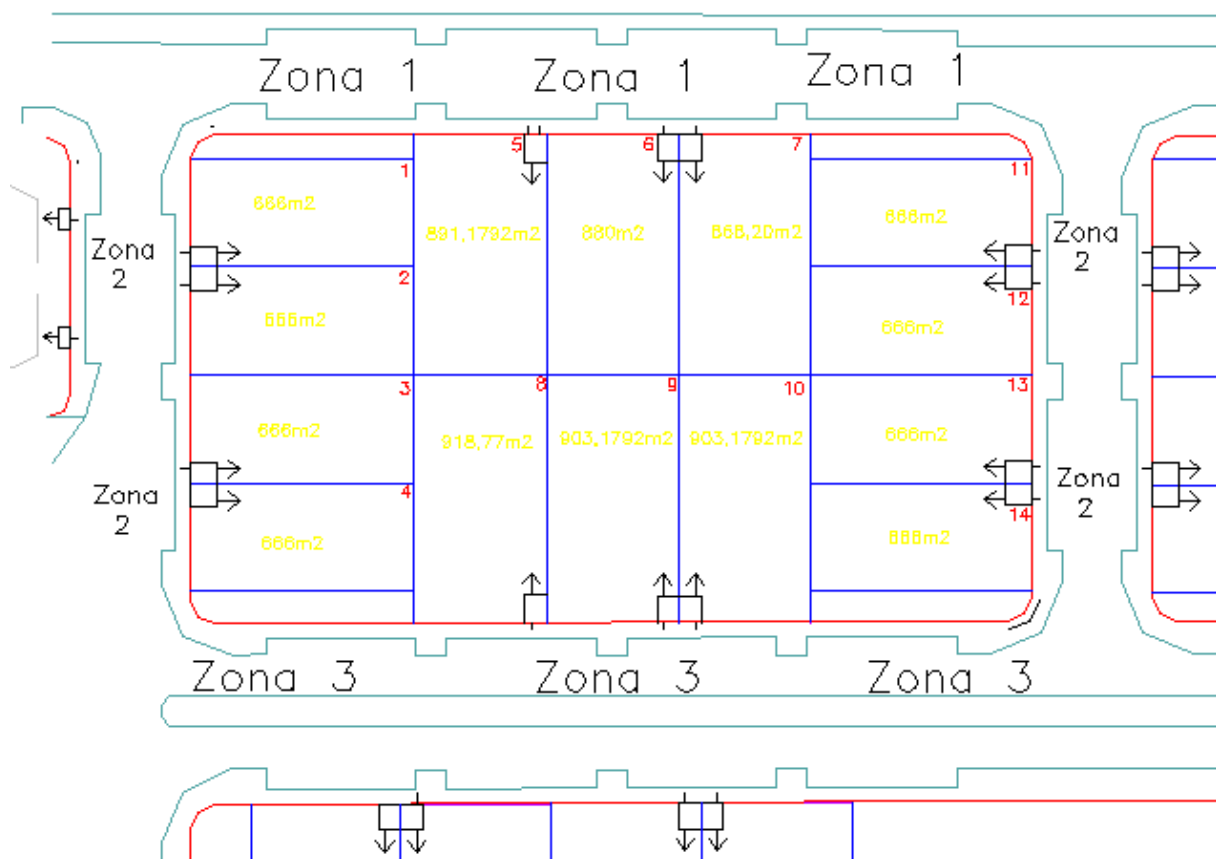
3.2.4 Luminarias

Se atenderá a lo especificado en esta ITC BT-09 en cuanto a lámparas, luminarias, equipos auxiliares, sistemas de accionamiento y regulación de nivel luminoso y disposición de los distintos tramos a iluminar y su sistema de iluminación adoptado. Las luminarias que instalar serán del fabricante nacional GRUPO INDAL.S.L.

DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.

Ta4	Calle	Calzada	Acera	Longitud
	Calle tramo 1	10 m	2.5 m	155 m
	Calle tramo 2	10 m	2.5 m	100 m
	Calle tramo 2'	10 m	2.5 m	100 m
	Calle tramo 3	19 m	2.5 m	150m

Características geométricas de las calzadas a iluminar.



Obtención de la categoría y clase de calzada y los requerimientos de iluminación

- Iluminación y Luminancia normal

Tipo de Calzada	Ejemplo	Iluminancia Media (Lux)	Luminancia Media (Cd/m2)
D	Calles residenciales y acera para peatones.	5	0.4

- Iluminación y Luminancia Reducida (Ahorro Energético)

Tipo de Calzada	Ejemplo	Iluminancia Media (Lux)	Luminancia Media (Cd/m2)
D	Calles residenciales y acera para peatones.	2.5	0.25

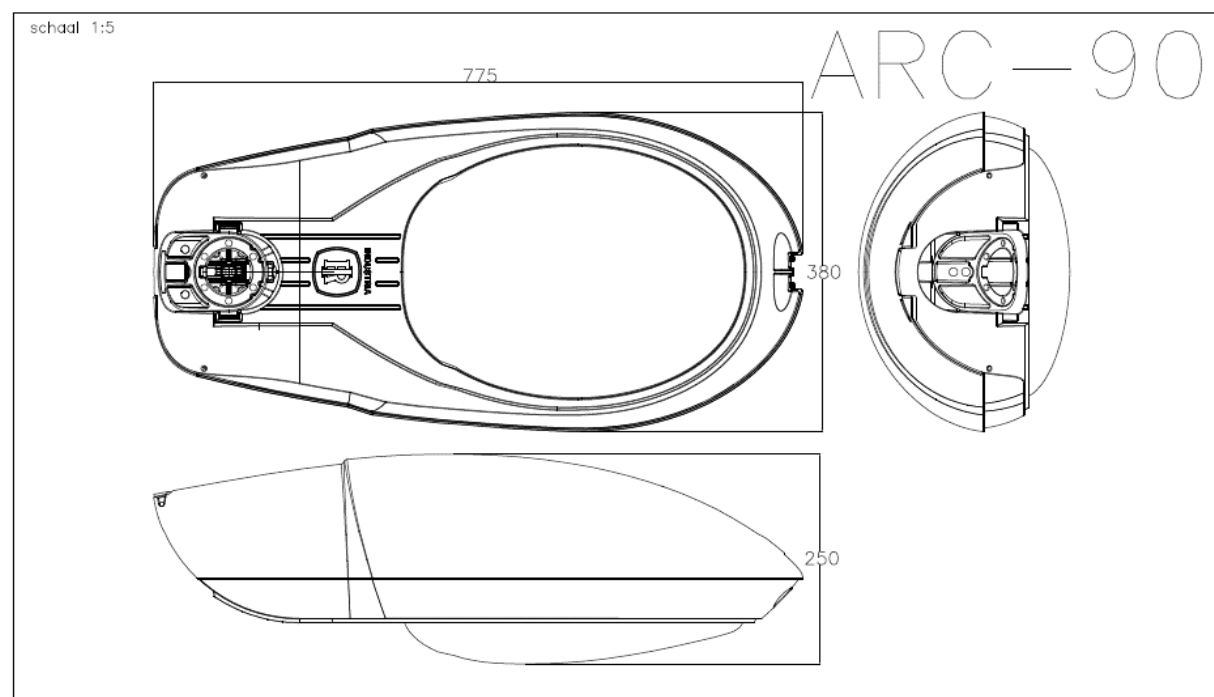


Ilustración 3.2.4.1

Tipo, características y calidad de las luminarias a emplear.

En tramo 1 utilizamos el modelo ARC 90-VT 1C x 250W

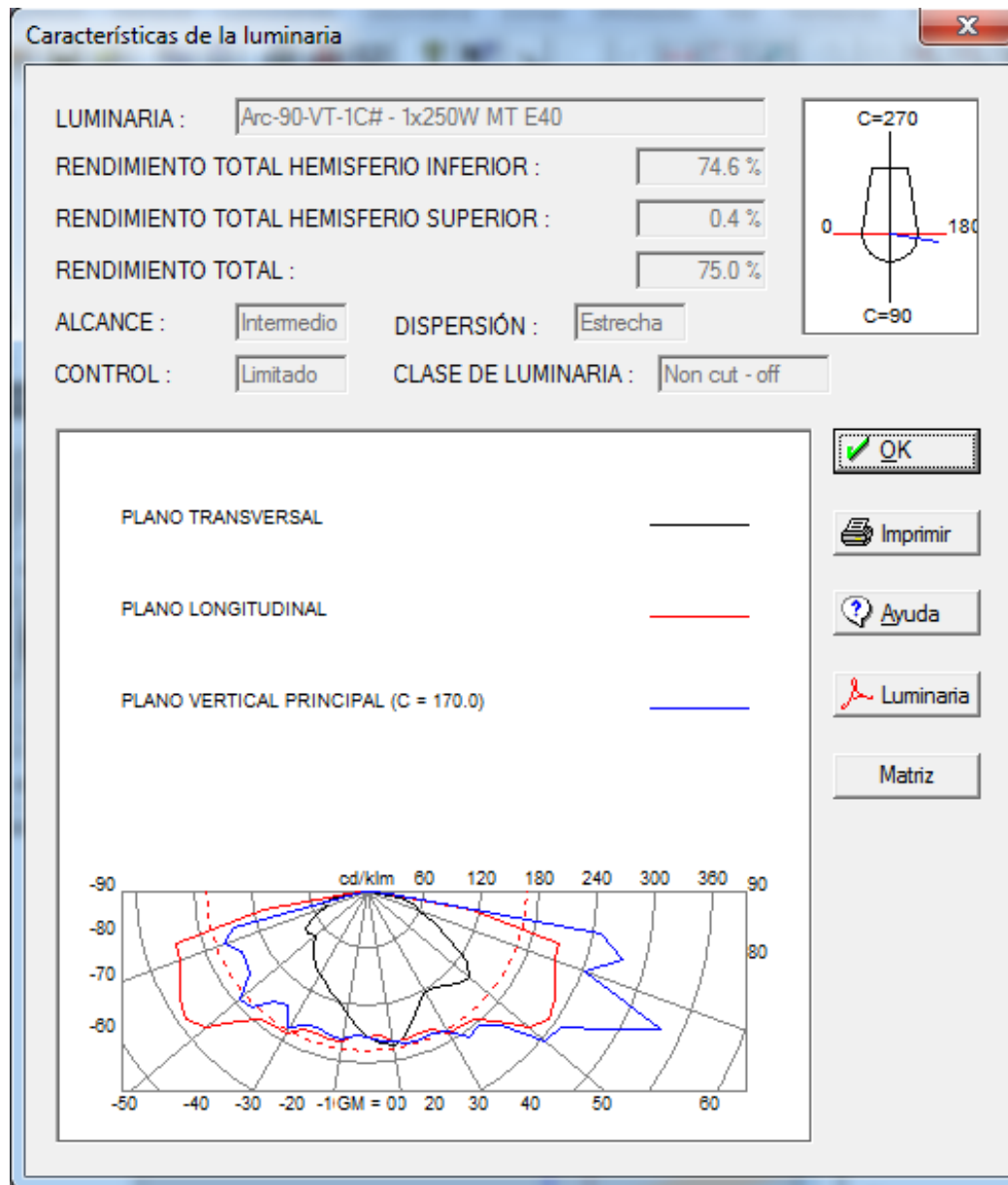


Ilustración 3.2.4.2

Lámpara de vapor de Mercurio P= 250 W Flujo = 19500 lm

Altura de montaje más adecuada.

Tabla 3.2.4.1

Flujo de la lámpara (lm)	Altura (m)
$3000 \leq \Phi_l < 10000$	$6 \leq H < 8$
$10000 \leq \Phi_l < 20000$	$8 \leq H < 10$
$20000 \leq \Phi_l < 40000$	$10 \leq H < 12$
≥ 40000	≥ 12

Como nuestra lámpara tiene un flujo de 19000 lm, la altura de montaje más adecuada estará entre los 8 y los 10 metros, por lo que usaremos 8.5 metros de altura para el montaje de nuestras luminarias.

Gráfico isolux de la calzada de la calzada 1

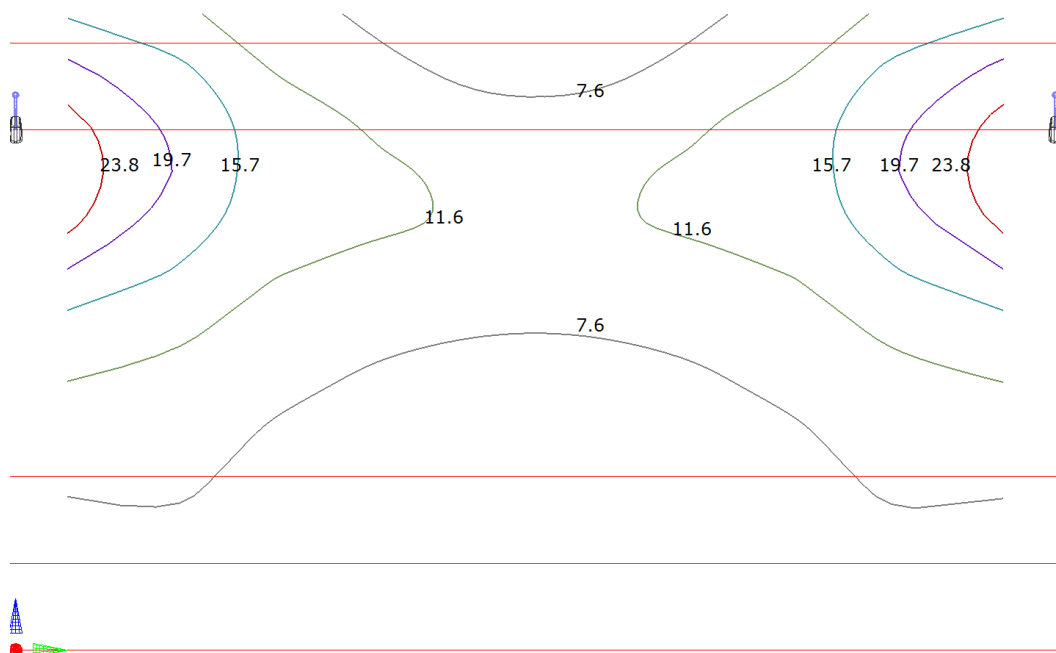


Ilustración 3.2.4.2

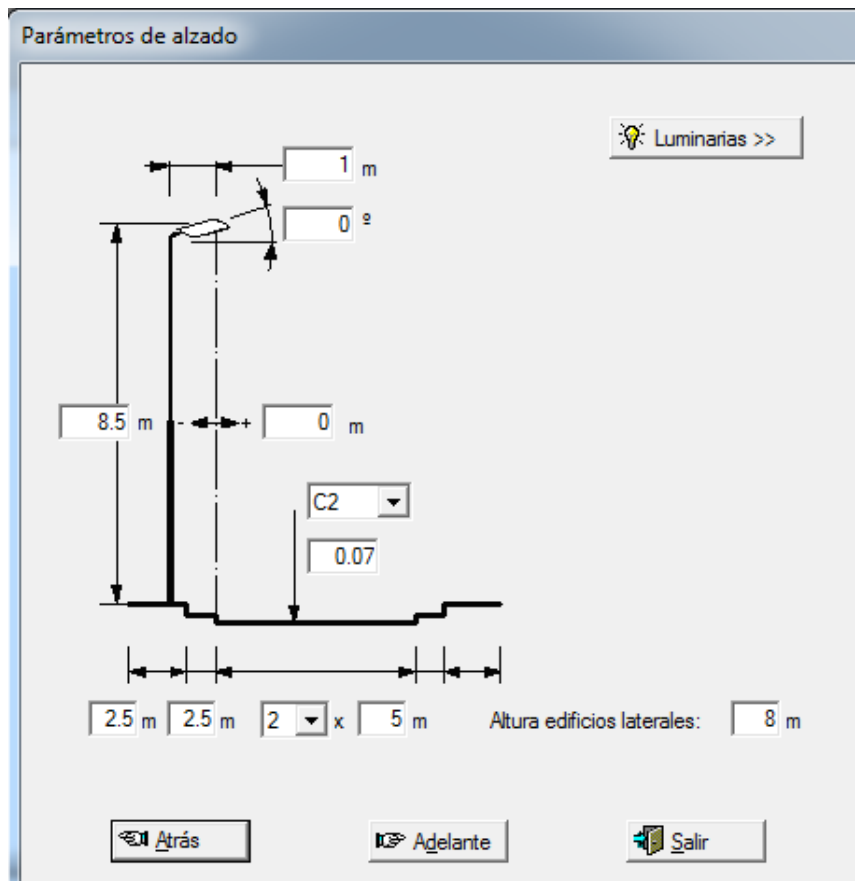


Ilustración 3.2.4.3

Reactancia ELT para lámparas de vapor de mercurio VMI 25/23-2P-RME-A 250W

Características:

- Equipos para intemperie. Uso exterior. Encapsulados en resina de poliuretano en envoltorio de material termoplástico e IP54.
- Los equipos con mando incorporan relé normalmente abierto (plena potencia con tensión en el mando).
- Bajo demanda se fabrican con relé normalmente cerrado (plena potencia sin tensión en el mando).
- Se pueden fabricar para tensiones de 220 ó 240V y frecuencias de 50 ó 60Hz.

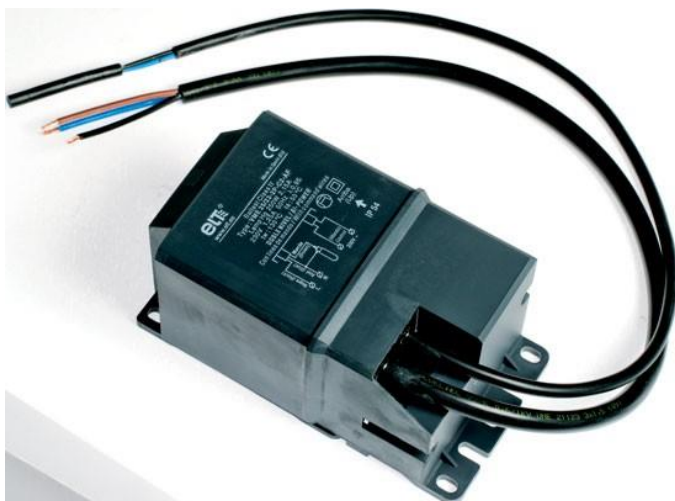


Ilustración 3.2.4.4

En tramo 2 utilizamos el modelo ARC 80-VT 1C x 100W

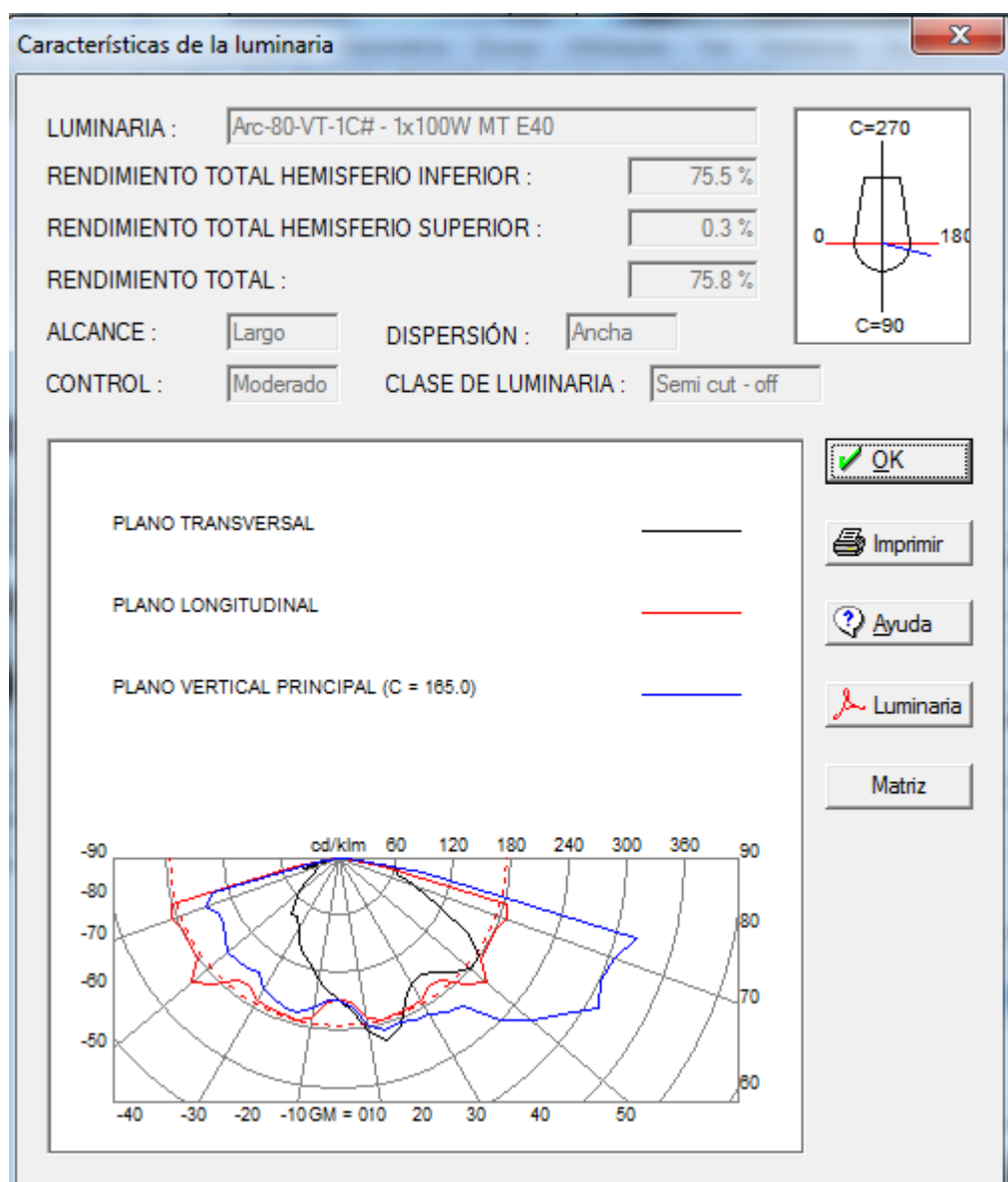


Ilustración 3.2.4.5

Lámparas a utilizar y potencia de las mismas Lámpara de vapor de Sodio P= 100 W

Flujo = 10200 lm

Altura de montaje más adecuada.

Flujo de la lámpara (lm)	Altura (m)
$3000 \leq \Phi < 10000$	$6 \leq H < 8$
$10000 \leq \Phi < 20000$	$8 \leq H < 10$
$20000 \leq \Phi < 40000$	$10 \leq H < 12$
≥ 40000	≥ 12

Ilustración 3.2.4.6

Como nuestra lámpara tiene un flujo de 10000 lm, la altura de montaje más adecuada estará entre los 8 y los 10 metros, por lo que usaremos 8.5 metros de altura para el montaje de nuestras luminarias.

