



**PROYECTO
DE
ELECTRIFICACIÓN DEL
SECTOR “MEDIPE”**

**Término Municipal de Irun
Provincia de Gipuzkoa**

**PROMOTOR:
Proyecto: SEGUNDO DELGADO (LDO, S.L.)
FECHA: Marzo de 2019**



INDICE

1. MEMORIA.....	6
1.0. ANTECEDENTES.....	6
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.2.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.....	6
1.2. TITULAR.....	
1.3. EMPLAZAMIENTO.....	
1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.....	
1.4.1.- Desvío de líneas existentes.....	
1.4.1.1 Líneas 13 2 V.....	
1.4.1.2 Líneas BT.....	
1.4.2. Nuevas Líneas de Media Tensión.....	
1.4.3.- Propietarios.....	
1.5.- CRUZAMIENTOS.....	
1.6.- CARACTERISTICAS TECNICAS.....	
1.6.1.- Línea.....	
1.6.2.- Conductor.....	9
1.6.3.-Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.....	10
1.6.4.Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.....	11
1.7.- CANALIZACIÓN.....	11
1.8.- PUESTA A TIERRA.....	12
1.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN.....	12
2.0. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.....	13
2.0.1 Programa de necesidades.....	13
2.0.2 Determinación de la potencia y tipo de los transformadores.....	13
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	14
2.1.1. Obra Civil.....	14
2.1.1.1. Local Centro de Transformación.....	14
2.1.1.2. Características del local.....	14
2.1.2. Instalación Eléctrica.....	1
2.1.2.1. Características de la Red de Alimentación.....	1
2.1.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.....	1
2.1.2.3 Centro Transformación Proyectado:.....	19
2.1.2.3. Características material vario de Alta Tensión.....	22
2.1.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.....	22
2.1.4. Puesta a Tierra.....	23
2.1.4.1. Tierra de Protección.....	23
2.1.4.2. Tierra de Servicio.....	23
2.1.4.3. Tierras interiores.....	23
2.1.5. Instalaciones Secundarias.....	23
2.1.5.1. Alumbrado.....	24
2.1.5.4. Ventilación.....	24
2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN.....	24
2.2.1.- Línea.....	24



2.2.2.- Conductor.....	24
2.2.3.- Canalización entubada.....	24
C Á L C U L O S J U S T I F I C A T I V O S.....	2
3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	2
3.1- CONSIDERACIONES Y CALCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE ACOMETIDA.....	2
3.1.1. Capacidad de transporte.....	2
3.1.2 C lculo de las Caída de Tensión.....	30
3.2. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....	31
3.3. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	31
3.4- CONSIDERACIONES Y CALCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE ACOMETIDA.....	31
3.4.1 Determinación de la sección de las líneas de BT.....	31
3.5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	34
3.5.1. Investigación de las características del suelo.....	34
3.5.2. Consideraciones previas.....	34
3.5.2.1. Datos de partida.....	35
3.5.2.2. C lculos para la justificación del Electrodo seleccionado.....	36
3.5.2.3. Verificación del cumplimiento de las tensiones resultantes con relación a las admisibles.....	3
3.5.2.4 Tierra de Servicio de Centro de transformación.....	3
3.5.3. Separación de tierras de protección y otras tierras.....	39
4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	59
4.1.-OBJETO.....	59
4.2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES:.....	59
4.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS MATERIALES DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y RED DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	60
4.3.1 Edificio prefabricado.....	61
4.3.2 Celdas prefabricadas.....	61
4.3.4 Alumbrado.....	61
4.3.5 Materiales de seguridad y primeros auxilios.....	61
4.3.6 Instalación de puesta a tierra (pat).....	61
4.3.6.1 Sistemas de PaT.-.....	61
4.3. Materiales a Utilizar.....	62
4.3. .1 Línea de Tierra.....	62
4.4. Cables.....	63
4.5. tubos y cinta de señalización a emplear:.....	63
4.6 Arquetas.....	64
4.7 Marcos y tapas.....	6
4.7 Terminales de conexión a línea subterránea.....	2
5.-NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	2
6.-PRESUPUESTO.....	5
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	2
1 OBJETO.....	1
2 CAMPO DE APLICACIÓN.....	1
3 NORMATIVA APLICABLE.....	1
3.1 Normas Oficiales.....	1
4 DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	2



4.1 Aspectos generales	2
4.2 Identificación de riesgos.....	2
4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos	2
4.4 Protecciones.....	3
4.5 Características generales de la obra	4
4.5.1 Descripción de la obra y situación.....	4
4.5.2 Suministro de energía eléctrica.....	5
4.5.3 Suministro de agua potable.....	5
4.5.4 Servicios higiénicos	5
4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores	5
4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores	5
ANEXO 1	
Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones.....	
ANEXO 2	
ACOMETIDA - LÍNEAS SUBTERRÁNEAS.....	
ANEXO 2	10
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	10
P L A N O S.....	11

PLANO CANALIZACIÓN MT TRAMO ACERA Y JARDIN
 PLANO CANALIZACIÓN MT TRAMO CALZADA
 PLANO CANALIZACION BT
 PLANO 1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO
 PLANO 2 ELECTRIFICACION
 PLANO 3 UNIFILARES MT Y DESVIOS
 PLANO 4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
 PLANO 5 UNIFILARES BT
 PLANO 6 TIERRAS EXTERIORES



MEMORIA



1. MEMORIA.

1.0. ANTECEDENTES.

Como consecuencia de proyecto para la construcción de las infraestructuras que suministrarán energía al grupo de viviendas a desarrollar en el sector Mendipe (8.3.05) Barrio de Behobia de Irún Se presenta este documento que constituye la Memoria Técnica que justifica todos los datos técnicos necesarios necesarios para su realización conforme a las actuales normativas de Industria y de la compañía suministradora

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas para la construcción de una línea subterránea de 13.2kV que alimentará a un centro de transformación de compañía cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión a los dos edificios de viviendas que se están desarrollarán en el sector MENDIPE, barrio de behobia del término municipal de Irún

1.2.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT), aprobado por Real Decreto 223/2008 de 15-02-08, y publicado en el B.O.E del 19-03-08.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas, de Alta Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Real Decreto 337/2014, y publicado en el B.O.E 9-6-14.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 02-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-09-02

Ley 31/1995 de 5 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las condiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

Normas particulares de IBERDROLA.



Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.2. TITULAR.

El promotor de la instalación cederán la titularidad de las instalaciones a la compañía a distribuidora Iberdrola S.A.U. en cumplimiento del **Art. 25 del R.D. 1048/2013**

1.3. EMPLAZAMIENTO.

El centro de seccionamiento y transformación estará ubicado en la plazoleta de la nueva urbanización a desarrollar, en el Término Municipal de Irún

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

La Red de alimentación, acometida al mismo será subterránea en 13.2kV

1.4.1- Desvío de líneas existentes.

Como consecuencia de la nueva ordenación es necesario eliminar líneas aéreas de baja tensión existentes y desviar la línea de media tensión de enlace entre el actual CT Zaisa 1 y CT Aduana behobia, que transcurre por medio de la parcela

En los esquemas unifilares se plantea un propuesta de soterramiento de líneas.

1.4.1.1 Líneas 13,2kV

Actualmente por la mitad de la parcela transcurre la actual línea subterránea de enlace entre el Ct Zaisa 1 y el CT Aduana behobia. Se propone el desvío de esta en canalización subterránea de la siguiente manera, partiendo en el punto indicado en el plano como 2 del actual tramo de línea subterránea de enlace entre el CT zaisa 1 y el CT aduana behobia y mediante un empalme de media tensión y en canalización subterránea y transcurriendo por el límite de la parcela llegará hasta el punto indicado en el plano como 3 . En este punto y mediante un empalme de media tensión enlazará nuevamente con la línea subterránea de enlace entre el CT zaisa 1 y el CT aduana behobia. Como consecuencia de lo anterior se



desguazará el tramo de línea subterránea entre el punto indicado en el plano como 2 y 3

1.4.1.2 Líneas BT

Por la Parcela trascurren líneas de baja tensión que será necesario eliminar. La actual acometida en aéreo subterránea a la gasolinera, por construcción de la nueva gasolinera, será necesario eliminar. Punto indicado en el plano como E, F y G

De la misma manera será necesario eliminar la actual acometida en aéreo entre los puntos indicados en el plano como H a I

1.4.2. Nuevas Líneas de Media Tensión.

Como punto de conexión con el nuevo centro de transformación proyectado se propone la actual línea de enlace entre el CT Zaisa 1 y el CT Aduana Behobia. En el punto indicado en el plano como 1 y mediante un empalme de media tensión y en canalización subterránea, enlazará con el CT proyectado MENDIPE, de este y en canalización subterránea cerrará el circuito en el anterior punto indicado en el plano como 1 la actual línea de enlace entre el CT Zaisa 1 y el CT Aduana Behobia. Como consecuencia de esto se desguaza el pequeño tramo de línea entre empalmes en el punto indicado en el plano como 1

1.4.3- Propietarios

El trazado de esta instalación discurrirá por la acera y la zona del aparcamiento y cruce de la calle lastaola portetxea, del término municipal de Irún

1.5.- CRUZAMIENTOS.

El tramo, objeto de este proyecto no realiza ningún cruzamiento

Relación de Corporaciones Provinciales, Locales y Organismos cuyos servicios resultan afectados:

- Ayuntamiento de Irún

1.6.- CARACTERISTICAS TECNICAS

Según ITC-LAT 06:

1.6.1.- Línea.



Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20 kV.
Tensión más elevada para el material	24 kV.
Categoría de la red	Según UNE 20-435 : A
Caída de tensión % / Km	0,75%

1.6.2.- Conductor.

Como conductor de esta instalación se utilizará cable **HEPRZ1**. de Aluminio de **3 (1x240)** mm² de sección.

Las principales características serán :

	<u>Clase A</u>
Tensión nominal	12/20 kV
- Tensión más elevada	24 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo	125 kV-170 kV
- Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial	50 kV-70 kV

Las características esenciales son :

Conductor :	Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
Pantalla sobre el conductor :	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento :	Etileno propileno (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento :	Una capa de mezcla semiconductor pelable no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre.
Cubierta :	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.
Tipos seleccionados :	Los reseñados en la siguiente tabla.

Tipo Constructivo	Tensión nominal kV	Sección Conductor Mm ²	Sección pantalla mm ²
HEPRZ1	12/20	240	16

Algunas otras características más importantes son :

Sección Mm ²	Tensión Nominal KV	Resistencia máx. a 90°C Ω /km	Reactancia Por fase Ω /km	Capacidad μ F/km	Intensidad A
240	12/20	0,169	0,105	0,368	330



Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito $t < 5s$ 250°C

1.6.3.-Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores.

En las tablas siguientes, se indica la densidad de corriente de cortocircuito admisible en los conductores de aluminio, de los cables aislados y en las pantallas, en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Estas densidades se han calculado de acuerdo con las temperaturas especificadas al final del apartado anterior, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito. La diferencia entre ambas temperaturas es $\Delta\theta$. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones :

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

En donde :

I = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito

t = duración del cortocircuito, en segundo

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t = 1s$, para los distintos tipos de aislamiento. Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a un incremento $\Delta\theta'$ de temperatura distinto del tabulado $\Delta\theta$, basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección :

$$F = \sqrt{(\Delta\theta' / \Delta\theta)}$$

Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de cables secos con aislamiento EPR y HEPR tabla 26. ITC-LAT 06 (Conductores de aluminio)

Tipo de aislamiento	Tensión kV	Incremento de Temperatura θ en K	Duración del cortocircuito, t en s								
			0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
EPR	12/20	160	298	211	172	133	94	77	66	59	54



1.6.4. Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas.

En la siguiente tabla se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características :

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior de HEPR (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70°C
- Temperatura final pantalla: 180°C.

Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Sección Pantalla	Duración del cortocircuito, t en s									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Mm ²										
16	7750	5640	4705	3775	3025	2845	2440	2200	2035	1920

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-193, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

1.7.- CANALIZACIÓN.

La canalización a realizar desde CT mendipe tal hasta el punto indicado en el plano como “ 1” será subterránea y llevará una profundidad de 0,60 mts. de la rasante del terreno a la parte superior del tubo, en zona de acera y de 0,80m en los dos cruces de calzada ,según **ITC-LAT 06 apdo. 4.2**

Estará compuesta por tubos de PE polietileno rígidos externamente e interior liso de 160 mm de diámetro con un espesor de 3,2 mm, y se instalará un sólo circuito por tubo

El asiento de los tubos se realizara sobre un lecho de arena de 5 cmts. de espesor, estarán separados entre sí 2 cmts., tanto en su proyección horizontal como vertical, por medio de separadores PFV, así como 5 cmts. a los laterales de la zanja, cubriéndolos con 10 cmts. del mismo material.

El trazado de la línea será lo más recto posible y las curvas serán abiertas para poder facilitar el tendido, así mismo no deberá alterarse la posición de los tubos en la canalización.



Se colocará una cinta señalizadora de polietileno de 15 cmts. de anchura y en la parte superior de la canalización, en una franja comprendida entre los 10 cmts. de la rasante y los 30 cmts. de la parte superior.

A la entrada de las arquetas, los tubos quedarán debidamente sellados

1.8.- PUESTA A TIERRA

Armaduras.

Se conectará a tierra en ambos extremos, con el fin de evitar que una tensión pueda provocar una perforación entre armadura y tierra con destrucción de la cubierta de protección, o entre armadura y pantalla con posible corrosión de alguna de ellas

1.9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 50532.

*** CARACTERÍSTICAS CELDAS CGM**

Las celdas a emplear serán de la serie CGM de Ormazábal celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco y asilamiento

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamentada bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 50532 y UNE –EN62271-202.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.



2.0. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

2.0.1 Programa de necesidades

Bloque	CGP	W.	W..	W.	Viviendas					Garajes			LOCALES			TOTAL	
					Esc	Asc.	Telec	Nº	W/Viv	Coef.	Total	Total s/coef	M2	W/m2	Total	M2	W/m2
RB2-A	1	2.300	10.392	1.150	22	5.750	15,8	104.692	140.342	0	20	0	531,00	100	53.100	157.792	193.442
RB2-B	1	2.300	10.392	1.150	22	5.750	15,8	104.692	140.342	0	20	0	531,00	100	53.100	157.792	193.442
RB2-C	1	2.300	10.392	1.150	27	5.750	18,3	119.067	169.092	0	20	0	0,00	100	0	119.067	169.092
RB-3	1	2.300	10.392	1.150	32	5.750	20,8	133.442	197.842	0	20	0	0,00	100	0	133.442	197.842
GARAGES RB2 a RB3	140	plazas								5.156	20	103.120	0,00	100	0	103.120	103.120
Coche Elec RB2 a RB3	14	Plazas									3.680	51.520			0	51.520	51.520
SOS Garages	LINEA SOCORRO garages											20.000			0	20.000	20.000
RB1-1	1	5.750	10.392	2.300	22	5.750	15,8	109.292	144.942	0	20	0	0,00	100	0	109.292	144.942
RB1-2	1	5.750	10.392	2.300	22	5.750	15,8	109.292	144.942	0	20	0	0,00	100	0	109.292	144.942
Locales RB1												0	2.027,00	100	202.700	202.700	202.700
GARAGES RB1	25	plazas								1.861	20	37.220	0,00	100	0	37.220	37.220
Coche Elec RB1	2,5	Plazas									3.680	9.200			0	9.200	9.200
Gasolinera													1.400,00	100	140.000	140.000	140.000
Tienda Gasolinera													1.400,00	100	140.000	140.000	140.000
ALUMBRADO PUBLICO															0	17.320	17.320
TOTAL		VIVENDAS			147	GARAJES				7.017	COMERCIAL		4.827,00				
Potencias Totales		VIVENDAS			937.502	GARAJES				221.060	COMERCIAL		588.900				
TOTAL													1.747.462			1.507.757	1.764.782

2.0.2 Determinación de la potencia y tipo de los transformadores

Para el cálculo de la carga total se utilizarán los coeficientes de simultaneidad indicados en la MTDYC 2.03.20 que para el cálculo de zonas comerciales e industriales vienen determinados por las fórmulas:

$$PCT(kVA) = \frac{\sum PBT(kW) \times 0.6}{0.9}$$

Comerciales

$$PCT(kVA) = \frac{\sum PBT(kW) \times 0.4}{0.9}$$

Vivienda



Donde PCT será la incidencia de la Potencia de BT a nivel del CT, por lo que queda de la siguiente manera:

	Zona viviendas y comercios	Zona Tarif. Nocturna	Zona Comercial	Zona Industrial	Total
Cargas según Actividad					
Cargas en KW	1.764,782			0,000	1.764,782
Incidencia a nivel de CT					
Potencias en KVA	784,348	0,000	0,000	0,000	784,348
Trafos Normalizados 400Kva	1,245	0,000	0,000	0,000	1,961
Redondeo a 400kVA					2,000
Redondeo a 250kVA					0,000
Potencia total normalizada					1.200,000
Incidencia a nivel de red de MT					
Potencia Línea de MT en KVA	666,695	0,000	0,000	0,000	1.020,000
Incidencia a nivel de STR					
	633,361	0,000	0,000	0,000	969,000

Es decir redondeando a 2 transformadores de 400kVAs, sería un centro doble con 2 cuadros normalizados , uno CBTO5 AS 5 salidas y un CBTO8 AS 8 salidas con telegestión

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

2.1.1. Obra Civil.

2.1.1.1. Local Centro de Transformación

El centro de transformación objeto de este proyecto estará ubicado en el interior de un edificio independiente construido mediante una envolvente prefabricada subterránea

Será de las dimensiones necesarias para alojar las celdas correspondientes y transformadores de potencia, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en el vigente reglamento de alta tensión.

Las dimensiones del local, accesos, así como la ubicación de las celdas se indican en los planos correspondientes.

2.1.1.2. Características del local.



Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local, a partir de aquí denominado EPSH (Edificio prefabricado subterráneo de ventilación Horizontal) para poder albergar el C.T

- **Resistencia mecánica, sobrecargas.-** Para el cálculo de la cubierta se considera la sobrecarga establecida por la instrucción para el cálculo de Puentes de Carretera en el caso correspondiente a aceras no protegidas: carga uniformemente repartida de 400 daN/m² más una carga puntual de 6000 daN actuando de forma independiente y en la posición más desfavorable.

Esta carga produce unas solicitaciones muy superiores a las correspondientes a la sobrecarga de 1000 daN/m² establecida por la Norma básica de la Edificación NBE-AE88.

- **Grado de protección de la envolvente.-** La envolvente, incluyendo los accesos para el equipo y el personal, así como las penetraciones de cables, será estanca a la entrada de líquidos.

Las penetraciones de cables serán además estancas a la entrada de gases.

Respecto a las ventilaciones, las EPSH serán resistentes a la entrada de aguas superficiales en cota 0 (nivel freático 0,8 m por debajo de la cota 0).

- **Impermeabilización.-** La estructura de hormigón será asimismo impermeable a la en
- **Resistencia al fuego.-** Los materiales estructurales de la envolvente serán tipo MO.

El techo y suelo tendrán una estabilidad al fuego EF180 y los muros laterales EF120, según NBE CPI 91.

- **Defensa del transformador.-** El transformador se protegerá con una defensa de malla que cubrirá desde la cubierta hasta 400 mm del piso. La malla será consistente y tendrá como mínimo un grado de protección Ip1x7, UNE 20 324.
- **Soporte de cables de AT y BT.-** La envolvente llevará soportes para la sujeción de los cables de alta y baja tensión en interconexiones y salidas.
- **Foso para aceite.-** Se dispondrá de un foso de recogida de aceite para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño del fuego. Su volumen será de 600 l en cumplimiento del apartado 5.1, a) del ITC-RAT-14, sobre instalación de dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores.
- **Pasillos de maniobra y mantenimiento.-** Los pasillos estarán dimensionados de forma que permitan el movimiento de los equipos así como el acceso al transformador para la operación del conmutador y mantenimiento preventivo si lo requiere. Los pasillos de maniobra estarán dimensionados según el apartado 561.1 del ITC-RAT-14 (anchura mínima 1000 mm, altura mínima 2300 mm), y estarán protegidos de la caída vertical de agua de lluvia con la puerta de acceso de personal abierta.



- **Accesos.-** Los accesos de personal y equipos al recinto interior se dimensionarán de forma que las zonas metálicas expuestas al contacto con los viandantes sean reducidas. Para minimizar el impacto visual permitirán un remate, de una altura aproximada de 4 cm, adaptada al exterior (en este caso tierra vegetal). Estos accesos serán independientes y se situarán al mismo nivel, en la cota 0. La resistencia mecánica será del tipo B125, UNE 41 300.
- **Para personas.-** El acceso de personal tendrá un hueco útil de 1200x550 mm. La maniobra de apertura y cierre de la tapa deberá poderla realizar un solo operario. Una vez abierta, la tapa protegerá de la lluvia vertical a la zona de maniobras y, al mismo tiempo, proporcionará al acceso una protección de seguridad.

La tapa descenderá por gravedad, estando equilibrada en su movimiento. En su posición de cierre estará bloqueada por dos tornillos.

En su posición abierta dispondrá de una protección perimetral de 0,90 m de altura. La tapa llevará incorporada una placa de riesgo eléctrico.

La escalera será de peldaños de acero inoxidable con un ángulo de bajada máxima de 68°. La carga admisible será de 150 daN. La disposición del conjunto permitirá la evacuación de una persona en camilla. Existirán dos accesos INDEPENDIENTES para el centro de seccionamiento y el centro de transformación

- **Para el transformador.-** La dimensión útil interior mínima del hueco para acceso del transformador será de 1250 x 2200 mm y tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos para fijación de los tiros consistente en roscas M20 convenientemente protegidas.
- **Para materiales.-** La dimensión interior mínima del acceso será 900x1500 mm y tendrá en el exterior de la tapa cuatro puntos roscados y protegidos M20 para la fijación de tiros. Estarán diseñadas de forma que posibilite la introducción de las celdas. Estará ubicada sobre la zona de maniobra.
- **Para cables.-** Las entradas para cables se situarán en una de las paredes laterales, en el sentido longitudinal. Se preverán salidas capaces para 6 cables DH-CTE 18/30 kV de 1x240 mm² lo que equivale a:

- 2 líneas
- 3 cables de 240 mm² por línea

En cuanto a la baja tensión se dispondrán 8 salidas para 32 cables unipolares de baja tensión DN-RA 0,6/1 kV 240 mm² lo que equivale a 8 líneas de 4 conductores.

El sellado de las penetraciones de cables se realizará con pasamuros estancos en el momento del tendido de dichos cables.

Tanto las salidas laterales como las frontales permitirán el paso de los cables de tierra de servicio y de tierra de protección.

La cota media de las penetraciones estará comprendida entre 0,8 y 1,2 m bajo la cota 0.



Equipotencialidad.- La EPS estará construida de tal manera que, una vez instalada, su interior constituya una superficie equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyen la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Cada pieza de las que constituyan la EPS deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos de ensamblaje. Quedan excluidas de la anterior exigencia las piezas interiores amovibles.

Todos los materiales metálicos de la EPS, que estén expuestos al aire, serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza o el tratamiento será galvanizado en caliente

2.1.2. Instalación Eléctrica.

2.1.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA para diseño, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

2.1.2.2. Características de la Aparata de Alta Tensión.

La aparatada cumplirá lo indicado en la norma NI 50.42.11 “Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT” .

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:



- Construcción:

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

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

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

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

- Cuba: IP X7 según EN 60529

- Protección a impactos en:

- cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010

- cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.



- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases	50 kV
a la distancia de seccionamiento	60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases	125 kV
a la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Características Descriptivas de la Aparamenta MT

2.1.2.3 Centro Transformación Proyectado:

Equipo compacto CGMCOSMOS modelo CGC 2L2P, equipo compacto compuesto por 2 entradas-salidas de línea y dos salida protegida mediante fusibles

Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-CL

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:



El módulo de acometida, construido en chapa galvanizada, es en realidad una protección para cubrir mecánicamente las bornas situadas en el lateral de una celda adyacente, evitando que éstas puedan sufrir desperfectos.

Los terminales enchufables son accesibles por la parte inferior, al no estar completamente cerrado el módulo, pero no existe riesgo para el operario al emplearse únicamente con terminales apantallados.

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

Ancho: 370 mm

Fondo: 780 mm

Alto: 540 mm

Peso: 8 kg

Protección : CGMCOSMOS-P Protección fusibles

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

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

- Características eléctricas:

Tensión asignada: 24 kV

Intensidad asignada en el embarrado: 400 A

Intensidad asignada en la derivación: 200 A

Intensidad fusibles: 3x16 A



Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

Ancho: 470 mm

Fondo: 735 mm

Alto: 1740 mm

Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

Mando posición con fusibles: manual tipo BR

Combinación interruptor-fusibles: combinados

-FUSIBLES LIMITADORES DE M.T.