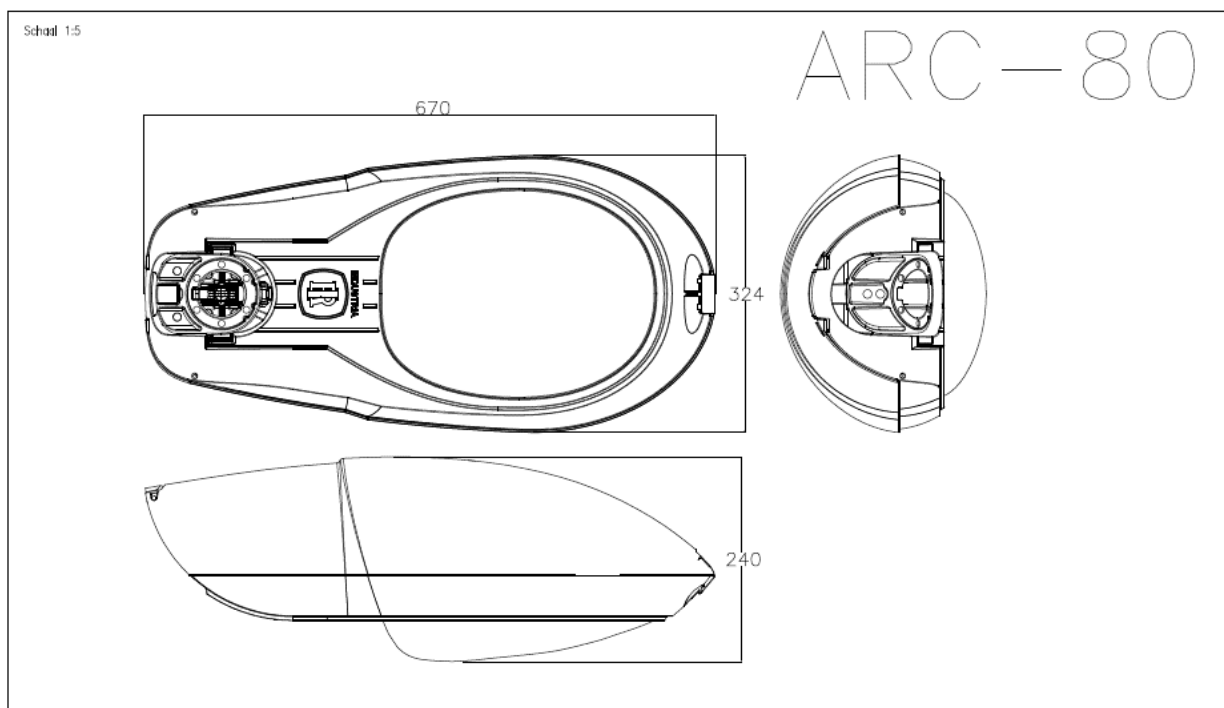


Ilustración 3.2.4.7

Gráfico isolux de la calzada de la calzada 2

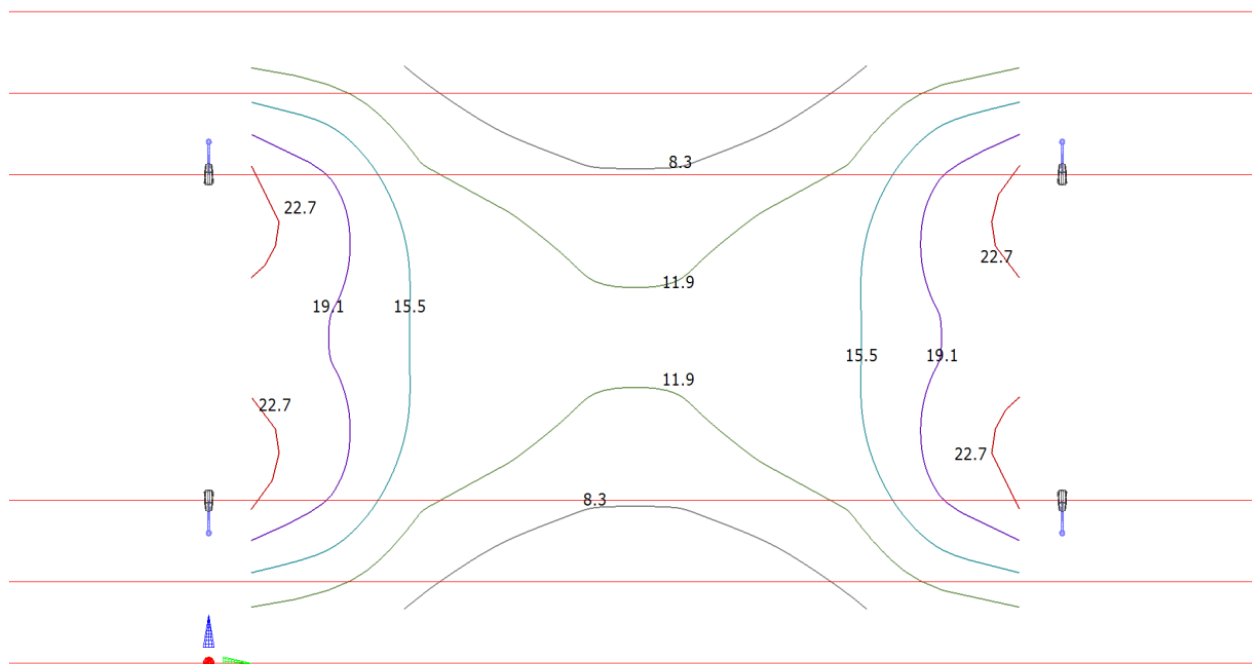


Ilustración 4 3.2.4.8

Parámetros de alzado

Luminarias >>

1 m

0 °

8.5 m

0 m

C2

0.07

2.5 m 2.5 m 2 x 5 m

Altura edificios laterales: 8 m

Atrás Adelante Salir

Ilustración 3.2.4.9

Reactancia ELT para lámparas de vapor de mercurio VMI 12/23-2P-RME-A100W

- Equipos para intemperie. Uso exterior.
- Encapsulados en resina de poliuretano en envoltorio de material termoplástico e IP54.
- Los equipos con mando incorporan relé normalmente abierto (plena potencia con tensión en el mando).
- Bajo demanda se fabrican con relé normalmente cerrado (plena potencia sin tensión en el mando).
- Se pueden fabricar para tensiones de 220 ó 240V y frecuencias de 50 ó 60Hz.



Ilustración 3.2.4.10

En tramo 3 utilizamos el modelo ARC 90-VT 1C x 250W

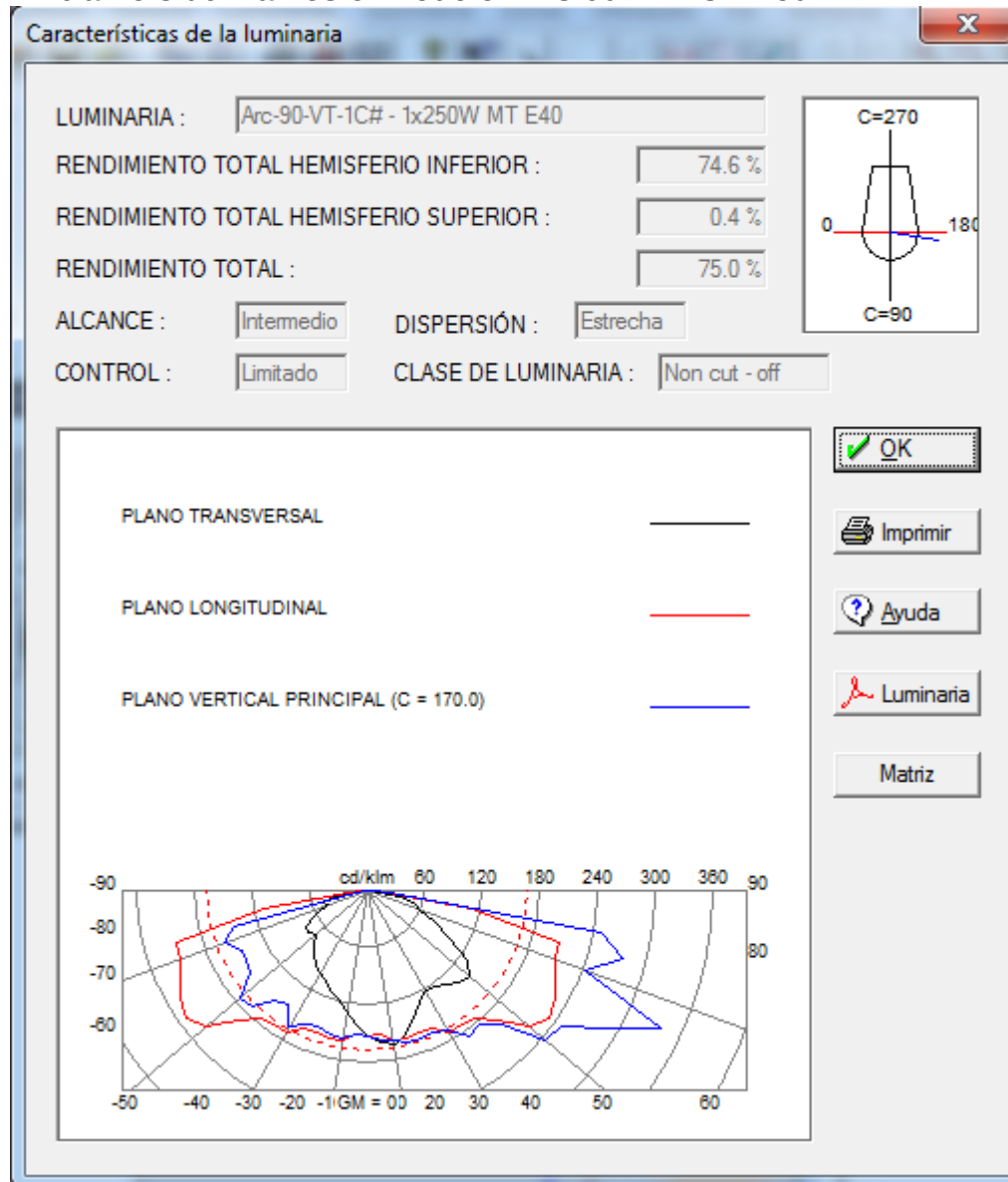


Ilustración 3.2.4.11

Lámparas a utilizar y potencia de las mismas Lámpara de vapor de Sodio P= 250 W

Flujo = 19000 lm

Altura de montaje más adecuada.

Tabla 2

Flujo de la lámpara (lm)	Altura (m)
$3000 \leq \Phi < 10000$	$6 \leq H < 8$
$10000 \leq \Phi < 20000$	$8 \leq H < 10$
$20000 \leq \Phi < 40000$	$10 \leq H < 12$
≥ 40000	≥ 12

Ilustración 3.2.4.12

Como nuestra lámpara tiene un flujo de 19000 lm, la altura de montaje más adecuada estará entre los 8 y los 10 metros, por lo que usaremos 8.5 metros de altura para el montaje de nuestras luminarias.

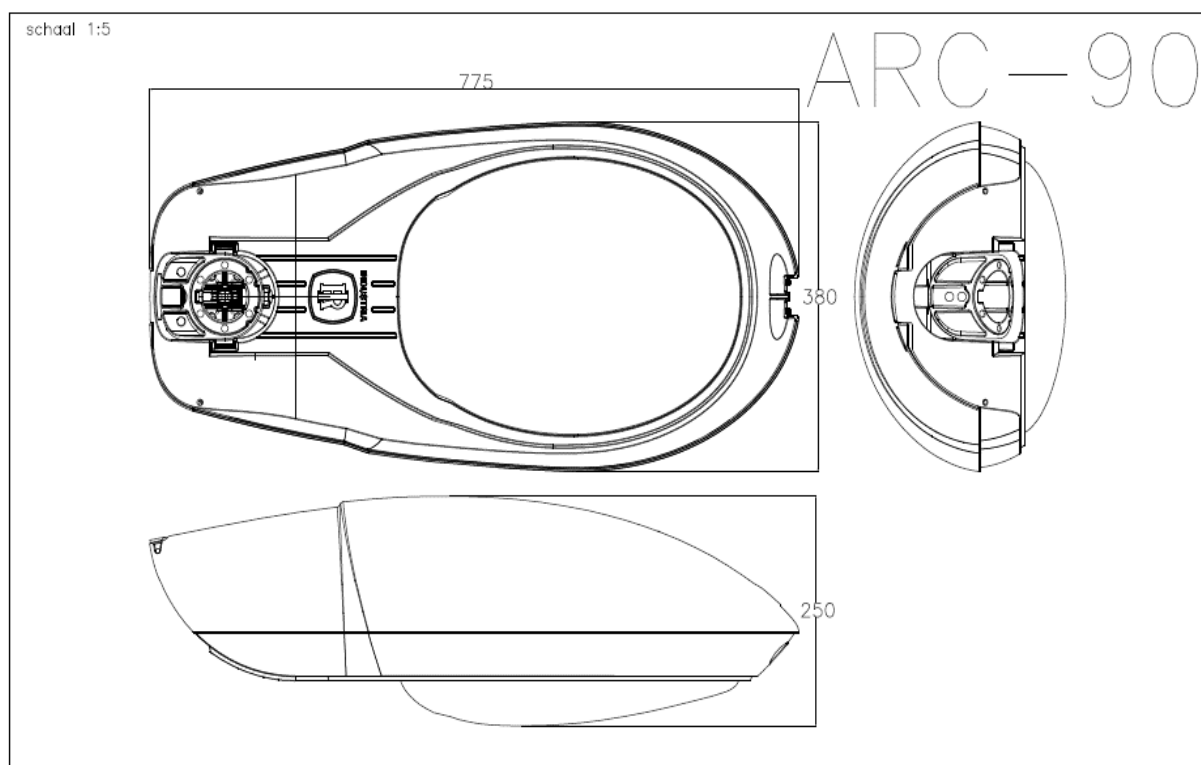


Ilustración 3.2.4.13

Gráfico isolux de la calzada de la calzada 3

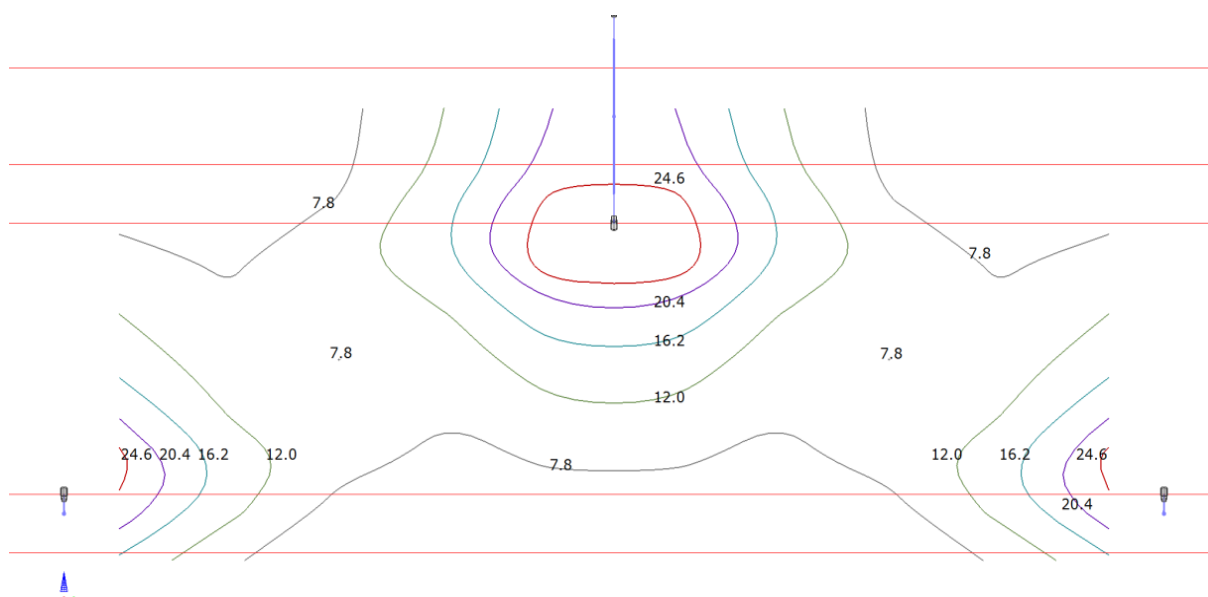


Ilustración 3.2.4.14

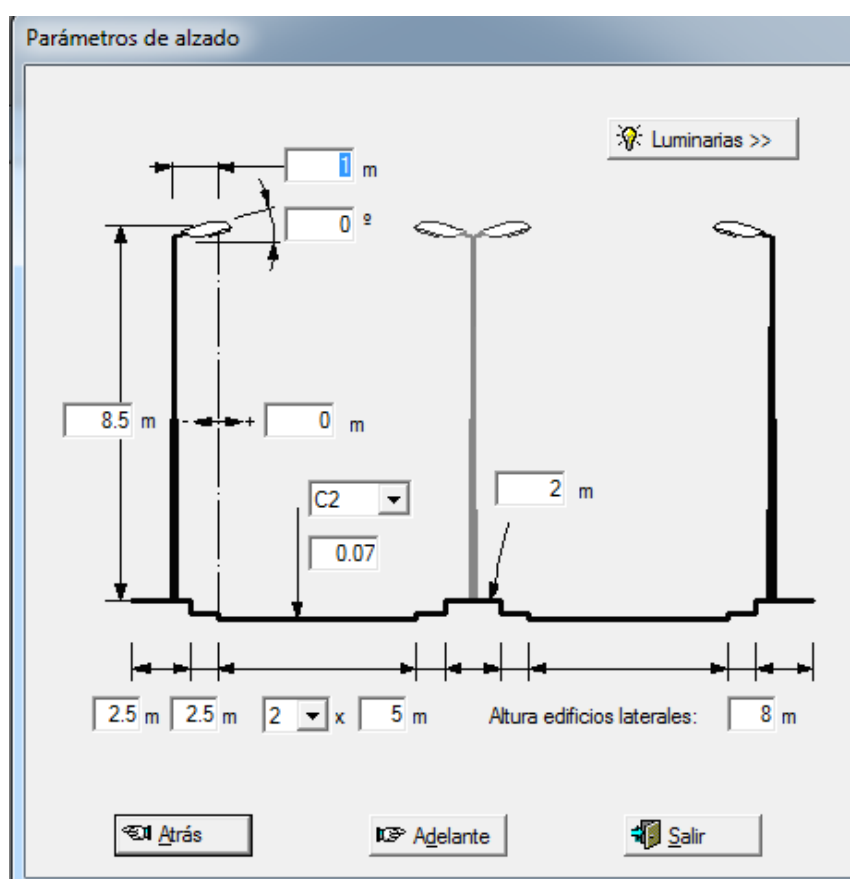


Ilustración 3.2.4.15

Reactancia ELT para lámparas de vapor de mercurio VMI 25/23-2PRME-A 250W

- Equipos para intemperie. Uso exterior.

- Encapsulados en resina de poliuretano en envoltorio de material termoplástico e IP54.
- Los equipos con mando incorporan relé normalmente abierto (plena potencia con tensión en el mando).
- Bajo demanda se fabrican con relé normalmente cerrado (plena potencia sin tensión en el mando).
- Se pueden fabricar para tensiones de 220 ó 240V y frecuencias de 50 ó 60Hz.



Ilustración 3.2.4.16

3.2.5 Columnas y brazos de luminarias. Armaduras

Las columnas y brazos que soportan las luminarias son de aluminio material resistente a las acciones de la intemperie o están debidamente protegidos contra éstas. Se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones previstas en la Instrucción MI BT 003 con un coeficiente de seguridad no inferior a 3,5, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento. No deberán permitir la entrada de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Las columnas poseen una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, a 0,30 metros del suelo, dotada de una puerta con grado de protección contra la proyección del agua, que solo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. Cuando su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado, o en la propia obra de fábrica. Apoyos Indal Access de 8.5m de altura y 1m de brazo T A.

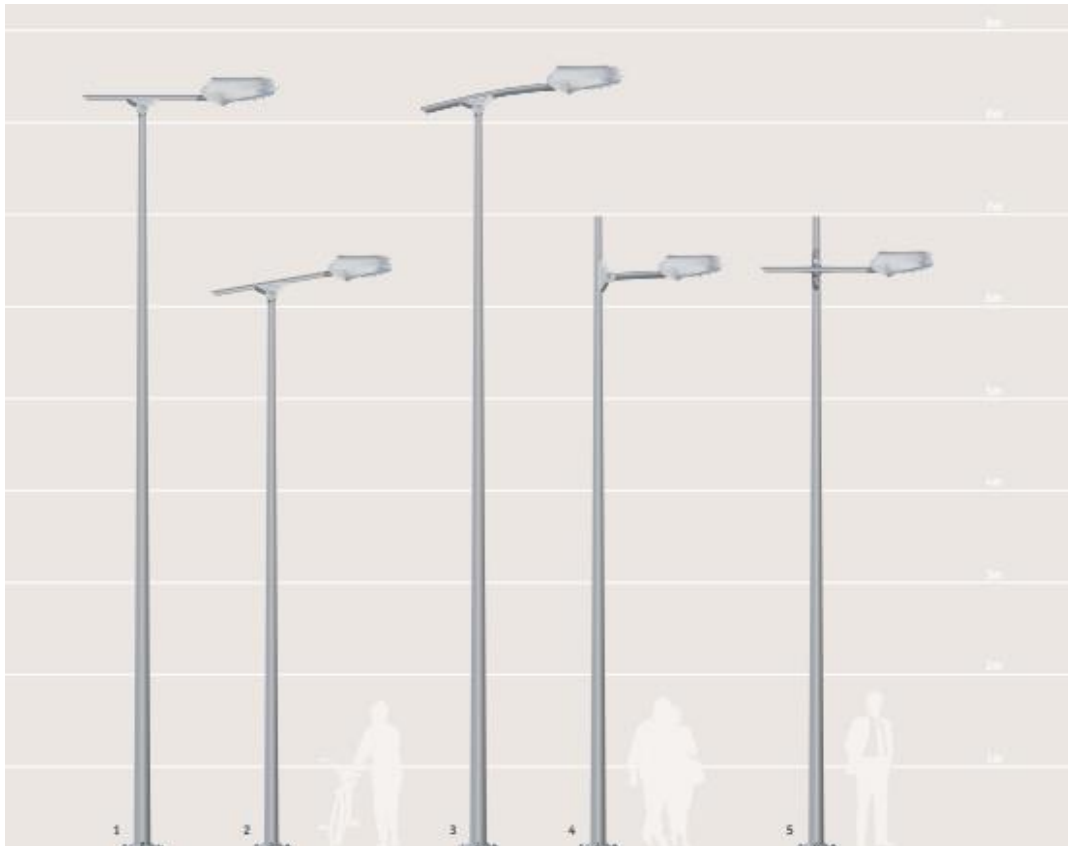


Ilustración 3.2.5.1

3.2.6 Instalación eléctrica

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se encendieran y apaguen con precisión a las horas prevista, cuando la luminosidad ambiente lo requiera.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior se llevará a cabo mediante, relojes astronómicos, utilizando sistemas de encendido centralizado.

Para nuestro sistema de alumbrado es imprescindible la reducción de los niveles a ciertas horas de la noche esta se realizará a partir de las 01:00 de la madrugada, siempre que garantice la seguridad de los usuarios, y dicha reducción no descenderá por debajo del nivel de iluminación recomendable para garantizar la seguridad del tráfico de vehículos y movimientos peatonales, con riesgo significativo de criminalidad, etc., por razones de seguridad no resultara recomendable efectuar variaciones temporales o reducción de los niveles de iluminación.

Para la elección del sistema idóneo de regulación del nivel luminoso, se consideran las variaciones de tensión de la red, sus características, tipos de lámparas a implantar, etc., y en el caso de instalaciones existentes, el estado de las líneas eléctrica.

ASTRO NOVA CITY

ORBIS

INTERRUPTOR HORARIO ASTRONÓMICO

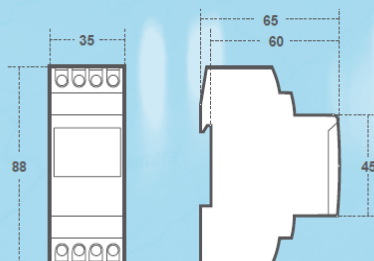


El Astro Nova City se caracteriza principalmente por su sencillez de programación, ya que con sólo seleccionar la ciudad donde va ser instalado, ajusta internamente mediante programa astronómico los horarios de encendido y apagado.

Está especialmente diseñado, por lo tanto, para el control de cargas luminosas a encender en función de las horas de ortos (amanecer) y ocasos (anochece), reajustando diariamente dichos horarios.

Dispone de un listado de las 52 capitales de provincia españolas y 3 portuguesas (Lisboa, Oporto y Faro), simplificando de esta forma su programación. Su pequeño tamaño, de tan sólo 2 módulos, lo hacen ideal para su instalación en cuadros con poco espacio disponible. El apartado dispone de 2 circuitos independientes que pueden ser programados de forma astronómica o con horarios fijos.

Dimensiones



Características Técnicas

• Tensión nominal	230 V c.a.
• Frecuencia nominal	50-60 Hz
• Poder de ruptura	2x16 (10) A / 250 V c.a.
• Cargas máximas recomendadas:	
☼ Lámparas incandescentes	3000 W
⚡ Fluorescentes sin compensar	1200 W
⚡ Fluorescentes compensados	1200 W 150 MF
💡 Halógenas baja tensión	1000 VA
💡 Halógenas (230V.)	2500 W
💡 Lámparas de bajo consumo	10 X 23 W
• Reserva de marcha	4 años sin alimentación (pila de litio)
• Precisión de marcha	≤ 1s/ día a 23°C
• Espacios de Memoria	22
• Precisión de maniobra	A1 segundo
• Tipos de maniobra	ON/OFF/ASTRONÓMICA
• Consumo propio	6 VA (1W aprox)
• Tipo de contacto	AgSnO2 Conmutado
• Temperatura de funcionamiento	De -10°C a +45°C
• Clases de protección	II según EN 60335 en condiciones de montaje correctas
• Tipo de protección	IP 20 según EN 60529
• Instalación	Sobre perfil simétrico de 35 mm según EN 60715

Conexiones

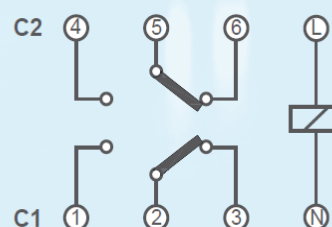
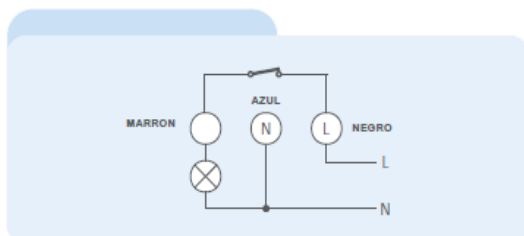
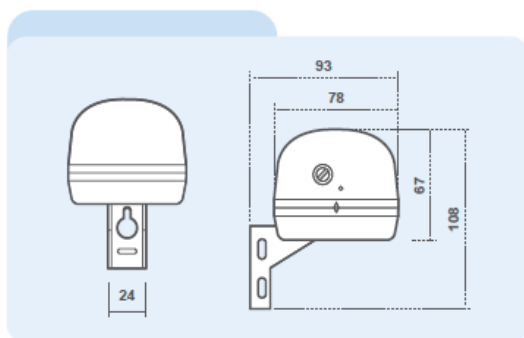


Ilustración 3.2.6.1



Interruptor crepuscular para el control de instalaciones de alumbrado con sistema de fijación para instalar tanto en báculo como en superficie.

Dispone de un retardo de conexión/desconexión de 60 segundos para evitar maniobras involuntarias provocadas por rayos, nubes o faros de automóviles. La posibilidad de instalarse con casi cualquier tipo de lámpara y su facilidad de ajuste le convierte en un elemento idóneo para instalaciones de alumbrado público.



Características Técnicas

Tensión nominal	230 Vc.a.
Frecuencia nominal	50 Hz
Poder de ruptura	10 A / 250 Vc.a.
Consumo propio	8 VA
Tipo de contacto	Simple, con potencial
Tipo de sensor	Sulfuro de Cadmio
Temperatura de funcionamiento	de -30 °C a +50 °C
Sensibilidad	5-300 lux logarítmico
Clase de protección	II según EN 60335 en condiciones de montaje correctas
Tipo de protección	IP 54 según EN 60529
Instalación	Superficie o báculo

Ilustración 3.2.6.1



ARESTAT Ip00

Características eléctricas:

Tensión de entrada: 3 x 380 V+N $\pm 15\%$.

Frecuencia: 50 Hz ± 2 Hz.

Tensión de salida: 3 x 380 V+N $\pm 1,5\%$.

Tensión de arranque: 200 V $\pm 2,5\%$.

Tensiones para reducción de consumos:
Sodio alta presión 175-180 V.
Mercurio alta presión 190-195 V.

Sobreintensidad transitoria: 2 x In. 1m/h.

Sobreintensidad permanente: 1,3 In.

Precisión Vn. salida: $\pm 1,5\%$.

Precisión Vreduc. salida: $\pm 2,5\%$.

Características ambientales:

Temperatura ambiente: -10°C a $+45^{\circ}\text{C}$.

Humedad relativa máxima: 95%.

Altitud máxima: 2000 metros.

Dimensiones:

Alto x ancho x profundo

ARESTAT IP 00: 1080 x 400 x 335 mm.

Estabilizador-reductor ARESTAT.

Es un equipo electrónico totalmente estático que actúa de forma independiente sobre cada una de las fases de la red con el fin de estabilizar la tensión de cada una de ellas respecto al neutro común en el circuito de salida y reducir el nivel de dicha tensión a partir de la orden apropiada para producir una reducción de flujo luminoso y el consiguiente ahorro energético.

Se instala en cabecera de línea, alojándose en el propio armario de maniobra o bien en un armario independiente junto a este.

El equipo Arestat está concebido y construido como un conjunto de tres módulos monofásicos idénticos que conforman el sistema trifásico.

Importantes ahorros de energía.

Con el equipo Arestat se consiguen las siguientes ventajas:

Ahorros de energía por eliminación de las sobretensiones nocturnas. Se puede estimar de media, en más del 10% del total consumido.

Ahorros de energía por reducción del alumbrado en horas de baja utilización. Más del 40% en instalaciones de sodio.

Aumento de la vida de las lámparas.

Aumento considerable de la vida de las lámparas al eliminar las sobretensiones y efectuar siempre el arranque a potencia nominal.

Regulación continua de la tensión de salida mediante BUS 485.

Los estabilizadores reductores Arestat son de regulación continua.

Gracias a su integración con el Sistema Urbilux mediante un BUS 485 es posible en todo momento, modificar a distancia y en tiempo real la tensión de salida, adaptándola a las necesidades reales de la instalación.

Los horarios de trabajo de la tensión reducida pueden ser programados a distancia y adaptarlos a los días de la semana y a los periodos anuales que se deseen.

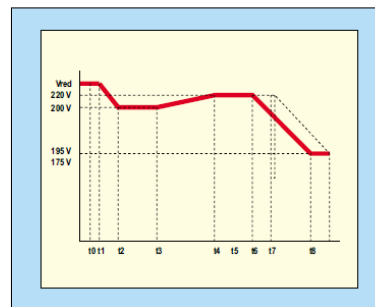


Diagrama tiempo estabilización térmica.

T0: Instante conexión equipo.

t1-t0: 1,7 seg. Autotest equipo en by-pass.

t2-t1: 1 a 2 seg. Reducción a 200 V.

t3-t2: 2 minutos.

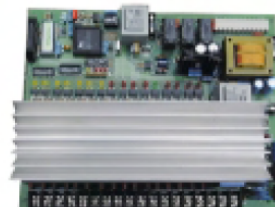
t4-t3: 2 minutos alcance tensión red 220 V.

t5-t1: 13,5 minutos. Duración estabilización.

t6: Inicio mando reducción 2º nivel.

t7: Recuperación tensión salida por caída de la tensión de alimentación.

T8: Tensión final de la reducción 2º nivel 15



Módulo de control

Gama de fabricación.

Se fabrican los siguientes modelos:

ARESTAT 15

15 KVA. (12 KW). 3 X 380 V + N.

ARESTAT 22

22 KVA. (18 KW). 3 X 380 V + N.

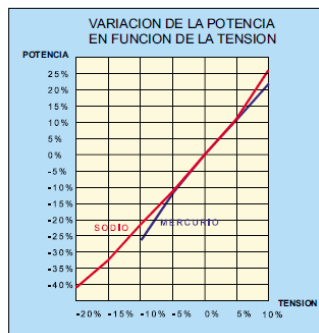
ARESTAT 30

30 KVA. (24 KW). 3 X 380 V + N.

ARESTAT 45

45 KVA. (30 KW). 3 X 380 V + N.

Bajo demanda se pueden fabricar equipos monofásicos o trifásicos, hasta 120 KVA de potencia y tensiones de 220 y 380 V.



3.2.7 Puesta a tierra

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de forma que, en cualquier punto accesible del interior o exterior de la misma donde las personas puedan circular o permanecer, éstas queden sometidas como máximo a las tensiones de paso y contacto, durante cualquier defecto en la instalación eléctrica.

El procedimiento para realizar la instalación de tierras será el siguiente:

- Investigación de las características del suelo.
- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior y en el acceso al CT.
- Comprobar que las tensiones de paso en el exterior y en el acceso son inferiores a los valores máximos definidos en la ITC 13 del RCE.
- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. Una vez construida la instalación de tierra, se harán comprobaciones y Verificaciones in-situ. El sistema de tierras estará formado por varios electrodos de Cu en forma de varilla y por el conductor que los une. Dicho conductor, que también será de Cu, tendrá una resistencia mecánica adecuada y ofrecerá una elevada resistencia a la corrosión. Los empalmes y uniones con los electrodos deberán realizarse con medios de unión apropiados que, aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los

del conductor y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

Se instalará según lo que indica la Guía Técnica del RBT (Guía-BT-09)

con un sistema de instalación TT. El sistema de puesta a tierra será tal que a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se pueda producir tensiones de contacto mayores de 24V, en las partes metálicas accesibles de la instalación. La línea parte desde el cuadro de mando y control de alumbrado exterior recorriendo toda la instalación con un conductor de cobre de 16mm H07V-R.

Se instalará un electrodo o pica cada cinco luminarias y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea y además el conductor de protección que une al electrodo con la red de tierra será un cable unipolar aislado con tensión asignada 450/750V (H07V-K) con coloración del recubrimiento de verde y amarillo y sección igual al general de protección.

Las conexiones al electrodo y las derivaciones se realizarán en arqueta mediante soldadura aluminotérmica.

4. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LIENAS DE BAJA TENSION

4.1.1 Objeto

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Así mismo este Estudio Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

Este estudio servirá de base para que el técnico designado por la empresa

adjudicataria de la obra pueda realizar el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, así como la propuesta de medidas alternativas de prevención, con la correspondiente justificación técnica y sin que ello implique disminución de los niveles de protección previstos y ajustándose en todo caso a lo indicado al respecto en el artículo 7 del Real Decreto 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

4.1.2 Ámbito de aplicación

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Subterráneas, que se realizan dentro del Negocio de Distribución de Sevillana Endesa.

4.1.3 Normativa aplicable

4.1.3.1 Normas Oficiales

- La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el nuevo Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC LAT 01 a 09.
- Decreto 2413/1973 del 20 de setiembre. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
 - Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
 - Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos - de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Cualquier otra disposición sobre la materia en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

4.1.3.2 Normas Sevillana Endesa

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS.
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS.
- MO-NEDIS 7.02 “Plan Básico de Prevención de Riesgos para Empresas Contratistas”.
- Normas y Manuales Técnicos de Sevillana Endesa que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

4.1.4 Métodos y desarrollo del estudio

4.1.4.1 Aspectos generales

El Contratista acreditará ante la Dirección Facultativa de la obra, la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, la Dirección Facultativa, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de

accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

4.1.4.2 Identificación de riesgos

En función de las tareas a realizar y de las distintas fases de trabajos de que se compone la obra, aparecen una serie de riesgos asociados ante los cuales se deberá adoptar unas medidas preventivas. A continuación, se enumeran las distintas fases, o tareas significativas de la obra, identificación y prevención de riesgos, serán descritas detalladamente.

4.1.4.3 Medidas preventivas requeridas para evitar riesgos

En los Anexos se incluyen, junto con las medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de esta.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.

- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar andamios y plataformas de trabajo adecuados.
- Evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.

4.1.4.4 Protecciones

Ropa de trabajo:

- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista.

Equipos de protección:

- Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente en los trabajos que desarrollan para Iberdrola. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.
- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE EN
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
- Guantes de protección mecánica
- Pantalla contra proyecciones
- Gafas de seguridad
- Cinturón de seguridad
- Discriminador de baja tensión

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar.

Equipos de primeros auxilios:

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista.

Equipos de protección contra incendios:

- Extintores de polvo seco clase A, B, C.

4.1.4.5 Características generales de la obra

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

A. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

La situación de la obra a realizar y el tipo de esta se recogen en el documento nº 1 Memoria del presente proyecto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía.

B. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

No se hace necesario por la característica de la obra.

C. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

No se hace necesario por la característica de la obra.

D. SERVICIOS HIGIÉNICOS.

No se prevé.

E. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios

4.1.6 Análisis de riesgos

4.1.6.1 Riesgos en las obras de construcción

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.

- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.

- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.1.6.2 Medidas preventivas generales

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.1.6.3 Movimientos de Tierras, zanjas y arquetas

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.
- Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

4.1.6.4 Rellenado y hormigonado de zanjas y arquetas

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado".
- En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

4.1.6.5 Instalación eléctrica provisional de la obra

- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m, en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad. - Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
 - 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. - No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

PROTECTORES DE LA CABEZA

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

4.1.6.6 Línea subterránea de baja tensión

Transporte y acopio de materiales

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales al lugar de realización de la obra. Los vehículos deben cumplir exactamente lo estipulado en el Código

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	Inspección del estado del terreno
Cortes de circulación	Utilizar los pasos y vías existentes
Caída de objetos	Limitar la velocidad de los vehículos
Desprendimientos, desplomes y derrumbes.	Delimitación de los puntos peligrosos (Zanjas, calas, pozos, etc.)
Atrapamiento	Respetar zonas señalizadas y delimitadas
Confinamiento	Exigir y mantener un orden
Condiciones ambientales y de señalización	Precaución en transporte de materiales

Tabla 4.1.6.1

de Circulación.

Protecciones individuales que utilizar:

- Guantes de protección
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

Otros aspectos que considerar:

En cuanto al Acopio de material, hay que tener en cuenta, que antes de realizarlo se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger el mejor camino para llegar a los puntos de ubicación de los Apoyos, o bien limpiar o adecuar un camino.

Los caminos, pistas o veredas acondicionadas para el acopio del material deberán ser lo suficientemente anchos para evitar roces y choques, con ramas, árboles, piedras, etc.

El almacenamiento de los materiales se deberá realizar de tal manera que estos no puedan producir derrumbamientos o deslizamientos. Se procurará seguir la siguiente clasificación:

- Áridos, cemento y gravas en filas y montones de no más de un metro.
- Cajas de aisladores se depositarán unas sobre otras sin que se rebase el metro

de altura, se colocarán cuñas laterales para evitar deslizamientos o derrumbes.

- Herrajes para en armado de los apoyos y tortillería necesaria se depositará clasificando los hierros de mayor a menor dimensión, procurando no apilar cantidades excesivas.

4.1.6.7 Tendido, empalme y terminales de conductores subterráneos

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
- Caídas de altura de personas. - Cortes en las manos. - Caídas de objetos a distinto nivel (herramientas, tornillos, etc.,) - Electrocuci3nes por contacto indirecto. - Sobresfuerzos. - Contacto con elementos candentes. - Vuelco de maquinaria. - Atrapamientos.	- Utilización de casco, guantes y calzado adecuado. - Emplear bolsas porta-herramientas. - Dotar de adecuada protección personal y velar por su utilización. - Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción. - Control de maniobras y vigilancia continuada. - Utilizar fajas de protección lumbar.

4.1.7 Conclusiones

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la obra, en materia de Prevención y Primeros Auxilios.

Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados.

La dirección de dichos Servicios deberá ser ubicada de forma visible en los lugares estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

4.1.8 Anexos

Riesgo y medidas de prevención y protección en cada fase del trabajo.

ANEXO 1

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

ACTIVIDAD	RIESGO	ACCIÓN PREVENTIVA Y PROTECCIONES
Pruebas y puesta en servicio. (Desconexión y protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	- Golpes. - Heridas. - Caídas. - Atrapamientos. - Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. - Elementos candentes y quemaduras. - Presencia de animales, colonias, etc.	- Ver punto 1.4.4. (Protecciones) - Cumplimiento MO 12.05.02 al 05. - Mantenimientos equipos y utilización de EPI's. - Utilización de EPI's, Adecuación de cargas, control de maniobras y vigilancia continuada. - Ver punto 1.4.4 - Prevención de aperturas de armarios, celdas, etc.

ANEXO 2

LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos.

- Acopio, carga y descarga (acopio, carga y descarga de material recuperado y chatarra).
- Excavación, hormigonado y obras auxiliares.
- Izado y acondicionado del cable en apoyo L.A. (desmontaje cable en apoyo de línea aérea).
- Tendido, empalme y terminales de conductores (desmontaje de conductores, empalmes y terminales).
- Engrapado de soportes en galerías (desengrapado de soportes en galerías).
- Orden y limpieza, utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente, identificación de canalizaciones, coordinación con la empresa de gas, utilización de EPI's, entubamiento, vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre posibles conducciones, utilizar fajas de

protección lumbar, control de maniobras y vigilancia continuada, vigilancia continuada de la zona donde se está excavando.

- Pruebas y puesta en servicio (mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones).

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5.1 MEDICIONES DE ALUMBRADO

5.1.1 Red de Alumbrado Público 1

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
6	Cu XLPE 0.6/1kV	Tetrapolar	546
16	Cu XLPE 0.6/1kV	Tetrapolar	8

Tabla 5.1.1

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
90	PVC	554

Tabla 5.1.2

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
Int. Automático	Tetrapolar	10	2
Int.Diferencial 300mA	Tetrapolar	25	1

Tabla 5.1.3

Medición de Luminarias

Descripción	Potencia (W)	Cantidad (ud)
ARC-90-VT	100	10

Tabla 5.1.4

5.1.2 Red de Alumbrado Público 2

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
6	Cu XLPE 0.6/1kV	Tetrapolar	889
10	Cu XLPE 0.6/1kV	Tetrapolar	356

Tabla 5.1.5

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
90	PVC	1245

Tabla 5.1.6

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
Int. Automático	Tetrapolar	16	1
Int.Diferencial 300mA	Tetrapolar	25	1

Tabla 5.1.7

Medición de Luminarias

Descripción	Potencia (W)	Cantidad (ud)
ARC-90-VT	250	22

Tabla 5.1.8

5.1.3 Red de Baja tensión A

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
150	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	132
240	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	396

Tabla 5.1.9

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
225	PVC	132

Tabla 5.1.10

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
Fusibles	Unipolar	250	4

Tabla 5.1.11

5.1.4 Red de Baja tensión A"

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
150	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	97
240	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	291

Tabla 5.1.12

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
225	PVC	97

Tabla 5.1.13

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
Fusibles	Unipolar	250	4

Tabla 5.1.14

5.1.5 Red de Baja tensión B

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
----------------------------	-----------------	-----------	--------------

150	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	132
240	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	396

Tabla 5.1.15

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
225	PVC	132

Tabla 5.1.16

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
Fusibles	Unipolar	250	4

Tabla 5.1.17

5.1.6 Red de Baja tensión B"

Medición de los cables

Sección (mm ²)	Metal designado	Polaridad	Cantidad (m)
150	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	232
240	Al XLPE 0.6/1kV	Unipolar	696

Tabla 5.1.18

Medición de Tubos

Diámetro (mm)	Material	Cantidad (m)
225	PVC	232

Tabla 5.1.19

Medición de Protecciones

Descripción	Polaridad	Intensidad (A)	Cantidad (ud)
-------------	-----------	----------------	---------------

Fusibles	Unipolar	250	4
----------	----------	-----	---

Tabla 5.1.20

5.2 PRESUPUESTO

5.2.1 Obra civil

Cantidad total capítulo de obra civil: 14.591,12€

5.2.1.1 Transporte de escombros

Incluye recogida de escombros que se crea al realizar la zanja, tiempo invertido en la pala cargadora, camión basculante dámper para el transporte además de canon de escombros en el vertedero

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
18.000 h	Pala cargadora	30,00	540,00
18.000 h	Camión basculante Dámper	38,00	684,00
3000 m ³	Canon vertedero	12,65	37,954
			1.261,95

Tabla 5.2.1

5.2.1.2 Relleno de hormigón

Incluye relleno de las zanjas con hormigón HM-1, las horas del camión hormigonera, la cantidad de hormigón, además de la mano de obra de un peón, un oficial 1ª electricista y material vario

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
25.000 h	Camión Hormigonera	47,50	1.187,50
25.000 h	Oficial 1ª electricista	13,50	337,50

0,77 ud	Pequeño material	1.525,00	11,74
8.000 m ³	Hormigón HM-1	126,00	1.008,00
25.000 h	Peón ordinario	10,15	253,75
			2798,49

Tabla 5.2.2

5.2.1.3 Excavación de zanjas

Incluye excavación de la zanja según las normas particulares de Sevillana / Endesa con una retroexcavadora, horas de la maquina y mano de obra del peón además del tiempo de supervisión de oficial de 1ª electricista

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
24.000 h	Oficial 1ª electricista	13,50	150,00
42.000 h	Retroexcavadora	38,00	1.596,00
42.000 h	Peón ordinario	10,15	426,30
			2172,30

Tabla 5.2.3

5.2.1.4 Cubrimiento de zanjas

Incluye la retroexcavadora con su tiempo necesario para tapar la zanja con tierra y el tiempo de supervisión de un oficial de 1ª electricista, el tiempo del peón ordinario para la compactación del terreno, además del pequeño material como son las cintas de señalización y el material indirecto

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
20.000 h	Oficial 1ª electricista	13,50	125,00
20.000 h	Retroexcavadora	38,00	760,00
42.000 h	Peón ordinario	10,15	203,00
12.000 h	Compactadora de mano	4,80	57,60

0,77 ud	Pequeño material	11,45	8,82
			1.154,42

Tabla 5.2.4

5.2.1.5 Red de arquetas

Incluye instalación de Arqueta Hidrostant de 90x80x100 modelo Sevillana Endesa A1 o Arqueta Hidrostant de 145x90x120 modelo Sevillana Endesa A2 realizada con ladrillo cerámico macizo H-1 con tapa de fundición D-400, también se incluye camión pluma, mano de obra de oficial de 2ª de obra, oficial de 1ª electricista y material indirecto

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
20.000 h	Oficial 1ª electricista	13,50	125,00
20.000 h	Camión Pluma	38,00	760,00
20.000 h	Oficial 2ª Albañilearía	11,35	227,00
21,00 ud	Arqueta tipo A2	286,00	6.006,00
0,77 ud	Pequeño material	125,00	0,96
1 ud	Arqueta de alumbrado público	85,00	85,00
			7.203,96

Tabla 5.2.5

5.2.2 Red de baja tensión

Cantidad total capítulo de la red baja tensión: 50.990,88€

5.2.2.1 Seccionador de Línea 0

Incluye caja de seccionamiento CAHORS C-400 para línea en caso de anomalía en la línea principal.

Características:

- Salida de CGP por la parte superior y de la línea de distribución por la parte inferior
- Envolverte de poliéster reforzado con la fibra de vidrio

- Grado de protección IP43 UNE 20 324
- Tres bases fusibles tamaño BUC-2, 400^a
- Elemento neutro amovible

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
2,00 h	Oficial 1 ^a electricista	13,50	27,00
1,00 ud	Caja de seccionamiento CAHORS	235,00	235,00
0,77 ud	Pequeño material	262,00	2,02
3,00 ud	Fusibles de 400A	12,54	37,62
			301,64

Tabla 5.2.6

5.2.2.2 Línea A

Instalación de 4 cables unipolares de aluminio de 240mm² y uno de 150mm² (XLPERV 0,6/1kV marca General Cables) además de canalización en tubo de PVC de 160mm, mano de obra y material indirecto empleado

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
6,00 h	Oficial 1 ^a electricista	13,50	81,00
6,00 h	Oficial 2 ^a electricista	12,50	75,00
681,00 m	Cable unipolar 240mm ² asil.RV 0.6/1KV	10,73	7.307,13
0,77 ud	Pequeño material	156,00	1,20
227,00 m	Cable unipolar 150mm ² asil.RV 0.6/1KV	8,12	1.806,92
227,00 m	Tubo de PVC doble capa 160mm	3,47	787,69
			10.058,94

Tabla 5.2.7

5.2.2.3 Línea A''

Instalación de 4 cables unipolares de aluminio de 240mm² y uno de 150mm² (XLPERV 0,6/1kV marca General Cables) además de canalización en tubo de PVC de 160mm, mano de obra y material indirecto empleado

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
6,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	81,00
6,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	75,00
537,00 m	Cable unipolar 240mm ² asil.RV 0.6/1KV	10,73	5.762,01
0,77 ud	Pequeño material	5.918,00	45,57
179,00 m	Cable unipolar 150mm ² asil.RV 0.6/1KV	8,12	1.453,48
179,00 m	Tubo de PVC doble capa 160mm	3,47	621,13
			8.038,19

Tabla 5.2.8

5.2.2.4 Línea B

Instalación de 4 cables unipolares de aluminio de 240mm² y uno de 150mm² (XLPERV 0,6/1kV marca General Cables) además de canalización en tubo de PVC de 160mm, mano de obra y material indirecto empleado

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
6,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	81,00
6,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	75,00
831,00 m	Cable unipolar 240mm ² asil.RV 0.6/1KV	10,73	8.916,01
0,77 ud	Pequeño material	9.072,60	69,86
271,00 m	Cable unipolar 150mm ² asil.RV 0.6/1KV	8,12	2.200,52
271,00 m	Tubo de PVC doble capa 160mm	3,47	940,37
			12.283,38

Tabla 5.2.9

5.2.2.5 Línea B''

Instalación de 4 cables unipolares de aluminio de 240mm² y uno de 150mm² (XLPERV 0,6/1kV marca General Cables) además de canalización en tubo de PVC de 160mm, mano de obra y material indirecto empleado

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
6,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	81,00
6,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	75,00
1.3147 m	Cable unipolar 240mm ² asil.RV 0.6/1KV	10,73	14.131,41
0,77 ud	Pequeño material	14.206,40	109,39
439,00 m	Cable unipolar 150mm ² asil.RV 0.6/1KV	8,12	3564,68
439,00 m	Tubo de PVC doble capa 160mm	3,47	1.523,33
			19.403,81

Tabla 5.2.10

5.2.3 Alumbrado publico

Cantidad total capítulo de la red de alumbrado público: 65.967,41€

5.2.3.1 Red de alimentación

Instalación de cables unipolares de cobre de 6 mm² y de 10 mm² (dependiendo del tramo) (XLPE RV 0,6/1kV marca General Cables), además de la canalización de tubo de PVC corrugado de 63 mm de diámetro, mano de obra, de los oficiales electricistas y el material indirecto.

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
12,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	162,00
12,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	150,00
585,00 m	Cable unipolar 6mm ² asil.RV 0.6/1KV	3,10	1.813,50
0,77 ud	Pequeño material	312,40	2,40

350,00 m	Cable unipolar 10mm ² asil.RV 0.6/1KV	4,36	1.526,00
925,00 m	Tubo de PVC corrugado 63mm	3,47	1.341,25
			4.995,15

Tabla 5.2.11

5.2.3.3 Columnas y soportes

Instalación de Lámparas ARC-90-VT-1C:

Potencias de 100W o 250W

Reflector FOT en una única pieza, multifacético

Cuerpo: aluminio fundido LM6 equivalente a L-2520, acabado RAL 7035 brillo.

Incluye: Reactancia, arrancador y condensador montados sobre bandejas extraíble, mano de obra de los oficiales electricistas y el material indirecto empleado.

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
23,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	310,00
23,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	287,50
26,00 ud	Soporte Access T-Modelo-C	540,00	14.040,00
0,77 ud	Pequeño material	18.958,00	145,98
6,00 ud	Soporte Access T-Modelo-A Doble	720,00	4.320,00
			19.103,98

Tabla 5.2.12

5.2.3.4 Arquetas Alumbrado

Incluye instalación de Arqueta Hidrostant de alumbrado público de 40x40x60.

Marco y tapa de función dúctil según norma EN124, clase B-125, y acometida y remate de tubos, además de la mano de obra de trabajos de albañilería

requeridos por un oficial de 2ª albañilería y supervisión por un oficial electricista y el material indirecto.

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
15.00 h	Oficial 1ª electricista	6,25	93,75
15.00 h	Oficial 2ª Albañilearía	11,35	170,25
36,00 ud	Arqueta de alumbrado publico	85,00	3.060,00
0,77 ud	Pequeño material	93,80	0,72
36,00 ud	Arqueta de alumbrado público	35,00	1.260,00
			4.584,72

Tabla 5.2.13

5.2.3.5 Red de tierras

Red de tierras de tierras de alumbrado público compuesta por:

38 metros de cables de cobre aislado de 16 mm² para la red general de tierra, 13 picas de tierra de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, conectada mediante soldadura aluminotérmica homologada al electrodo correspondiente, incluyendo mano de obra y el material indirecto.