Los fusibles limitadores instalados en las celdas de alta tensión serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociada para AT hasta 36 kV", su calibre será función de las potencias a instalar por los clientes

El calibre de los fusibles será de 63A



* TRANSFORMADOR 1.-2

Transformador trifásico reductor de tensión, modelo ORGANIC, hermético de llenado integral, Refrigeración natural en aceite de. -13,2 kV. 400 kVA secundario 420V/B2 de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario Norma NI

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco HEPRZ1, aislamiento 12/20 kV, de 50 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo XZ1, aislamiento 0.6/1 kV, de 3x240mm² Al para las fases y de 2x240mm² Al para el neutro.

2..1.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS CGM

La conexión de las celdas, exceptuando la de medida que se realiza con un puente de cable, el resto se efectúa mediante un elemento de unión denominado ORMALINK, formado por 3 adaptadores elastoméricos enchufables que montados en 3 tulipas de salida de embarrados existentes en los laterales de las celdas a unir, dan continuidad al embarrado y sellan la unión controlando el campo eléctrico por medio de capas semiconductoras

2.1.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Serán del tipo CBTO 5 AS salidas normalizados preparados para telegestión .(ver esquemas unifilares)
De la misma manera se incluirá un cuadro de telecomunicación de las características que indique la compañía



2.1.4. Puesta a Tierra.

2.1.4.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

2.1.4.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

2.1.4.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

2.1.5. Instalaciones Secundarias.



2.1.5.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un punto de luz capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Se utilizarán luminarias según norma Iberdrola Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

2.1.5.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, estando el edificio calculado para una potencia de transformador de hasta 1.260kVAs

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE BAJA TENSIÓN

2.2.1.- Línea.

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	230/400V.
Tensión máxima fase y tierra	250V
Intesidad máx de cortocirucito	50KA
Sistema de tierra	Neutro directamente unido a tierra
Aislamiento de los cables de red	0,6/1kV

2.2.2.- Conductor.

Se utilizarán cables con aislamiento de dieléctrico seco, tipos RV, según NI 56.31., de las características siguientes :

-Cable tipo	XZ1
Conductor	Aluminio
Secciones	50 - 95 - 150 y 240 mm ²
Tensión asignada	0,6/1 kV
Aislamiento	Polietileno reticulado
Cubierta	Poliolefina (Z1)

2.2.3.- Canalización entubada.



En estas canalizaciones el cable irá entubado en todo o gran parte de su trazado y se dejará siempre un tubo de reserva a lo largo de toda la canalización

Trascurrirá desde el centro de transformación hasta los bloques de viviendas a alimentar , por la zona de la acera y cruce calzada

Estarán constituidos por tubos termoplásticos, debidamente enterrados en zanja. Las características de estos tubos serán las establecidas en las NI 52.95.02 y NI 52.95.03

El diámetro interior de los tubos será 1,5 veces el del cable y como mínimo de 160 mm.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán arquetas registrables o cerradas, para facilitar la manipulación.

Las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas por sus extremos, a la entrada de la arqueta.

La zanja tendrá una anchura mínima de 45 cm, para la colocación de un tubo recto de 160 mm Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos y con una separación entre ellos de 2 cm, tanto en su proyección vertical como horizontal, la separación entre tubos y paredes de zanja será de 5 cm.

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad de 60 cm, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo (véase en planos)

En los casos de tubos de distintos tamaños, se colocarán de forma que los de mayor diámetro ocupen el plano inferior y los laterales.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar



la apertura.

Ir n marzo de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial
Segundo Delgado Alvarez Col. nº 2.659



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS



3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

3.1- CONSIDERACIONES Y CALCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE ACOMETIDA

La sección del conductor empleada cumple ampliamente lo exigido por el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión, en lo que se refiere a pérdidas de potencia y a densidades de corriente admisibles.

3.1.1. Capacidad de transporte

Se define la Capacidad de transporte de la línea como la máxima potencia activa que es capaz de transportar la línea, se determina por la intensidad máxima admisible que es capaz de soportar el conductor de la línea, y viene dado por la fórmula

$$W = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$$

donde :

W= la potencia máxima que es capaz de transportar la línea en Kw

U= Tensión compuesta de la red en Kv

I= Intensidad máxima admisible del conductor en Amperios (A)

Cosφ = factor de potencia de la red, se considera 0,9

La intensidad máxima admisible del conductor depende del tipo de instalación, según esta se aplicarán unos determinados coeficientes correctores.

En el caso que nos ocupa la instalación es enterrada bajo tubo según la Tabla 11 del MT 2.31.01 apartado 10.3 "Cables enterrados en una zanja en el interior de tubos o similares", que es idéntica a la tabla 12 del RLAT apdo 6.1.2.2.5 para el cable de 240 y aislamiento HEPR en Aluminio, la intensidad máxima es de 345A.

Pero además de esto, según el MT y el RLAT en dicho apartado, indican que es necesario aplicar los coeficientes en función de la temperatura, resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación, así pues tendremos:

Coficiente de corrección en función T^a del Terreno tabla 7 del RLAT y tabla 6 de MT, se considera una T^a de 25°C por lo que este coeficiente será 1. CoefTemp. = 1

Coficiente de corrección en función de la resistividad térmica del Terreno, Tabla 8 y 9 del RLAT y tabla 7 y 8



del MT. En este caso siendo el terreno Húmedo tabla 9, le corresponde una resistividad térmica del terreno = 0,70 K.m/W por lo que el coeficiente o factor de corrección según ésta llevándolo a la tabla 8, será de CoefResis. = 1,15

Coeficiente de corrección en función de la distancia entre ternos de cables, Tabla 10 del RLAT y tabla 9 del MT. En este caso para cables bajo tubos , siendo el nº de terna 2 (Línea de ida y línea de cierre de circuito) considerando que con los separadores 0,2m, los tubos al ser de Ø 160mm la distancia entre las ternas, considerando igualmente que se hayan ubicados en el centro del tubo posados , la distancia será de $16/2 + 16/2 + 0,2 = 18\text{mm}$, 0.18m más los separadores ,0,2m siendo entonces el CoefDistancia. = 0,83

Coeficiente de corrección en función de la profundidad de la instalación distinta de 1m, Tabla 11 del RLAT y tabla 10 del MT. En este caso al ir la instalación por acera y calzada la altura más desfavorable será, la parte alta del tubo será, 0,80m más el propio tubo de Ø 160mm, 0,16m es decir 0,96m , y según dichas tablas, tomando 1,00m de profundidad de instalación y para cables bajo tubo de sección mayor o igual a 185, el coeficiente corrector será CoefProfundidad. = 1,00

Aplicando todos estos coeficientes queda la Capacidad de transporte de la siguiente manera

Cable HEPRZ 240mm AL bajo tubo (tabla 12 RLAT)-----Imax=345A

$345\text{A} \times \text{CoefTemp.} \times \text{CoefResis.} \times \text{CoefDistancia.} \times \text{CoefProfundidad.} = 345 \times 1 \times 1,15 \times 0,83 \times 1,00 = 329,30\text{ A}$ de Intensidad máxima admisible en el conducto y por lo tanto :

$$W = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi = \sqrt{3} \times 13,2 \times 329,30 \times 0,9 = 6.775,98\text{kW}$$

CUADRO RESUMEN

DATOS GENERALES DE LA INSTALACION BAJO TUBO		
Datos Generales		
Tensión (Kv)		13,2
Factor de Potencia		0,90
Tipo de aislamiento		HEPR
Sección del cable		240
Tipo de Conductor		Aluminio
Intensidad máxima según tablas		345
Resistencia máx a 105°C Ω/Km		0,169
Reactancia por fase Ω/Km		0,105
Datos de instalación		
	Datos	Coeficiente
Tipo de Terreno	Húmedo	0,70
Profundidad de Instalación	1,00	1
Numero de ternos de la zanja	2	
Separación de ternos (d)	d=0,2m	0,83
Resultados		
Coeficiente Tipo terreno		1,15
Coeficiente Profundidad		1



Coefficiente Separación		0,83
Coefficiente Temperatura <> 25°		1
Intensidad máxima admisible		329,30
Capacidad de Transporte de la línea kW		6.775,98
Capacidad de Transporte de la línea kVA		7.528,87

3.1.2 Cálculo de las Caída de Tensión

$$AU\% = \frac{WxL}{10xU^2} x(R + Xtag\varphi)$$

Donde:

$AU\%$: caída de tensión porcentual

W : Potencia máxima admisible de la línea (kW)

L : longitud de la línea (Km)

R : Resistencia del conductor (Ω /Km)

X : Reactancia a frecuencia 50Hz (Ω /Km)

U : Tensión compuesta (KV)

φ : factor de potencia considerado 0,9

La potencia es la calculada en el apartado anterior de 6.775,98kW.

Siendo la longitud de la línea es 110m, es decir 0,11km

$$\Delta U\% = \frac{W \times L}{10 \times U^2} \times (R + X \tan \varphi) = \frac{6775,98 \times 0,11}{10 \times 13,2^2} \times (0,169 + 0,105x \tan 25,84) = 0,094\%$$

caída de tensión en la línea proyectada

y por Km será

$$\Delta U\% = \frac{W \times L}{10 \times U^2} \times (R + X \times \tan \varphi) = \frac{6775,98 \times 1}{10 \times 13,2^2} \times (0,169 + 0,105x \tan 25,84) = 0,855\%$$

Cuadro Resumen:



Punto de la Red	Tensión (KV)	cosφ	Secc (mm2)	Longitud (Km)	I(A)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Pmax admisible KW	Pmax admisible MVA	U%	U%/Km
CT Medipe a Punto 1 CT Aduana Behobia	13,2	0,90	240	0,055	329,30	0,105	0,169	6.775,98	7,53	0,255	0,047
Punto 1 Zaisa 1 CT Mendipe	13,2	0,90	240	0,055	329,30	0,105	0,169	6.775,98	7,53	0,255	0,047
TOTAL LÍNEA	13,2	0,90	240	0,110	329,30	0,105	0,169	6.775,98	7,53	0,510	0,094

3.2. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

No es necesario el cálculo de la ventilación ya que al usar edificios homologados la ventilación está garantizada por el fabricante

3.3. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Por construcción, el volumen será de 600 l en cumplimiento del apartado 5.1, a) del ITC-RAT-14, sobre instalación de dispositivos de recogida de aceite en fosos colectores.

3.4- CONSIDERACIONES Y CALCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA DE ACOMETIDA

3.4.1 Determinación de la sección de las líneas de BT

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

La elección de la sección del cable adoptado está supeditada a la capacidad máxima del cable y a la caída de tensión admisible, que no excede del 5%. En las derivaciones a conectar a una línea principal, la caída de tensión admisible en la derivación está condicionado de forma que, sumado al de la línea principal hasta el tramo de derivación, no supere el 5% para las potencias transportadas en la línea y las previstas a transportar en la derivación.

- a) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que



ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado, de acuerdo con los valores de las intensidades máximas que figuran en las NI 56.31.21 y 56.30.30, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot U \cos \varphi}$$

b) La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula :

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

en donde:

- W = Potencia en kW
- U = Tensión compuesta en kV
- ΔU = Caída de tensión
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en Ω/km
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en Ω/km .
- $\cos \varphi$ = Factor de potencia

La caída de tensión producida en la línea, puesta en función del momento eléctrico W.L., teniendo en cuenta las fórmulas anteriores viene dada por :

$$\Delta U \% = \frac{W \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi)$$

Donde $\Delta U\%$ viene dada en % de la tensión compuesta U en voltios.

En ambos apartados, a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de $\cos \varphi = 0,9$

Según las características de la instalación se tendrán que las líneas tendrán unas I_{\max} admisibles de:

DATOS GENERALES DE LA INSTALACION			
		coeficiente	
TIPO TERRENO	Húmedo	0,7	
TENSION	400		
FACTOR POT	0,9		
φ en radianes	0,451	0,484	
AGRUPADOS	3	0,77	
PROFUNDIDAD	0,80	0,99	



Circuitos agrupados	Coeficiente
2	0,87
3	0,77
4	0,71

Profundidad	Coeficiente
0,70	1,00
0,80	0,99
1,00	0,97
1,25	0,96
1,50	0,95
1,75	0,94
2,00	0,93

Terreno	Resistividad	Coeficiente cable en función del terreno y su resistividad térmica			
		50	95	150	240
Inundado	0,4	1,13	1,14	1,14	1,15
Muy Húmedo	0,5	1,13	1,14	1,14	1,15
Húmedo	0,7	1,13	1,14	1,14	1,15
Poco Húmedo	0,85	1,11	1,12	1,12	1,12
Seco	1,0	1,09	1,09	1,10	1,10
Arcilloso muy Seco	1,2	1,09	1,09	1,09	1,1
Arenoso muy Seco	1,5	1,00	1,00	1,00	1,00
De piedra arenisca	2,0	0,93	0,93	0,93	0,92

El coeficiente total es el resultado de multiplicar los tres coeficientes:

Coef Total: Coef Agrupación x Coef Profundidad x Coeficiente Resistividad

Con lo anterior se deduce que las líneas tendrán unas I_{max} admisibles de:

Sección de fase en mm ²	R-20°C en óhmios/km	X en óhmios/km	Intensidad en A ENTUBADO	LÍNEA	Coef Resistividad	Coef Total	Intensidad max con coef	P. Máx con coef
50	0,641	0,08	115	4x50	1,13	0,844	97,06	61
95	0,32	0,076	175	3x95/50	1,14	0,851	149,01	93
150	0,206	0,075	230	3x150/95	1,14	0,851	195,84	122
240	0,125	0,07	305	3x240/150	1,15	0,859	261,98	163

Por lo tanto los resultados son los siguientes:

LINEAS MENDIPE TRAF0 1 DE 400kVA

PARCELA	DATOS DE LA LÍNEA						
	Potencia (KW)	Intensidad	Longitud	Sección L	Nº Líneas	I máx con coef	CDT
LINEA L1							
DE CT Portal RB-2A	157,79	253,06	60	3x240/150	1,00	261,98	0,94 %
LINEA L2							
DE CT Portal RB-2B	157,79	253,06	100	3x240/150	1,00	261,98	1,57 %
LINEA L3							
DE CT a CGP SOS Garages + RB-2C (pto A)	139,06	223,02	145	3x240/150	1,00	261,98	2,00 %
Derivacion de pto A a CGP SOS Garages	20	32,08	20	3x150/95	1,00	195,84	0,06 %
Derivacion de pto A a CGP RB-2C	119,06	190,94	20	3x150/95	1,00	195,84	0,36 %
LINEA L4							
DE CT CGP GARAGES RB2A-2B-2C RB3+ coche electrico	154,64	248,00	145	3x240/150	1,00	261,98	2,23 %



LINEA L5							
DE CT a CGP gasolinera + AP (Pto B)	157,32	252,30	25	3x240/150	1,00	261,98	0,39 %
Derivacion de Pto B a CGP gasolinera	140	224,53	30	3x240/150	1,00	261,98	0,42 %
Derivacion de pto B a CGP AP	17,32	27,78	25	4x50	1,00	97,06	0,18 %
	766,6						

Se comprueba que no supera en ningún caso una caída de tensión superior al 5%, en los esquemas unifilares se pueden ver e las caídas de tensión de cada línea

LINEAS MENDIPE TRAF0 2 DE 400kVA

PARCELA	DATOS DE LA LÍNEA						
	Potencia (KW)	Intensidad	Longitud	Sección L	Nº Líneas	I máx con coef	CDT
LINEA L6							
De CT a CGP Tienda gasolinera + AP (Pto B)	140	224,53	55	3x240/150	1,00	261,98	0,76 %
LINEA L7							
De CT a CGP RB1-1	109,29	175,27	80	3x240/150	1,00	261,98	0,87 %
LINEA L8							
DE CT a CGP Garages RB1-2 + RB1-2 (ptoC)	155,71	249,72	110	3x240/150	1,00	261,98	1,70 %
Derivade pto C a CGP Garages RB1-2 +Coche ele	46,42	74,45	20	3x95/50	1,00	149,01	0,21 %
Derivade pto C a CGP RB1-2 + coche ele	109,29	175,27	20	3x240/150	1,00	261,98	0,22 %
LINEA L9-L10							
DE CT a LOCALES COMERCIALES (pto D)	202,7	325,08	145	3x240/150	2,00	261,98	1,46 %
Derivacion a CGP locales	101,35	162,54	15	3x240/150	1,00	261,98	0,15 %
Derivacion a CGP locales	101,35	162,54	15	3x240/150	1,00	261,98	0,15 %
LINEA L11							
DE CT a CGP RB-3	133,14	213,52	185	3x240/150	1,00	261,98	2,45 %
LINEA L12							
Posicion Libre	67,33	107,98	10	3x240/150	1,00	261,98	0,07 %
LINEA L13							
Posicion Libre	0	0,00	0	3x240/150	0,00	261,98	
	740,84						

Se comprueba que no supera en ning n caso una caída de tensión superior al 5 en los esquemas unifilares se pueden ver los totales y parciales de las caídas de tensión de cada línea y sus ramales

3.5. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

3.5.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 100 Ω m.

3.5.2. Consideraciones previas.

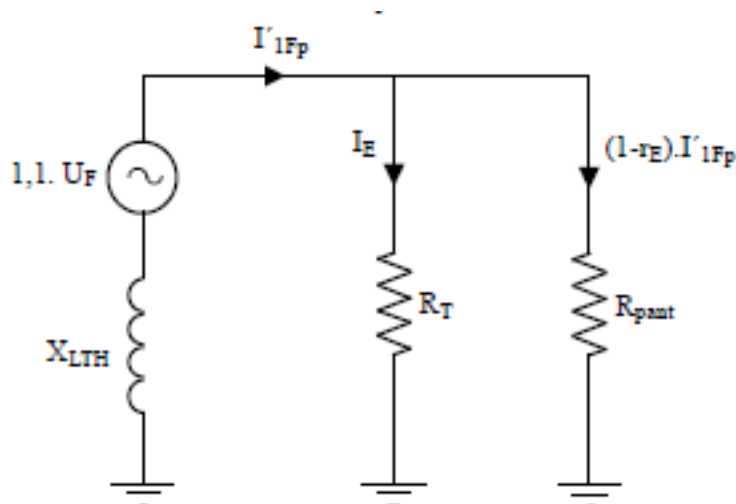


Para el cálculo de la puesta a tierra se utilizará el Manual Técnico MT 2.11.33 “Diseño de puestas a tierra para centros de Transformación, de tensión nominal ≤ 30 kv” el cual fue presentado por Iberdrola distribución S.A.U. en la Dirección de Administración de Industria, Energía y Minas, siendo aprobado por Resolución de 5 de Mayo de 2014, por lo que no se detalla la justificación de los mismos.

Considerando el tamaño del edificio, se selecciona el electrodo adecuado según el Anexo 1 del MT 2.11.33, Electrodo CPT-CT-A-(4,5x8)+8P2 junto con la acera perimetral que se detalla en dicho MT.

Partiendo de los datos de base para los cálculos (Datos de Partida) se detallarán los cálculos y valores resultantes (Cálculos para la justificación del Electrodo seleccionado) y finalmente se demostrará la validez del electrodo seleccionado inicialmente por el cumplimiento de las tensiones resultantes con relación a las admisibles (Verificación del cumplimiento de las tensiones resultantes con relación a las admisibles)

Se va a considerar un sistema de puesta a tierra con pantallas de cables conectadas en los extremos de los cables de alimentación, por lo que además de la resistencia de la puesta a tierra del Centro de seccionamiento, tendremos una resistencia equivalente de puesta a tierra de las pantallas de los cables del circuito, en paralelo con la del CT.



3.5.2.1. Datos de partida.

Los datos de partida para el cálculo son:

- Tensión de suministro: $U_n=13200$ V
- Resistividad del terreno: $\rho=100$ Ωm
- Intensidad máxima defecto a tierra: 1420 A
- Resistividad del terreno: $\rho=100$ Ωm
- Tipo de puesta a tierra : Reactancia



- Reactancia equivalente $X_{LTH}=4,5 \Omega$
- Tiempo de actuación de las protecciones: $t=400/I_{IFp}$
- Número de CTs con pantallas conectadas a tierra en el circuito $N=8$
- Edificio prefabricado de subterráneo doble de $3,90 \times 4,90$ m.
- Electrodo CPT-CT-A-(4,5x6,5)+8P2 con (según tablas del MT2.11.33):

$$K_r = 0,06437 \text{ y } K'_r = 0,088$$

$$K_{p,t-t} = 0,00847 \text{ y } K_{p,a-t} = 0,03137$$

- Acera perimetral de hormigón con mallazo electrosoldado conectado a la tierra de protección.
- Resistencia del calzado de un pie con suela aislante $R_{a1} = 2000$
- Impedancia del cuerpo humano: $Z_b = 1000 \Omega$
- Resistividad del Hormigón: $\rho_s^* = 3000 \Omega \text{xm}$

3.5.2.2. Cálculos para la justificación del Electrodo seleccionado.

- Reactancia equivalente X_{LTH}

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \times I_{df}}$$

donde :

Tensión de suministro: $U_n=13200 \text{ V}$

Intensidad de defecto a tierra en el punto según carta: 1420 A

Sustituyendo los valores:

$$X_{LTH} = \frac{1,1 \times 13.200 \text{ V}}{\sqrt{3} \times 1420 \text{ A}} = 5,904 \Omega$$

- Resistencia de tierra del CT (R_T)

$$R_T = K_r \cdot \rho = 0,6437 \cdot 100 \quad \mathbf{R_T = 6,437 \Omega}$$

- Resistencia del conjunto de pantallas conectadas a tierra

$$R_{Pant} = (\rho \cdot K'_r) / N = (100 \cdot 0,088) / 8 = 8,8 / 8 \quad \mathbf{R_{Pant} = 1,1 \Omega}$$

- Resistencia Total del conjunto



$$R_{TOT} = (R_T \cdot R_{Pant}) / (R_T + R_{Pant}) = (6,437 \cdot 1,1) / (6,437 + 1,1) = 7,08 / 7,54 \quad \mathbf{R_{TOT} = 0,939\Omega}$$

$$r_E = R_{TOT} / R_T = 0,939 / 6,437 \quad \mathbf{r_E = 0,146}$$

- Intensidad de la corriente de defecto a tierra

$$I'_{1Fp} = \frac{1,1 \cdot U_n}{R_E \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \frac{1,1 \times 13200}{0,146 \times \sqrt{3} \times \sqrt{6,437^2 + \left(\frac{5,904}{0,146}\right)^2}} = \frac{14520}{0,253 \sqrt{41,43 + 1635,26}} \quad \mathbf{I'_{1Fp} = 1402,35 \text{ A}}$$

- Tensiones de Paso máximas de la instalación

Dos pies en el terreno U paso

$$U'_{P1} = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,t-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 0,00847 \times 100 \times 0,146 \times 1402,35 \quad \mathbf{U'_{P1} = 173,35 \text{ V}}$$

Un pie en acera y otro en el terreno U acceso

$$U'_{P2} = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{p,a-t} \cdot \rho \cdot r_E \cdot I'_{1Fp} = 0,03137 \times 100 \times 0,146 \times 1402,35 \quad \mathbf{U'_{P2} = 642,04 \text{ V}}$$

- Tensiones máximas aplicadas a las personas con calzado

$$U'_{Pa1} = U'_{P1} / (1 + (2R_{a1} + 6\rho_s) / Z_b) = 173,35 / (1 + (4000 + 600) / 1000) \quad \mathbf{U'_{Pa1} = 30,96 \text{ V}}$$

$$U'_{Pa2} = U'_{P2} / (1 + (2R_{a1} + 3\rho_s + 3\rho_s^*) / Z_b) = 642,04 / (1 + (4000 + 300 + 9000) / 1000) \quad \mathbf{U'_{Pa2} = 44,89 \text{ V}}$$

- Tensiones máximas aplicadas a las personas sin calzado

$$U'_{Pa1} = U'_{P1} / (1 + (6\rho_s / Z_b)) = 173,35 / (1 + (600 / 1000)) \quad \mathbf{U'_{Pa1} = 108,35 \text{ V}}$$

$$U'_{Pa2} = U'_{P2} / (1 + (3\rho_s + 3\rho_s^*) / Z_b) = 642,04 / (1 + (300 + 9000) / 1000) \quad \mathbf{U'_{Pa2} = 62,33 \text{ V}}$$

- Tiempo de duración de la corriente de falta (actuación de las protecciones)

$$t = 400 / I'_{1Fp} = 400 / 1402,35 \quad \mathbf{t = 0,29 \text{ s}}$$

- Valores de las tensiones de contacto y de paso admisibles por el RAT

Según la Figura 3 y Tabla 2 del MT 2.11.33, o Tabla 1. del ITC-RAT 13 para $t = 0,2$ segundos la Tensión de Contacto aplicada admisible es $U_{ca} = 528 \text{ V}$ y para $t = 0,3$ segundos la $U_{ca} = 420 \text{ V}$, por lo tanto para $0,29$ segundos la $U_{ca} = 435,95 \text{ V}$ y la Tensión de Paso admisible es $U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$ $U_{pa} = 4359,5 \text{ V}$.

3.5.2.3. Verificación del cumplimiento de las tensiones resultantes con relación a las admisibles.

Compararemos que las tensiones máximas aplicadas a las personas son inferiores a las tensiones admisibles por el RAT

.