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
11.00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	148,50
11.00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	137,50
13,00 ud	Picas de tierra	22,58	293,54
0,77 ud	Pequeño material	489,80	2,48
13,00 ud	Soldadura aluminotérmica homologada	2,31	30,00
500,00 m	Cables aislados 1x16 mm ² PVC 750V	4,25	2.125,00
			4.584,72

Tabla 5.2.14

5.2.3.6 Cuadro eléctrico de alumbrado

Instalación de cuadro eléctrico de mando para alumbrado público, de poliéster reforzado de fibra de vidrio, de dimensiones 1000x800x250 mm, General Electric, compuesto por:

- 1 IGA ABB 4x 25A
- 1 Sobretensiones ABB tetrapolar 15kA
- 1 PIA ABB 2x 10A (Maniobra)
- 1 PIA ABB 4x 16A
- 1 PIA ABB 4x 10A
- 2 Contactores LEGRAND Tripolar
- 1 Interruptor diferencial tetrapolar d 25ª a 300mA tipo AC
- 1 Portafusibles CAHORS BU50
- 3 Fusibles DF 16A
- 1 Interruptor crepuscular ORBIS – VEGA
- 1 Interruptor horario ORBIS ASTRO NOVA CITY
- 1 Estabilizador – Reductor ARESTAT – 22 (18kW)

Se incluye además la mano de obra de los oficiales electricistas, además del material indirecto empleado.

Cantidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
1,00 ud	Armario + Puerta 1200x500x300	1.152,20	1.152,20
1,00 ud	PIA ABB 4x 16A, Curvas B	102,85	102,85
1,00 ud	PIA ABB 4x 10A, Curvas C	25,00	25,00
2,00 ud	Contactador LEGRAND tripolar 12ª	47,75	95,50
3,00 ud	Diferencial ABB 4x25A a 300mA Tipo AC	164,17	492,51
1,00 ud	Portafusibles CAHORS BU50	7,00	7,00
3,00 ud	Fusible df-electric 16A	1,55	4,50
1,00 ud	Sobretensiones ABB tetrapolar 15kA 20A	326,59	326,59
1,00 ud	Interruptor crepuscular ORBIS – VEGA	49,88	49,88

1,00 ud	Interruptor horario ORBIS ASTRO	59,00	59,00
9,00 h	Oficial 1ª electricista	13,50	121,50
9,00 h	Oficial 2ª electricista	12,50	112,50
1,00 ud	IGA ABB 4x 25ª Curvas B, C, D	135,00	135,00
1,00 ud	PIA ABB 4x 10A Curvas B	110,00	110,00
1,00 ud	Estabilizador – Reductor ARESTAT	1.960,00	1.960,00
1,00 ud	ICP ABB 4x 25A	95,00	95,00
			4847,03

Tabla 35.2.15

5.2.4 Desglose Presupuesto Total

Resumen	Euros	%
Obra	14.591,12	11,09
Red de baja tensión	50.990,88	38,76
Red de alumbrado publico	65.967.41	50,51
Total ejecución material	131.549,41	100,00
21% I.V.A (Total ejecución material)	27.625,37	21,00
13,00% Gastos generales	17.101,42	13,00
6,00% Beneficio Industrial	7.892,96	6,00
Total GG y BI	24.994,41	
 <u>Total, Presupuesto General</u>	 <u>184.196,20</u>	

6. BIBLIOGRAFIA

6.1 MEMORIA

- REBT. Reglamento Electrotécnico Baja Tensión. 2017.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2003.
- José Carpio Ibáñez - Editorial McGraw-Hill 2001. Tecnología Eléctrica.
- Juan Manuel Suarez Creo – Tórculo Ediciones 2008. Protección de instalaciones y redes eléctricas
- Francisco Jurado Melguizo
- Excelentísimo ayuntamiento de Guadix
- Catalogo Indalux 2017
- <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas>
- <https://www.boe.es/>
- www.mincotur.gob.es/es-ES
- <https://www.google.es/maps>

6.2 PLIEGO DE CONDICIONES

- <https://www.generalcable.com>
- Catalogo Cahors 2017
- Ramón M. Mujal Rosas – Editorial UPC 2002. Cálculo de líneas y redes eléctricas
- Diego Carmona Fernández – Editorial Abecedario. Calculo de instalaciones y sistemas eléctricos
- Catalogo ABB 2015
- www.uco.es/electrotecnia-etsiam/reglamentos/normativa-Endesa-Sevillana.htm
- www.endesadistribucion.es
- José Ignacio Urraca Piñeiro - Editorial McGraw-Hill 1998. El alumbrado Público
- Manual de DIALUX
- <https://www.dial.de/es>
- www.orbis.es/instrucciones
- Catalogo Orbis 2014
- www.guadix.es
- Manual Presto
- Manual DEMELCT
- www.dmelect.com/

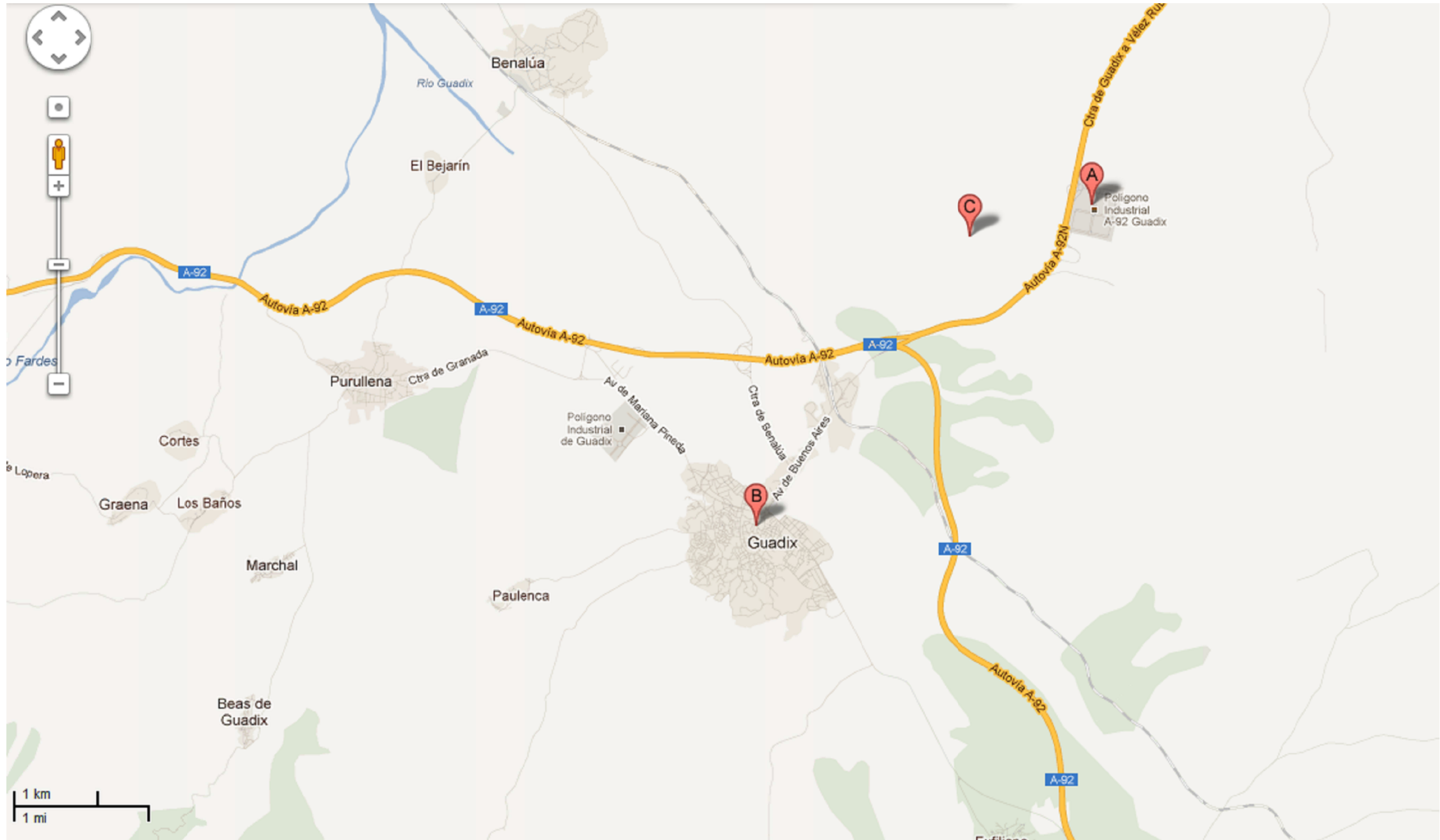
6.3 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- www.insht.es
- <https://www.boe.es>
- www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud.es
- www.riesgos-laborales-educacion-especial.es
- <https://www.ccoo-servicios.es>
- www.desul.es/blog/tipos-de-epis
- www.psprevencion.com/27/consultoria-estudios-basicos-de-seguridad-y-salud.htm
- www.f2i2.net/legislacionseguridadindustrial/
- www.legistec.es/

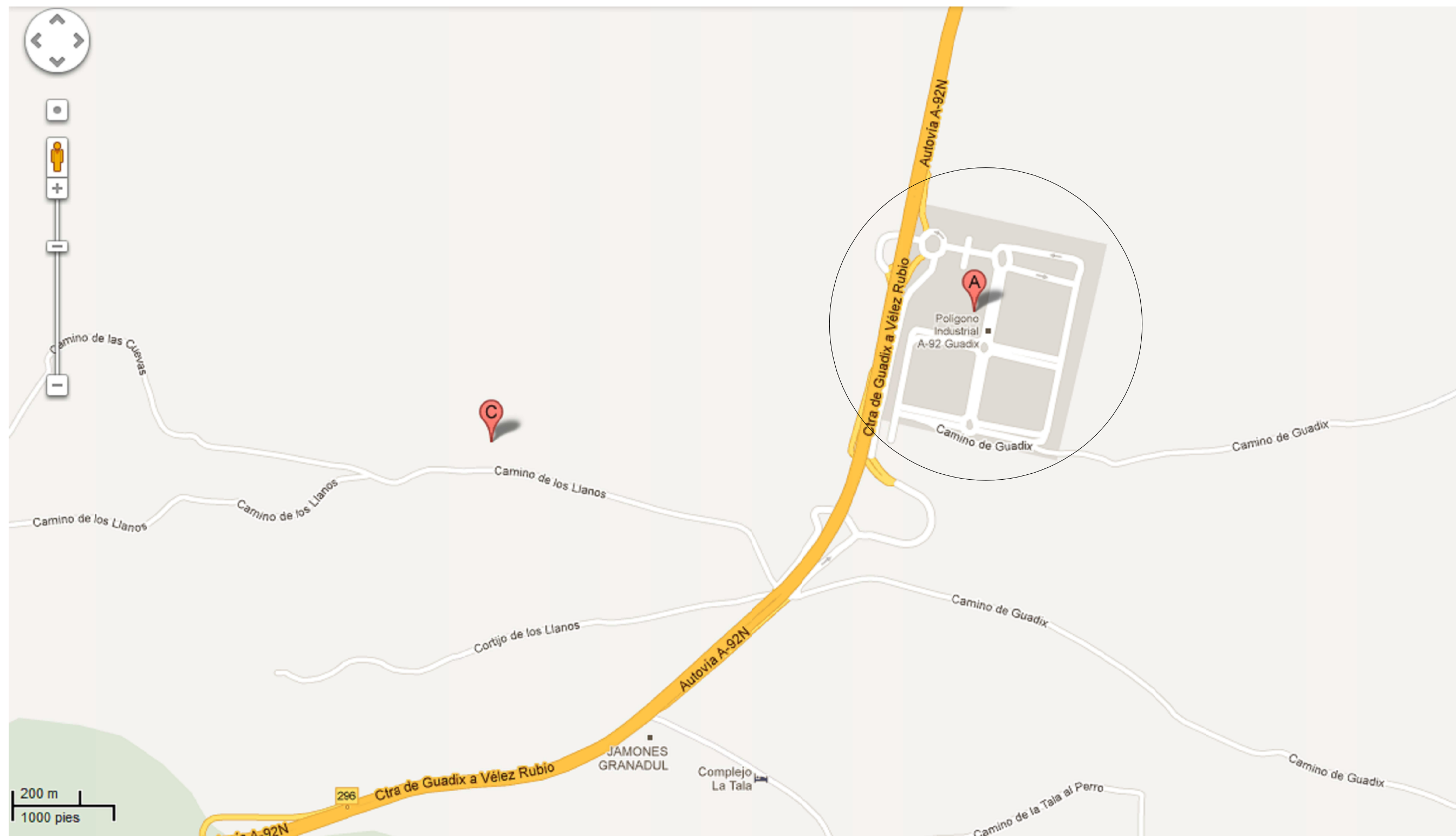
6.4 PROGRAMAS INFORMATICOS UTILIZADOS

- AutoCAD
- Presto
- Dialux
- DEMELCT
- ProfiCAD
- SmartDraw

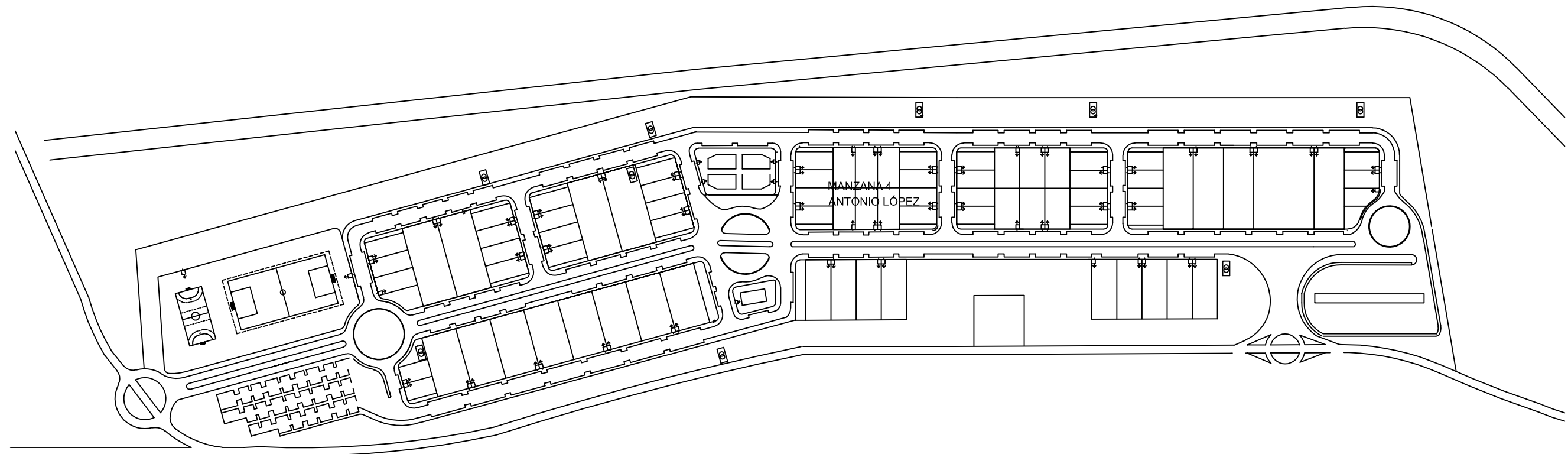
7. PLANOS



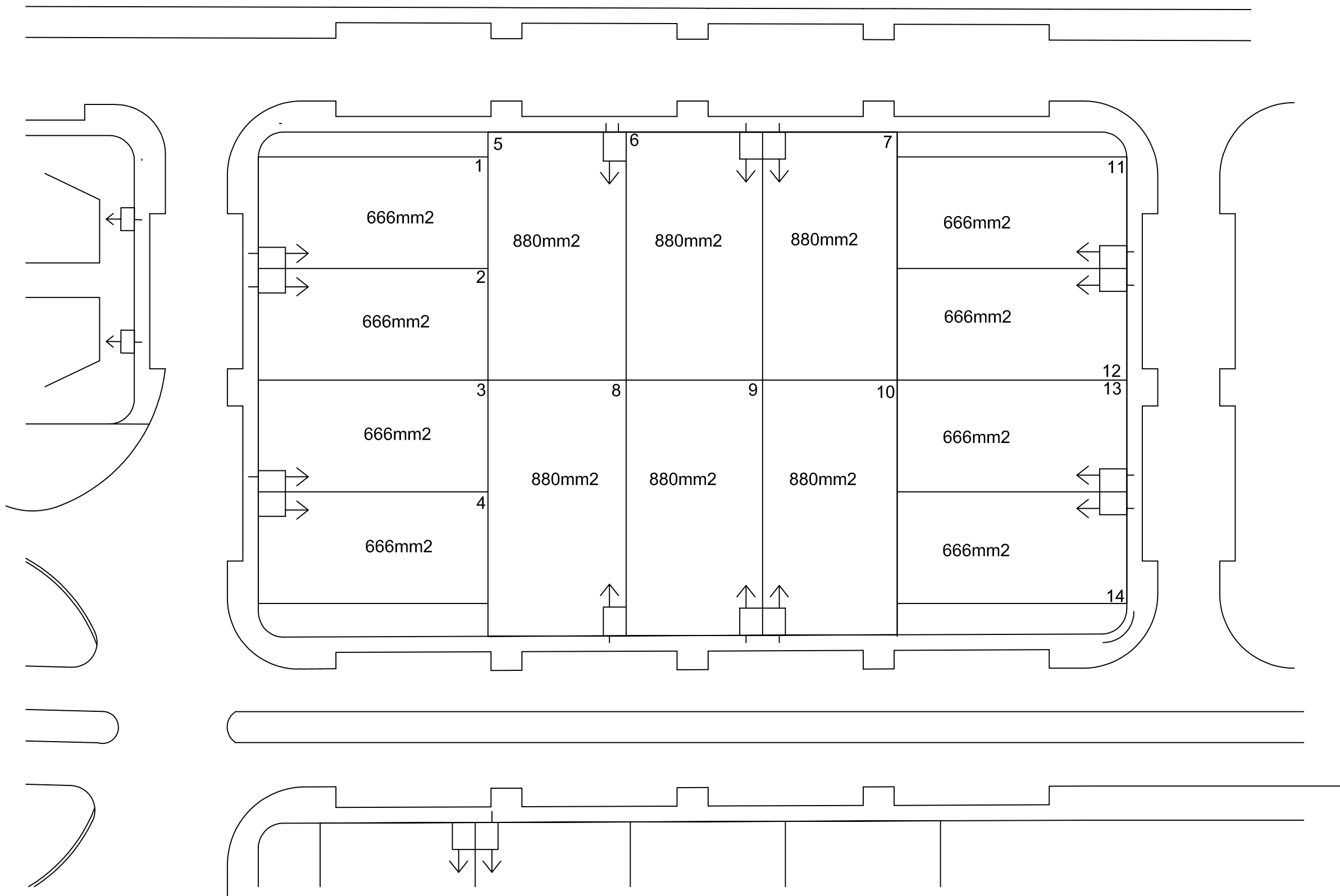
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial PLANO SITUACION 1			Nº PLANO 1
1:50.000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial PLANO DE SITUACION 2			Nº PLANO 2
1:10000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

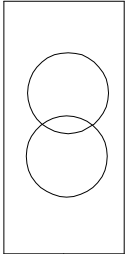


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion Electrica en Pologino industrial EMPLAZAMIENTO 1			Nº PLANO 3
1:4000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



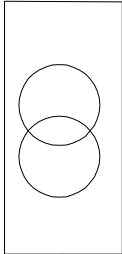
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion Electrica en poligono industrial			Nº PLANO 4
1:1000	EMPLAZAMIENTO			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

CT A A"



S = 400kVA

CT B B"



S = 400kVA

LINEA A
3 x 240MM2, 1 x 150mm2

LINEA B
3 x 240MM2, 1 x 150mm2

LINEA A"
3 x 240MM2, 1 x 150mm2

LINEA B"
3 x 240MM2, 1 x 150mm2

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 5
S/E	REPARTO DE LINEAS DE BT			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

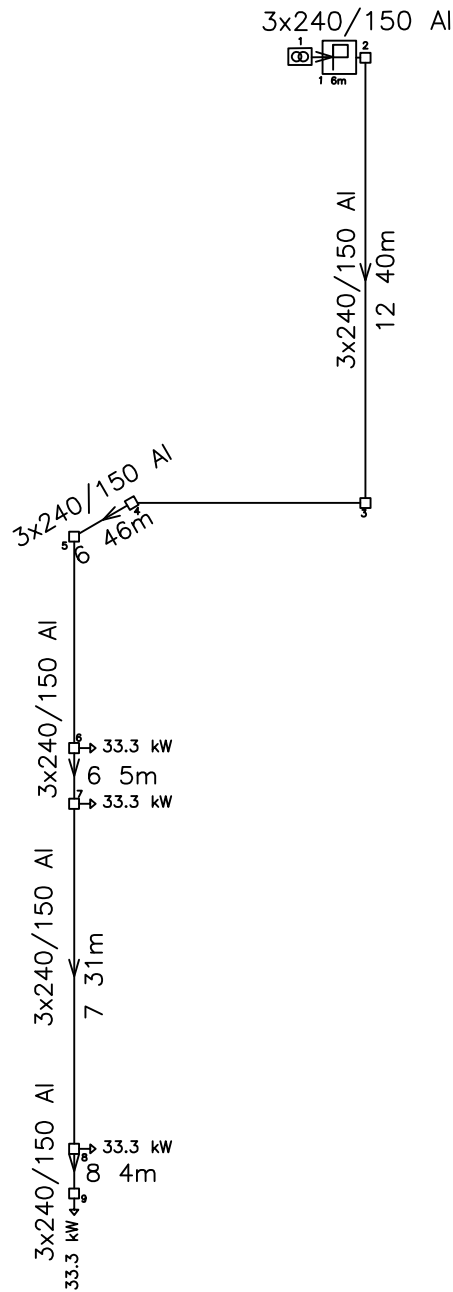
Red Baja Tensión A

Tension(V): Trif.400,Monof.230

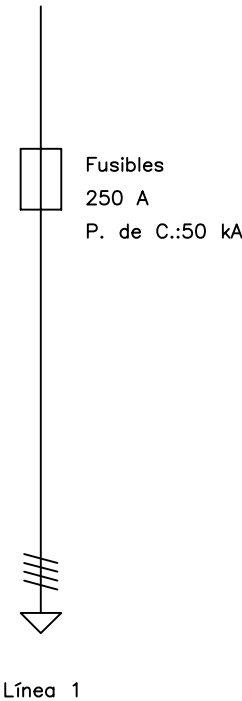
Cos fi: 0.8

Coef.simultaneidad: 1

Transformador Arqueta



PROTECCIONES



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial ESQUEMA LIENA A			Nº PLANO 6	
S/E				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

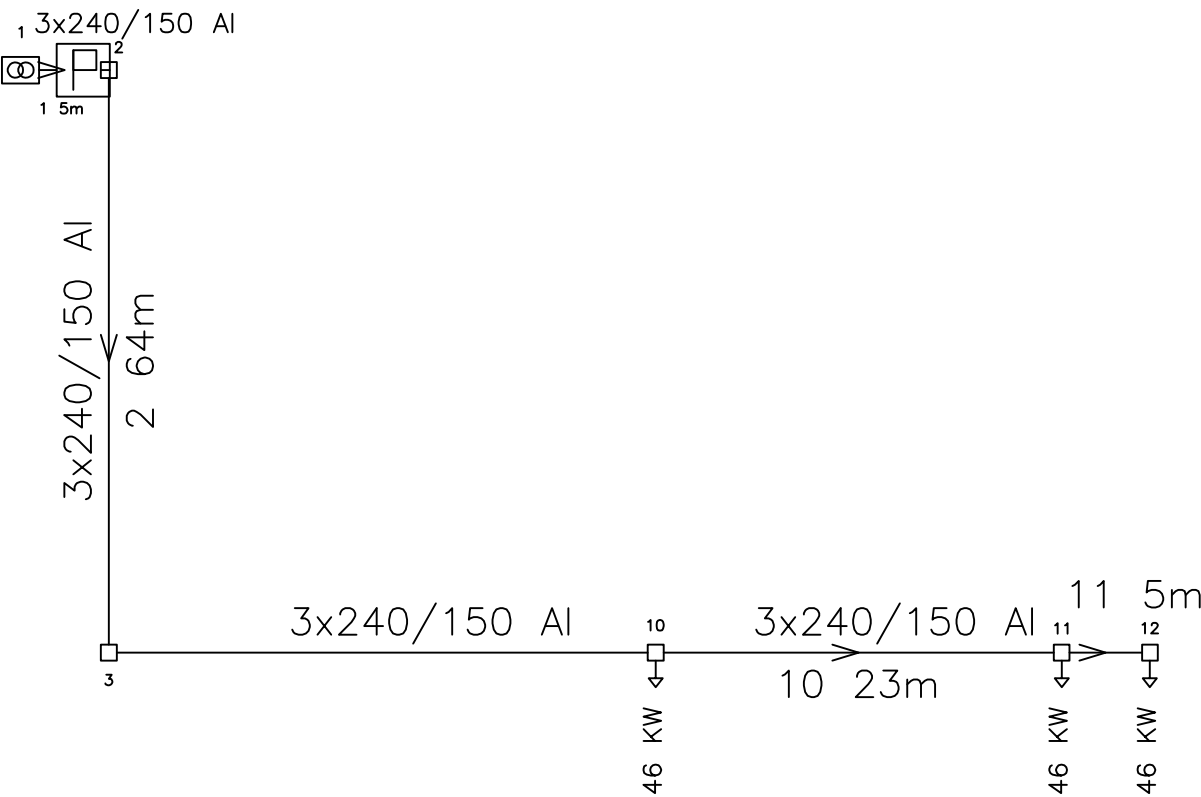
Red de baja tension A''

Tension(V): Trif.400,Monof.230

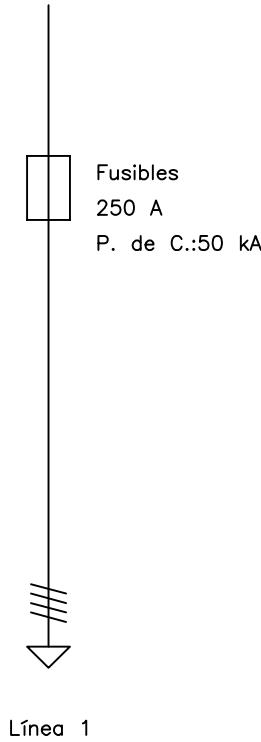
Cos fi: 0.8

Coef.simultaneidad: 1

Transformador Arqueta



PROTECCIONES



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 7	
S/N	ESQUEMA LINEA A"			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Red de baja tension B

Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 0.8

Coef.simultaneidad: 1

Linea	Canalizacion	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/Ireg(A)	PdeC(kA)	Curvas Validas
1	Ent.Bajo Tubo	XLPE,0.6/1 kV	3 Unp.	250	50	
2-6	Ent.Bajo Tubo	XLPE,0.6/1 kV	3 Unp.			

3x240/150 AI



1 4m

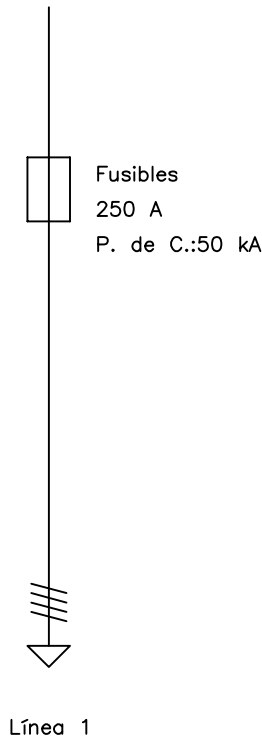


Transformador



Arqueta

PROTECCIONES



3x240/150 AI
2 86m

3x240/150 AI

4 6m

3x240/150 AI

3x240/150 AI

6 6m

33.3 kW

33.3 kW

33.3 kW

33.3 kW

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 8
S/E	ESQUEA LIENA B			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

red de baja tension B''

Tension(V): Trif.400,Monof.230

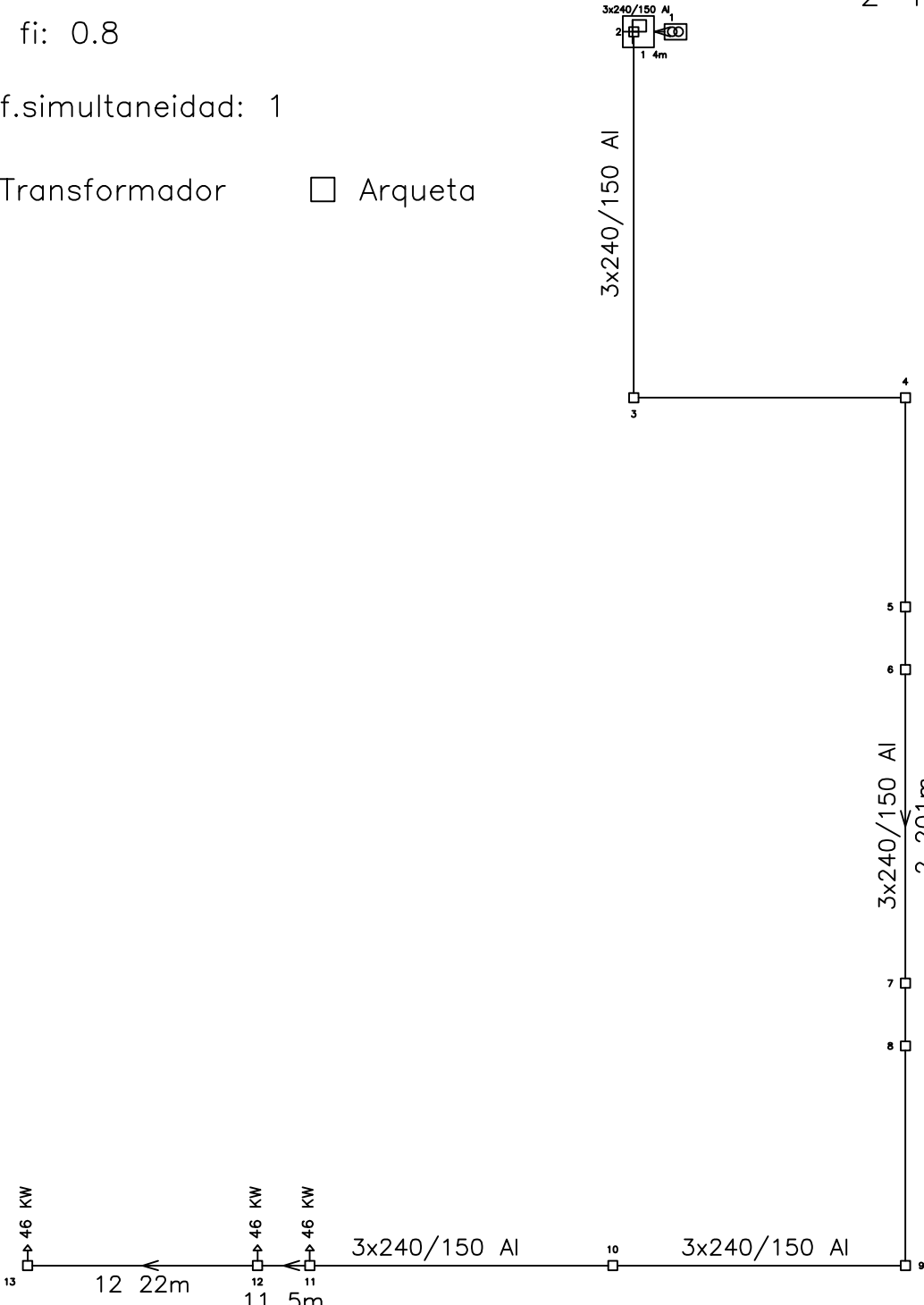
Cos fi: 0.8

Coef.simultaneidad: 1

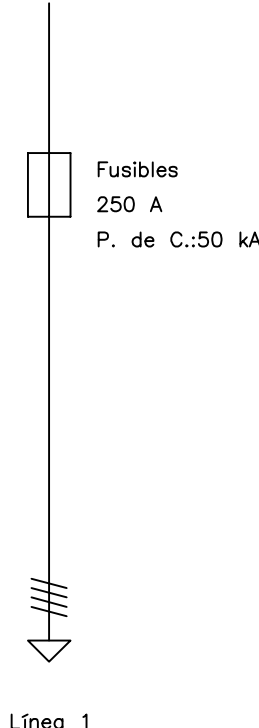
Transformador

☐ Arqueta

Línea	Canalización	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/Ireg(A)	PdeC(kA)	Curvas	Validas
1	Ent.Bajo	Tubo XLPE,0.6/1 kV	3 Unp.	250	50		
2-12	Ent.Bajo	Tubo XLPE,0.6/1 kV	3 Unp.				

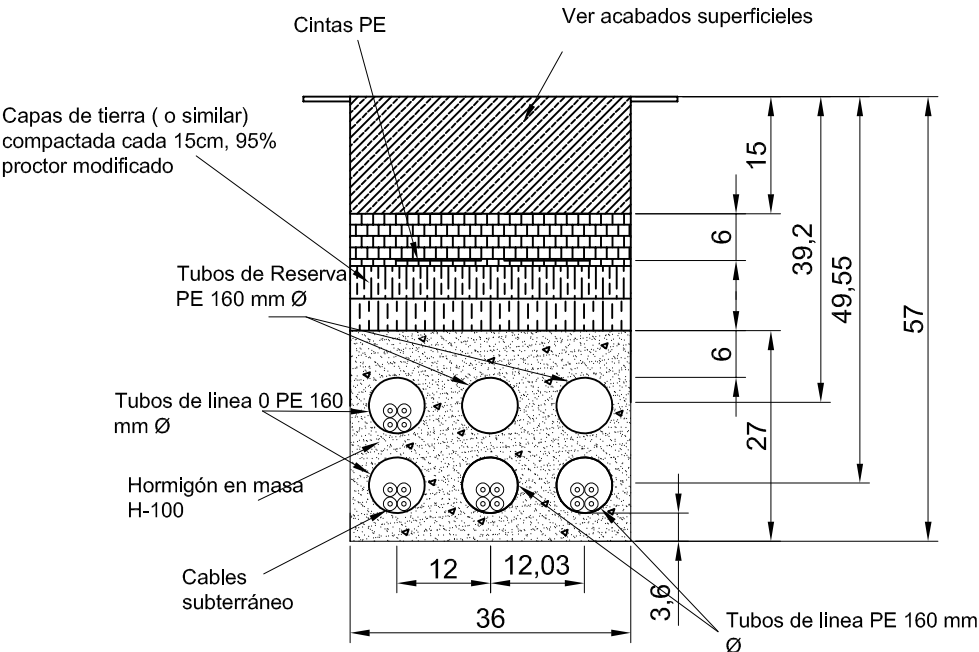


PROTECCIONES

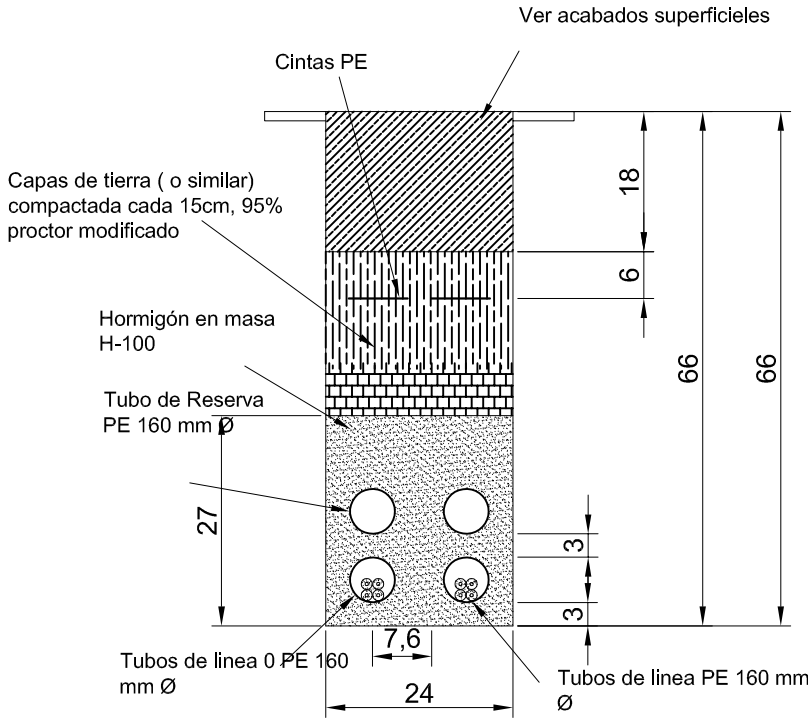


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 9
S/N	ESQUEMA B"			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

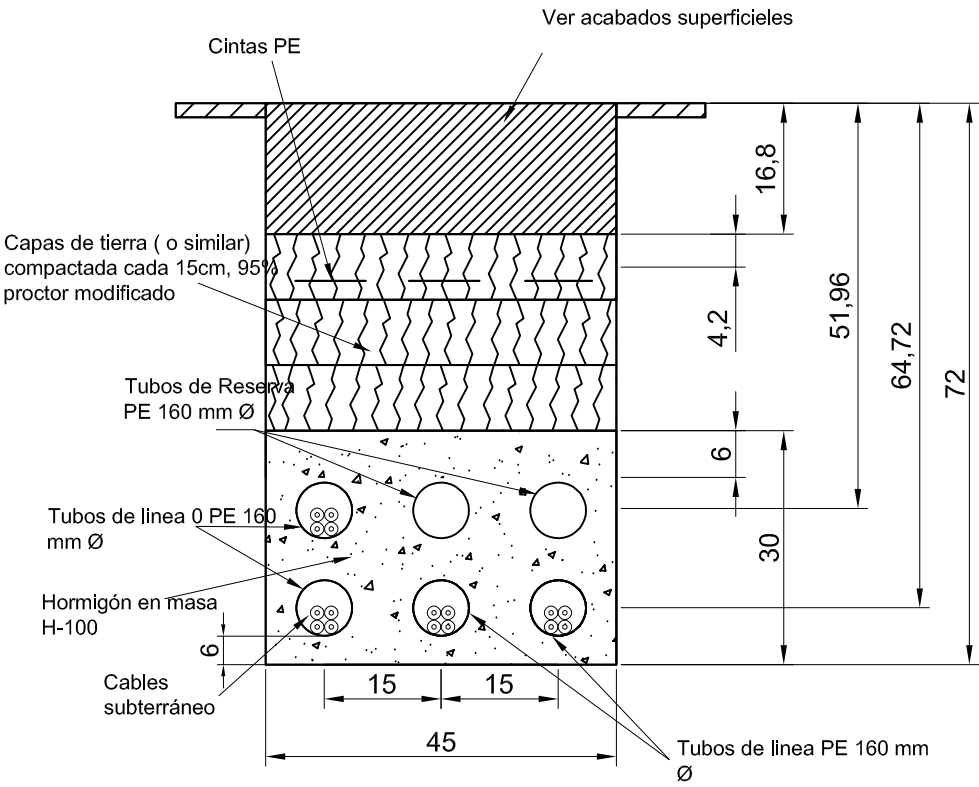
Zanja de 6 tubos en Acera



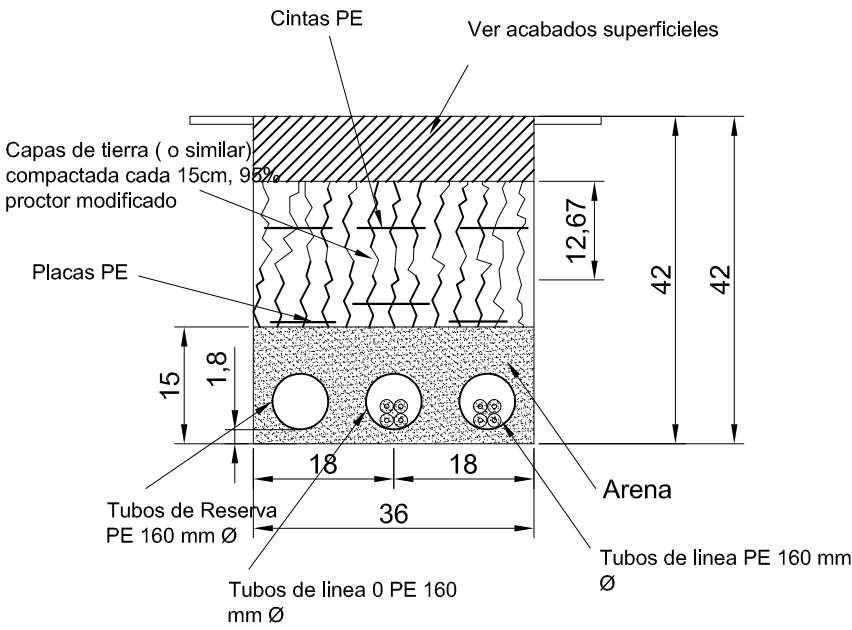
Zanja de 4 tubos en Calzada



Zanja de 6 tubos en Calzada



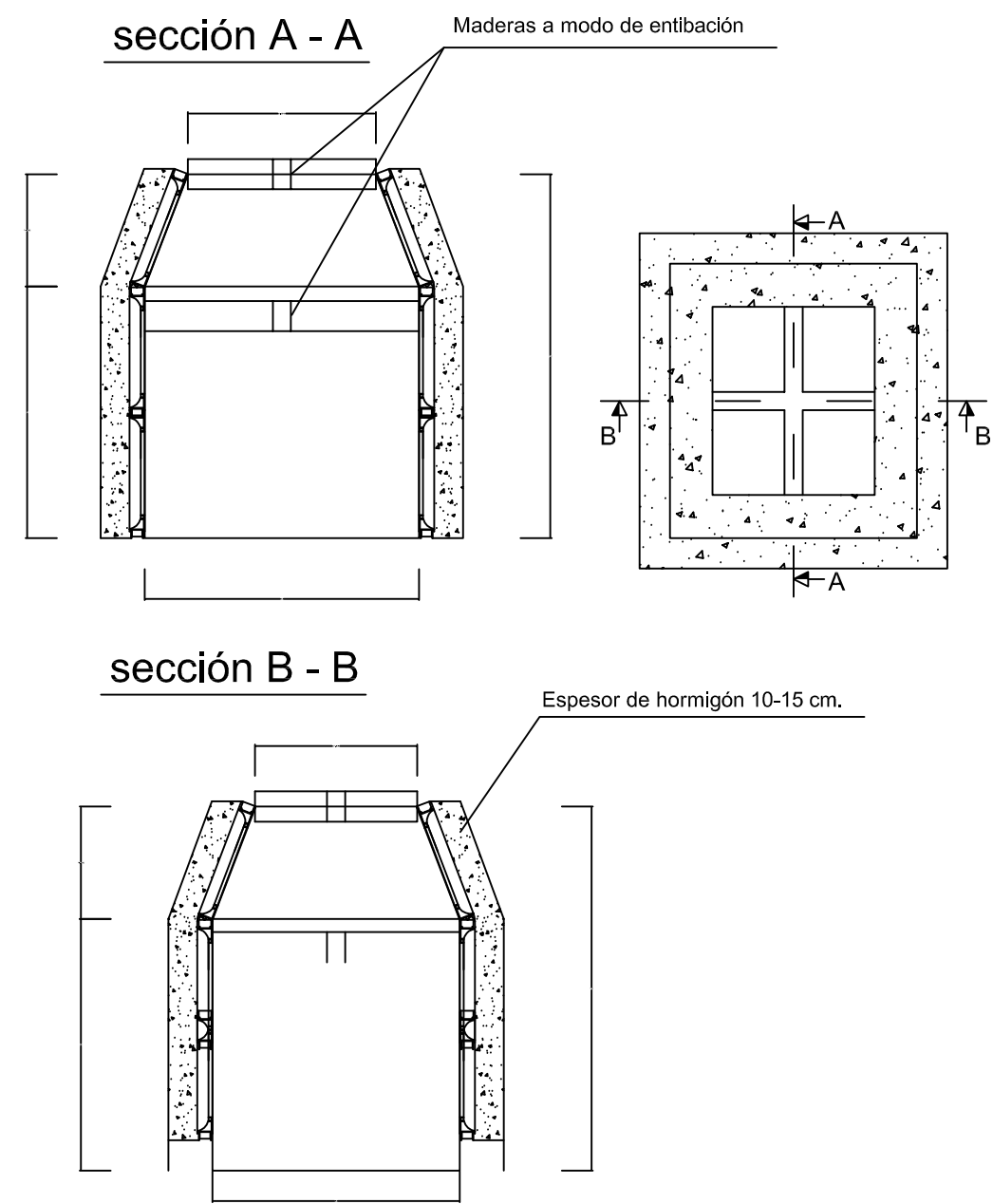
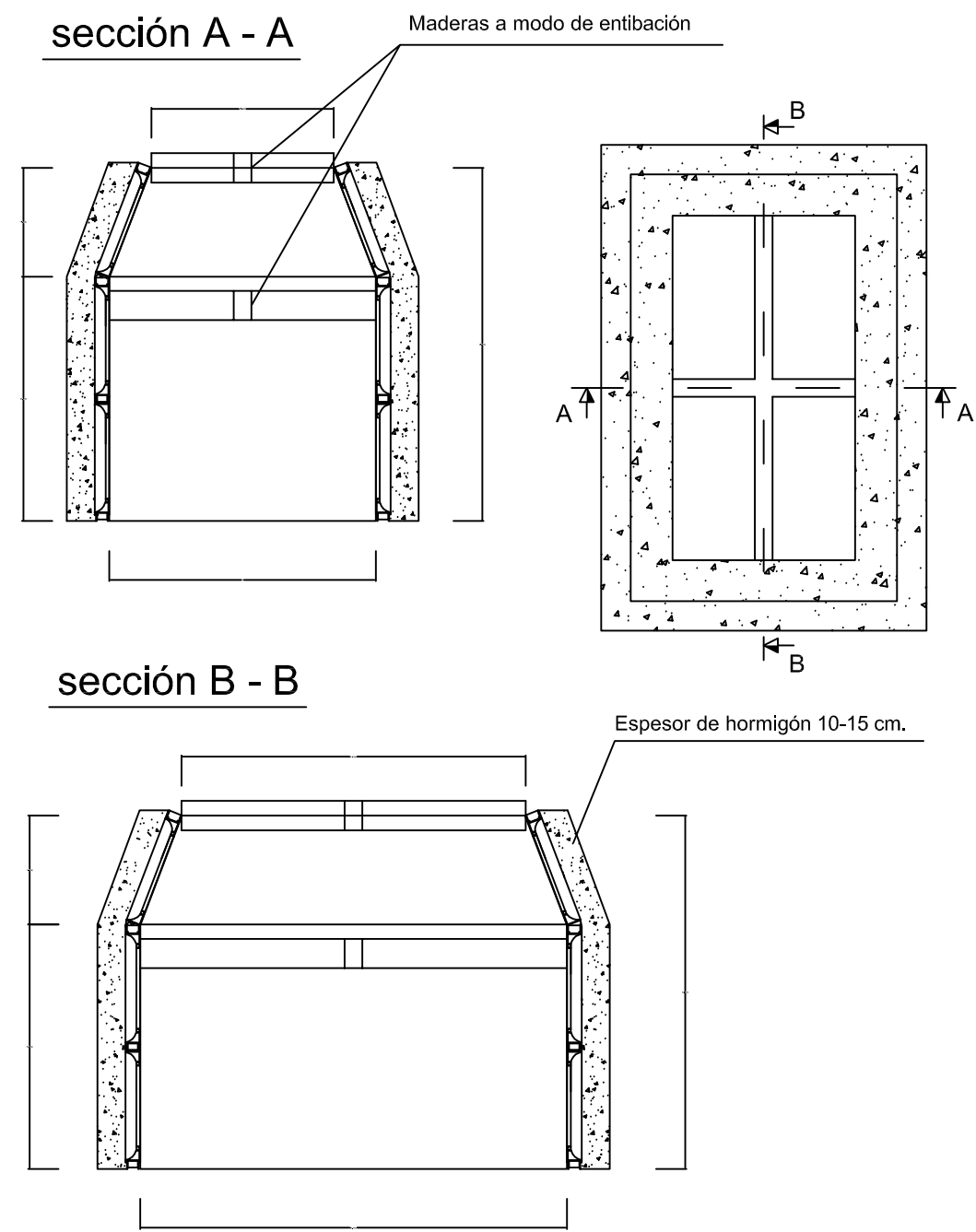
Zanja de 4 tubos en Acera