Tensión de contacto: Se ha diseñado una acera perimetral de hormigón con un mallazo electrosoldado y conectado a la tierra de protección. También se han conectado a la tierra de protección las tapas, puertas, rejillas, etc. del Centro de



seccionamiento que dan al exterior. Con estas condiciones, la Tensión de Contacto aplicada a las personas es 0 V.

Tensión de Paso con calzado:

Como $U'Pa1 = 30,96$ $U'Pa2 = 44,89$ V y $Upa = 4359,5$ V. se cumple que

$U'Pa1 < Upa$ y que $U'Pa2 < Upa$

Tensión de Paso sin calzado:

Como $U'Pa1 = 108,35$ V, $U'Pa2 = 63,33$ V y $Upa = 4359$, V. se cumple que

$U'Pa1 < Upa$ y que $U'Pa2 < Upa$

Además, el RT del electrodo seleccionado ($6,4 \Omega$) es inferior al valor máximo indicado en la tabla 4 del MT 2.11.33 (100Ω)

Por todo lo indicado, el electrodo seleccionado inicialmente CPT-CT-A-(4,5x6,5)+8P2 junto con la acera perimetral de hormigón con mallazo electrosoldado conectado a la tierra de protección, es un diseño de puesta a tierra válido, que cumple con el MT 2.11.33 y con el RAT vigente.

3.5.2.4 Tierra de Servicio de Centro de transformación

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

Identificación: código 8/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \text{ V}/(\Omega * \text{m}).$$

$$K_p = 0.0127 \text{ V}/(\Omega * \text{m} * \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde



la primera pica a la última será de 9 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

3.5.3. Separación de tierras de protección y otras tierras

Tomando los valores anteriores tenemos que la separación en metros entre el electrodo de puesta a tierra de protección y el de servicio, que garantiza que no se induzcan tensiones en el electrodo de puesta a tierra de servicio mayores de 1000 V, cuando circula por el electrodo de puesta a tierra de protección, la intensidad IE, en amperios, viene dado por la relación siguiente:

$$D \geq \frac{\rho * I_E}{2000 * \pi}$$

Realizando el cálculo:

$$D \geq \frac{100 * 1402,35}{2000 * \pi} = 22,32m$$

por lo tanto la distancia entre ambas será de 22,32m

3.6. ESTUDIOS DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.

Al objeto de cumplir lo indicado en la **ITC-RAT 20** se realiza un estudio de los campos magnéticos en esta instalación.

Según la **ITC-RAT 14 en su apdo 4.7** es necesario comprobar que los campos magnéticos generados por la



instalación de alta tensión no supera los valores establecidos en el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre.

El Real Decreto, establece los límites en:

- Inferior a 100 μT para el público en general
- Inferior a 500 μT para los trabajadores (Exposición Laboral)

En el caso de los centros de transformación los puntos de generación de los campos magnéticos se encuentran la línea (celdas de llegada y salida) y la interconexión de media tensión celda de protección y transformador y la interconexión de baja tensión transformador cuadro y el punto exacto es en el cableado de salida-entrada de las bornas del transformador y en la entrada salida del cuadro de baja tensión, ya que a partir de este punto los cables se hallan juntos o muy próximos y como veremos los campo magnéticos se van anulando.

El campo magnético que se crea es el creado por 3 corrientes eléctricas trifásicas desfasadas 120° entre ellas que recorren los conductores entendemos rectilíneos y paralelos.

Para obtener una solución detallada comenzaremos por analizar el problema general del campo magnético creado por dos corrientes eléctricas que recorren sendos conductores rectilíneos y paralelos Para ello, adoptaremos un sistema de coordenadas en el cuál el eje OZ coincida con el hilo conductor Δ_1 , y que ambos hilos estén contenidos en el plano OXZ , en el cual, el valor de la coordenada y es nulo para todos sus puntos.

El campo que crean estas corrientes en los conductores, sean de BT o MT puede obtenerse como la superposición de los campos Obsérvese que la expresión para el campo magnético $\mathbf{B}_1(\mathbf{r})$, creado por la corriente de intensidad I_1 que recorre el hilo Δ_1 , el valor de dicho campo magnético en un punto de coordenadas arbitrarias $P(x,y,z)$, cuya posición viene dada por el radio-vector \mathbf{r} , medido desde un punto fijo O del hilo Δ_1 , por la **Ley de Bior y Savart** será:

$$\beta_1(r) = \frac{\mu_0 * I_i}{2 * \pi * r}$$

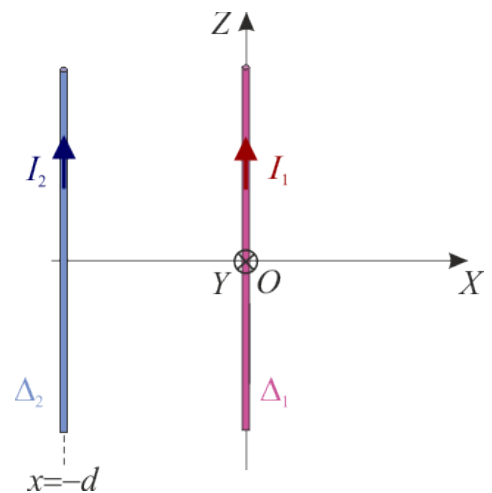
$$\beta_1(x, 0, z) = \frac{\mu_0 * I_i}{2 * \pi} \left(\frac{y + x}{y^2 + x^2} \right) j$$

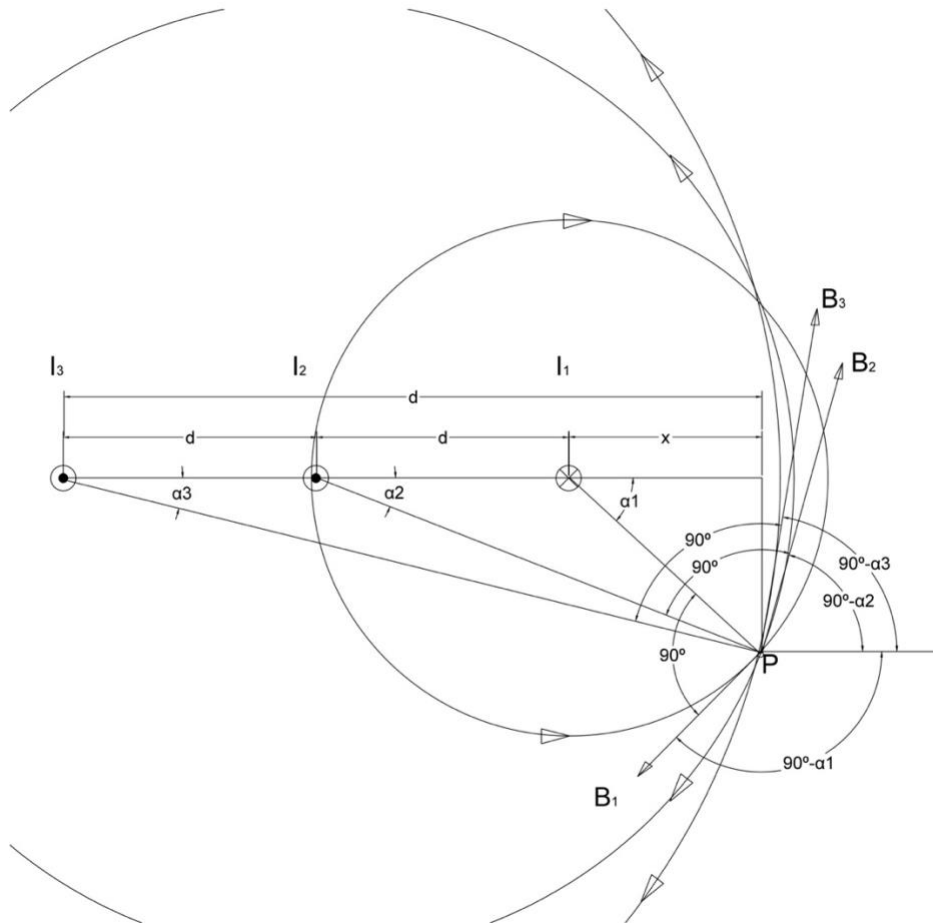
$$\beta(P)_{0,x,z} = \beta_1(x, 0, z) + \beta_2(x, 0, z) + \beta_3(x, 0, z)$$

$$= \frac{\mu_0 * I_1}{2 * \pi} \left(\frac{y + x}{y^2 + x^2} \right) j + \frac{\mu_0 * I_2}{2 * \pi} \left(\frac{y + x + d}{y^2 + (x + d)^2} \right) j + \frac{\mu_0 * I_2}{2 * \pi} \left(\frac{y + x + d + d}{y^2 + (x + d + d)^2} \right) j$$

Como podemos comprobar se trata de la suma vectorial del campo magnético creado por cada corriente en el punto determinado de medición $P(x,y,z)$

El diagrama siguiente ilustra el problema





Donde:

P: es el punto donde debemos hallar el campo, consideramos la altura del suelo 1m por ser la zona “sensible” del cuerpo humano

d: es la distancia entre bornas

x= distancia de la borna más desfavorable a la pared exterior del centro de transformación

la componente Y será la diferencia entre la cota del punto P (1m) y la altura de las bornas al suelo

B: es el campo que crea cada conductor en el punto P, este campo se descompone en sus componentes x e y

I: son las intensidades instantáneas:

El desarrollo y solución del problema pasa por calcular el módulo del campo magnético creado por cada corriente en el punto P de medición, teniendo en cuenta que por el desfase, 2 de ellas tiene un sentido contrario a la otra, (con Regla del sacacorchos sentido de la corriente, se obtiene el sentido de las líneas de fuerza del campo magnético). Una vez calculado el módulo del campo magnético, no se puede hacer suma aritmética, por lo que se descompondrá cada campo en su componente X e Y, , procediéndose a realizar la suma geométrica y cálculo del campo Resultante

Partiendo de la Intensidad nominal sacaremos la I instantánea máxima que es raíz de 2 la I eficaz

Con las fórmulas anteriores sacamos los datos para La media tensión y la Baja tensión



Datos de Partida:

Como la instalación se legaliza para 630kVA, por lo que tomaremos estos como datos de cálculo

Trafo	Pot kVA	AT (kV)	BT (V)
Trafo	630	13,2	420

Datos en Interconexión de media tensión

AT (A) I eficaz	AT Imaxima instantánea	BT (A) I eficaz	BT Imaxima instantánea
27,56	38,97	866,03	1.224,74

Datos en celdas-Línea de media tensión Para la Intensidad en Media tensión y tendremos en cuenta la intensidad máxima admisible de la línea calculada en el proyecto de la línea

Imáx admi (I eficaz)- (A)	AT Imaxima instantánea
329,30	465,70

Como sabemos un sistema trifásico sus corrientes están desfasadas 120° por lo que el momento más desfavorable se produce cuando la borna-fase más alejada del centro o dicho de otra manera más cercana al punto de medición circula por ella la intensidad instantánea máxima, mientras que por las otras dos circulara la mitad con signo contrario , distinto sentido de circulación de la corriente

BORNAS _ FASES	Intensidad instantánea
AT1	38,97
AT2	-19,5
AT3	-19,5
BT 1	1.224,74
BT-2	-612,4
BT-3	-612,4

Celdas LÍNEAS	Intensidad instantánea
AT1	465,70
AT2	-232,9
AT3	-232,9

3.6.1. CAMPOS EN ENTORNO TRANSFORMADOR

Bornas de entrada de Media Tensión y salida de baja tensión en el transformador. Aquí tenemos en cuenta la distancia



entre las bornas de media tensión en el transformador y la distancia entre las bornas de baja tensión. Tomando los datos del fabricante del transformador , y por otro lado la distancia entre la bornas de media y baja tensión más cercana a la pared exterior, sumando 30cm en la cara externa del centro de transformación (punto de medición, altura Y = 1m punto sensible del cuerpo humano y X= 30cm cara externa del edificio)

DATOS DIMENSIONALES DEL TRANSFORMADOR	
Dimensiones transformador Largo	1,496
Dimensiones transformador Ancho	0,936
Distancia entre fases AT Largo	0,275
Altura bornas AT a suelo	1,722
Distancia entre fases BT Largo	0,150
Altura bornas BT a suelo	1,412
Distancia entre fases AT Ancho	0,000
Distancia entre fases BT Ancho	0,000

DIMENSIONES UBICACION TRAFIO EN RECINTO	
Grosor pared del recinto	0,15
Altura del recinto	2,75
Distancia de la cuba a la pared interior largo izquierda	0,2
Distancia de la cuba a la pared interior largo Derecha	2,6
Distancia de la cuba a la pared interior Ancho Derecha	0,1
Distancia de la cuba a la pared interior Ancho Izquierda	2,4

Puntos x e y considerados , donde “ x” distancia de la persona a la pared exterior del recinto e “y” posición de la persona colocada a una altura de 1m sobre la rasante del terreno en el punto indicado. En este caso al ser un centro de transformación subterráneo, el peor caso se dará en aquel punto donde la persona se sitúe justo encima del transformador a unos 20cm de las bornas de baja tensión y de alta tensión. Se comprobará este punto



EDIFICIO	SUBTERRANEO	PUNTOS
MEDICION ENCIMA TRAF0		
Bornas AT (PTO x) ENCIMA		0,200
BornasAT PTO (y) ENCIMA (altura-Altura bornas At + 1m)		3,678
Bornas BT (PTO x) ENCIMA		0,200
Bornas BT PTO (y) ENCIMA /altura-Altura bornas Bt + 1m)		3,988

TRAF0 1		I Instantánea	x(m)	y(m)	r ($\sqrt{x^2+y^2}$) (m)	Alfa	90-alfa	B(uT)	Bx(uT)=B*cos(90- Alfa)	By(uT)=B*sen(90- alfa)
AT	Fase 1	38,97	0,20	3,68	3,6832	86,89	3,11	2,12	2,11	0,11
AT	Fase 2	-19,5	0,48	2,68	2,7196	79,94	10,06	-1,43	-1,41	-0,25
AT	Fase 3	-19,5	0,75	2,68	2,7808	74,35	15,65	-1,40	-1,35	-0,38
								0,83	-0,65	-0,51
BT	Fase 1	1.224,74	0,20	3,99	3,9930	87,13	2,87	61,34	61,27	3,07
BT	Fase 2	-612,37	0,35	2,99	3,0084	83,32	6,68	-40,71	-40,43	-4,74
BT	Fase 3	-612,37	0,50	2,99	3,0295	80,50	9,50	-40,43	-39,87	-6,67
								20,78	-19,04	-8,34

Totales

Instalación	Bx(uT)= $\sum B_x$	By(uT)= $\sum B_y$	Bresultante(uT)
Borna AT	-0,65	-0,51	0,83
Borna BT	-19,04	-8,34	20,78

Se comprueba que en ningún caso supera los límites de 100uT

3.6.2. CAMPOS EN ENTORNO CUADRO DE BAJA TENSIÓN

En el cuadro de baja tensión se tiene en cuenta dos puntos críticos, uno es la entrada del cuadro y otro las bornas de salida, por dos cosas, en primer lugar la diferencia o distancia que exista entre las fases en la entrada y en la salida del cuadro y por otro lado por la distancia al punto de medición, o altura entre las bornas de entrada al cuadro y las bornas de salida al punto de medición

En este caso el cuadro es un CBT de 5 y de 8 salidas salidas , la acometida es lateral, por lo que la distancia de la



entrada a la pared es todo el ancho del cuadro, mas la separación de la pared + grosor del recinto + los 20 cm

Al ser un centro de transformación subterráneo, el punto más desfavorable se justo encima del cuadro, y con el criterio anterior de Y, a 1m de l suelo y X a 0 encima del cuadro.

PUNTO DE MEDICIÓN DEL CAMPO	
Punto X del medición campo exterior	0,000
Punto Y del medición campo	3,750
DATOS DEL CUADRO BT	
Distancia terminale externo a pared del CT	0,550
Alto del cuadro	1,800
Distancia entre fases cuadro Entrada	0,030
Altura conexión entrada BT suelo	1,430
Distancia entre Fases cuadro salida BT	0,030
Altura conexión salida BT suelo	1,050
RESULTADOS PUNTOS RESPECTO AL CAMPO	
Distancia pared lado ext Entrada BT (PTO x)	0,550
Resultante Y para entrada BT (PTO y)	-2,320
Distancia pared lado ext salida BT (PTO x)	0,550
Resultante Y para salida BT (PTO y)	-2,700

RESULTADOS

CUADRO BT		I Instantánea	x(m)	y(m)	r ($\sqrt{x^2+y^2}$) (m)	Alfa	90-alfa	B(uT)	Bx(uT)=B*cos(90-Alfa)	By(uT)=B*sen(90-alfa)
Entrada	Fase 1	1.224,74	0,55	-2,32	2,3843	-76,66	166,66	102,73	-99,96	23,70
Entrada	Fase 2	-612,4	0,58	-2,32	2,3914	-75,96	165,96	-51,21	49,69	-12,42
Entrada	Fase 3	-612,4	0,61	-2,32	2,3989	-75,27	165,27	-51,06	49,38	-12,98



Salida	Fase 1	1.224,74	0,55	-2,70	2,7554	-78,49	168,49	88,90	-87,11	17,74
Salida	Fase 2	-612,37	0,58	-2,70	2,7616	-77,88	167,88	-44,35	43,36	-9,31
Salida	Fase 3	-612,37	0,61	-2,70	2,7680	-77,27	167,27	-44,25	43,16	-9,75

Totales

Instalación	$B_x(uT)=\sum B_x$	$B_y(uT)=\sum B_y$	Bresultante(uT)
Borna	-0,90	-1,71	1,93
Entrada			
Borna salida	-0,59	-1,32	1,45

Se comprueba que en ningún caso supera los límites de 100uT

3.6.3. CAMPOS EN ENTORNO CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Diferenciamos dos puntos o celda, tanto por sus diferencias constructivas (distancias) como por la intensidad que circulará, una es la de protección cuya intensidad vendrá dada por el transformador y otra la de la celda de línea cuya intensidad vendrá dada por la intensidad máxima admisible de la línea

En el caso de subterráneo, el punto más desfavorable es encima. El punto de medición, como anteriormente $Y=1m$ encima del suelo $X=0cm$ encima de las celdas

3.6.4 CAMPOS EN ENTORNO CELDAS DE PROTECCIÓN TRAF0

La salida de la celda de protección fusibles, que es del tipo compacto CGM3 2L+2P tiene unas características dimensionales de:

Trafo	Pot kVA
TR-1	630
Intensidades Instantáneas	A
AT1	38,97
AT2	-19,5
AT3	-19,5
PUNTO DE MEDICIÓN DEL CAMPO LADO DESFAVORABLE	



Punto X del medición campo exterior	0,200
Punto Y del medición campo	3,75
DATOS RECINTOS	
Grosor del Recinto (al ser encima consideramos cero)	0,000
DISTANCIAS CELDAS	
Distancia entre fases CELDA protección A AT	0,300
Altura bornas CELDA protección AT a suelo	0,200
Distancia pared lado ext protección bornas AT (PTO x)	0,700
Resultante Y para CELDA protección (PTO y)	-3,550
Distancia entre fases Celda LINEA AT	0,15
Altura bornas CELDA LINEA AT a suelo	1,042
Distancia pared lado LINEA bornas AT (PTO x)	0,8
Resultante Y para CELDA LINEA (PTO y)	-2,708

Resultados

RESULTADOS

CELDA		I Instantánea	x(m)	y(m)	r ($\sqrt{x^2+y^2}$) (m)	Alfa	90-alfa	B(uT)	$B_x(uT)=B*\cos(90-\text{Alfa})$	$B_y(uT)=B*\sin(90-\text{Alfa})$
MEDIDA MT	Fase 1	38,97	0,70	-3,55	3,6184	-78,85	168,85	2,15	-2,11	0,42
MEDIDA MT	Fase 2	-19,5	1,00	-3,55	3,6882	-74,27	164,27	-1,06	1,02	-0,29
MEDIDA MT	Fase 3	-19,5	1,30	-3,55	3,7805	-69,89	159,89	-1,03	0,97	-0,35

Totales

Instalación	$B_x(uT)=\sum B_x$	$B_y(uT)=\sum B_y$	Bresultante(uT)
Celda Protección	-0,13	-0,22	0,26

Se comprueba que en ningún caso supera los límites de 100uT



3.6.5 CAMPOS EN ENTORNO CELDAS DE PROTECCIÓN TRAF0

La celda es la misma, es un conjunto compacto, cambia las distancias :

LINEA	I (AA)	AT
		I_{maxima} instantánea
Línea I _{max} admisible	329	465,70
AT1	465,70	
AT2	-232,9	
AT3	-232,9	
PUNTO DE MEDICIÓN DEL CAMPO		
Punto X del medición campo exterior	0,200	
Punto Y del medición campo	1	
DATOS RECINTOS		
Grosor del Recinto no se considera	0,400	
DISTANCIAS CELDAS		
Distancia entre fases CELDA LINEA AT	0,120	
Altura bornas CELDA LINEA AT a suelo	1,042	
RESULTADOS DIMENSIONES		
Distancia pared lado LINEA bornas AT	1,200	
Resultante Y para CELDA LINEA	0,042	

Resultados

RESULTADOS

CELDAS		I Instantánea	x(m)	y(m)	r ($\sqrt{x^2+y^2}$) (m)	Alfa	90-alfa	B(uT)	B _x (uT)=B*cos(90- Alfa)	B _y (uT)=B*sen(90- alfa)
LINEA MT	Fase 1	465,70	1,20	0,04	1,2007	2,00	88,00	77,57	2,71	77,52
LINEA MT	Fase 2	-232,85	1,32	0,04	1,3207	1,82	88,18	-35,26	-1,12	-35,24



LINEA	Fase 3	-232,85	1,44	0,04	1,4406	1,67	88,33	-32,33	-0,94		-32,31
MT											

Totales

Instalación	$B_x(uT)=\sum B_x$	$B_y(uT)=\sum B_y$	Bresultante(uT)
Celda	0,65	9,96	9,99
LINEA			

Se comprueba que en ningún caso supera los límites de 100uT

3.7. LIMITACIÓN DEL NIVEL DEL RUIDO GENERADO.

Según la ITC-RAT 14 en su apdo 4.8 es necesario comprobar que el nivel de ruido generados por la instalación de alta tensión no supera los valores establecidos en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de Octubre y del Decreto 213/2012 del País Vasco en lo referente a zonificación acústica y objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Según el Real Decreto 1367/2007 se establecen unos valores objetivos de calidad acústica en función del área, indicados en la tabla A del anexo II y según el Decreto 213/2012 de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco en su Anexo I tabla A. Ambas tablas indican unos índices de:

TIPO AREA ACÚSTICA		INDICES DE RUIDO		
		L _d	L _e	L _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar



Donde

- L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. (12 Horas día)
- L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. (4 horas tarde)
- L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año. (8 horas noche)

La fórmula para el cálculo es :

Nivel de presión sonora continuo equivalente. $L_{Aeq}(T)$

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

Así mismo dicho Real Decreto 1367/2007 en su Anexo III establece los valores Límites de Inmisión en las tablas B1 y B2, y el Decreto 213/2012 del País Vasco, tablas F y G

Tabla B2.del RD y TablaG del Decreto **Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades nuevas.**

Uso del local colindante	Tipo de recinto	INDICES DE RUIDO		
		L_{k_d}	L_{k_e}	L_{k_n}
Residencial	Estancias	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Administrativo y de oficinas	Despachos profesionales	35	35	35
	Oficinas	40	40	40
Sanitario	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
Educativo o cultural	Aulas	35	35	35
	Salas de lectura	30	30	30

Tabla B1 del RD y tabla F del Decreto .**Valores límite de inmisión de ruido aplicables a infraestructuras portuarias y a actividades.**



TIPO AREA ACÚSTICA		INDICES DE RUIDO		
		Lk _d	Lk _e	Lk _n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	50	50	40
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	60	60	50
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55

En este caso se deberá cumplir que los índices de ruido deben ser inferiores a los valores de zona residencial por existir viviendas cercanas .

Por lo tanto el LAq medio ponderado en el peor de los casos, zona dormitorio será :

Sanitario y Residencial Dormitorio:

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{35}{10}} + 4 * 10^{\frac{35+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{25+10}{10}} \right) = 10 \log \frac{1}{24} (37.947,33 + 40.000 + 25.298,22)$$

$$= 36,33dB$$

Sin embargo no tomaremos este valor como referencia si no el límite nocturno, que para dormitorios es de 25dB

En el apartado de cálculo se comprueba que no llegue a esos niveles

3.7.1.CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO.