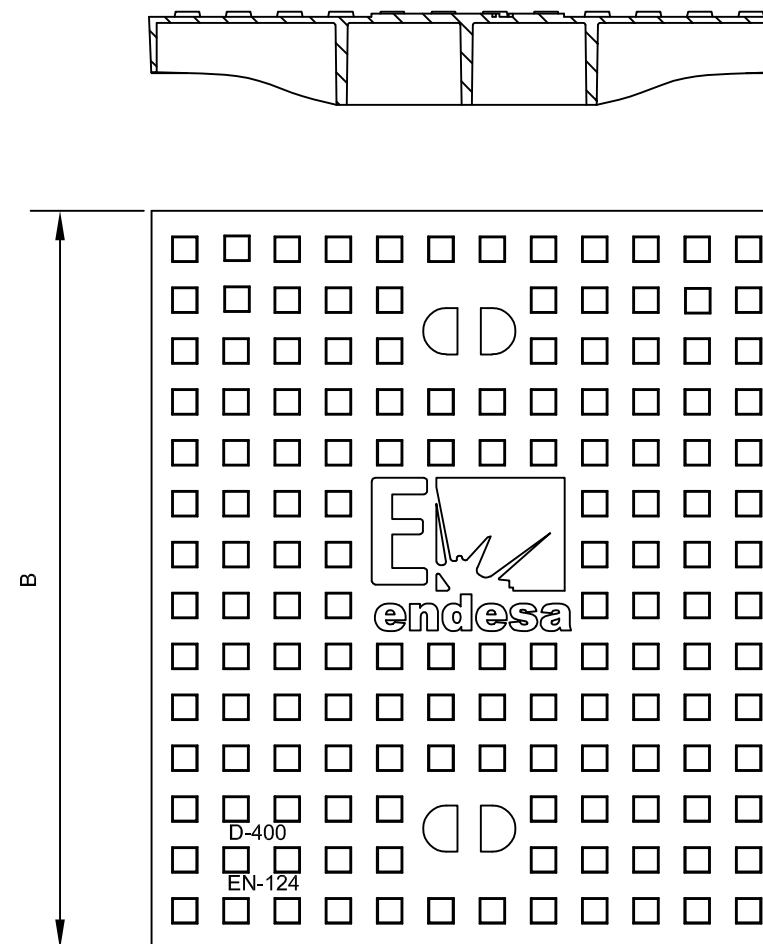
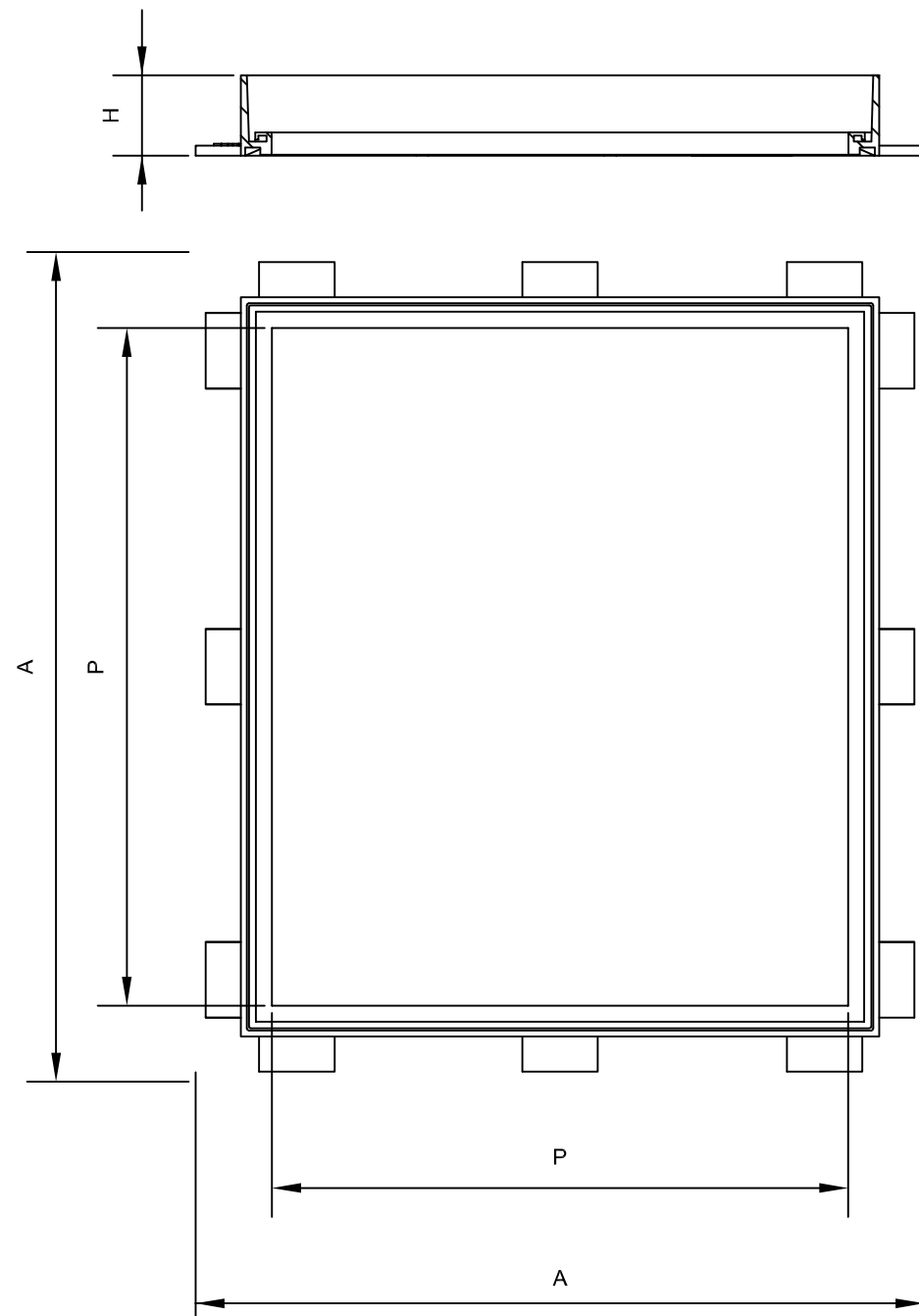
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO
1:20	ZANJAS DE LA RED DE BT			10
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ARQUETA TIPO Hidrostant de 90x80x100 Modelo Sevillana Endesa A1

ARQUETA TIPO Hidrostant de 145x90x120 Modelo Sevillana Endesa A2

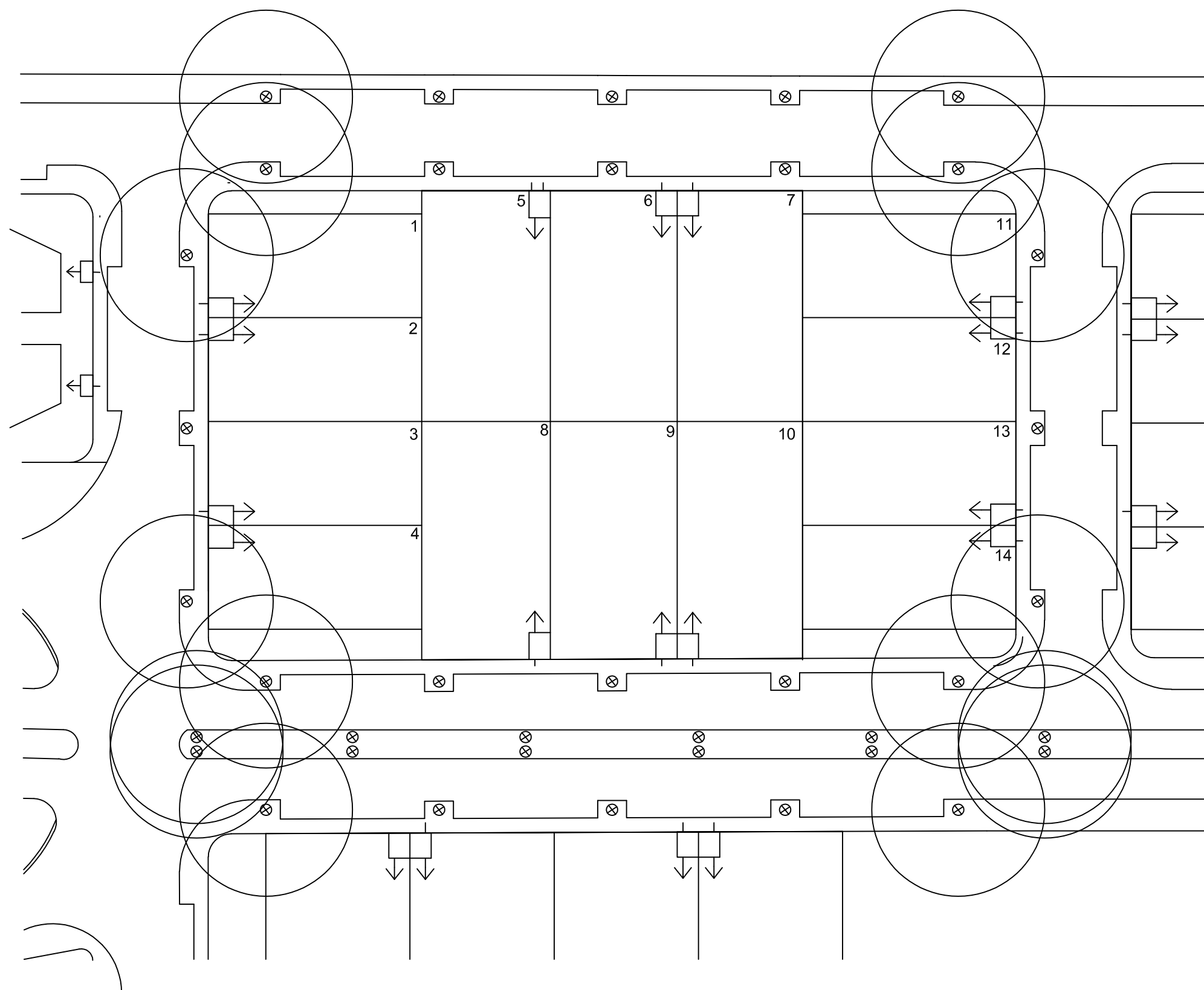


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial ARQUETAS SEVILLANA-ENDESA			Nº PLANO 11	
1:20				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



MODELO	LONG.EXT. MARCO AxA	ALTURA H	LONG. TAPA BxB	PASO LIBRE PxP	CLASE
TAES-A1	738 x 638	75	720 x 620	675 x 580	D-400
TAES-A2	1260 x 735	60	1240 x 720	1140 x 615	D-400

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial TAPA TESA SEVILLANA-ENDESA			Nº PLANO 12
1:15				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



-  ZONA DE ACTUACION
-  LUMINARIAS

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO
1:1000	ZONA DE ACTUACION ALUMBRADO			13
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

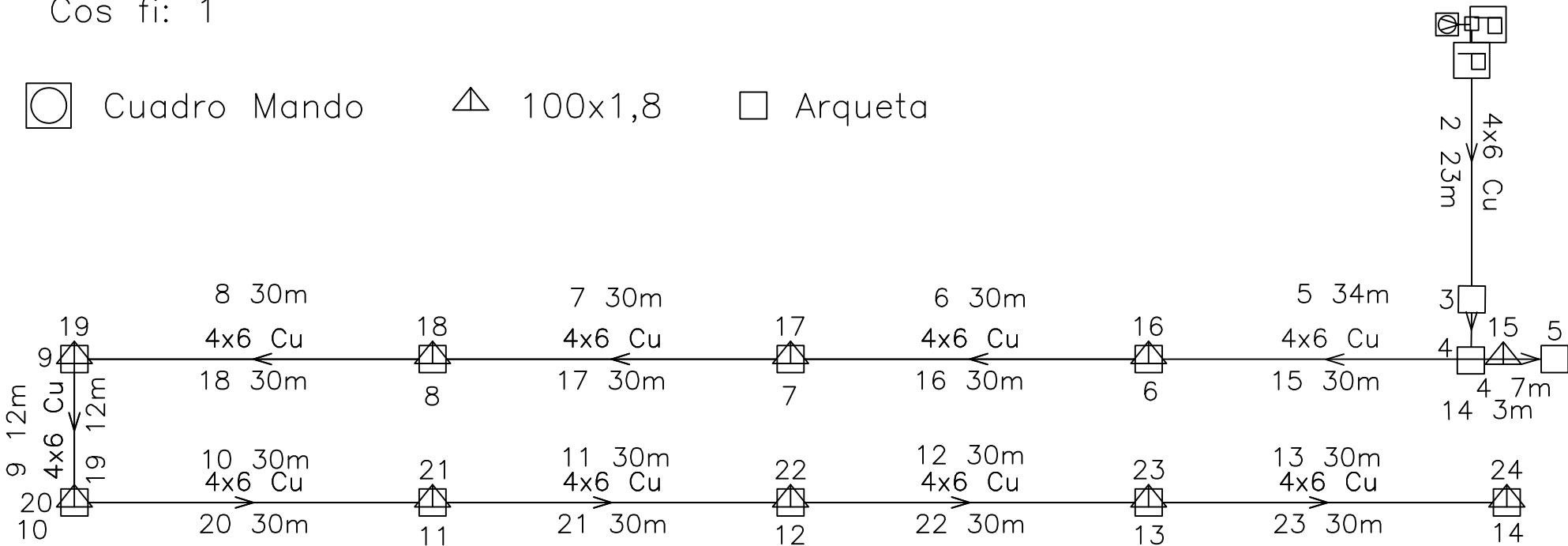
Red Alumbrado Público 1

Linea	Canalizacion	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/Ireg(A)	PdeC(kA)	Curvas Validas
1	Ent.Bajo Tubo	XLPE,0.6/1 kV	Tetra.	10	15	B,C,D
2-23	Ent.Bajo Tubo	XLPE,0.6/1 kV	Tetra.			

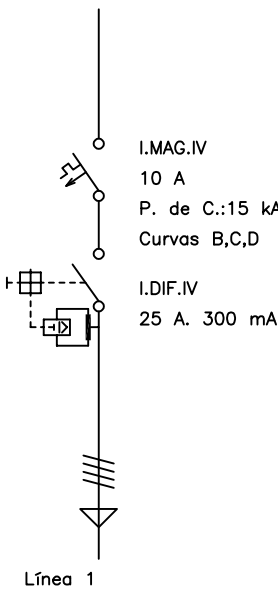
Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 1

 Cuadro Mando  100x1,8  Arqueta



PROTECCIONES



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial ESQUEMA DE ALUMBRADO 1			Nº PLANO 14	
S/E				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

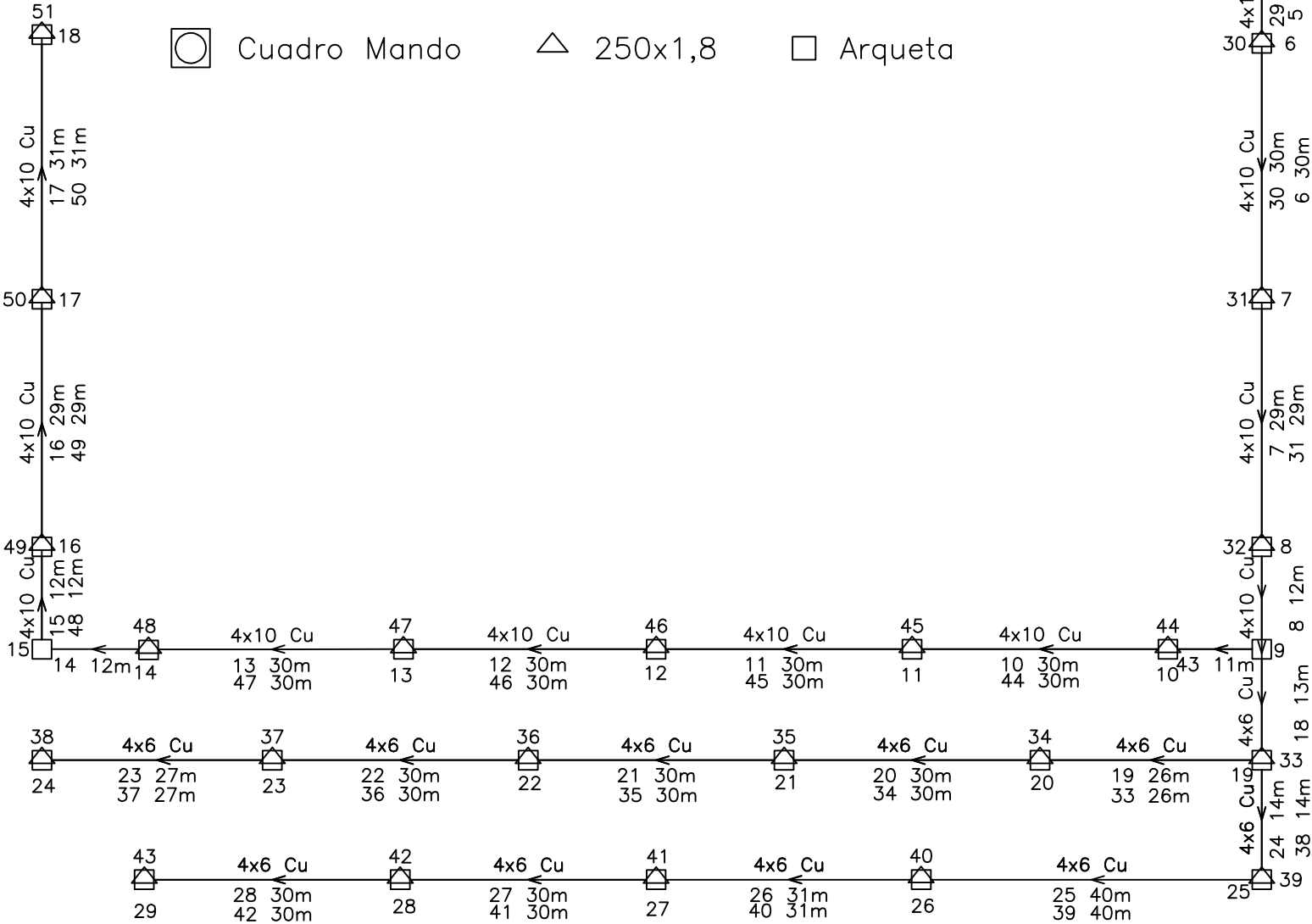
Red Alumbrado Público 2

Linea	Canalizacion	Aislamiento	Polaridad	Prot.In/lreg(A)	PdeC(kA)	Curvas	Validas
1	Ent.Bajo	Tubo	XLPE,0.6/1 kV	Tetra.	16		B
2-50	Ent.Bajo	Tubo	XLPE,0.6/1 kV	Tetra.			

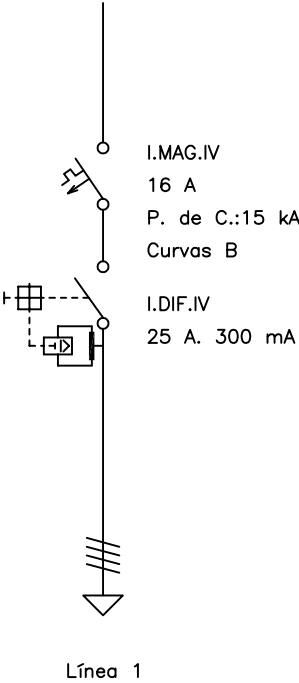
Tension(V): Trif.400,Monof.230

Cos fi: 1

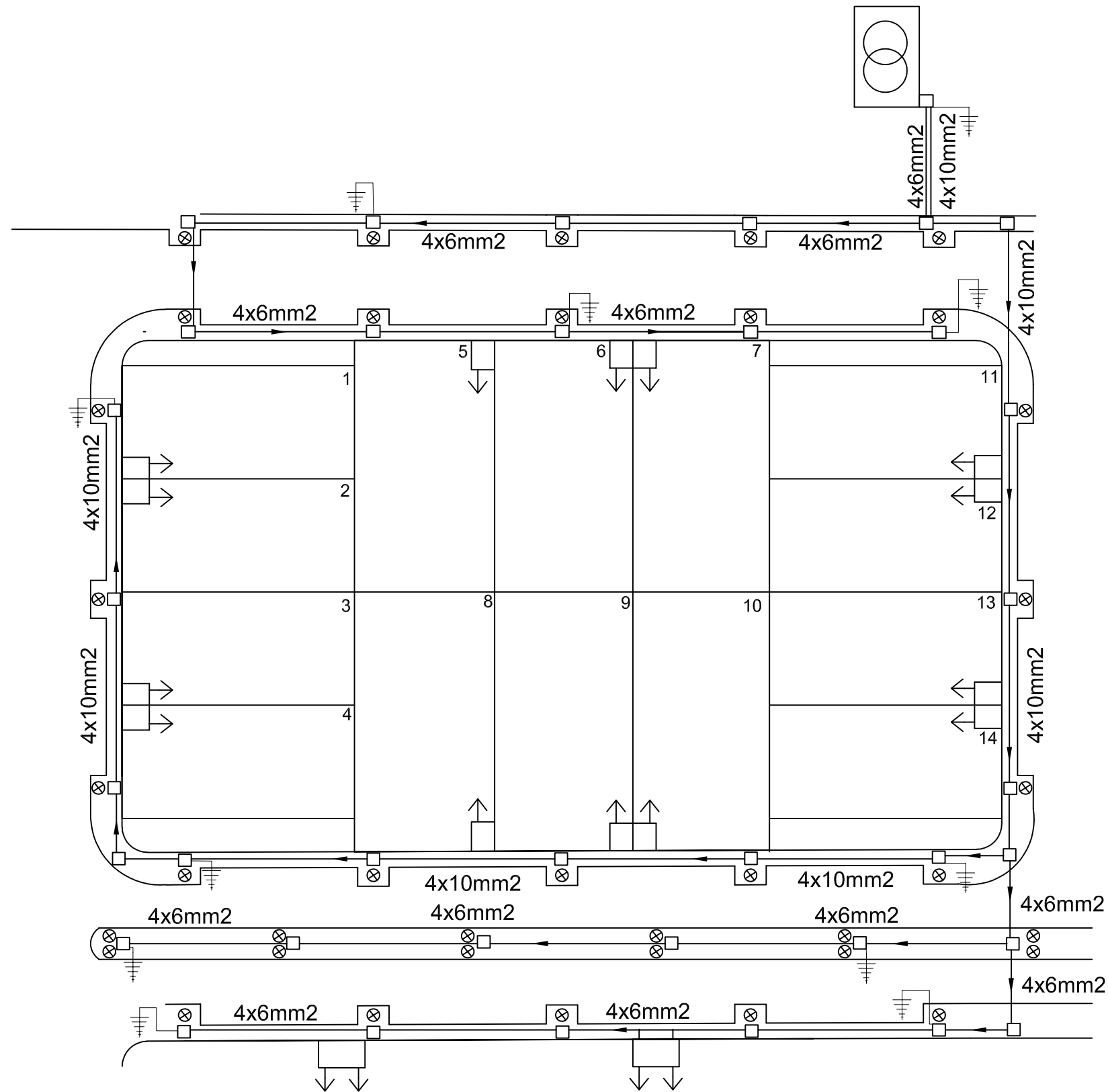
◻ Cuadro Mando
△ 250x1,8
◻ Arqueta



PROTECCIONES



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 15	
S/E	ESQUEMA DE ALUMBRADO 2			SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

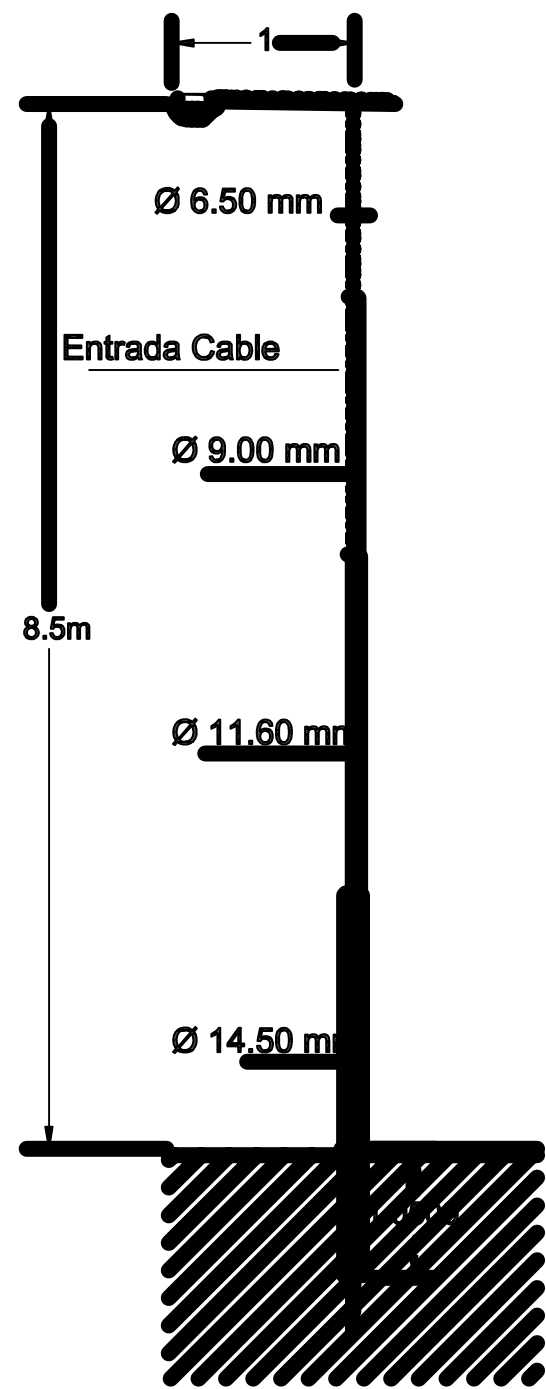


LEYENDA

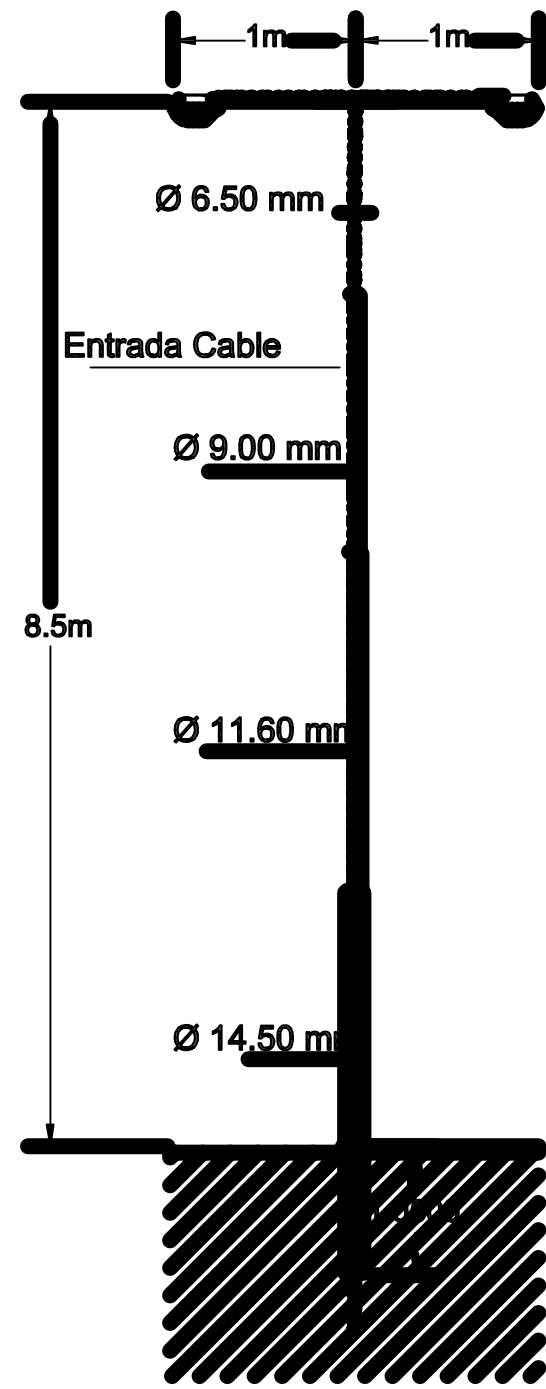
- Arquetas Alumbrado
- X Luminarias
- Puesta a tierra

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial TRAZADO RED DE ALUMBRADO			Nº PLANO 16
1:1000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

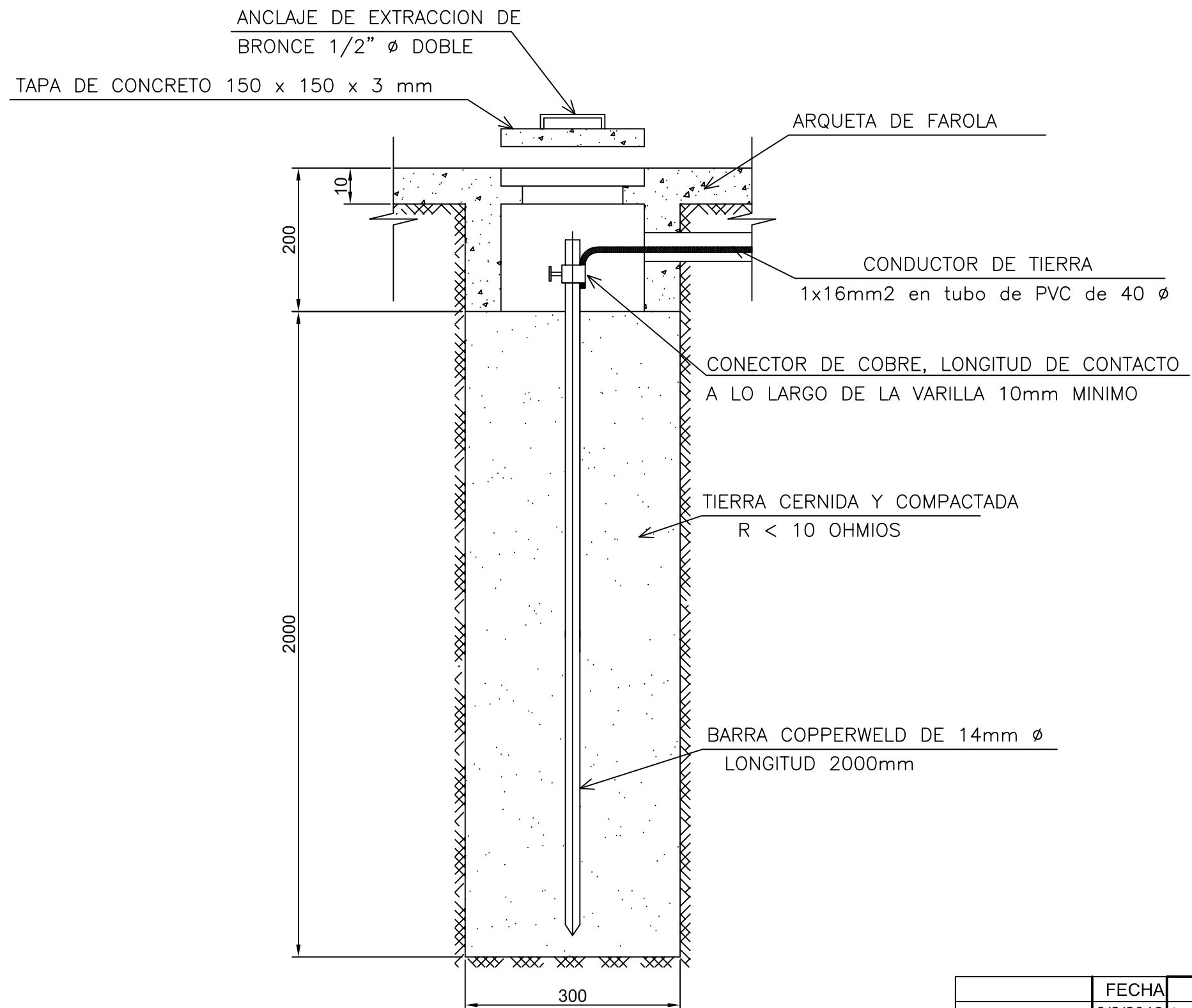
Modelo Arc- 90 -VT- 1C
Soprte Acces T- Modelo C



Modelo Arc- 90 -VT- 1C
Soprte Acces T- Modelo A DOBLE

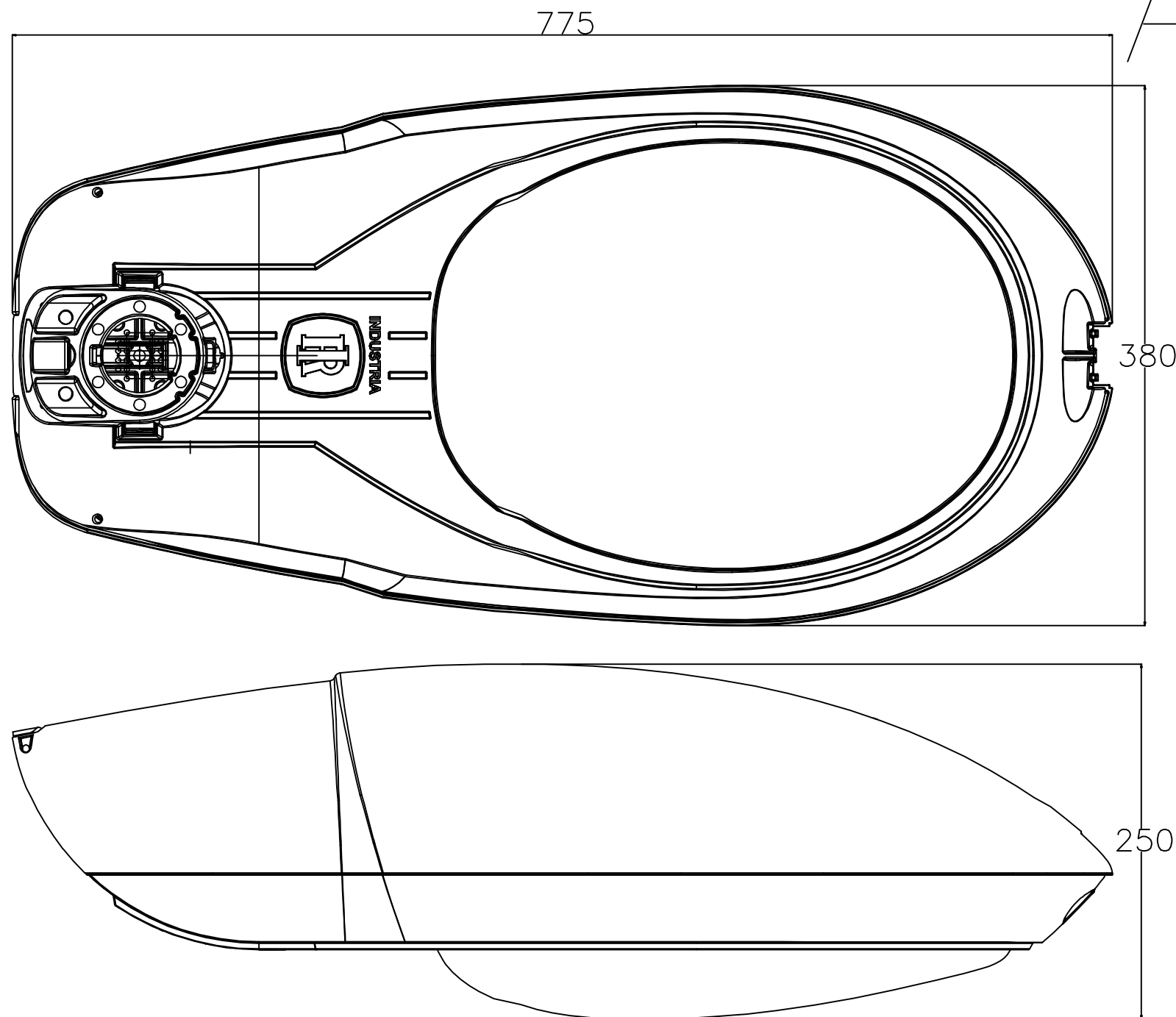


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO		
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López			
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial DETALLE DE BÁCULO			Nº PLANO 17	
1:40				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

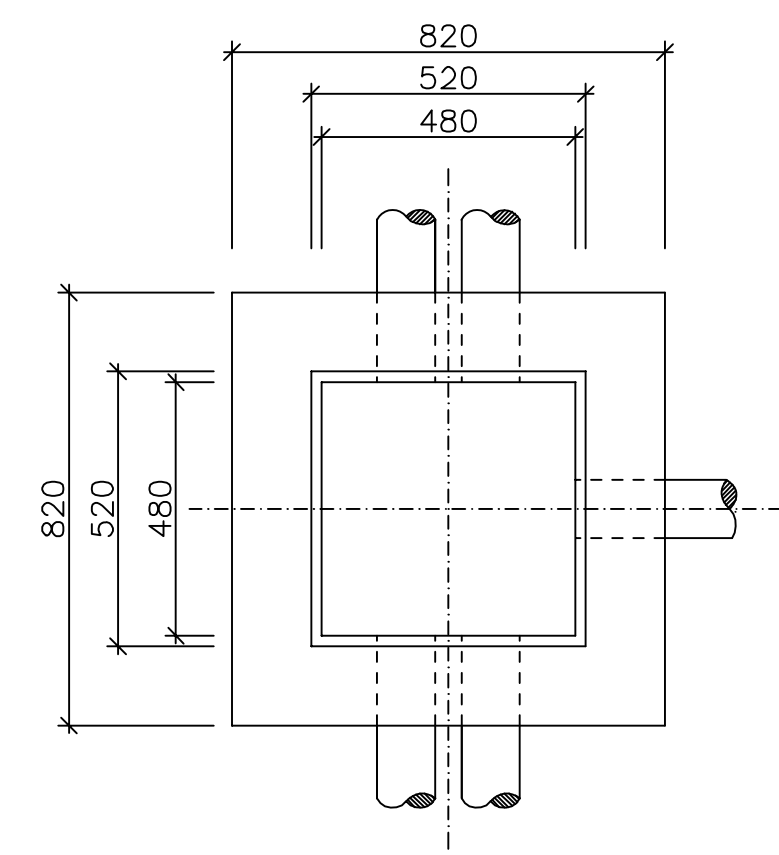
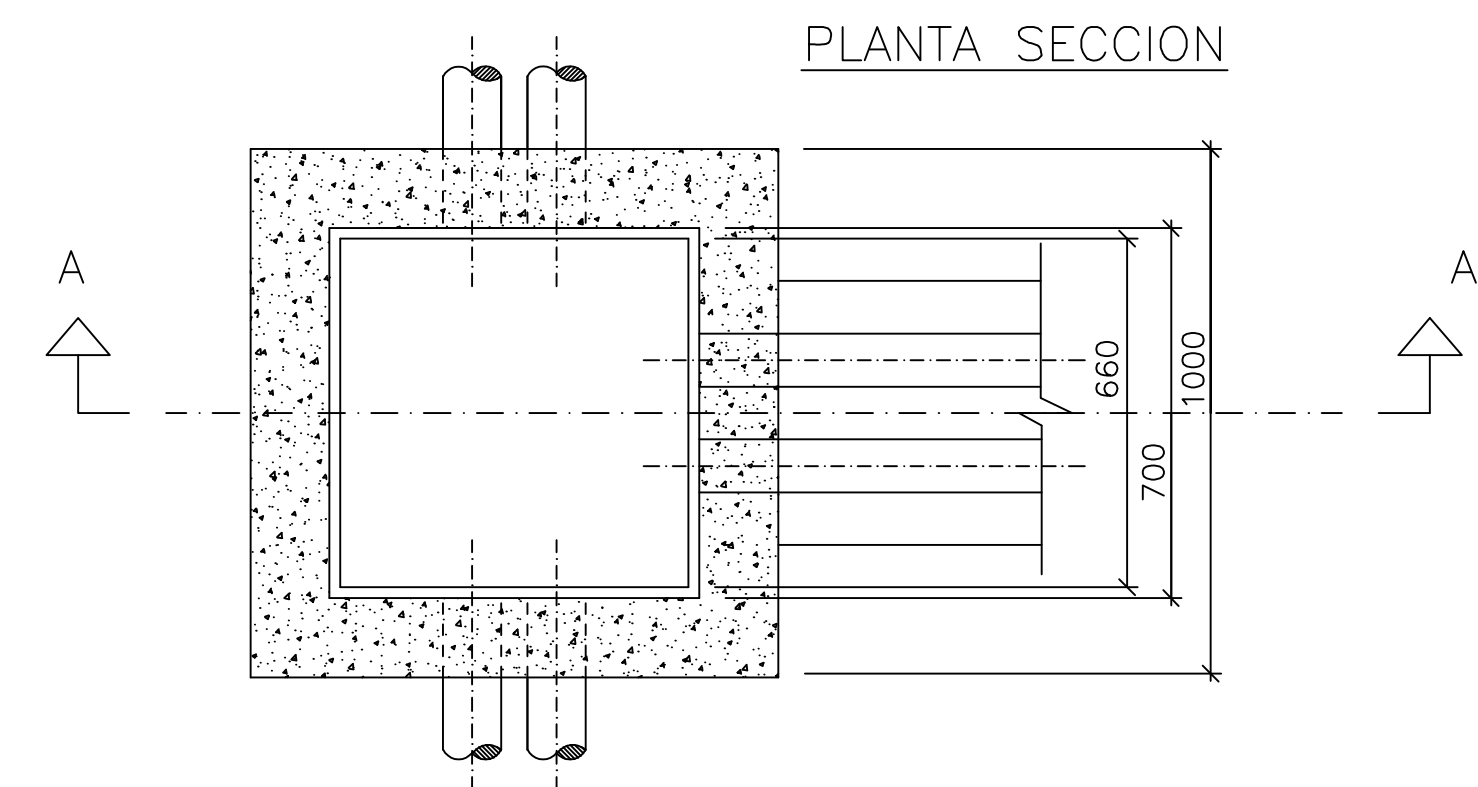
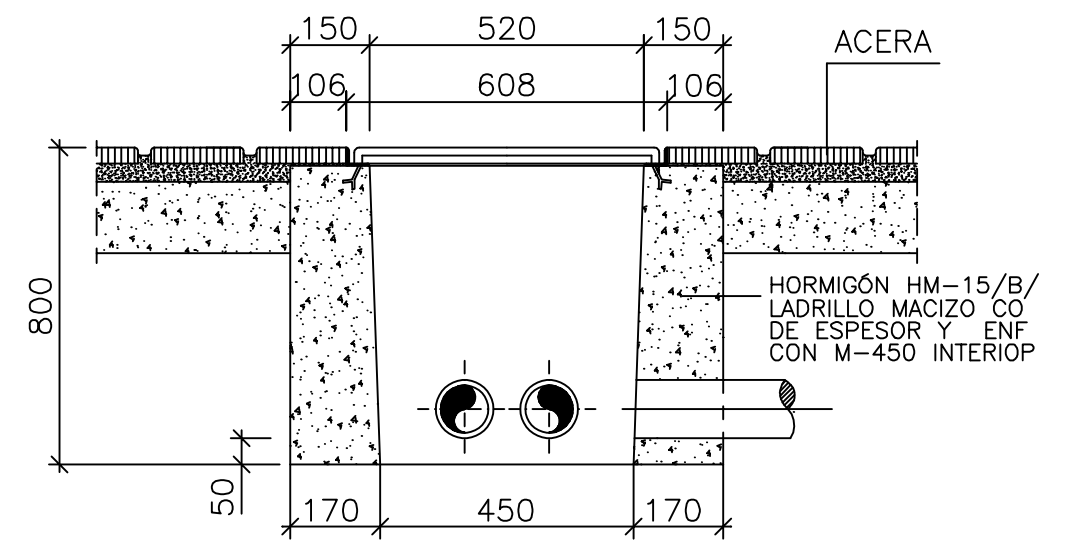
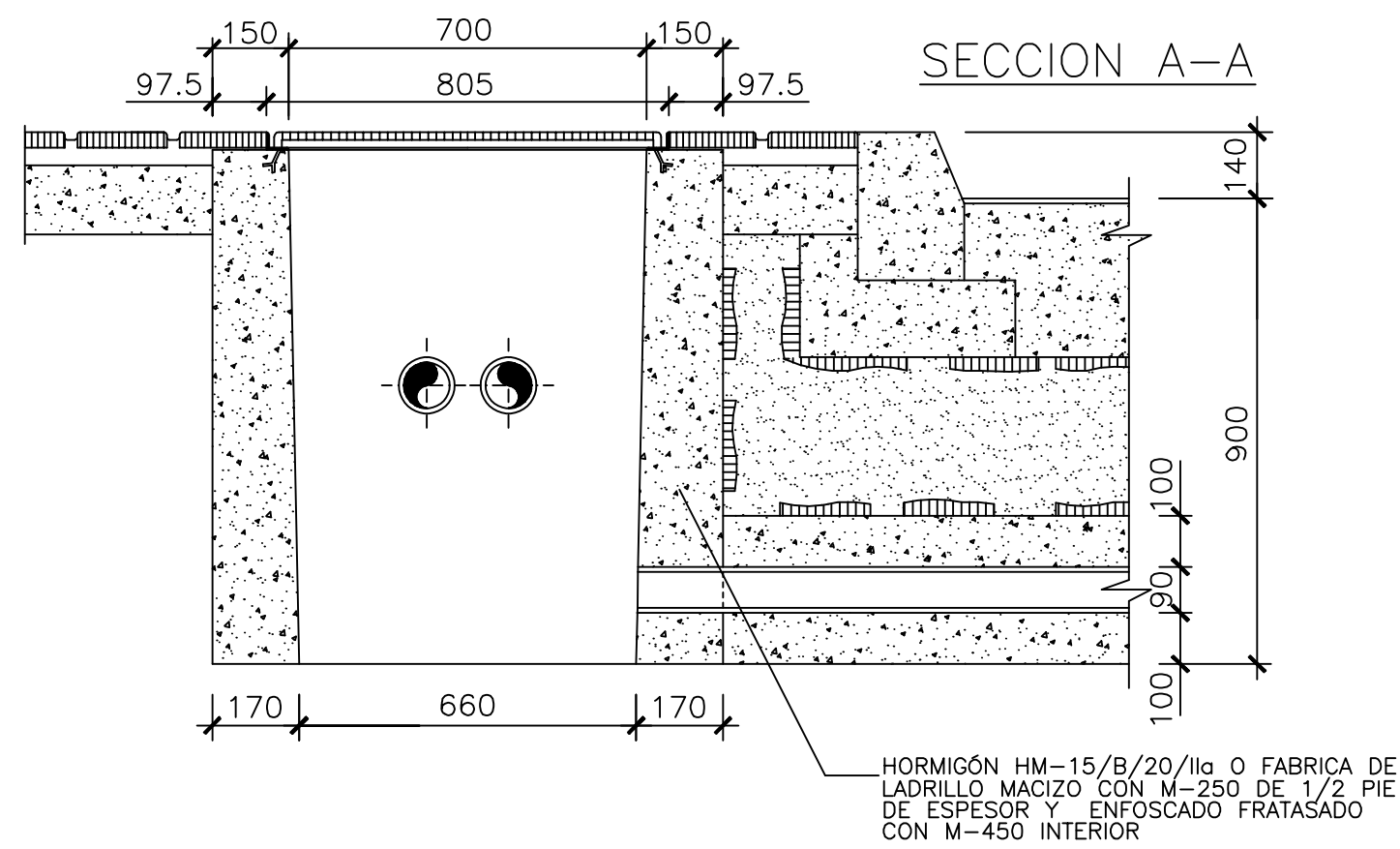


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 18
1:20	DETALLE DE LA TOMA DE TIERRA			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

ARC-90



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 19
1:5	DETALLE DE LA LUMINARIA			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

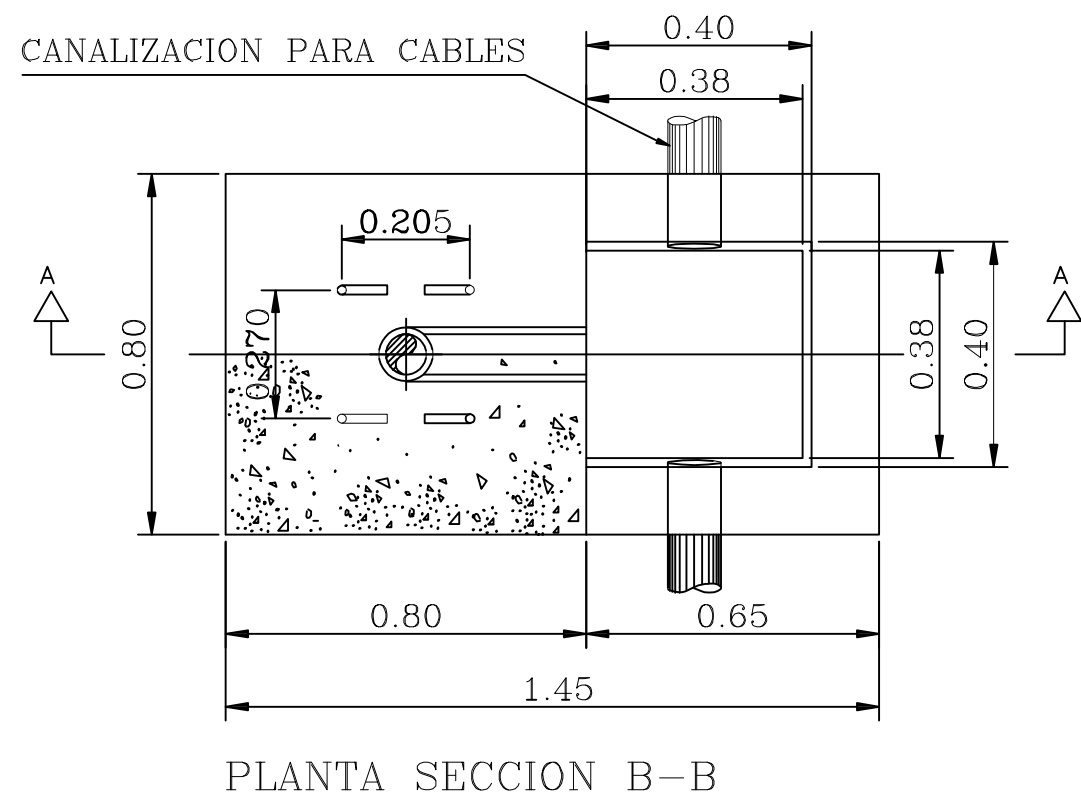
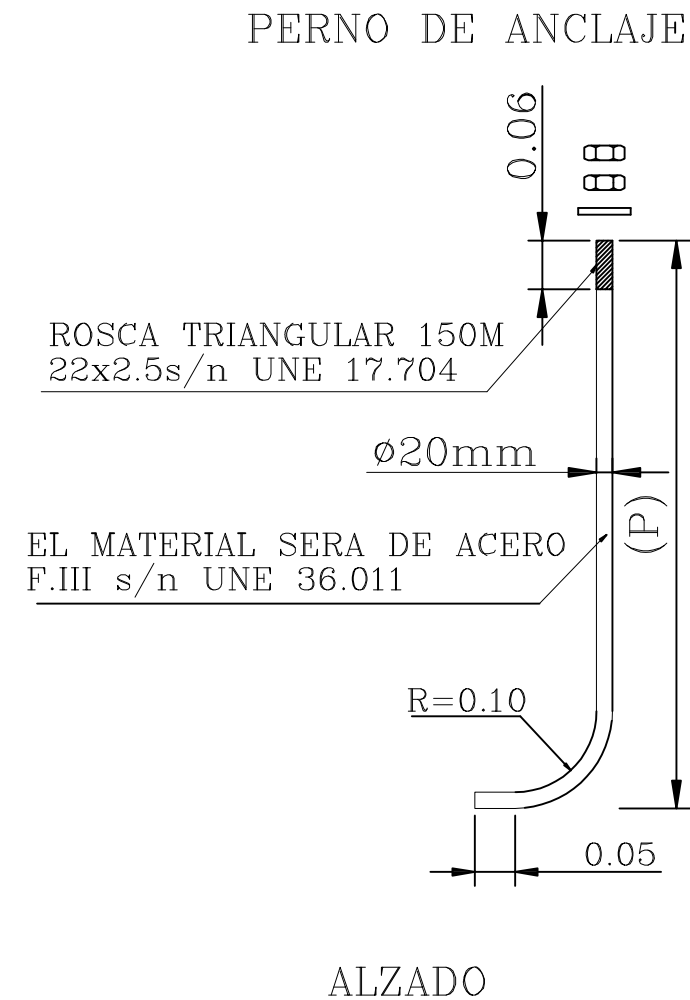
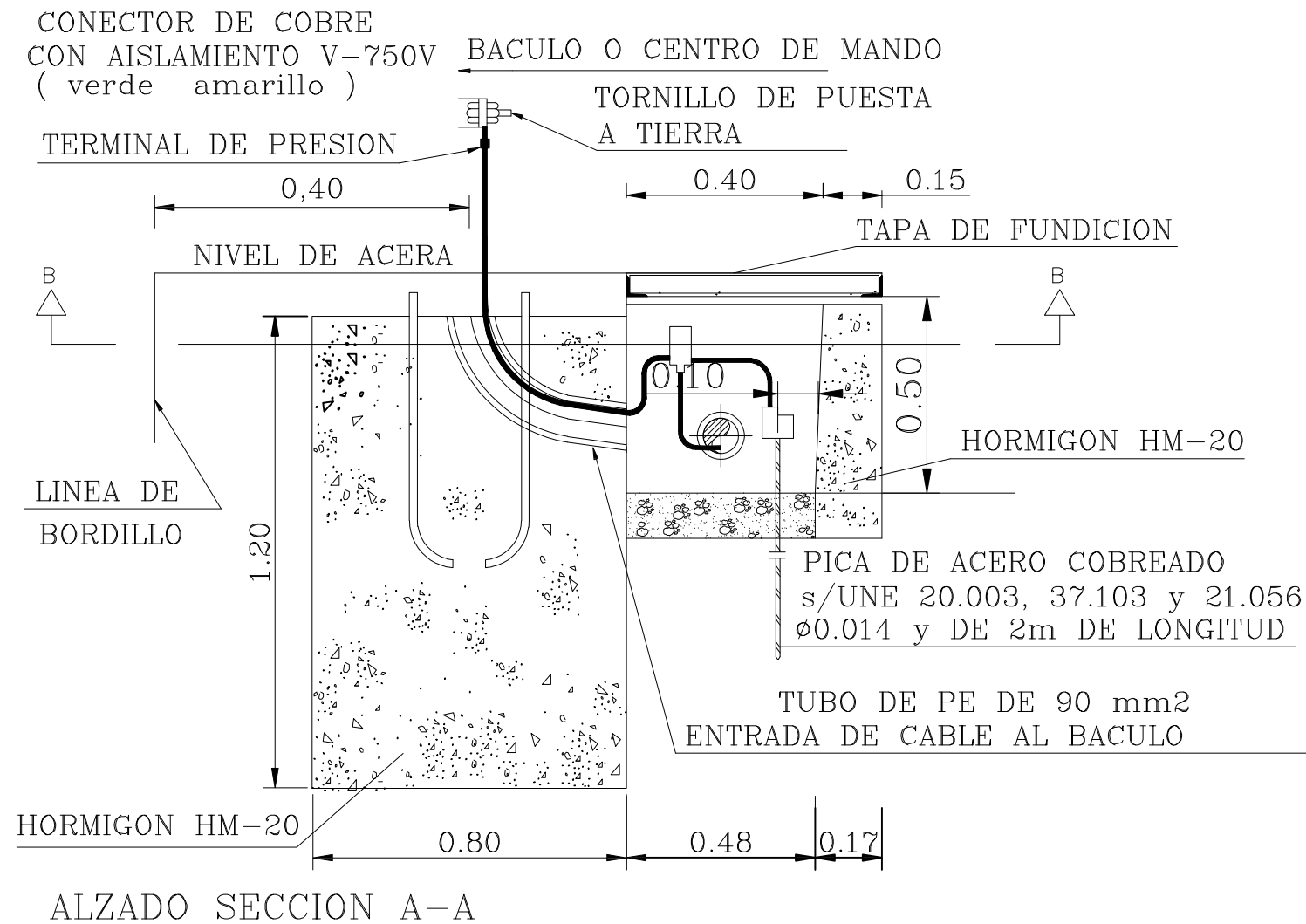