En el caso que nos ocupa estamos hablando de los transformadores que es una máquina puntual que es la única que emite el sonido , en este caso y según el catálogo del transformador de 630kVA es de 52dB . Por otro lado al ser dos transformadores se debe realizar la suma de los niveles sonoros , si la suma de dos niveles sonoros F1 son iguales, el nivel sonoro resultante es F1+3 , y si son diferentes y la diferencia de F1-F2 es mayor de 12, se desprecia el de menor valor quedando el nivel resultante como el F mayor. En el caso que nos ocupa y con dos transformadores iguales de 630kVA, el nivel sonoro resultante es de 52+3 = 55 dB y entendiendo como el/os local/es colindante/s de uso sanitario y viviendas , el valor τ del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado A corresponde a 36,33 dBA en zona dormitorio , pero como hemos indicado tomaremos el nocturno como referencia límite , es decir 25 dBA



Atenuación por la distancia. Fuentes sonoras puntuales y lineales

En el estudio de la propagación del sonido en campo libre, es decir, en ambientes exteriores, es preciso diferenciar dos tipos de fuentes sonoras

En el caso de las fuentes sonoras puntuales, se considera que toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suelen considerar como fuentes puntuales aquellas máquinas estáticas o actividades que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio. Dependiendo del detalle del análisis las fuentes puntuales muy próximas pueden agruparse y considerarse como una única fuente.

Para fuentes puntuales, la propagación del sonido en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente.

En el caso ideal que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas según la relación

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{ED}{4\pi d^2} \right)$$

Donde ED para el caso de una esfera es 1

$$L_w = L_p - 20 \log r + 11$$

en nuestro caso la fuente es puntual pero está unida al suelo, por lo que realmente es una semiesfera uniforme, es decir ED = 2 por lo tanto quedando la fórmula

$$L_w = L_p - 20 \log r + 8$$

3.7.2 CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO EN EL INTERIOR DEL PROPIO CT

Lo indicado en el apartado anterior es en campo libre, como no es así si no que existen obstáculos, la pared del centro de transformación, el aire y la pared del local, por lo que la propagación del sonido resulta modificada. Cuando una onda sonora encuentra un obstáculo sólido, una parte de la energía es reflejada por el obstáculo, otra parte es absorbida por el mismo, penetrando en su interior y transformándose en vibraciones mecánicas que pueden eventualmente radiar nuevas ondas acústicas, y, finalmente, el resto de la energía "bordea" el obstáculo, produciéndose una perturbación del campo acústico por efecto de la difracción, lo que se llama propagación del sonido en campo difuso o reverberante

La existencia de superficies reflectantes, y por lo tanto su área de absorción equivalente, en un espacio cerrado en el que se produce la emisión sonora, condicionará la relación entre el nivel de potencia emitido por la fuente y el nivel de presión recibido a una distancia de la misma, quedando plasmado en la siguiente ecuación:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{ED}{4\pi d^2} + \frac{4}{A} \right)$$

Donde A es el área de absorción equivalente, en m², entendida como el sumatorio de las diferentes superficies que conforman el recinto, Si, por el coeficiente de absorción de cada una de ellas, ai.

El coeficiente de absorción de una superficie vendrá determinado por las características del material del que se compone.



$$A = \sum \alpha_I S_I$$

Para la estimación experimental de este parámetro acústico característico de un espacio cerrado, suele emplearse **la Fórmula de Sabine**, donde el área de absorción equivalente se relaciona experimentalmente con el tiempo de reverberación existente en la estancia y el volumen de la misma.

$$A = 0,16 \frac{V}{T_r}$$

donde:

V es el volumen de la sala en m³.

T_r es el tiempo de reverberación experimental de la sala en segundos.

Detalles del cálculo:

La justificación debe ser que L_p calculado debe ser inferior al nivel máximo de ruido permitido, en este caso valor L_{eqAT} de 52dbA

Dimensiones de la sala del transformador (AxL) x H : 2,1x4,6= 9,66m² x2,3= 22,22m³

Material de la sala: Hormigón

Coefficiente de absorción del hormigón en bandas de octava.

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Hormigón	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,027

Para la banda de 1000Hz:

$$A = \sum \alpha_I S_I = 2,1 \times 2,3 \times 2 \times 0,03 + 2,3 \times 4,6 \times 2 \times 0,03 + 2,1 \times 4,6 \times 2 \times 0,03 = 1,5092$$

EL nivel de ruido en el propio CT a 3m del origen, del transformador será

$$L_p = 52 - 10 \log \left(\frac{2}{4\pi 3^2} + \frac{4}{1,5092} \right) = 47,73 \text{ dBA}$$

3.7.3 CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO EN EL EXTERIOR DEL CT (cumplimiento RD 1367/2007)

Atenuación por la distancia. Fuentes sonoras puntuales y lineales

En el estudio de la propagación del sonido en campo libre, es decir, en ambientes exteriores, es preciso diferenciar dos tipos de fuentes sonoras

En el caso de las fuentes sonoras puntuales, se considera que toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suelen considerar como fuentes puntuales aquellas máquinas estáticas o actividades que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio. Dependiendo del detalle del análisis las fuentes puntuales muy próximas pueden agruparse y considerarse como una única fuente. En este caso, como ya se ha indicado existen dos fuentes de emisión, que son los transformadores, por la regla anteriormente indicada, la suma de la potencia de las dos máquinas, al ser iguales es la de una máquina + 3dBA, en este caso 52+3=55dBA

Para fuentes puntuales, la propagación del sonido en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se



extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente.

En el caso ideal que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas según la relación

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{ED}{4\pi d^2} \right)$$

Donde ED para el caso de una esfera es 1

$$L_w = L_p - 20 \log r + 11$$

en nuestro caso la fuente es puntual pero está unida al suelo, por lo que realmente es una semiesfera uniforme, es decir ED = 2 por lo tanto quedando la fórmula

$$L_w = L_p - 20 \log r + 8$$

El RD 1367/2007 obliga a unos valores máximos de nivel de ruido en función de la ubicación como hemos visto en el apartado Anterior el L_{eqAT} medio ponderado debe ser como máximo 25dB en dormitorios

Usando el Documento Básico de HR (DB-HR) de Protección frente al ruido, para calcular el nivel de ruido en el exterior del local tendremos en cuenta, la pérdida por distancia y la pérdida por aislamiento de la envolvente hacia fachada exterior.

El material del edificio prefabricado es hormigón armado mediante las fórmulas del DB-HR calculamos la absorción de la cara del edificio teniendo en cuenta que está formado por diferentes materiales, hormigón y acero

El DB-HR indica que los índices de reducción acústica se determinarán mediante ensayo en laboratorio. No obstante, y en ausencia de ensayo, puede decirse que el índice de reducción acústica proporcionado por un elemento constructivo de una hoja de materiales homogéneos, es función casi exclusiva de su masa y son aplicables las siguientes expresiones (**ley de masa**) que determinan el aislamiento RA, en función de la masa por unidad de superficie, m, expresada en kg/m²:

$$m \leq 150 \text{ kg/m}^2 \quad RA = 16,6 \cdot \lg m + 5 \text{ [dBA]}$$

$$m \geq 150 \text{ kg/m}^2 \quad RA = 36,5 \cdot \lg m - 38,5 \text{ [dBA]}$$

para el tema de las tapas de acceso de personas y materiales, igualmente están constituidas por hormigón armado y acero pero de inferior dimensión que las paredes el aislamiento proporcionado en dBA por lo que se utilizará la anterior expresión para su cálculo



En nuestro caso aplicando las fórmulas anteriores, teniendo en cuenta que es pared simple

	Msa unitaria Kg/m2	Aislamiento acústico R en dbA
Hormigón de 15cm armado en CT	350	51,35
Tapas de entrada transformador y materiales formado por 7cm de hormigón armado	175	40,37
Tapa entrada personal, Hormigón armado de 4cm de espesor	100	35,2

En estos casos en los que la composición es un paramento mixto el aislamiento se calcula con la fórmula

$$R_g = 10 \log \left[\frac{(S_c + S_v)}{\left(\frac{S_c}{10^{0,1R_c}} + \frac{S_v}{10^{0,1R_v}} \right)} \right]$$

Donde S, será cada una de las superficies y R el aislamiento correspondiente a cada superficie

Como ya hemos indicado, las ondas se transmiten como ondas en un estanque, por lo tanto analizaremos en cada dirección el aislamiento que tiene, y por lo tanto la transferencia de sonido así tenemos que en este caso al ser un edificio subterráneo, los laterales estar enterrados en el subsuelo, absorberán todo el sonido, escapándose éste únicamente por el forjado superior siendo:

- Superficie Tapa entrada Transformador: $2,25 \times 1,35 = 3,03\text{m}^2 \times 2 \text{ tapas} = 6,075$
- Superficie Tapa entrada Material: $2,38 \times 1,25 = 2,98\text{m}^2$
- Superficie entrada Personal: $1,44 \times 0,71 = 1,03\text{m}^2$
- Superficie forjado: Superficie losa – tapas : $4,6 \times 3,6 = 16,56\text{m}^2 - \text{tapas} = 16,56 - 6,075 - 2,98 - 1,03 = 6,475$

Con la fórmula anterior calculamos la absorción del conjunto:

	Material	Dimensiones(m)		Superficie	Aislamiento acústico R en dbA	Sc/100,1Sc
Forjado, techo	Hormigón armado 15cm			6,475	51	0,0000514327531983972
Tapa entrada Trafo 1	Hormigón 7cm	2,25	1,35	3,0375	40	0,00030375
Tapa entrada Trafo 2	Hormigón 7cm	2,25	1,35	3,0375	40	0,00030375
Tapa Materiales	Hormigón 7cm	2,38	1,25	2,975	40	0,0002975
Tapa Entrada Hombre	Hormigón 4cm	1,44	0,71	1,0224	35	0,000323311267975615
Aislamiento Total				9,5125	41,12	

La absorción de la cubierta del centro de transformación es de 41,12dB

Con la fórmula de la pérdida por distancia, en el aire consideramos una persona encima del transformador, la distancia al oído 1,6m, el resultado sería



	Distancia a pto de medición (m)	dB
Emisión sonora Trafo		55
Aislamiento forjado techo		-41,12
Pérdida por distancia	1,6	-14,11
Resultado dB en pto		-0,22

Es decir no le llegaría sonido alguno, por lo que cumple las condiciones de no llegar a 25dbA en zona de dormitorio.

3.8 VENTILACIÓN

Los edificios prefabricados subterráneos se encuentran ensayados en laboratorios donde el fabricante certifica que la ventilación natural es la idónea para la potencia de los transformadores a instalar, en esete caso la ventilación la certifica el fabricante para una potencia instalada de 1260kVa. Sin embargo según la **ITC-RAT 14 en su apdo 4.4.4** nos indica que es necesario comprobar que en el caso de locales situados por debajo del suelo , y que se produzca un escape de gas SF₆, este no pueda acumularse y poner en riesgo la salud de la personas.

Como estamos indicando que la ventilación de los edificios es natural , y al ser el sf₆ un gas más pesado que el aire, éste no va a salir y por lo tanto justificaremos que el nivel de gas que se pueda acumular por no llevar ventilación forzada que extraiga el gas , no va ha ser perjudicial para las personas y la misma **ITC-RAT 14 en su apdo 4.4.** nos señala que dicha ventilación forzada se puede omitir siempre y cuando que el volumen del gas del compartimiento más grande no exceda a presión atmosférica del 10% del volumen de la habitación.

3.8.1 CALCULO DEL NIVEL DE SF₆

Primero calcularemos el volumen de aire que puede entrar en el recinto subterráneo:

$$\text{Volumen del edificio medidas interiores: } A \times L \times H = 3,6 \times 4,6 \times 2,5 = 41,4 \text{ m}^3$$

Como en el interior existen elementos que restarán volumen, tendremos que calcularlos y restar del volumen total:

1. Transformador 1: $1,526 \times 0,936 \times 1,133 = 1,62 \text{ m}^3$
2. Transformador 1: $1,526 \times 0,936 \times 1,133 = 1,62 \text{ m}^3$
3. Cuadro baja tensión 1: $1 \times 1,44 \times 0,3 = 0,43 \text{ m}^3$
4. Cuadro baja tensión 1: $1 \times 1,44 \times 0,3 = 0,43 \text{ m}^3$
5. Celdas de media tensión 2L+2P: $1,74 \times 0,735 \times 1,66 = 2,12 \text{ m}^3$
6. Equipo de telegestión = $0,4 \times 0,95 \times 0,3 = 0,11 \text{ m}^3$

Total elementos: $6,33 \text{ m}^3$

Quitándole un 10% más por el resto de elementos fijos (escalera, defensa del trafo, suelo técnico, etc) tenemos que el total de volumen de aire será:

$$41,4 - 6,33 - (10\% \times 41,4) = 30,93 \text{ m}^3$$



Comprobaremos que el nivel de SF6 en caso de escape no supera el 10% del volumen de aire en el interior es decir $10\% \times 30,93 = 3,093\text{m}^3$

Para el caso de las celdas 2L2P, la masa de SF6 que contiene es de 3,75kg, teniendo en cuenta la densidad del SF6 a 20°C tendremos que:

$$\rho = 6,16\text{kg/m}^3$$

$$\text{Volumen de gas : } V = \frac{\text{Peso}}{\rho * g}$$

Donde

ρ es la densidad

g: gravedad

y Peso es masa x gravedad, sustituyendo:

$$V = \frac{\text{masa} \times g}{\rho * g} = \frac{\text{masa}}{\rho} = \frac{3,75}{6,16} = 0,61\text{m}^3$$

Vemos que es muy inferior al 10% de $3,093\text{m}^3$ por lo que como se comprueba no es necesario ventilación forzada.

En porcentaje supone sobre el total del aire del edificio:

$$\% = \frac{\text{Volumen SF6}}{\text{Volumen edificio}} \times 100 = \frac{0,61}{30,93} \times 100 = 1,97\% \lllll 10\%$$

Como vemos muy inferior al 10%

Ir n marzo de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial
Segundo Delgado Alvarez Col. nº 2.659



PLIEGO DE CONDICIONES



4. PLIEGO DE CONDICIONES.

El presente pliego de condiciones se basa en el documento "Normas particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kv) y Baja Tensión", aprobadas por la Administración para el ámbito del País Vasco, que trata de regular las características técnicas a que deben ajustarse las nuevas instalaciones de Alta (V 30 kV) y Baja Tensión a conectar a la red de distribución de IBERDROLA (ID), con el fin de garantizar la calidad de estas instalaciones.

La LEY 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico en su art. 51 Normas técnicas y de seguridad de las instalaciones, recoge, entre otras, la obligación de las empresas eléctricas a ajustarse a las normas técnicas y de seguridad de conformidad a lo previsto en la Ley 21/1992 de Industria, sin perjuicio de lo previsto en la normativa autonómica correspondiente.

4.1.-OBJETO

El objeto de las citadas normas es regular las características técnicas a que deben ajustarse las nuevas instalaciones de Alta y Baja Tensión a conectar a la red de distribución de IBERDROLA.

En esta pliego se citan de forma resumida las Normas y Manuales Técnicos correspondientes al tipo de instalaciones que existen en IBERDROLA, relativos a la naturaleza, características y métodos de construcción de las instalaciones que afectan al presente proyecto, y cuyo objeto es :

- Facilitar las relaciones entre Empresa y peticionarios, al especificar detalladamente los aspectos técnicos
- La seguridad de las personas y las instalaciones.
- El cumplimiento de la legislación Medio Ambiental, tanto por parte de los materiales utilizados como por el suministrador. Y controlando que el impacto medio ambiental producido por las instalaciones a los entornos sensibles sea mínimo especialmente en los entornos sensibles.
- La unificación y facilidad de repuesto de los materiales utilizados.
- La mejora de la calidad del servicio.
- La optimización de las inversiones a realizar en las instalaciones eléctricas, gracias a un mayor nivel de normalización.

4.2.- CALIDAD DE LOS MATERIALES:

Los materiales a instalar en la parte propiedad de IBERDROLA, tendrán la calificación de material aceptado para su instalación en estas redes. Para la calificación de un material como aceptado, se ha establecido un sistema que cumple la legislación vigente, exigiendo las certificaciones oficiales cuando existan, y para cubrir aquellos puntos que quedan abiertos o sin definir por la normativa y certificaciones oficiales (nacionales, comunitarias e internacionales) o sectoriales (UNESA) ha sido necesario establecer, por parte de IBERDROLA, unas Normas Técnicas y modalidades de Aprovisionamientos. El sistema de calificación de IBERDROLA se basa fundamentalmente en los puntos siguientes:

- Cumplir con la Directiva 85/374/CEE de 25 de julio de 1985, sobre Responsabilidad Civil por los daños ocasionados por productos defectuosos, transpuesta a la legislación española por la ley 22/1994 de 6 de julio (BOE



n' 161 de 7 de julio 1994). En el sistema de calificación se recogen las recomendaciones de los consorcios aseguradores sobre medidas que deben establecerse para la correcta protección frente a consecuencias derivadas de la ley de Responsabilidad Civil.

- Cumplir con el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la seguridad Industrial (BOE 6 febrero 1996) - R.D. 2200/1995- 28 diciembre. Para ello, las actividades de calificación del producto se desarrollan siguiendo las directrices de este Reglamento.
- Exigir el Registro de Empresa según la ISO 9000 aplicable en cada caso, a través de AENOR preferentemente. Con esta exigencia se verifica la capacidad de los medios organizativos y de producción para asegurar la calidad.
- Exigir al suministrador el cumplimiento de la legislación Medio Ambiental aplicable. En cuanto al producto, exigir cumpla en lo referente a materiales tóxicos y peligrosos, sus condiciones de explotación y achatarramiento.
- Cumplir las especificaciones correspondientes a las instalaciones de IBERDROLA. Estas instalaciones se diseñan para 40 años y para un funcionamiento de 24 horas al día, con un alto grado de Calidad de Servicio y una gran exposición al público
- Como solución a todo lo anterior se ha llegado a un sistema de calificación basado en la verificación de las características del Binomio PRODUCTOSUMINISTRADOR que se especifica en la NI 00.08.00 "Calificación de suministradores y elementos tipificado"
- Se exceptúan de esta calificación aquellos materiales que, por su pequeña importancia, carecen de Normas UNE o Normas NI que los definan.
- Aquellos materiales propiedad del cliente, cuyo control y maniobra corresponden a IBERDROLA, deberán tener la calificación de material aceptado, según NI 00.08.00, para que se admita su instalación. Este grupo lo constituyen: las celdas de entrada y salida y el seccionador de corte de los CS, CT y STR particulares y los seccionadores unipolares y cortacircuitos de expulsión a instalar en las derivaciones particulares.
- Los restantes materiales a utilizar en las instalaciones propiedad del cliente, deberán ajustarse a Normas nacionales (UNE, UNESA, etc.), y su calidad certificada por la Entidad correspondiente (Marca de conformidad a Normas UNE, Certificado de Calidad UNESA, etc.), recomendándose el empleo de materiales aceptados por IBERDROLA, de forma que se unifiquen en lo posible las instalaciones que estén situadas dentro del ámbito de IBERDROLA.

4.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LOS MATERIALES DE CENTROS DE TRANSFORMACION Y RED DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Como criterio general, todos los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero AE-275-B s/UNE 36-080. Estarán galvanizados por inmersión en caliente para protegerlos de la oxidación y corrosión, según Norma NI



00.06.01 o será de naturaleza resistente a la corrosión.

4.3.1 Edificio prefabricado.

Cumplirán con las siguientes Normas:

- Envolventes prefabricadas para centros de transformación prefabricados elevados NI 50.40.04

4.3.2 Celdas prefabricadas.

Las celdas destinadas al centro de maniobra será de aislamiento en SF6 no extensibles, según lo indicado en la norma NI 50.42.11 y estarán destinadas a las funciones de línea o de protección. Las funciones de protección irán equipadas con fusibles limitadores de corriente asociados

4.3.4 Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

4.3.5 Materiales de seguridad y primeros auxilios

El CTS dispondrá de banqueta aislante para la correcta ejecución de las maniobras, y placa de instrucciones para primeros auxilios.

4.3.6 Instalación de puesta a tierra (pat)

Las prescripciones que deben cumplir las instalaciones de PaT vienen reflejadas perfectamente (tensión de paso y tensión de contacto) en el Apartado 1 "Prescripciones Generales de Seguridad" del ITC-RAT 13 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación).

4.3.6.1 Sistemas de PaT.-

Hay que distinguir entre la línea de tierra de la PaT de Protección y la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro).

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- Cuba del transformador/res.
- Envolvente metálica del cuadro B.T. .



- Celda de alta tensión
- Defensa del transformador
- Cualquier parte metálica susceptible de ser puesta en tensión
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión transformador . (Cuando se instale, a futuro)

A la línea de tierra de PaT de Servicio (neutro), se le conectará la salida del neutro del cuadro de B.T. .

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) se establecerán separadas, salvo cuando el potencial absoluto del electrodo adquiera un potencial menor o igual a 1.000 V, en cuyo caso se establecen tierras unidas.

4.3.6.2 Formas de los Electrodo.-

El electrodo de PaT estará formado por un bucle enterrado horizontalmente alrededor de CTS.

4.3.7 Materiales a Utilizar

4.3.7.1 Línea de Tierra

- Línea de tierra de PaT de Protección

Se empleará cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección, especificado en la NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión".

- Línea de Tierra de PaT de Servicio.

Cables unipolares de cobre, aislados, de 50 mm² de sección, tipo DN-RA 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.31.71 "Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

- Cables unipolares de aluminio, aislados, de 50 mm² de sección, tipo XZ1 0,6/1 kV, especificado en la NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV".

Electrodo de Puesta a Tierra.-

Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm², según NI 54.10.01 "Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión".

- Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, y de 2 metros de longitud, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 "Picas cilíndricas de acero-cobre", que podrán estar formadas por elementos empalmables.

4.3.7.2 Piezas de Conexión.-

Las conexiones se efectuarán empleando los elementos siguientes:

Conductor-Conductor

Grapa de latón con tornillo de acero inoxidable, tipo GCP/C16, según NI 58.26.04 "Herrajes y accesorios para líneas



aéreas de A.T."

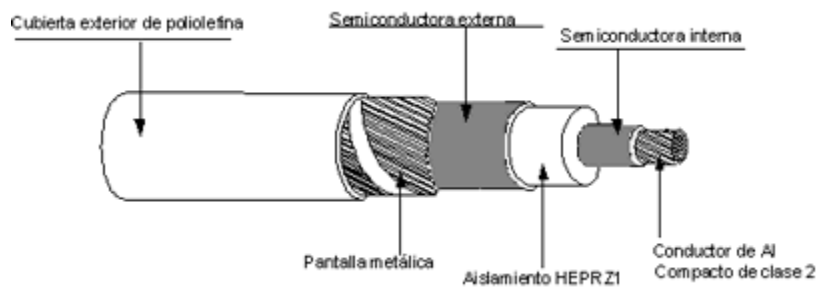
Conductor-pica

- Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre, tipo GC-P14,6/C-50, según NI 58.26.03 "Grapa de conexión para pica cilíndrica acero-cobre".

4.4. Cables

Los cables a emplear serán los siguientes

CABLES UNIPOLARES CON AISLAMIENTO SECO DE ETILENO PROPILENO DE ALTO MÓDULO Y CUBIERTA DE POLIOLEFINA (HEPRZ1) PARA REDES DE AT HASTA 18/30 kV.

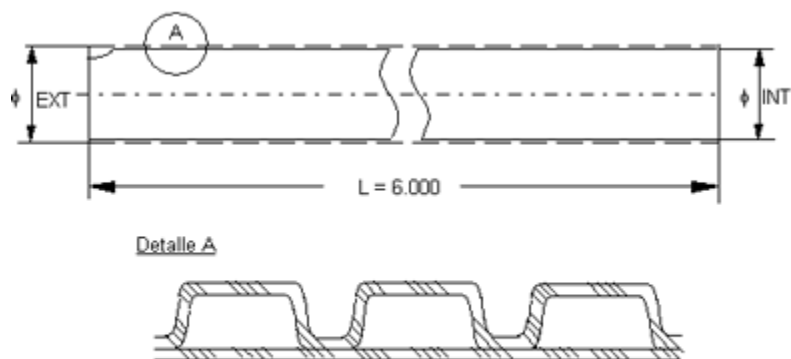


4.5. tubos y cinta de señalización a emplear:

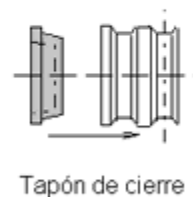
Los tubos a emplear en las canalizaciones son los siguientes:

NI 52.95.03 Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas. (exentos de halógenos)

Y los de control , red multimedia MTT 4x40 y us accesorios, serán de las características indicadas en la NI 52.95.20 "Guía de instalación de los cables óptico subterráneos".



Tubo rígido corrugado



Tapón de cierre



CARACTERÍSTICAS

Tubos normalizados				Tapones normalizados	
Designación Iberdrola	Diámetro exterior mm	Tolerancia mm	Diámetro interior mínimo mm	Designación Iberdrola	Utilización Tipo de tubo
TC 160 / C	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 160 / R	160	+ 2,9	120	TA-TC 160	160
TC 200/C	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200
TC 200/R	200	+ 3,6	150	TA-TC 200	200

TC = Tubo corrugado TA = Tapón C = Curva R = Rígido
 160 ó 200 = Diámetro nominal tubo , en mm

NI 29.00.01 cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados



Cinta de polietileno CARACTERÍSTICAS

Designación Iberdrola	Color	Anchura cm	Espesor mm	Lado triángulo cm
CP - 15	Amarillo-naranja vivo	15 ± 0,5	0,1 ± 0,01	10,5 ± 0,3

CP = Cinta de polietileno 15 = anchura en cm

UTILIZACIÓN

En señalización de canalización enterradas.

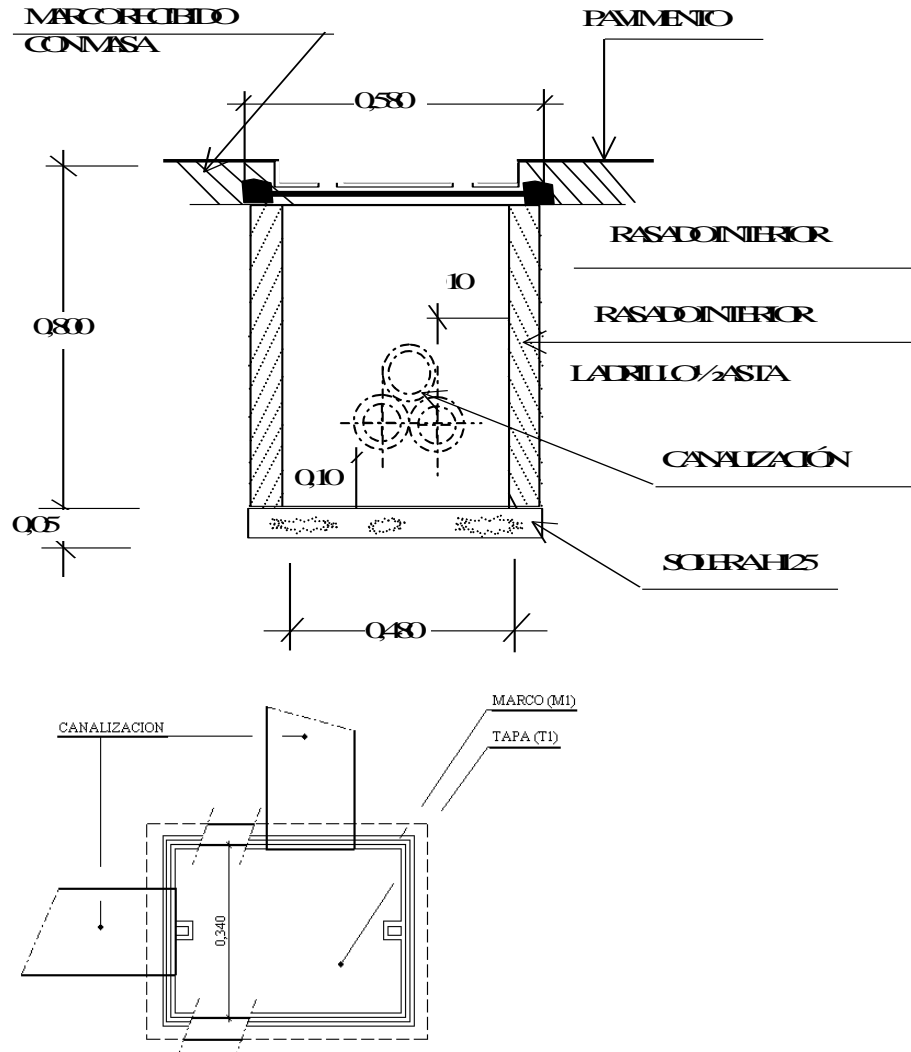
4.6 Arquetas

Por Norma se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón con módulos enlazables, pero teniendo en cuenta que o bien existen tramos cuyo número de tubos es superior al admitido por este tipo de arquetas, o bien el radio mínimo de curvatura de los cables no admite distancias inferiores a 1m, se admiten arquetas del tipo “in situ” de dimensiones tal que admita el número de tubos proyectado, siendo la mayor de medidas 2,0x1,5x1,6m (medidas interiores), para los ángulos rectos en función del radio de curvatura, las arquetas será de 1,2x1,2x1,0m

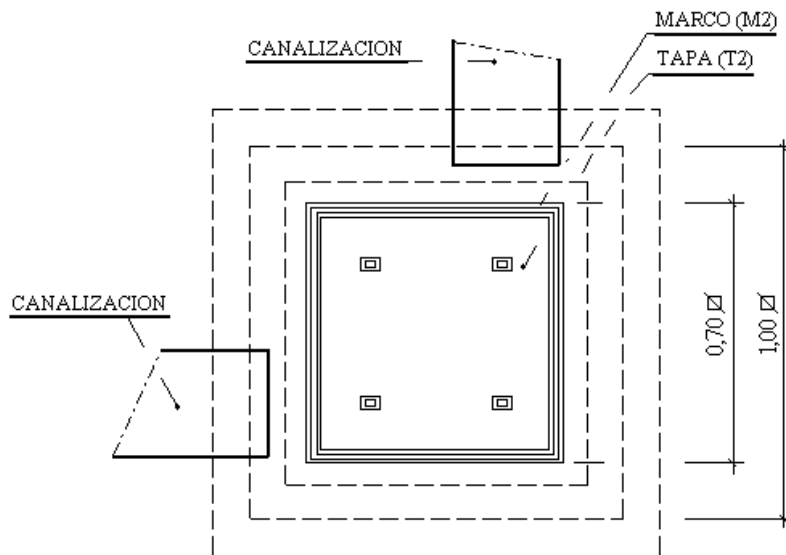
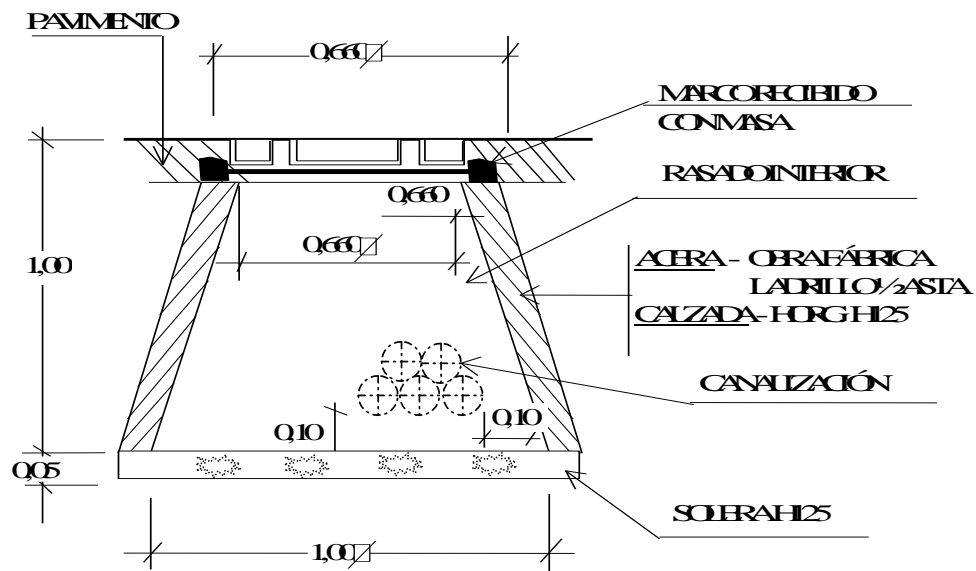
ARQUETAS REGISTRABLES

“IN SITU” (TIPO AP)

PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M1 / T1
(ACERAS Y JARDINES)



ARQUETAS REGISTRABLES
“IN SITU” (TIPO AG)
 PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2
 (ACERAS / JARDINES)

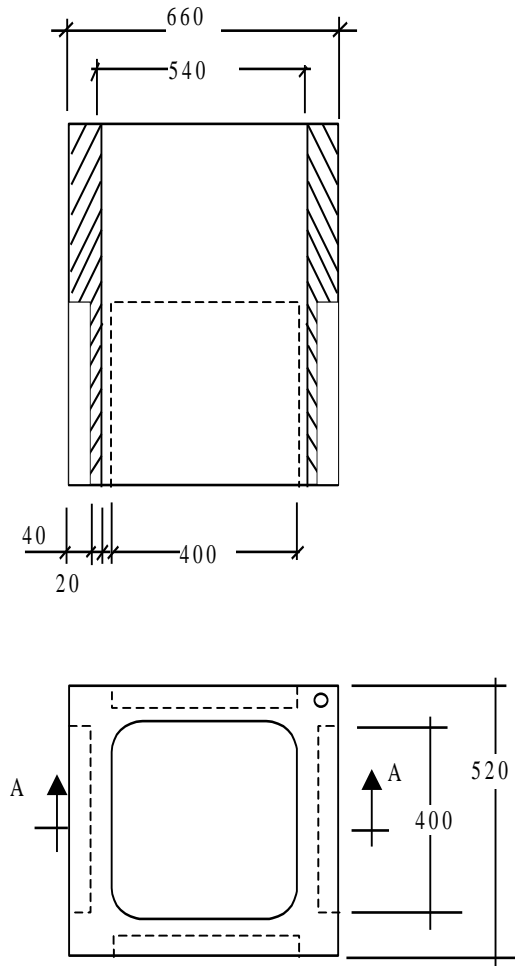


**ARQUETAS REGISTRABLES
MODULARES - TIPO AP 400 x 540-
PARA MARCO Y TAPA FUNDICIÓN M1/T1**



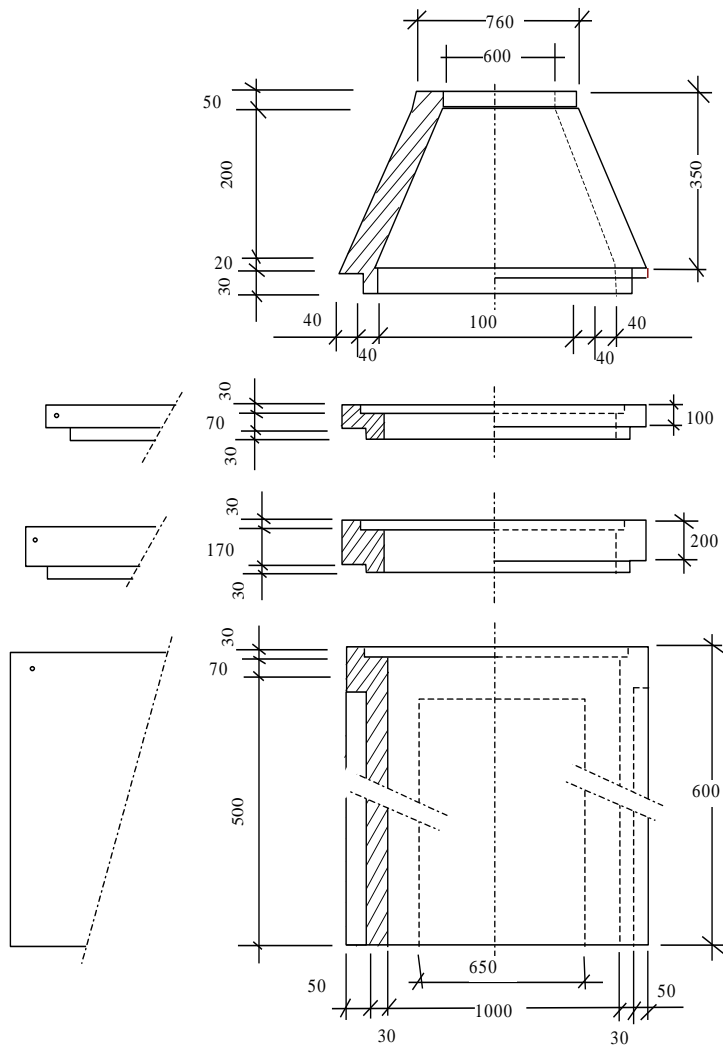
SECCIÓN A - A

Dimensiones en mm



DESIGNACIÓN	ALTURA (mm)	ESPESOR PARED (mm)		MASA MÍNIMA (KG)
		PARED	PASO TUBOS	
AP- 400x540	800	60	20	220

**ARQUETAS REGISTRABLES
MODULARES**
PARA MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN M2 / T2 - M3 / T3

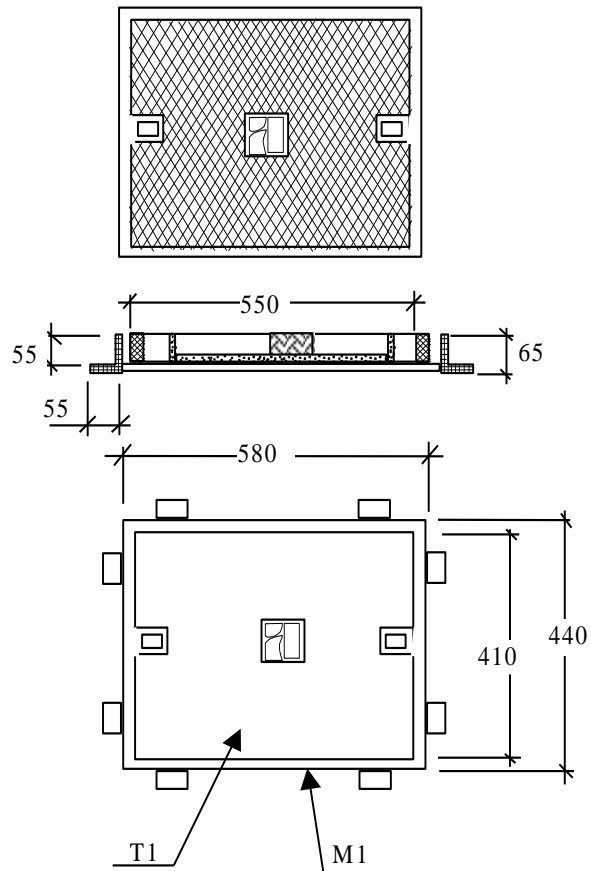


DESIGNACIÓN	ALTURA (mm)	ESPESOR PARED (mm)		MASA MÍNIMA (KG)
		PARED	PASO TUBOS	
C- 350x1000	350	80	30	230
ET- 600x1000	600			340
E1-100x1000	100			80
E2- 200x1000	200			160

4.7 Marcos y tapas



MARCOS - TAPAS DE FUNDICIÓN
(M1-T1)
(ACERAS Y JARDINES)

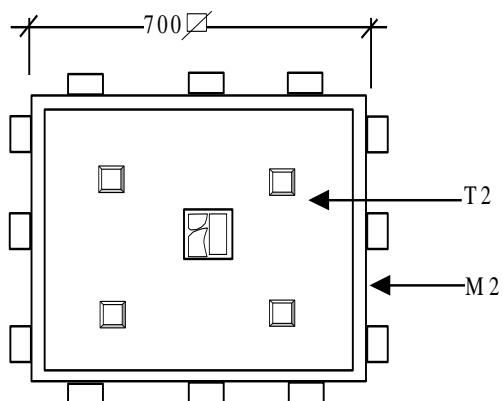
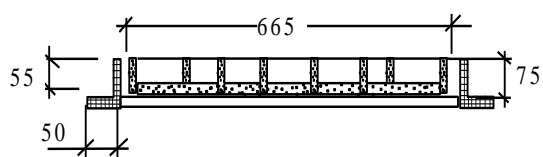
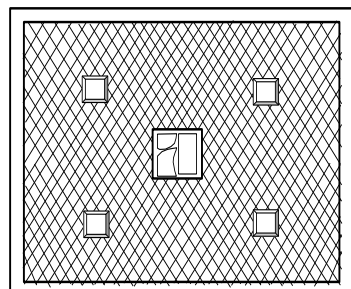


DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)	MASA MAX. (KG)	CARGA CONT. daN
MARCO -M1	580x440	17	125
TAPA-T1	550x410	23	125

MARCOS - TAPAS DE FUNDICIÓN
(M2-T2)



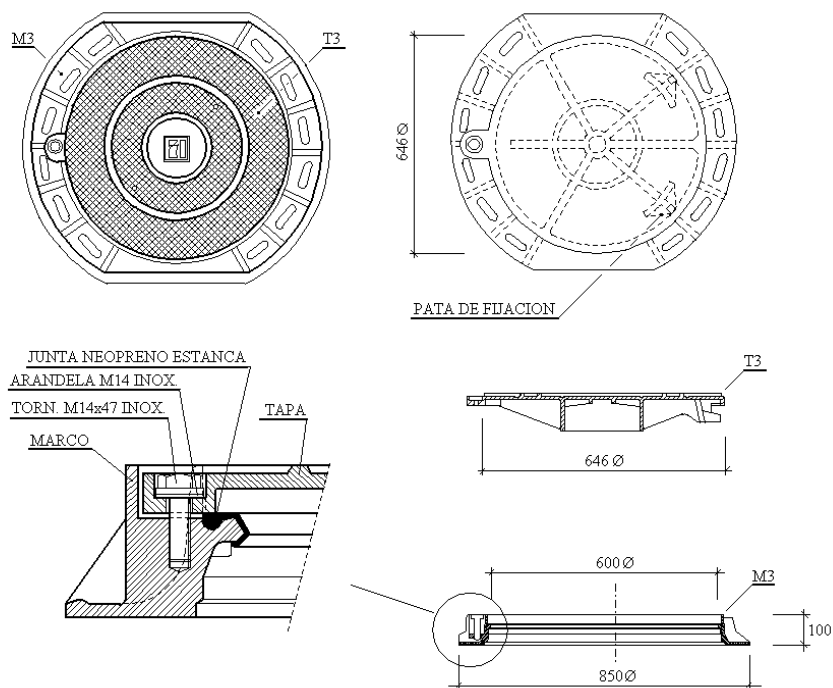
(ACERAS / JARDINES)



DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)	MASA MAX. (KG)	CARGA CONT. daN
MARCO -M2	700x700	21	125
TAPA-T2	665x665	39	125



MARCOS - TAPAS FUNDICIÓN
(M3-T3)
(CALZADAS)

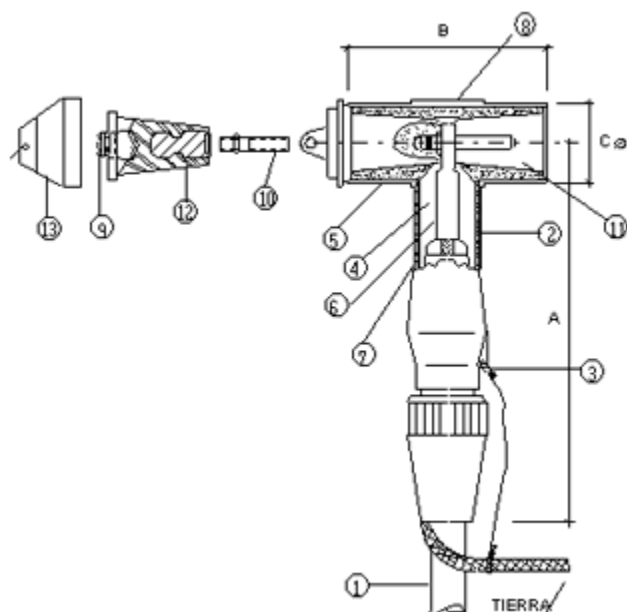


DESIGNACIÓN	DIMENSIONES (mm)	MASA MAX. (KG)	CARGA CONT. daN
MARCO -M3	850□	30	400
TAPA-T3	646□	40	400



4.7 Terminales de conexión a línea subterránea

NI 56.80.02 accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20(24) kv hasta 18/30(36) kv. cables con aislamiento seco. terminales enchufables en "t" atornillados (24 kv st/str y en 36 kv)



1. Diámetro adecuado para cada tipo de cable, medido sobre el aislamiento
2. Deflector de campo
3. Conexión a tierra
4. Material aislante
5. Pantalla semiconductora externa
6. Manguito de empalme
7. Pantalla semiconductora interna
8. Dispositivo de fijación
9. Divisor capacitivo de tensión
10. Vástago de contacto roscado
11. Alojamiento para el pasatapas
12. Tapón aislante macho
13. Capuchón semiconductor

CARACTERÍSTICAS

Designación	Conector	Tensión kV	Intensidad AI	Sección conector AI mm ²	Medidas mm			Código
					a ±5	b ±2	c ±5	
TET 2 R/150	C 2 R	24	630	150	270	220	77	5687122
TET 3 R/150	C 3 R	36		150				5687137
TET 3 R/240				240				5687138
TET 3 R/400				400				5687139

TET = Terminal en T 2R/3R = Para conector enchufable C2R/C3R

150/240/400 = Sección de los conductores, en mm²

UTILIZACIÓN

En terminaciones de cables subterráneos con aislamiento seco de AT de 30 kV, en instalaciones de interior (CT) y en ST/STR de 24 kV.

5.-NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las Instalaciones se realizarán de acuerdo con lo indicado en los apartados anteriores del presente capítulo y las especificaciones contenidas en la normas de Iberdrola MTDYC de ejecución relativos a los siguientes trabajos:

- MTDYC 2.13.30 Ejecucion de instalaciones. Obra civil de centros de transformación



- MTDYC 2.13.21 Ejecucion de instalaciones. Montaje de centros de transformación interior
- MTDYC 2.33.25 Ejecucione de instalaciones. Líneas subterráneas de alta tensión hasta 30kV.

lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

Ir n Enero de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial
Segundo Delgado Alvarez Col. nº 2.659



PRESUPUESTO



6.-PRESUPUESTO

codigo	Nat	Ud	Resumen	CanPr es	Pres	ImpPres
CAPITULO 1	Capitulo		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	1		
Tr-40024	Partida	Ud	Transformador aceite 400Kva 13,2/0,42kV Transformador trifásico de distribución, hermético de llenado integral, de refrigeración natural en aceite, 400kVA 13,2/B2 norma NI Vigente-Ecodiseño, con pasatapas enchufables.	2	9474,13	18948,26
CT02	Partida	Ud	Celda de Línea 2L+2P - SF6 24kV Telegestion Conjunto de aparamenta para C.T. formado por: Bloque de celdas CGMCOSMOS SF6 (2L+2P) de 24kV de Ormazábal . Suministro, transporte, y ensamblaje. Totalmente instalados, incluidos fusibles. TELEGESTION	1	9933,44	9933,44
CT04	Partida	Ud	Cuadro BT 8 Salidas Cuadro de baja tensión optimizado de acometida y seccionamiento, con funciones de control y medida con acometida auxiliar, tipo CBTO-8 NI Ed.3 1600A-TELEGESTION , Acometida superior, normalizado por Iberdrola, de 8 salidas de 400 A equipado con 8 bases III porta fusibles y cartuchos fusibles de alto poder de ruptura, incluyendo equipo de protección para alumbrado y toma de corriente. Totalmente montado e instalado	2	3050,85	6101,7
CT05	Partida	Ud	Interconexión Transformador y Celda 12/20kV 1X50/3TEA -3TER Suministro e instalación de interconexión de media tensión entre transformador y celda de protecciones con cable HEPRZ 12/20kV 3x1x50mm AL, incluso parte proporcional de terminales 3 acodados y 3 Terminales Rectos	2	950,88	1901,76
CT06	Partida	Ud	Interconexion Trafo cuadro BT Interconexión completa en B.T. trifásica de transformador a cuadro de Baja Tensión compuesta por cables unipolares de 0,6/1 KV tipo XZ1 (3 circuitos en paralelo para las fases y 2 para el neutro) de 240mm2 de sección en aluminio e incluyendo bandeja, sujeciones, terminales, etc. Totalmente instalado.	2	560,13	1120,26
CT07	Partida	Ud	Alumbrado de centro de transformación Compañía	1	175,02	175,02



			Instalación de alumbrado del centro de transformación con 2 puntos de luz según normas Iberdrola completas, instalados con cable PVC 750V bajo tubo Fergondur, interruptor, etc. Totalmente instalado.			
CT08	Partida	Ud	Material de Seguridad en CT 24KV de COMPAÑIA Suministro e instalación de material de seguridad en centro de transformación de 24kV según MIE RAT: - Caja Portaguantes - Guantes MT - Banquillo de 24Kv - Letreros de peligro, primeros auxilios , etc.	1	186,79	186,79
CT09	Partida	UD	Tierra de Protección Centro de Transformación Realización de tierras exteriores de centro de transformación, de Protección (Herrajes), comprende la instalación de picas de cobre de 2m de longitud, grapas de conexión pica cable, cinta denson y cable de cobre desnudo de 50mm de Cu de interconexión entre picas .	1	308,6	308,6
CT10	Partida	UD	Tierra de Servicio Centro de Transformación Realización de tierras exteriores de centro de transformación, de servicio, comprende la instalación de picas de cobre de 2m de longitud, grapas de conexión pica cable, cinta denson y cable de cobre desnudo de 50mm de Cu de interconexión entre picas .	2	390,82	781,64
CT11	Partida	UD	Tierras Interiores de Centro de transformación Ud. de Tierras interiores, para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cobre desnudo de 50 mm ² , con su conexión y cajas de seccionamiento.	1	112,47	112,47
CT12	Partida	Ud	Medición de Tensiones de Paso y contacto y Tierras Medida de Tensión de Paso y Contacto y Medida de Resistencia de Puesta a Tierra según Normas Iberdrola, Incluso emisión de certificado	1	113,49	113,49
CT13	Partida	Ud	Proyecto y dirección de Obra Centro Realización de Proyecto y posterior Dirección de Obra de Centro de transformación con emisión de certificados, Gestión con Industria e Iberdrola	1	818,13	818,13
CT14	Partida	Ud	Instalación de Bomba de Achique en CT	1	757,52	757,52



			<p>Instalación de Bomba de Achique en Centro de transformación Transformación modelo ormazabal DRAYNEX100 VORTEX normalizada. Incluyendo válvula antiretorno, tubo abrazaderas , hasta salida a arqueta pluviales . Totalmente instalada y probada</p>			
CT15	Partida	Ud	<p>Instalación detector de inundación</p> <p>Instalación dedector de inundación bajo envolvente de acero inoxidable incluso cableado bajo tubo pvc 20mm adosado a paramento vertical decentro de transformación . Conexiones. otalmente instalado</p>	1	205,07	205,07
CT16	Partida	Ud	<p>Cuadro maniobras Bomba</p> <p>Instalación de cuadro de superficie IP 65 con un 30% de reserva, conteniendo las protecciones, bornero, y la maniobra para el funcionamiento de la bomba y la protección por inundación. Totalmente instalado</p>	1	177,98	177,98
CT01	Partida	Ud	<p>Edificio centro de transformación subterráneo doble</p> <p>Envolvente prefabricada de hormigón para centro de transformación subterráneo,Envolvente monobloque de hormigón, de instalación subterránea y maniobra interior según plano enviado con no: P018090, para 2 transformadores, ventilación Horizontal. Suministro, transporte y emplazamiento.</p>	1	27040,67	27040,67
TelegPLC	Partida	Ud	<p>Armario de Comunicaciones PLC</p> <p>Ud. Equipo de Telegestión y automatización a instalar según detalles e indicaciones de Iberdrola, que consta de Armario comunicaciones ATG-I-2BT-A-MT-PLC-NOBAT de Ormazabal formado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuadro ATG-I-2BT-A-MT-PLC-NOBAT - Cuadro ACOM-I-BAT - 2 Acoplamiento PLC capacitivo <p>Conexiones y puesta en marcha incluidas</p>	1	8172,88	8172,88
CAPITULO 2	Capitulo		LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN	1		
LS01	Partida	MI	<p>Suministro y tendido de línea HEPRZ 12/20kV 3x240mm AL</p> <p>Suministro y tendido de cable Heprz 12/20KV 3x1x240mm AL por bandeja o tubo, mano de obra y material</p>	110	30,4	3344



LS02	Partida	Ud	Suministro y confección de Terminal en T 24KV Cable 240MM Suministro y confección de terminal en T 24kV para cable HEPRZ 12/20kV 1x240mm AL, incluso confección de trenzas y terminales de puesta a tierra,	6	166,53	999,18
LS03	Partida	Ud	Medición de Aislamiento y Rigidez dieléctrica de la cubierta Comprobación de aislamientos y rigidez dieléctrica de la cubierta según indicaciones de Iberdrola de los tramos de circuito trifásico de 13,2 kV con emisión de certificados	1	183,05	183,05
LS03	Partida	Ud	Proyecto y dirección de Obra Líneas Realización de Proyecto y posterior Dirección de Obra de línea de media tensión con emisión de certificados, Gestión con Industria e Iberdrola	1	1431,73	1431,73
LS04	Partida	Ud	Toma de Datos de las Instalaciones y confección de planos Toma de datos, croquización de la línea y entrega de planos a iberdrola	1	122,79	122,79
LS04	Partida	UD	Sellado de tubo de 160mm Sellado de conductos de TPC mediante espuma de poliuretano	16	4,49	71,84
Pruebas Línea	Partida	ud	Pruebas en línea de media tensión Pruebas en línea de media tensión según MT 2.33.15 y entrega de certificados (se incluyen ensayos de corriente alterna y descargas parciales)	1	837,6	837,6
Em-24kV-240	Partida	UD	Empalme 1 Aisl.Seco 12/20KV Termorretractil. 240AL Suministro y confección de empalme de media tensión 24KV en cable HEPRZ 12/20kV 1 x240mm AL	6	275,57	1653,42
Ges-Iber	Partida	PA.	Gestión directa Iberdrola Gestión directa con iberdrola según carta condiciones	1	3301,5	3301,5
CAPITULO 3	Capitulo		LINEAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN	1		
BT01	Partida	MI	Suministro y tendido de CABLE 0,6/1 KV - 3X240/150	1265	15,66	19809,9



			Circuito trifásico con 3 fases + neutro compuesto por cable XZ1 0,6/1 kV 3x240/150mm ² Al. Suministro de material, incluidos cables, señalización de líneas, tendido del cable (3 fases + neutro) y sellado de tubos. Totalmente instalado.			
BT02	Partida	M1	Suministro y tendido de CABLE 0,6/1 KV - 3X150/95mm Circuito trifásico con 3 fases + neutro compuesto por cable XZ1 0,6/1 kV 3x150/95mm ² Al. Suministro de material, incluidos cables, señalización de líneas, tendido del cable (3 fases + neutro) y sellado de tubos. Totalmente instalado.	70	11,6	812
BT03	Partida	UD	Conexionar CGP TRIF. sin tubo con puesta a tierra Conectar caja general de protección sin tubo con puesta a tierra, pica de 2m de longitud, grapa y cable de cobre desnudo de 50mm	14	112,14	1569,96
BT04	Partida	UD	Confección Terminal Bimetálico H240(3FASES+1NEUTRO) Realización de 3 terminales bimetálico (fases + neutro) de conexión de línea de BT, mano de obra y material	26	32,9	855,4
BT05	Partida	UD	Confección Derivación Trifásica. Confección derivación trifásica con neutro según normas Iberdrola y aislamiento termoretractil RV 3x240/150mm ² Al con RV 4x50mm ² Al o 3x150/95mm ² Al incluyendo material y mano de obra. Totalmente terminado.	14	96,14	1345,96
BT06	Partida	Ud	Señalización CGP LS/LA Señalización identificación de las CGP, líneas subterráneas o líneas aéreas, comprende mano de obra y material	14	3,03	42,42
BT07	Partida	UD	empalme Punzonado prof. .CABLE 0,6/1KV- HASTA 240-Termorret. Confección empalme de línea de cable 0,6/1kV de sección hasta 240mm de AL	16	21,39	342,24
BT08	Partida	ML	Toma de datos, croquización de las líneas BT Toma de datos, croquización de las líneas BTy entrega de planos	1265	0,63	796,95
LS04	Partida	UD	Sellado de tubo de 160mm Sellado de conductos de TPC mediante espuma de poliuretano	112	4,49	502,88



82035001	Partida	UD	Puesta a tierra neutro de CGP o CPM Toma de tierra protección en CGP o CPM compuesta por cable aislado de cobre de 50mm ² de sección con una pica cilíndrica de acero cobre de 1,5 m de longitud tipo PL-14 1.500 de conexión normalizada.Totalmente instalado.	14	84,56	1183,84
CAPITULO 4	Capitulo		LINEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN DESVIOS	1		
LS01	Partida	MI	Suministro y tendido de línea HEPRZ 12/20kV 3x240mm AL Suministro y tendido de cable Heprz 12/20KV 3x1x240mm AL por bandeja o tubo, mano de obra y material	190	30,4	5776
LS03	Partida	Ud	Medición de Aislamiento y Rigidez dieléctrica de la cubierta Comprobación de aislamientos y rigidez dieléctrica de la cubierta según indicaciones de Iberdrola de los tramos de circuito trifásico de 13,2 kV con emisión de certificados	1	183,05	183,05
LS03	Partida	Ud	Proyecto y dirección de Obra Líneas Realización de Proyecto y posterior Dirección de Obra de línea de media tensión con emisión de certificados, Gestión con Industria e Iberdrola	1	1431,73	1431,73
LS04	Partida	Ud	Toma de Datos de las Instalaciones y confección de planos Toma de datos, croquización de la línea y entrega de planos a iberdrola	1	122,79	122,79
LS04	Partida	UD	Sellado de tubo de 160mm Sellado de conductos de TPC mediante espuma de poliuretano	24	4,49	107,76
Pruebas Línea	Partida	ud	Pruebas en línea de media tensión Pruebas en línea de media tensión según MT 2.33.15 y entrega de certificados (se incluyen ensayos de corriente alterna y descargas parciales	1	837,6	837,6
Em-24kV-240	Partida	UD	Empalme 1 Aisl.Seco 12/20KV Termorretractil. 240AL Suministro y confección de empalme de media tensión 24KV en cable HEPRZ 12/20kV 1 x240mm AL	6	275,57	1653,42



Ges-Iber	Partida	PA.	Gestión directa Iberdrola Gestión directa con iberdrola según carta condiciones	1	3301,5	3301,5
53802003	Partida	M1	Recuperación Cable 12/20KV 3(1X240) Recuperar Línea existente de 12/20kV en canalización por desvío	70	7,28	509,6
CAPITULO 5	Capitulo		DESvío FIBRA OPTICA INTERNACIONAL	1		
82005005	Partida	UD	Empalme de fibra óptica Empalme de fibra óptica en caja instalada en centro de transformación, incluso soporte caja, material de empalme, terminales y comprobación de fibras, pelado y conexionado. Trabajos realizados en Festivo en corte de línea	2	2609,25	5218,5
82001008	Partida	M1	Suministro y tendido de cable de FO MI. Cable fibra optica 24 fibras Foadk Monomodo Suministro de material, tendido del cable	500	12,71	6355
DesLum Copia	Partida	Ud	Desmontaje Fibra óptica Retirada de cable de fibra óptica desviado, montaje en bobina y transporte a almacen de Iberdrola en Bilbao	1	925,79	925,79
					142485,08	
TOTAL						

Asciende el presupuesto a la cantidad ciento cuarenta y dos mil cuatrocientas ochenta y cinco con ocho centimos de euro ,

Ir n marzo de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial
Segundo Delgado Alvarez Col. nº 2.659

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS
DE
CONSTRUCCIÓN PARA ACOMETIDAS SUBTERRANEAS Y
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

Página

1 OBJETO	1
2 CAMPO DE APLICACIÓN	1
3 NORMATIVA APLICABLE.....	1
3.1 Normas Oficiales	1
4 DESARROLLO DEL ESTUDIO	2
4.1 Aspectos generales	2
4.2 Identificación de riesgos.....	2
4.3 Medidas de Prevención necesarias para evitar riesgos	2
4.4 Protecciones.....	3
4.5 Características generales de la obra	4
4.5.1 Descripción de la obra y situación.....	4
4.5.2 Suministro de energía eléctrica	5
4.5.3 Suministro de agua potable	5
4.5.4 Servicios higiénicos.....	5
4.6 Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores	5
4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores.....	5
ANEXO 1	7
Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones	7
ANEXO 2.....	8
ACOMETIDA - LÍNEAS SUBTERRÁNEAS	8
ANEXO 2.....	10
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	10

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 de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables 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.

En base a este estudio Básico de Seguridad, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato

2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en las obras de construcción de “Líneas Subterráneas” y “Centros de Transformación” que se realizan en la construcción de la acometida y el montaje del centro de transformación

3 NORMATIVA APLICABLE

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 del 15/02/08 Reglamento de Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 02-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-09-02
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas, de Alta Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Real Decreto 337/2014, y publicado en el B.O.E 9-6-14.
- 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 485/1997en 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 dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- 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
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo año 1971, capítulo VI
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento

4 DESARROLLO DEL ESTUDIO

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 contratado 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.

4.2 Identificación de riesgos

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajos de cada una de ellas, se incorporan en los Anexos los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

En el Anexo 1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva.

En el Anexo 2 se identifican los riesgos específicos para las obras siguientes :

Líneas subterráneas

Centros de transformación

4.3 Medidas de Prevención necesarias 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 la misma
- 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 la otros trabajos

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. 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

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

⇒ Equipo 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

⇒ Equipo de protección contra incendios:

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

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.

4.5.1 Descripción de la obra y situación.

Emplazamiento

El lugar donde se ejecutará la obra se encuentra la calle lastaola portetxea en el Término Municipal de Irun

Destino de la obra

El destino de la obra corresponde a la construcción y montaje de un centro de transformación de 800kva kva 13.2kV. , su línea de acometida y las salidas en baja tensión

Plazo de ejecución

Se prevé que el plazo de ejecución de las obras sea de un mes.

Número de trabajadores

Se estima que el máximo numero de trabajadores en la obra puede alcanzar la cifra de cuatro (4).

Promotor

Existencia de instalaciones

Las instalaciones existentes en la zona están claramente definidas en el Proyecto de Ejecución correspondiente al presente documento.

Circulación de personas ajenas a la obra

Se vallará el recinto de la obra mediante vallas metálicas para evitar los riesgos derivados de personal circulante ajeno a los trabajos.

4.5.2 Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios.

4.5.3 Suministro de agua potable

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

4.5.4 Servicios higiénicos

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

4.6 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

4.7 Medidas específicas relativas a trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores

En el Anexo 1 se recogen las medidas específicas para las etapas de pruebas y puesta en servicio de la instalación, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

I

Ir n Enero de 2019
El Ingeniero Técnico Industrial
Segundo Delgado Alvarez Col. nº 2.659

ANEXO 1

Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la puesta en servicio de las instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none">• Golpes• Heridas• Caídas de objetos• Atrapamientos• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's• Utilización de EPI's• Adecuación de las cargas• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's• Utilización de EPI's• Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar• Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas• Aplicar las 5 Reglas de Oro• Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión• Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos v

ANEXO 2

ACOMETIDA - LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control e maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's
2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Exposición al gas natural • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos • Eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Identificación de canalizaciones • Coordinación con empresa gas • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada • Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando
3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's

ANEXO 2

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
4. Tendido, empalme y terminales de conductores	<ul style="list-style-type: none"> • Vuelco de maquinaria • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos • Riesgos a terceros • Quemaduras 	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamiento de la zona de ubicación , anclaje correcto de las maquinas de tracción. • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar • Vigilancia continuada y señalización de riesgos • Utilización de EPI´s
5. Engrapado de soportes en galerías	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos • Sobresfuerzos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI´s • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI´s • Utilizar fajas de protección lumbar
6. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1

ANEXO 2

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

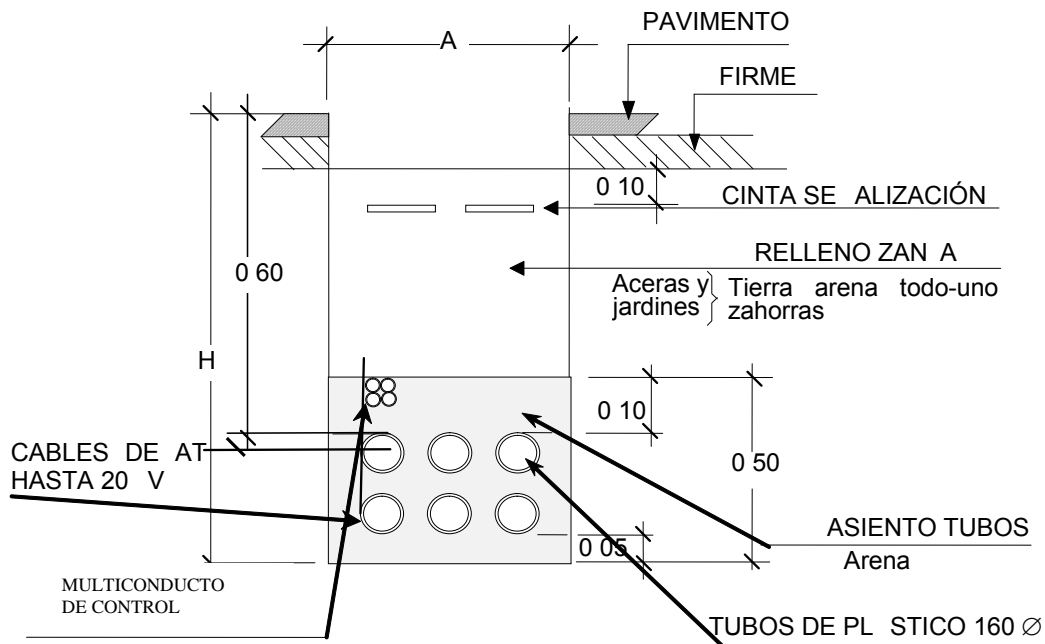
Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> • Golpes • Heridas • Caídas de objetos • Atrapamientos • Desprendimiento de cargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento equipos • Utilización de EPI's • Adecuación de las cargas • Control e maniobras • Vigilancia continuada • Utilización de EPI's • Revisión de elementos de elevación y transporte
2. Excavación , hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas al mismo nivel • Caídas a diferente nivel • Caídas de objetos • Desprendimientos • Golpes y heridas • Oculares, cuerpos extraños • Riesgos a terceros • Sobresfuerzos • Atrapamientos 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Prever elementos de evacuación y rescate • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Entibamiento • Utilización de EPI's • Utilización de EPI's • Vallado de seguridad, protección huecos, información sobre posibles conducciones • Utilizar fajas de protección lumbar • Control de maniobras y vigilancia continuada
3. Montaje	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas desde altura • Golpes y heridas • Atrapamientos • Caídas de objetos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente • Utilización de EPI's • Control de maniobras y vigilancia continuada • Utilización de EPI's
4. Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver Anexo 1

PLANOS

CANALIZACIÓN MT TRAMO ACERA Y JARDIN

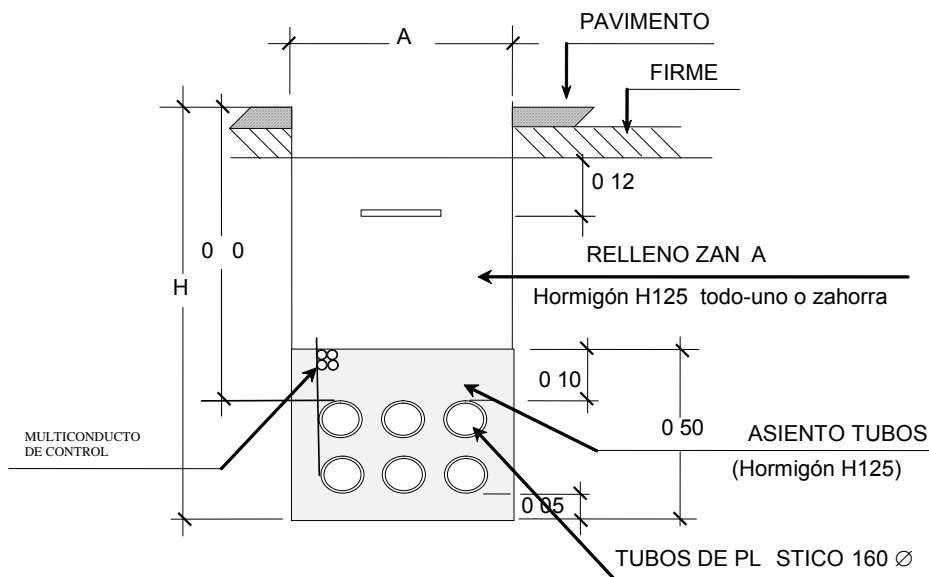
Dimensiones en m



CANALIZACIÓN MT TRAMO CALZADA

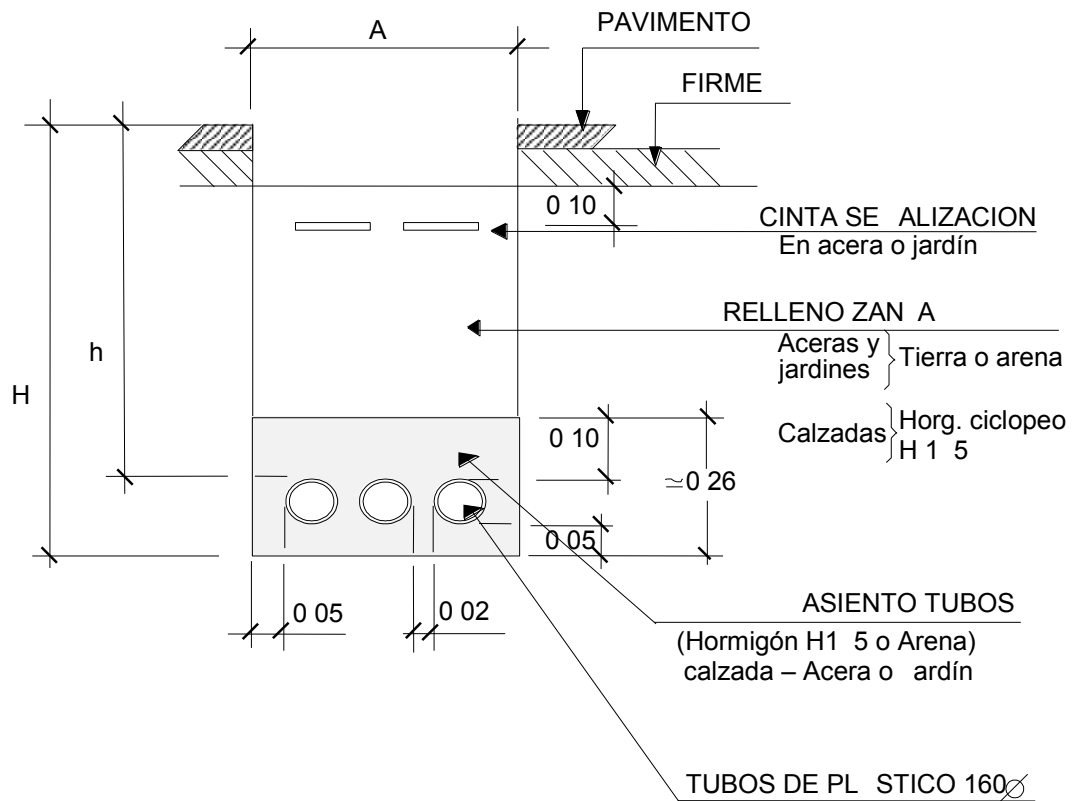
Canalización entubada con tubos 160 Ø y cables aislados de 12/20 V (hasta 240 mm² inclusive)
Colocados en dos planos

Dimensiones en m



CANALIZACIÓN BT

PLANO Nº 1



CANALIZACIÓN ENTUBADA
Canalización entubada con tubos 160 Ø
Colocados en un plano

Canalización	Nº de tubos 160Ø	Anchura (A)	Profundidad zanja		Cinta señalización cable
			(h)	(H)	
Calzadas	2 ó 3	0.45	0.0	1.0	-
	4	0.60			
Aceras	2 ó 3	0.45	0.60	0.0	2
	4	0.60			

AREA DE PROYECTO

AREA DE PROYECTO

ESCALA 1:1.000

ESCALA 1: .000

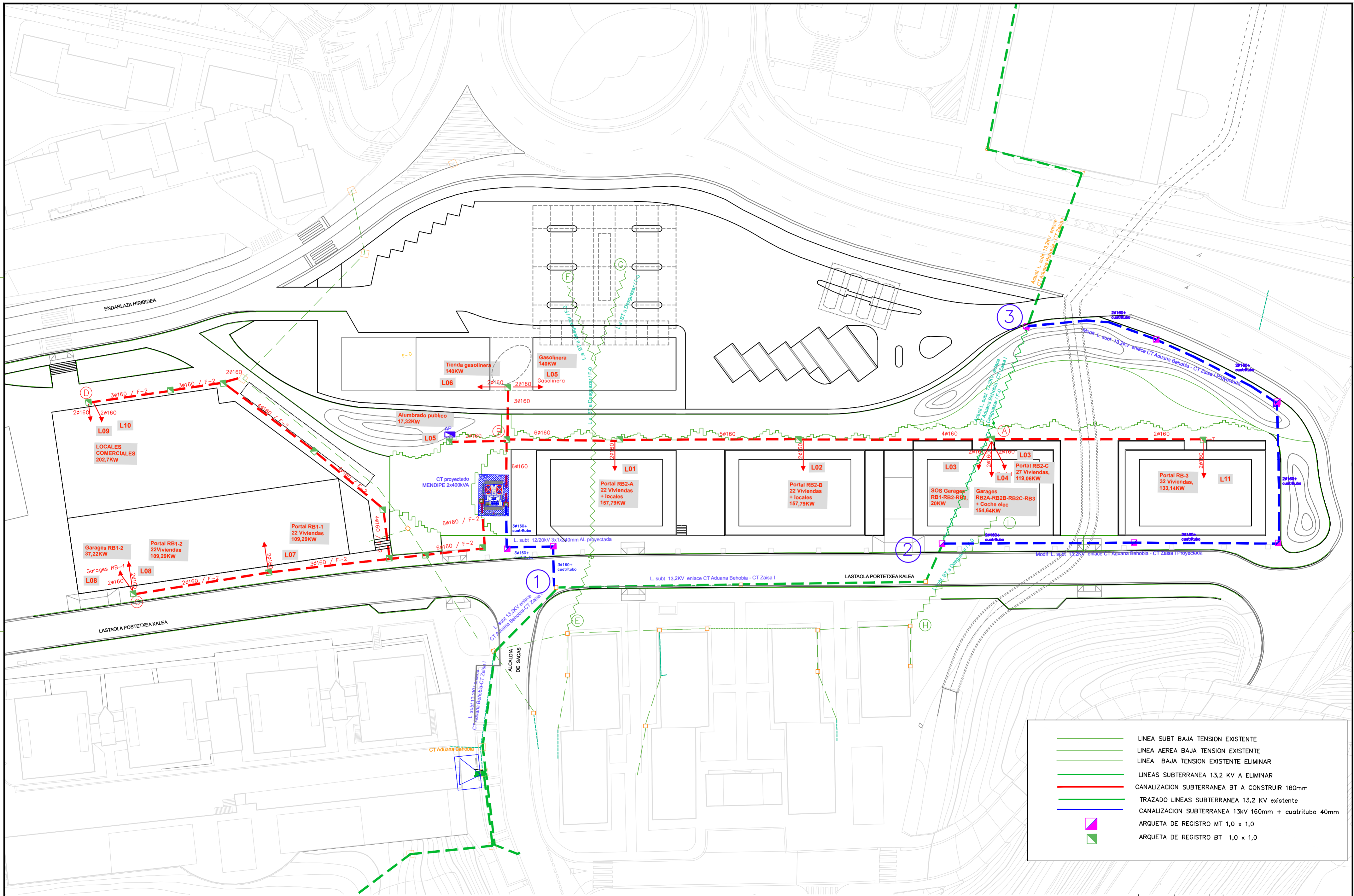
Dibujado	Fecha	Nombre
Aprobado	26-3-19	LDQ/S.Delgado

Título Proyecto:
PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE
IRUN (GUIPUZCOA)

Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.
ESCALA	Título Plano:		Referencia
	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		Nº plano
			1
			DIN A2

El Ingeniero Técnico Industrial,
Segundo Delgado Alvarez Cál. 2.659

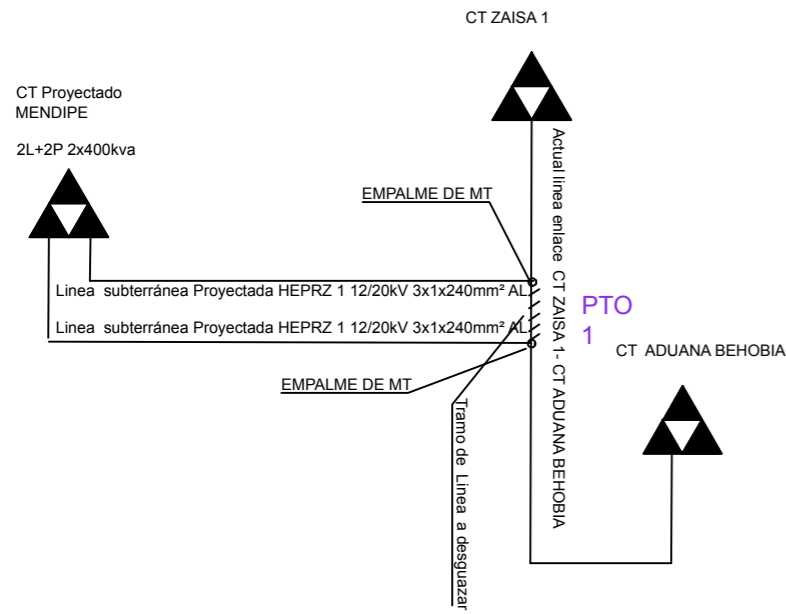




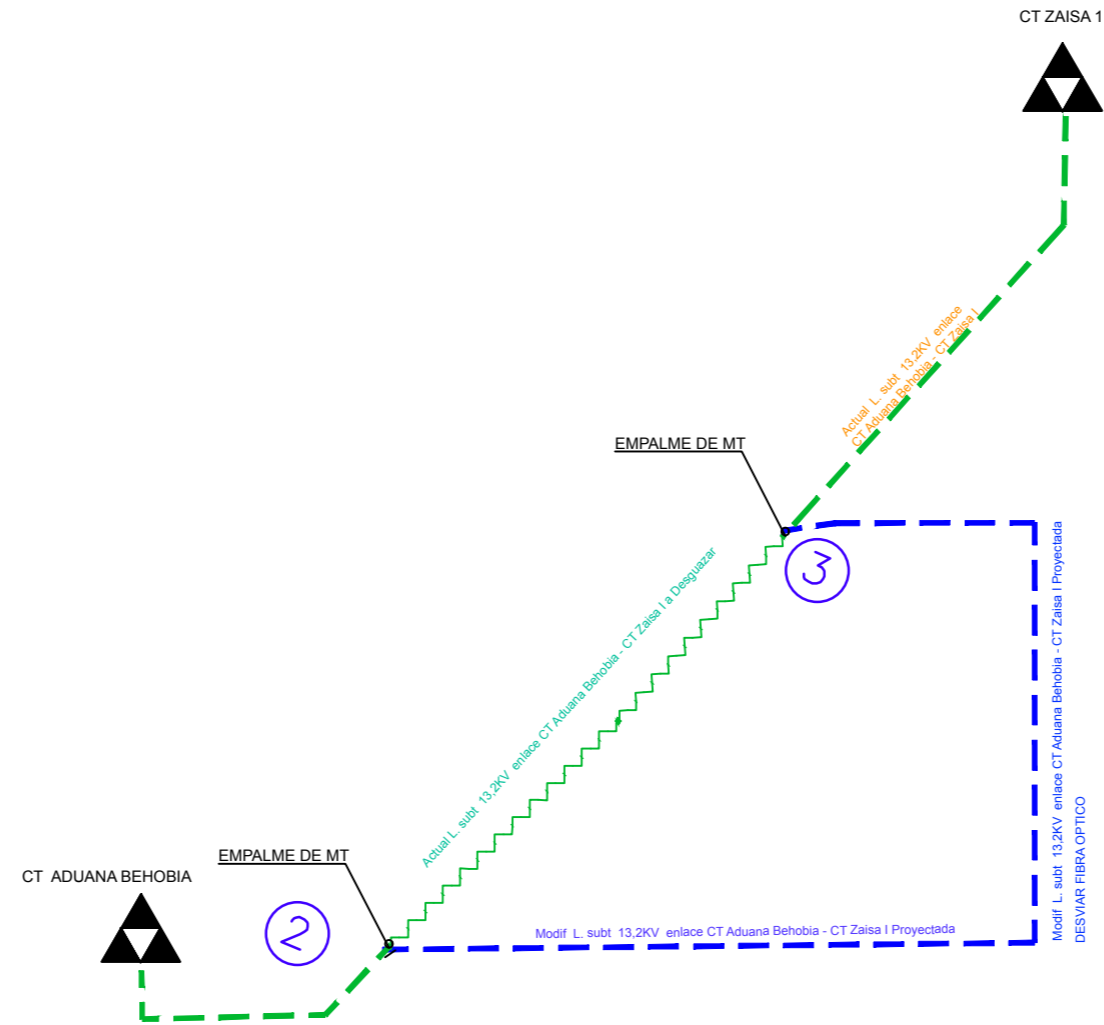
	LINEA SUBT BAJA TENSION EXISTENTE
	LINEA AEREA BAJA TENSION EXISTENTE
	LINEA BAJA TENSION EXISTENTE ELIMINAR
	LINEAS SUBTERRANEA 13,2 KV A ELIMINAR
	CANALIZACION SUBTERRANEA BT A CONSTRUIR 160mm
	TRAZADO LINEAS SUBTERRANEA 13,2 KV existente
	CANALIZACION SUBTERRANEA 13kv 160mm + cuatritubo 40mm
	ARQUETA DE REGISTRO MT 1,0 x 1,0
	ARQUETA DE REGISTRO BT 1,0 x 1,0

	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.
	25/03/19	LDO/S.Delgado	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)	ESCALA	Título Plano: CANALIZACIONES - ELECTRIFICACION		
				El Ingeniero Técnico Industrial, Segundo Delgado Alvarez Col. 2.659			Referencia
							Nº plano 2 DIN A2

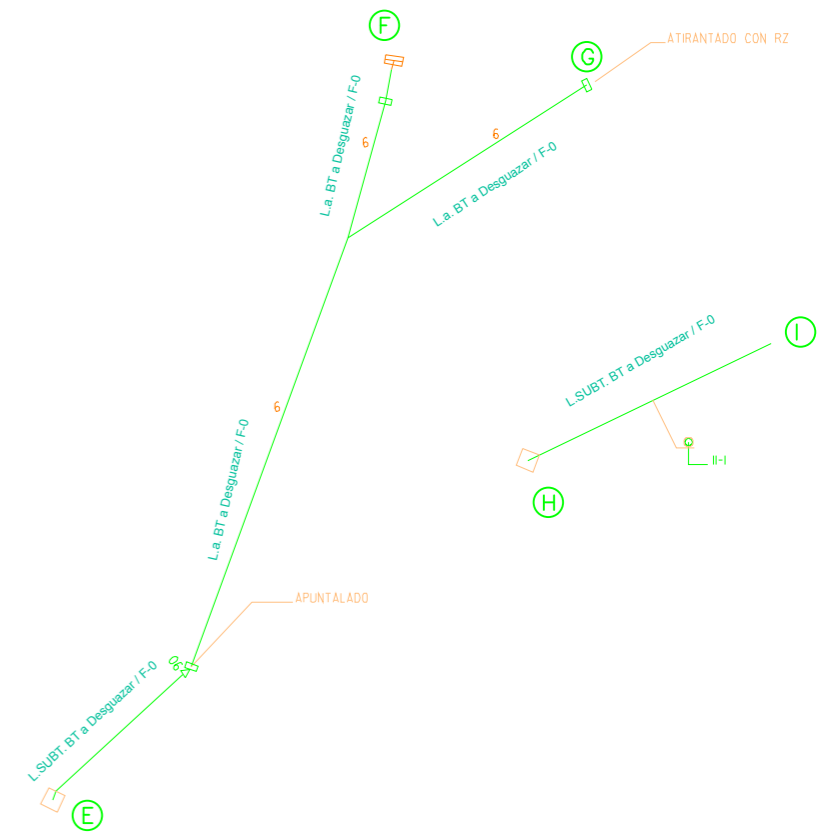
ESQUEMA MT




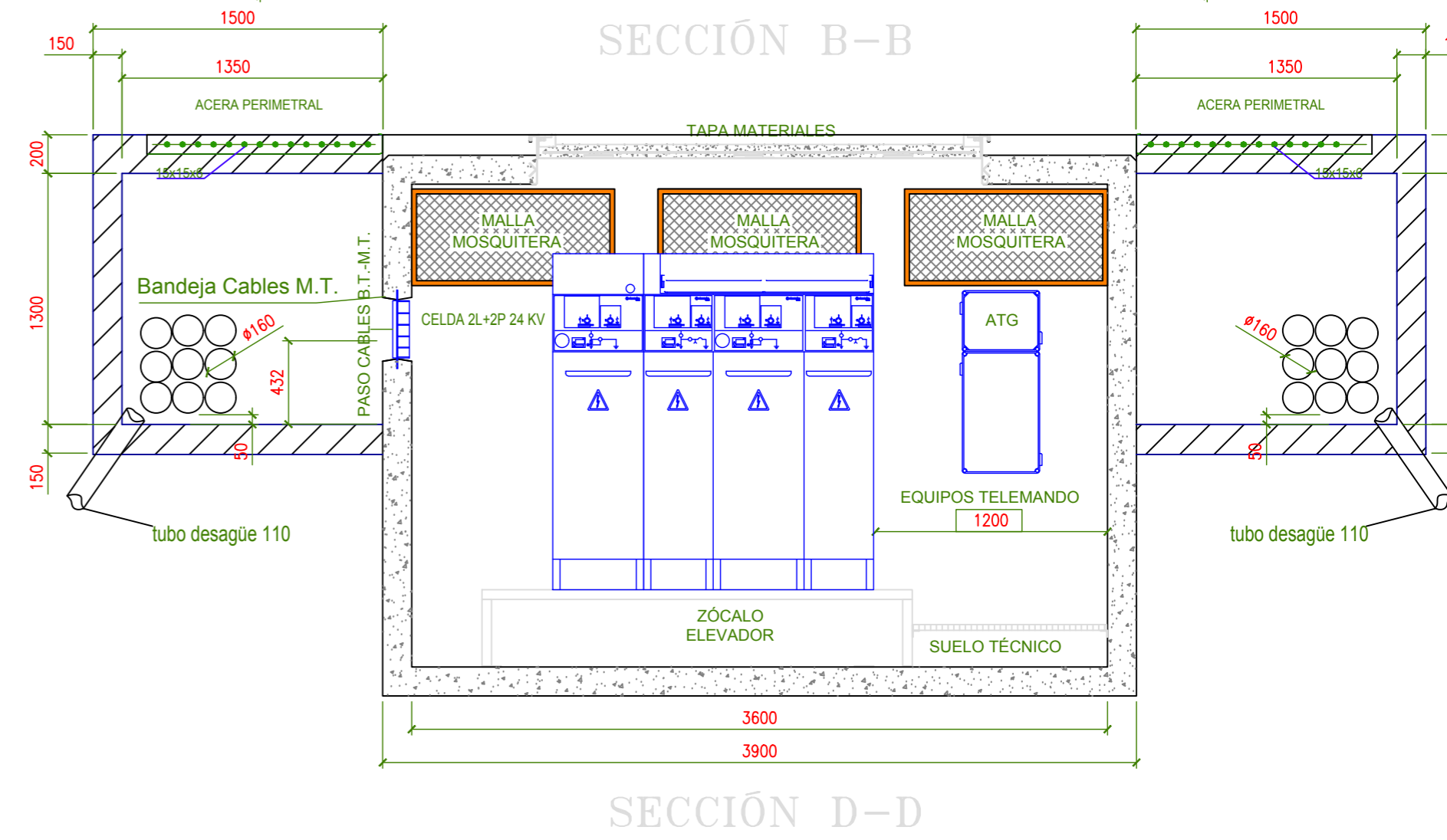
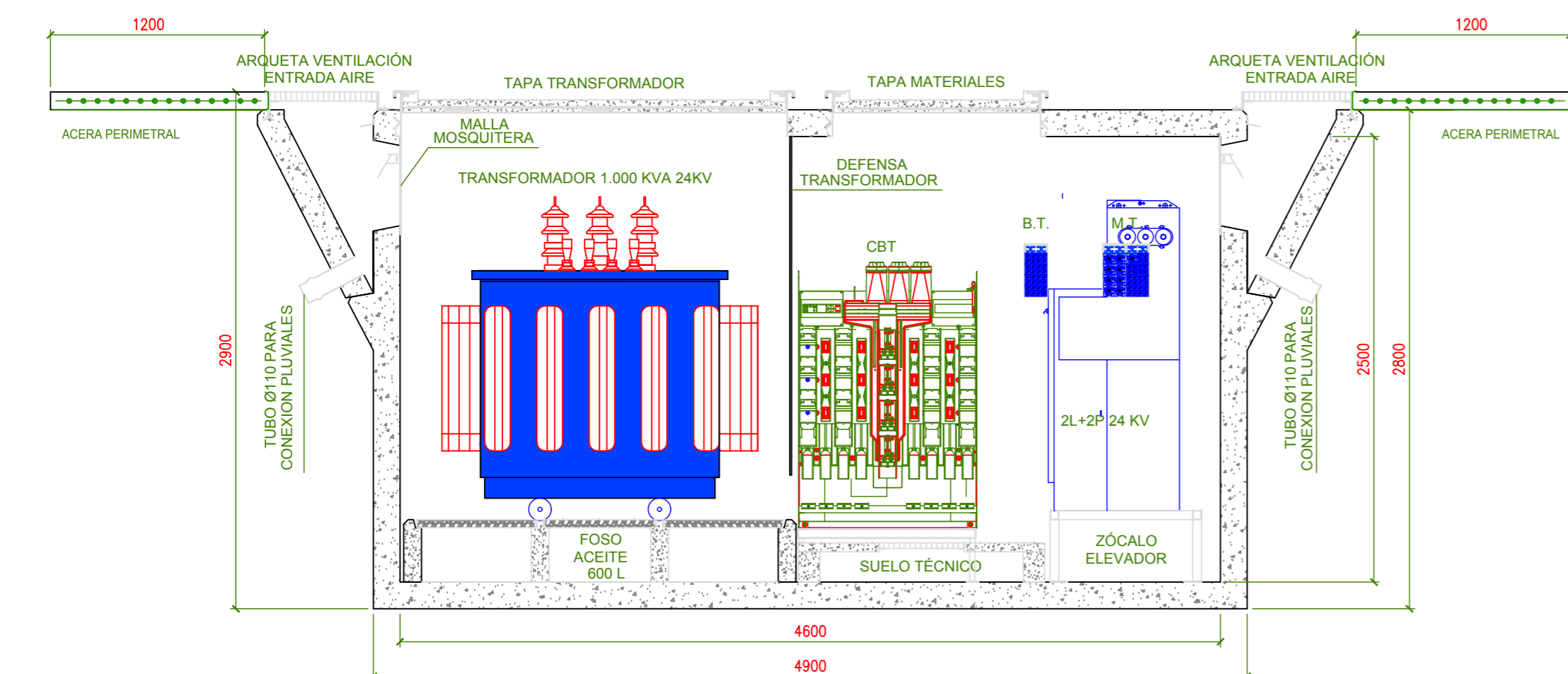
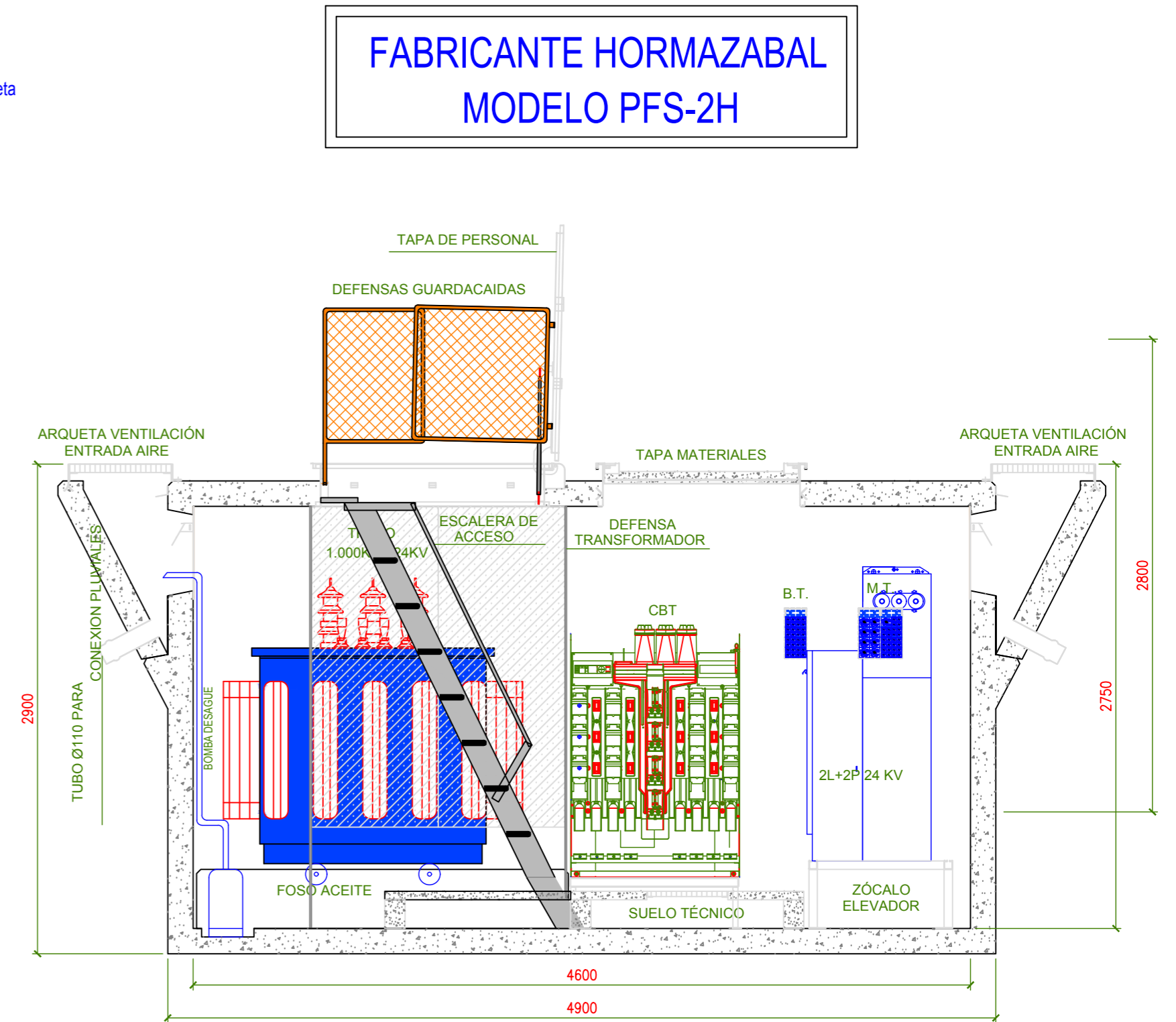
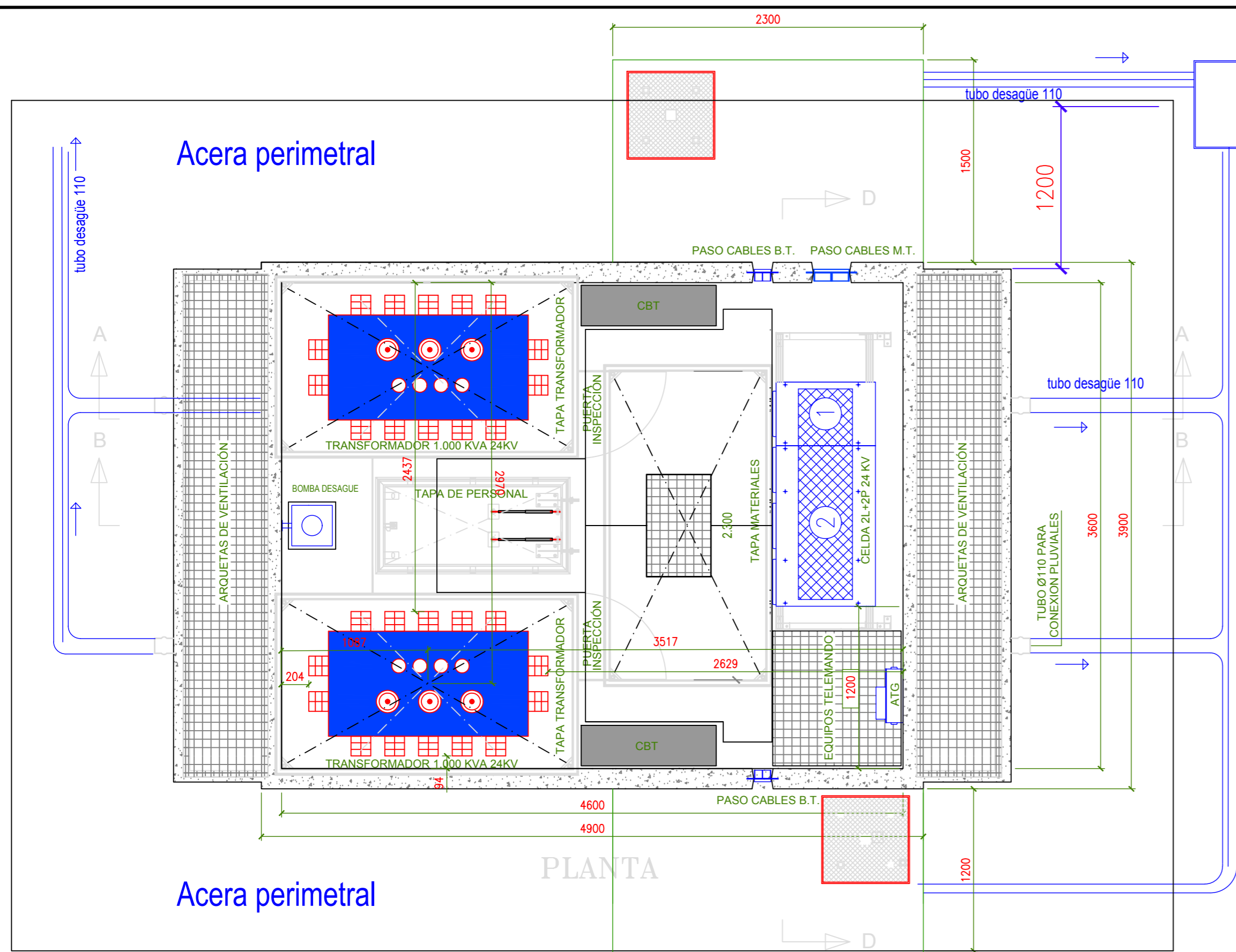
ESQUEMA DESVIOS MT



ESQUEMA DESVIOS BT



	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
	Dibujado	25/03/19	LDO/S.Delgado	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)	ESCALA	Título Plano:	UNIIFALRES MT Y DESVIOS	
Aprobado				El Ingeniero Técnico Industrial. Segundo Delgado Alvarez Col. 2.659				DIN A3



SECCIÓN A-A

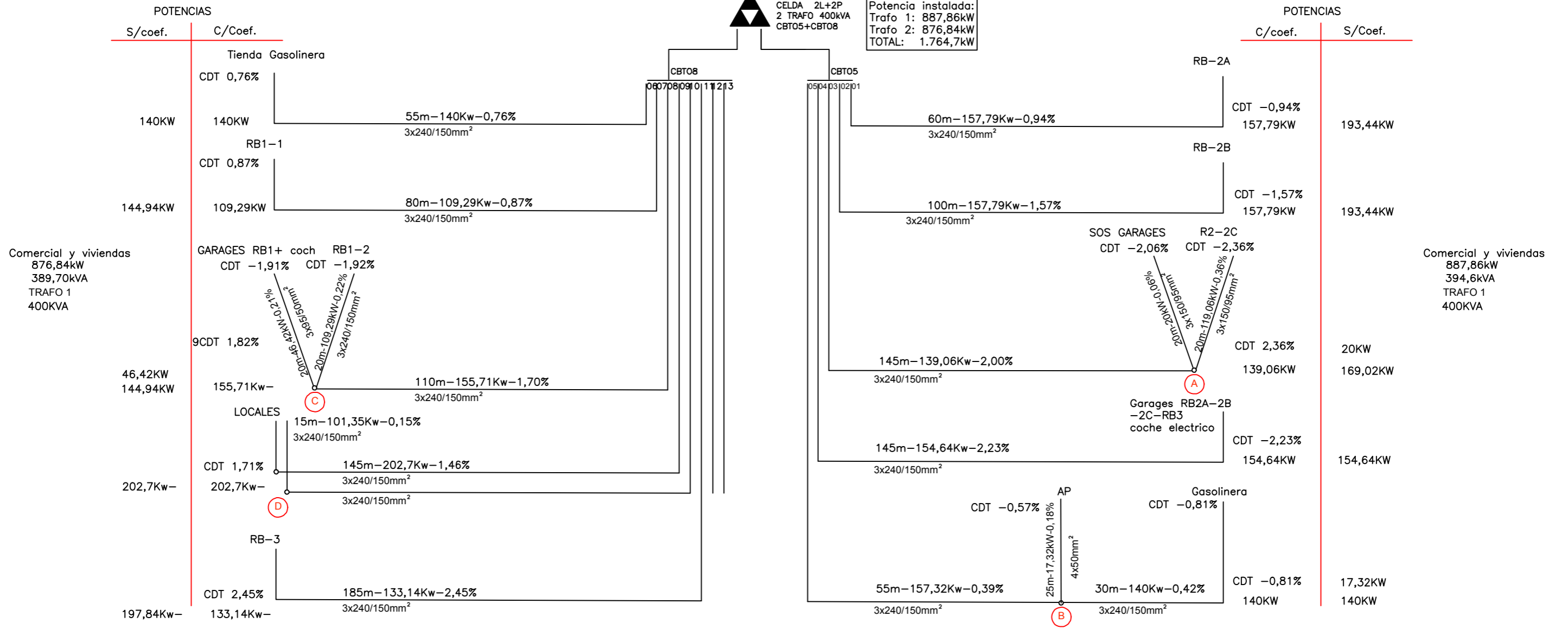
SECCIÓN D-D


	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
Dibujado	25/03/19	LDO/S.Delgado	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE	ESCALA	Título Plano:		N° plano	
Aprobado			IRUN (GUIPUZCOA)	1:30	IMPLANTACION DE ELEMENTOS CT MENDIPE		4	
							DIN A2	

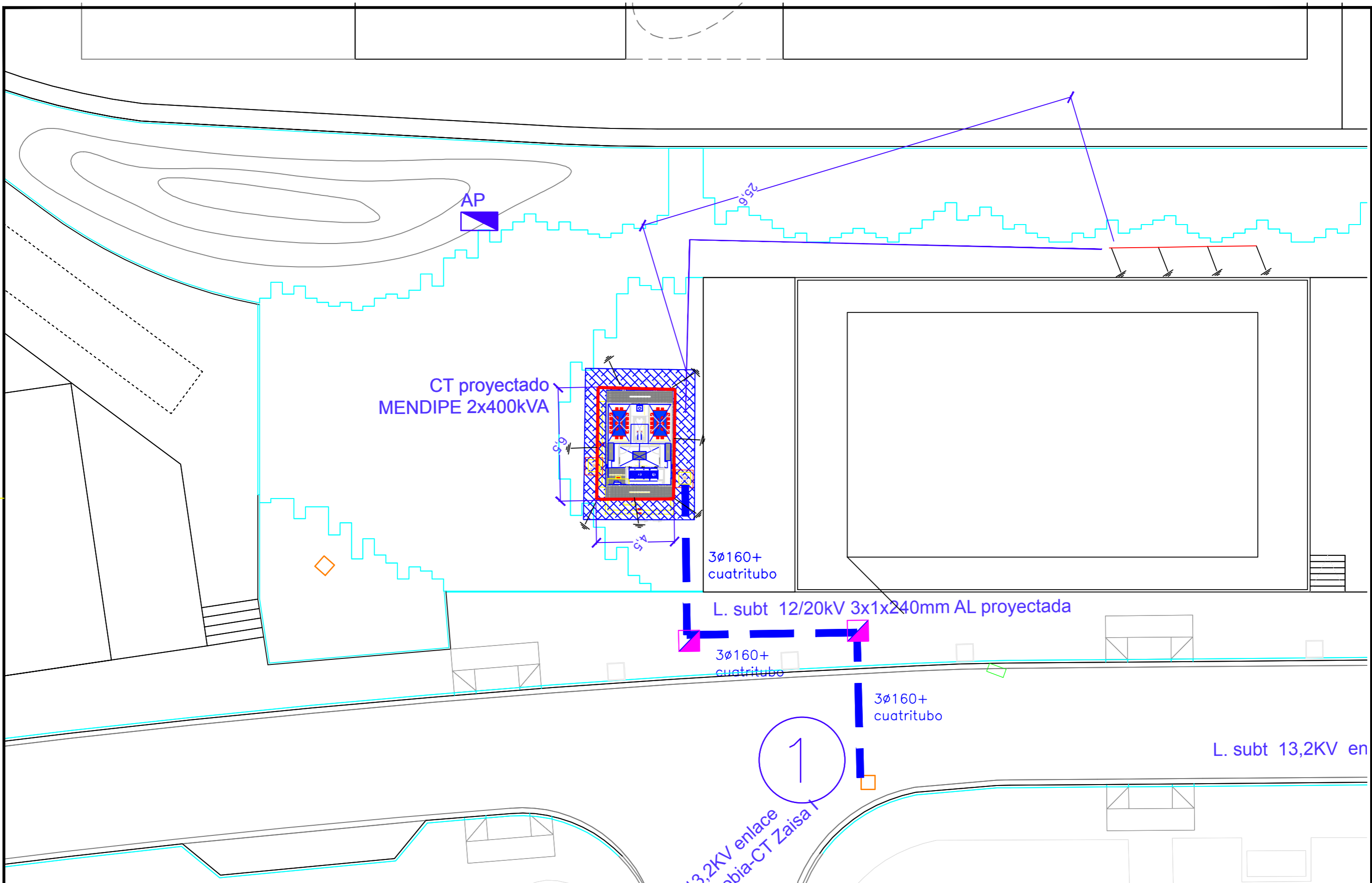
CT Projectado MENDIPE 2x400kva

CELDA 2L+2P
2 TRAFOS 400kVA
CBT05+CBT08

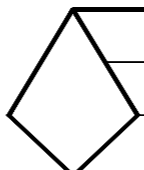
Potencia instalada:
Trafo 1: 887,86kW
Trafo 2: 876,84kW
TOTAL: 1.764,7kW



	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.
	25/03/19	LDO/S. Delgado	PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)	25/03/19	LDO/S. Delgado		UNIFILARES BT
			El Ingeniero Técnico Industrial Segundo Delgado Alvarez Col. 2.659	Escala		Referencia	
				Nº plano		DIN A3	
				5			



Cable CU Desnudo de 50mm - - - - -
 Pica cobre 2m y 14mm Ø ↙
 Cable CU aislado 1kV de 50mm - · - · -



	Fecha	Nombre
Dibujado	25/03/19	LDO/S.Delgado
Aprobado		

Título Proyecto:
 PROYECTO DE ELECTRIFICACION DEL SECTOR MENDIPE
 IRUN (GUIPUZCOA)



El Ingeniero Técnico Industrial.
 Segundo Delgado Alvarez Col. 2.659

Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
ESCALA	Título Plano: TIERRAS EXTERIORES			Nº plano 6
				DIN A3

PROYECTO DE

INSTALACION

ELECTRICA DE

ALUMBRADO PUBLICO

DEL SECTOR "MENDIPE"

DE IRUN

Promotor: AYUNTAMIENTO DE IRUN
Autor: SEGUNDO DELGADO ALVAREZ

Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado n°2.659

DICIEMBRE 2019

INDICE

MEMORIA.....	5
1.- INTRODUCCIÓN.....	5
2.- SITUACIÓN Y TITULARIDAD.....	5
3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	5
4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	6
4.1.- <i>NORMAS GENERALES.</i>	6
4.2.- <i>NORMAS PARTICULARES.</i>	7
4.3.- <i>POTENCIA INSTALADA.</i>	7
4.4.- <i>SUMINISTRO DE ENERGÍA.</i>	8
4.5.- <i>INSTALACIONES DE ENLACE.</i>	8
4.5.1.- <i>Acometida.</i>	8
4.5.2.- <i>Caja General de Protección (C.G.P.)</i>	9
4.5.3.- <i>Línea Repartidora</i>	9
4.5.4.- <i>Derivación Individual</i>	9
4.5.5.- <i>Cuadro de protección. Modulo de contadores.</i>	10
4.5.6.- <i>Dispositivos privados de protección.</i>	10
4.6.- <i>CANALIZACIONES.</i>	11
4.7.- <i>CONDUCTORES.</i>	11
4.8.- <i>SOPORTES.</i>	11
4.9.- <i>APARATOS DE ALUMBRADO.</i>	12
4.10.- <i>MANDO Y CONTROL DE LA INSTALACIÓN.</i>	13
4.11.- <i>PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN.</i>	13
4.12.- <i>PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.</i>	14
4.13.- <i>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.</i>	14
4.14.- <i>REDUCTOR DE FLUJO LUMINOSO.</i>	15
5.- CONCLUSIÓN.....	15
CALCULOS.....	17
1.- INTRODUCCIÓN.....	17
2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.....	17
2.1.- MÉTODO DE CÁLCULO.	17
2.2.- FÓRMULAS DE CÁLCULO.....	18
3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO Y RESULTADOS.....	19
3.1.- <i>DERIVACIÓN INDIVIDUAL.</i>	20
3.2.- <i>LÍNEAS DE ALUMBRADO.</i>	21
4. CONCLUSIÓN.....	24
5. MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS ICC	24
5.1. <i>LAS HIPÓTESIS DE PARTIDA</i>	24
6. CÁLCULOS CUADRO ALUMBRADO.....	25
6.1 <i>IMPEDANCIAS DE LA RED.</i>	25
6.2 <i>IMPEDANCIA E INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO A NIVEL DEL TRANSFORMADOR.</i>	26

6.3 IMPEDANCIA E INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO A NIVEL DEL CUADRO DE BAJA TENSION.	27
6.4 IMPEDANCIA E INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO A NIVEL CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.....	28
6.5. IMPEDANCIA E INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO A NIVEL DE DISPOSITIVO PRIVADO DE MANDO Y PROTECCIÓN.	29
PLIEGO DE CONDICIONES	31
1.- OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	31
2.- CONDICIONES A CUMPLIR POR EL CONTRATISTA.....	31
2.- NORMAS GENERALES.	31
4.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES.....	31
CUADROS Y ENVOLVENTES	32
PROGRAMADORES Y CONTROLADORES AUTOMATICOS	32
CABLES.....	33
SOPORTES.....	33
LUMINARIAS	35
5.- CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.	36
PRESUPUESTO ALUMBRADO	38
ESTUDIO DE SEGURIDAD	41
1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD.	41
2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.....	41
2.- NORMAS A CUMPLIR.....	41
4.- PROCESO DE TRABAJO PREVISTO.	41
5.- MAQUINARIA PREVISTA.	42
6.- RIESGOS EXISTENTES.	42
7.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	42
8.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....	43
PLANO Nº 1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.....	44
PLANO Nº 2 CANALIZACIONES Y CIRCUITOS	44
PLANO Nº3 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACION.....	44
PLANO Nº4 ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO.....	44
PLANO Nº5 DETALLES DE ALUMBRADO	44
PLANO Nº6 NIVELES DE ILUMINACIÓN.....	44

ANEXO: ESTUDIO LUMINICO – JUSTIFICACION RD. 1890/2008

MEMORIA

MEMORIA

1.- Introducción.

Se va proceder a la construcción de un polígono residencial y por lo tanto a su urbanización en el ámbito del Sector "MENDIPE" situado en el Municipio de Irún (Gipuzkoa).

Por ese motivo, cumpliendo la normativa para el caso de instalaciones de alumbrado público, se realiza este Proyecto, para recoger las prescripciones técnicas de la citada instalación eléctrica).

2.- Situación y titularidad.

El alumbrado público que va a ser objeto de este proyecto es aquel que se encontrará en la nueva urbanización a construir en el sector Mendipe, en el entorno de la calle Lastaola Portetxea, en el barrio de Behobia en el término Municipal de Irún, (Guipúzcoa)

3.- Descripción de la instalación.

Se trata de una nueva instalación eléctrica de alumbrado exterior ha realizar en base al Reglamento 842/2002, compuesta por 15 puntos de luz, alimentados desde el cuadro eléctrico general de distribución a través de 1 líneas, debidamente protegida.

La zona que el proyecto hace referencia es la que pertenece al CUADRO DE ALUMBRADO Nº1 del que parten 3 circuitos que alimenta a los distintos puntos de luz,.

La distribución de los puntos de luz en los circuitos es la siguiente:

	PTOS	Urban Deco 48L50WSC – 22W	POTENCIA
CIRCUITO 1	12	12	864W
CIRCUITO 2	16	16	1152W
CIRCUITO 3	21	21	1512W
TOTALES	49	49	3528W

4.- Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica objeto de estudio la compone un armario de distribución CUADRO 1 del que parten 3 circuitos de distribución de la línea de alumbrado

El armario eléctrico contendrá el módulo de protección y medida, y el aparellaje necesario para realizar el mando y protección de la instalación de alumbrado público

Se va a estudiar a continuación la citada instalación eléctrica de alumbrado público, con más detalle.

4.1.- Normas generales.

La instalación de alumbrado público que se estudia en este proyecto técnico se efectuará, tanto en lo que se refiere a construcción como en cuanto a seguridad, de acuerdo con las normas siguientes

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 02-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-09-02 y en especial la ITC-BT 09 – Instalaciones de Alumbrado Público.
- Norma EN-60 598
- R.D. 1890/2008 (Reglamento de Eficiencia Energética)
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 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.
- *Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.*
- *Publicación CIE nº 33/AB-1977.- Depreciación y Mantenimiento de Instalaciones de Alumbrado Público.*
- *Publicación CIE nº 34-1977.- Luminarias para Instalaciones de Alumbrado. Datos Fotométricos, Clasificación y Comportamiento*
- *Publicación CIE nº 66-1984.- Pavimentos de Carreteras y Alumbrado.*
- *Publicación CIE nº 115-1995.- Recomendaciones para el Alumbrado de las Vías de Tráfico Rodado y Peatonales.*

- Informe Técnico del CEI de Marzo de 1999: "Guía para la reducción del Resplandor luminoso nocturno"
- Norma Tecnológica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo NTE-IEE/1978 "Instalaciones de Electricidad, Alumbrado Exterior" y Sugerencias del Comité Español de Iluminación a la citada Norma Tecnológica.
- Norma sobre disminución del Consumo de Energía Eléctrica en las Instalaciones de Alumbrado Público (Orden Circular 248/74 C y E de Noviembre de 1974).
- Recomendaciones para la Iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (Noviembre 1999).
- Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano del Ministerio de la Vivienda de 1965.
- Normas sobre el Alumbrado de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas (Orden Circular 9.1.10 de 31 de Marzo de 1964).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) (Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre) e Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96 (Real Decreto 2608/1996 de 20 de diciembre).
- Normas ISO.

4.2.- Normas particulares.

Esta instalación eléctrica de alumbrado se adecuará a las normas particulares desarrolladas a lo largo de la Instrucción **ITC BT 09** del REBT.

El apartado **ITC-BT-09** se ocupa en exclusiva de las instalaciones de alumbrado exterior

Además de esas normas, que establece el Ministerio de Industria y Energía, la instalación cumplirá las Normas e Instrucciones para Alumbrado Urbano, del Ministerio de la Vivienda.

4.3.- Potencia instalada.

Esta potencia se va a calcular sumando la potencia nominal de los receptores de alumbrado montados a lo largo de las líneas de distribución.

En este caso los equipos son todos de tecnología LED , es decir no están dotados de lámparas de descarga, por lo que no es de aplicación el **apartado 3.1** de la Instrucción **ITC BT 44**, del Reglamento, en el que se indica lasque redes que los alimenten estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas de arranque y desequilibrio de fases, y la carga mínima prevista, en voltamperios, será de 1,8 veces la potencia, en vatios, de los receptores eléctricos conectados a las citadas líneas.

La potencia total instalada se desglosará siguiendo el orden del circuito de alumbrado, que partirá del cuadro eléctrico, y quedará como se ve a continuación.

partirá del cuadro eléctrico, y quedará como se ve a continuación.

CUADRO 1

	PTOS	LAMPARAS	POTENCIA TOTAL LAMPARAS	Coficiente	POTENCIA TOTAL CIRCUITO (W)
CIRCUITO 1	12	12	72W	1	864W
CIRCUITO 2	16	16	72W	1	1152W
CIRCUITO 3	21	21	72W	1	1512W
TOTALES	49	49	72W	1	3528W

Por otra parte, dado que todo el alumbrado se encenderá de forma simultánea, consideraremos un coeficiente de simultaneidad del uso de la energía, del cien por cien y, por tanto, la necesidad de un suministro eléctrico será de 3.528 W.

Así mismo la potencia máxima admisible para la instalación, determinada por los valores de intensidad máxima admisible y caída de tensión máxima resulta de 27,44 kW, por limitación de automático general 17,320 kW de potencia contratable que corresponde a 25A

4.4.- Suministro de Energía.

La demanda de energía eléctrica será proporcionada por la compañía suministradora, en este caso Iberdrola Distribución, SAU.

4.5.- Instalaciones de enlace.

Son instalaciones de enlace las que unen la red de distribución pública general de la energía eléctrica, de la compañía suministradora, con las instalaciones interiores o receptoras.

Estas instalaciones de enlace se componen de: acometida, caja general de protección, línea repartidora y derivación individual.

4.5.1.- Acometida.

La acometida es la parte de la instalación eléctrica que se encuentra comprendida entre la red pública de distribución de energía y la caja general de protección.

Los materiales utilizados en ellas y su instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en las Instrucciones Técnicas correspondientes para dichas redes de distribución de energía eléctrica, **ITC BT 11**. En todo caso, se realizarán de tal forma que lleguen con conductores aislados a la caja de protección.

Dado que la acometida será realizada por la empresa suministradora de energía eléctrica, bajo su inspección y verificación final, no es objeto de estudio en este proyecto.

4.5.2.- Caja General de Protección (C.G.P.)

La caja general de protección aloja los elementos de protección de las diferentes líneas repartidoras y señala el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Dicha caja de protección será de uno de los tipos establecidos por la empresa distribuidora de energía en sus normas particulares, precintable y respondiendo al grado de protección que corresponde, que en nuestro caso se trata de un tipo BI que engloba la protección y la medida en un solo módulo.

Dentro de la caja general de protección se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, que tendrán un poder de corte de valor igual o superior a la corriente de cortocircuito que sea posible esperar que se produzca, en el punto de su instalación, en nuestro caso 6.60 KA, la cual calcularemos mas adelante en el apartado de cálculos de corrientes de cortocircuito.

Dispondrá también de un borne de conexión para el conductor de neutro, dotado de una pletina metálica que servirá para seccionar dicho conductor de neutro.

4.5.3.- Línea Repartidora

Se denomina línea repartidora a esa parte concreta de la instalación eléctrica que enlaza una caja general de protección con las derivaciones individuales que alimentan la citada caja.

En el caso del suministro eléctrico para un único abonado, como en este caso, no existe línea repartidora, la caja general enlazará directamente con el contador, y este contador de energía enlazará con el correspondiente dispositivo privado de mando y protección.

En la ITC BT 15 se especifica que para un solo abonado con un solo contador, lo que realmente sucede es que, la línea repartidora y la derivación individual se identifican confundiéndose en una misma línea, que en estos casos adoptará las funciones que le corresponderían a una derivación individual.

4.5.4.- Derivación Individual

Como se indica en el apartado anterior, en esta instalación la línea que unirá la caja de protección, o más concretamente la base de fusibles que hace las veces de caja de corte, con el contador y después con el aparellaje de mando y protección de la instalación eléctrica, ejercerá funciones de derivación individual

Esta línea partirá de la base de fusibles, pasará por el módulo de contadores y por ultimo llegará hasta el interruptor magneto térmico general de la instalación, por lo cual la longitud de dicha línea será de 3 metros aproximadamente.

Se emplearán para esta línea, cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.121 parte 4 ó 5-1** o a la norma **UNE 211002** (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Las secciones de esos conductores se van a calcular más adelante, en las correspondientes hojas del anexo de cálculos, y estarán previstas para que no se produzca una caída de tensión superior al 1.5% de la tensión de servicio de la red en esta instalación de alumbrado público, al final de la línea

4.5.5.- Cuadro de protección. Modulo de contadores.

La envolvente del cuadro proporcionará un grado de protección con un IP 55 y un IK 10, contando con un dispositivo de cierre que solo permita su acceso a personal cualificado.

Su puerta de acceso se situara a una altura entre 2 mts y 0,3 mts. Los elementos de medida se ubicarán en un módulo independiente, tal y como se ha descrito anteriormente, dentro del armario de alumbrado, donde las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Cuando la caja general de protección esté prevista para alimentar a un solo abonado con un solo contador, como en este caso, podrán suprimirse los fusibles de seguridad correspondientes al contador, ya que su función quedará cumplida por los fusibles de la caja general de protección.

El módulo de contadores contiene los contadores de energía, sobre la placa de montaje situado en el origen de la instalación, junto con los fusibles de protección de la línea.

4.5.6.- Dispositivos privados de protección.

Junto al punto de entrada de la derivación individual, en el origen de cada instalación, se deberá establecer un cuadro eléctrico general de distribución con el interruptor automático general tetrapolar de corte omnipolar, calibre 25 A, tipo de curva C y capacidad de ruptura superior a la intensidad de cortocircuito que pueda llegar a producirse en este punto de la instalación, en este caso 4.15 KA, como demostraremos más adelante en el apartado de cálculos de intensidades de cortocircuito.

Desde el cuadro eléctrico general partirán los circuitos de alumbrado, comprendiendo los interruptores magneto térmico tetrapolar de corte omnipolar, de calibre a 16 A, tipo de curva C, que permita su accionamiento de forma manual.

Los dispositivos de protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos, tendrán la cantidad de polos protegidos que se corresponda con el número de fases de la línea a proteger y sus características nominales de corte estarán adecuadas a las corrientes máximas admisibles en los conductores del circuito que van a proteger.

Dado que el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza por medio de un interruptor horario, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia del dispositivo citado.

4.6.- Canalizaciones.

La instalación de redes de alumbrado público se realiza siguiendo la modalidad de redes subterráneas.

La red subterránea consiste en tubo de PVC corrugado en instalación subterránea, para la distribución de los circuitos de alumbrado conforme a lo establecido en la norma **UNE-EN 50.086 2-4** y de diámetros de acuerdo con lo indicado en la **ITC BT 21**, enterrado a una profundidad tal que los conductores eléctricos se encuentren como mínimo a 40 centímetros de distancia por debajo de la superficie y un diámetro mínimo de 60 mm.

En los cruzamientos de calzadas además de entubado la canalización irá hormigonada y se instalará un tubo de reserva.

4.7.- Conductores.

Los conductores eléctricos que van a ser empleados en esta instalación, serán mangueras de conductores de cobre y aislamiento de polietileno reticulado, del tipo RV – K 0,6/1 kV, para 1.000 voltios de tensión de servicio.

En esta instalación de alumbrado público, la resistencia de aislamiento mínima entre conductores activos, así como entre estos y tierra, será superior a 500.000 ohmios. Según pdo 2.9 **ITC-BT 19**

Los cálculos eléctricos que se realizan más adelante determinarán la corrección de las secciones de los conductores, pero siguiendo las indicaciones de la citada Instrucción Técnica **ITC BT 09** del Reglamento, dicha sección no será en ningún caso inferior a 6mm² dado que los conductores van a discurrir en todo momento bajo la modalidad de redes subterráneas.

4.8.- Soportes.

Columna de características:

- Fuste troncocónico, de altura 4m, fabricado con tubo de acero de 3 mm de espesor. El fuste remata en un casquillo \varnothing 60 mm para la fijación de la luminaria post. Posteriormente recibe un tratamiento de galvanizado en caliente y un acabado de pintura de color RAL 9005
- Placa base de forma cuadrada, reforzada por