ARQUETA DE REGISTRO
PARA ALUMBRADO PUBLICO

ARQUETA PARA CRUCE DE CALZADA
PARA ALUMBRADO PUBLICO

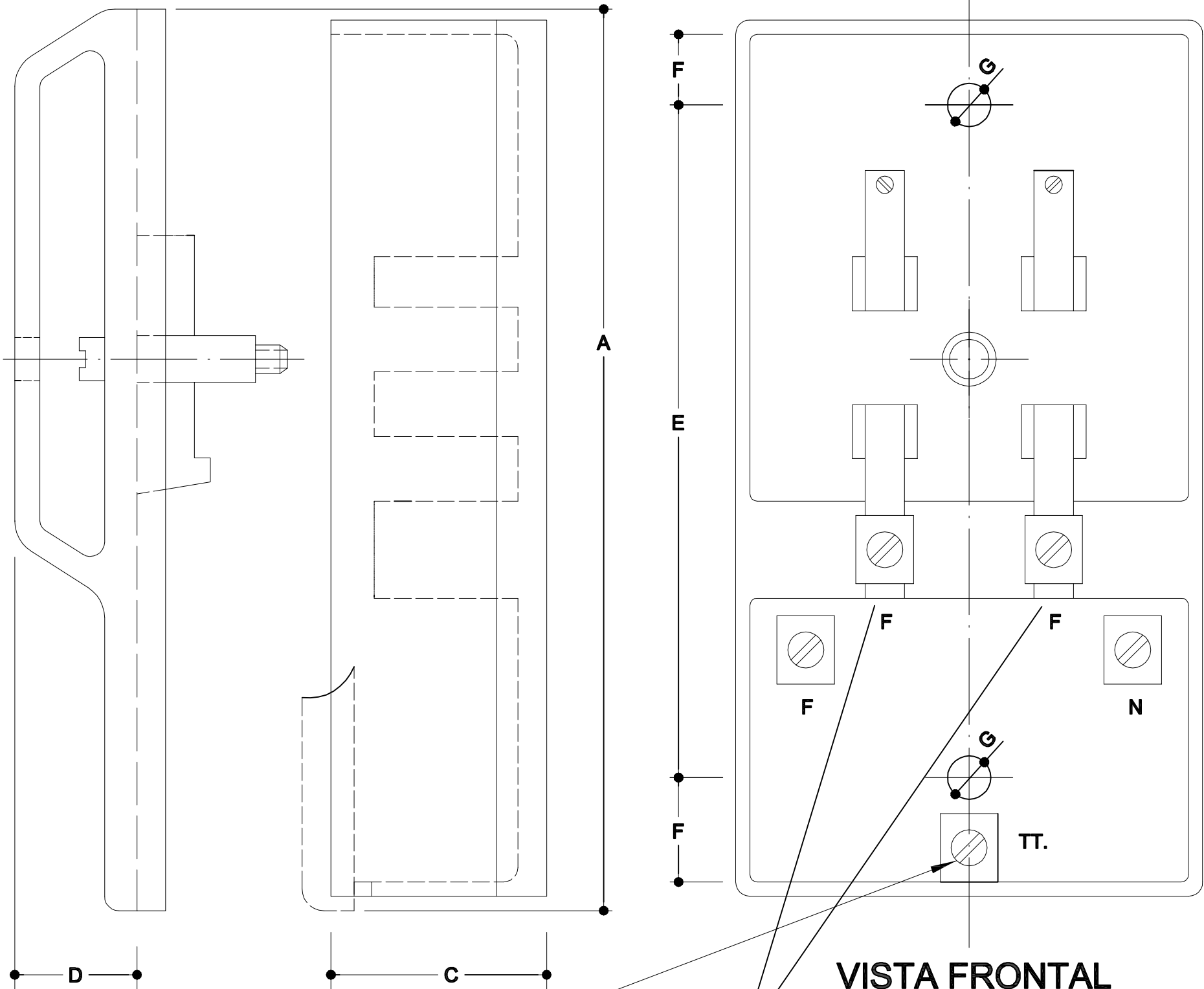
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 20
1:20	DETALLE ARQUETAS ALUMBRADO			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

CIMENTACION PARA COLUMNA CON ARQUETA ADOSADA



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO
1:40	DETALLE CIMENTACION BÁCULOS			21
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

CAJA DE CONEXIÓN EN BÁCULOS INDAL



VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

conductor de cobre aisaldo de 16mm2

FUSIBLES DE CARTUCHO 10 x 38,5mm

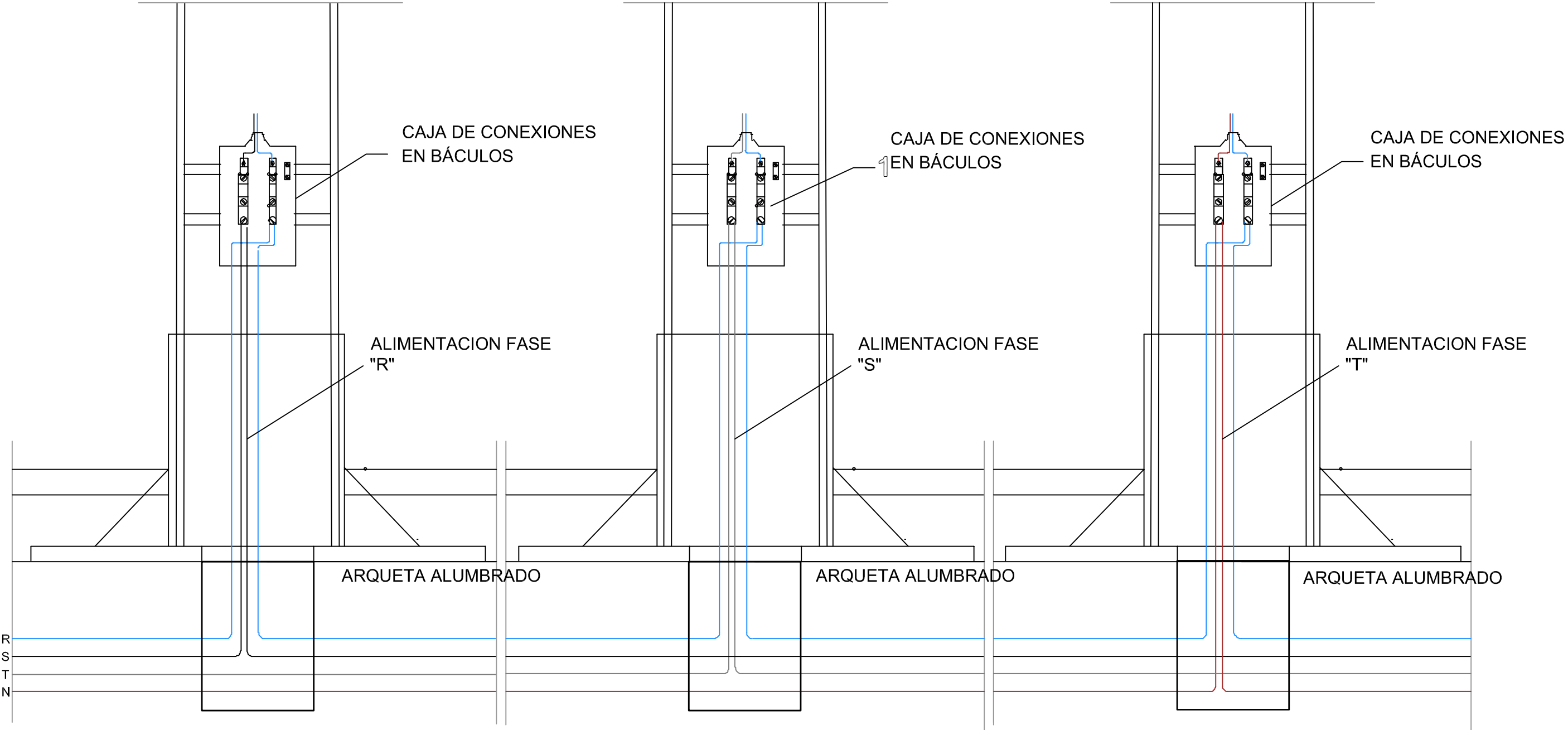
	A	B	C	D	E	F	G
DIMENSIONES	160	70	50	30	110	20	6

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial DETALLE CAJA CONEXION BÁCULO			Nº PLANO 22
1:4				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

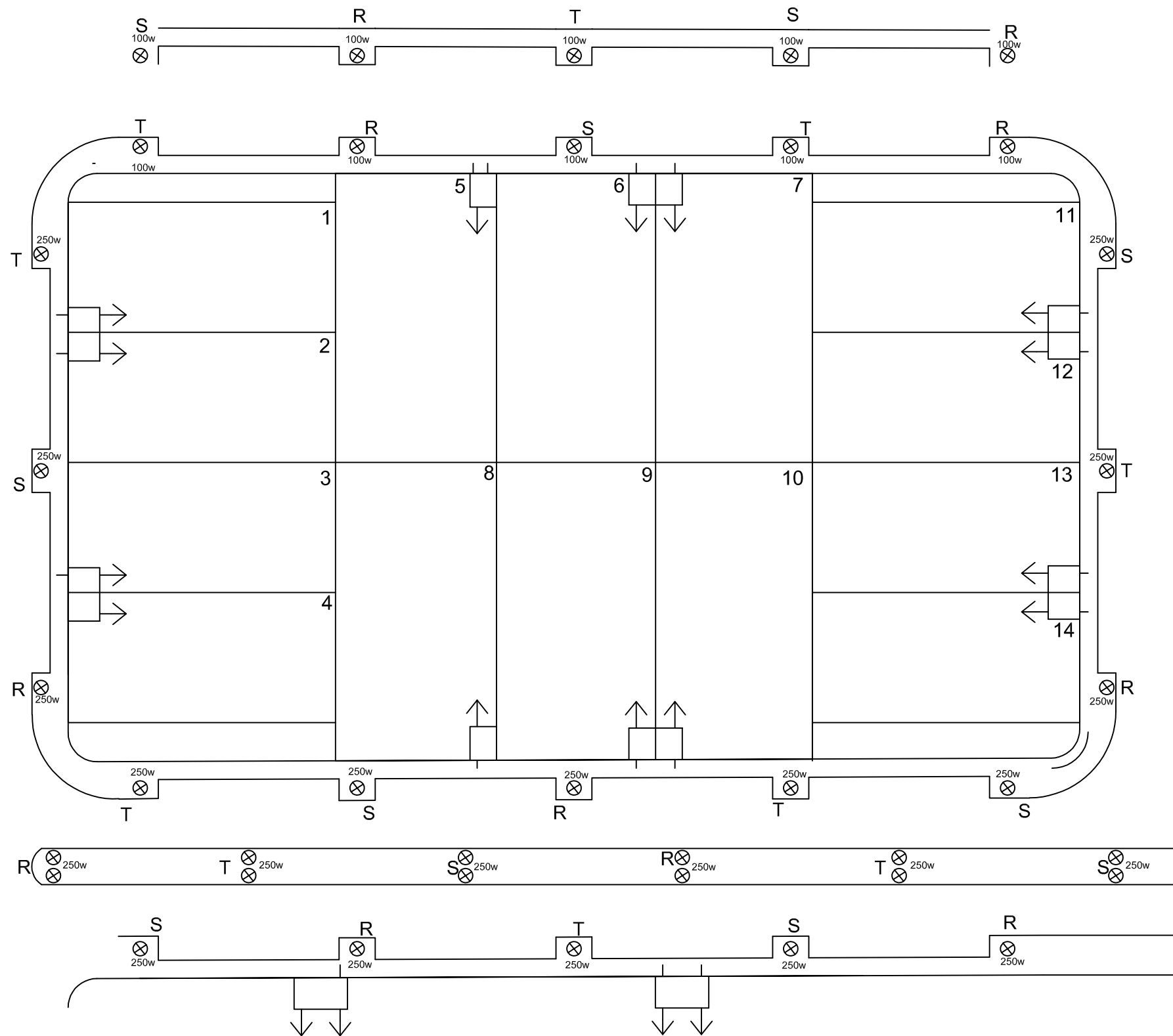
FAROLA 1

FAROLA 2

FAROLA 3



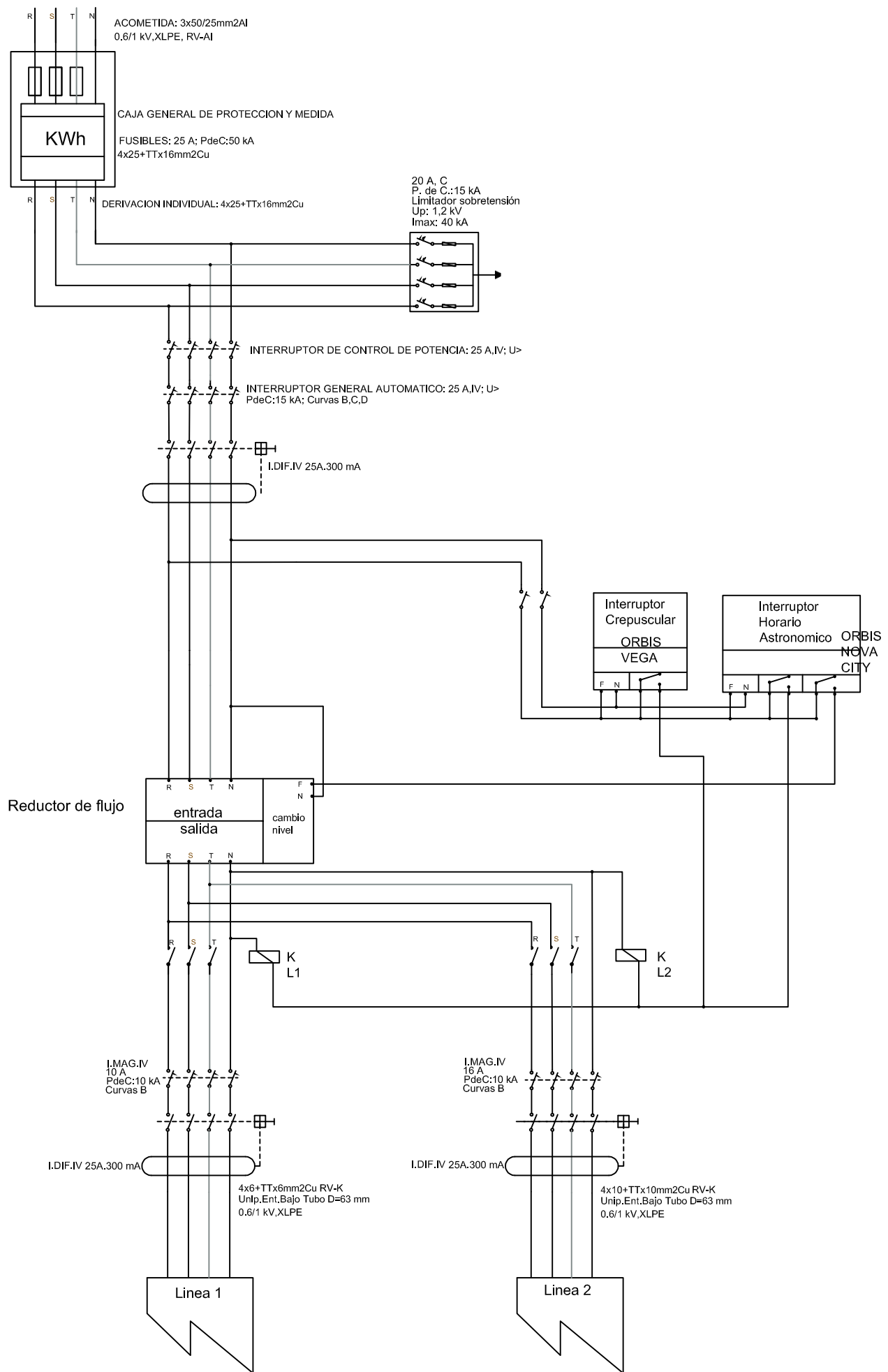
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 23
S/E	CONEXIONADO BÁCULOS			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



LEYENDA

- R Luminaria alimentada con la fase R
- S Luminaria alimentada con la fase S
- T Luminaria alimentada con la fase T

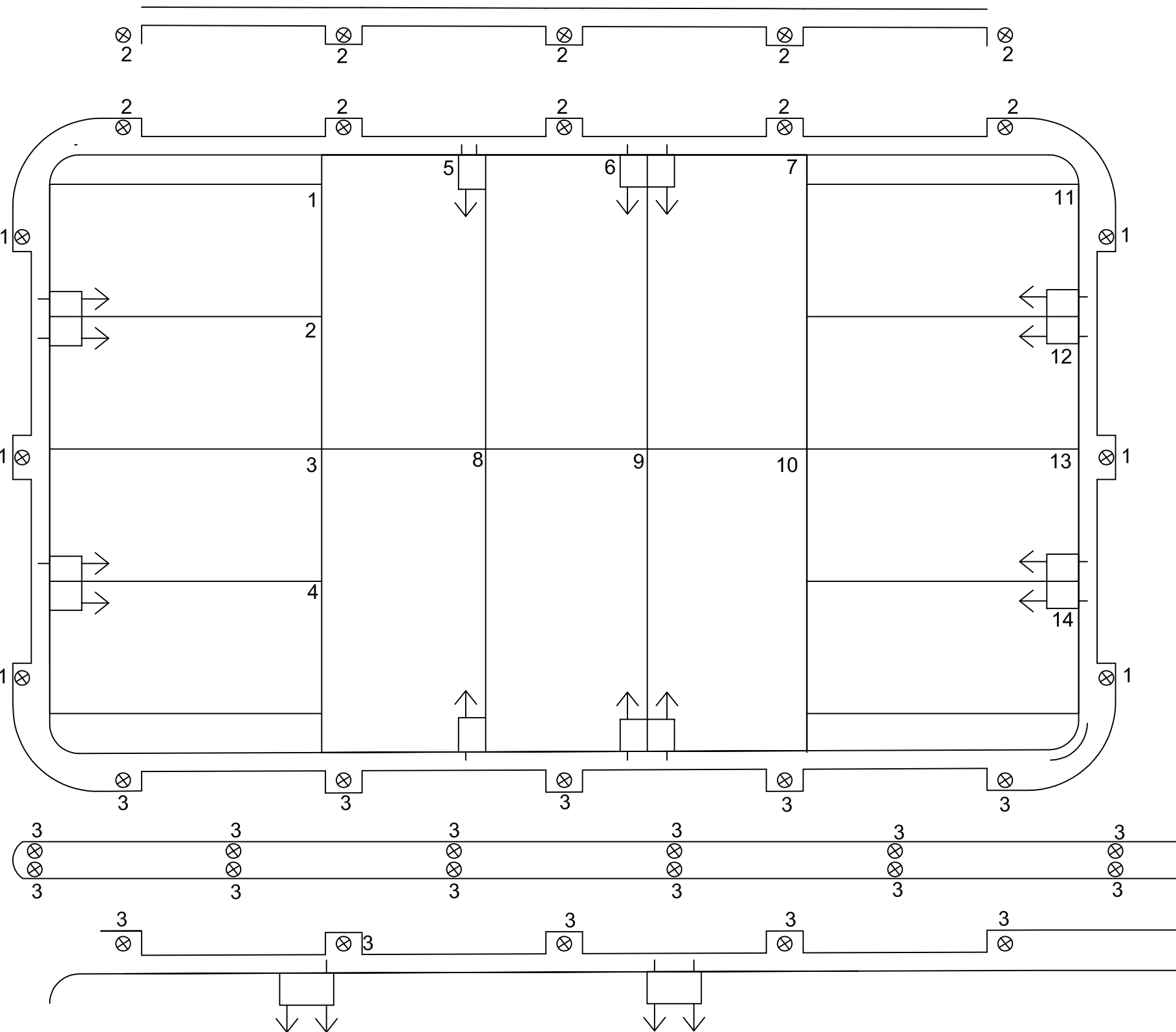
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial REPARTO DE FASES			Nº PLANO 24
1:1000				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



Leyenda

	Magneto térmicos unipolares mas neutro ABB 2x10A
	Interruptor magneto térmico tetrapolar ABB 4x 25A
	Interruptor Crepuscular Orbis Vega
	Interruptor Astronómico Orbis Astro Nova City
	Limitador de sobretensiones Transitorias y Permanentes 230-400V ABB tetrapolar I max 40KA Y PODER DE CORTE 15KA
	Estabilizador - Reductor ARESTAT - 22 P.max: 18KW
	Interruptor Diferencial tetrapolar ABB 4x 25A, 300mA
	Contactores Tripolares Legrand CTX 12A con mando 230V
	Interruptor magneto térmico tetrapolar ABB 4x 16A
	Interruptor de control de potencia 20A
	Caja General de protección y medida: Fusible cilíndrico industrial DF-ELECTRIC 14x51 ,25A 50KA

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 25
S/E	CUADRO DE ALUBRADO			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



LEYENDA

- 1** Modelo Arc-90-VT-1C 250w (Vapor de Mercurio)
 Soporte Access T - Modelo C (8,5m)
 E-med: 10,59 lux
 E-min: 3,58 lux
 E-max: 27,83 lux
 Uniformidad: 0.33
- 2** Modelo Arc-80-VT-1C 100w (Vapor de Mercurio)
 Soporte Access T - Modelo C (8,5m)
 E-med: 13,69 lux
 E-min: 4,70 lux
 E-max: 26,25 lux
 Uniformidad: 0.35
- 3** Modelo Arc-90-VT-1C 250w (Vapor de Mercurio)
 Soporte Access T - Modelo A doble (8,5m)
 E-med: 11,35 lux
 E-min: 3,59 lux
 E-max: 28,76 lux
 Uniformidad: 0.32

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	8/2/2018	Antonio López	ALO	
COMPROBADO	8/2/2018	Antonio López		
ESCALA:	Instalacion electrica en poligono industrial			Nº PLANO 26
1:1000	DISTRIBUCION DE FAROLAS			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR: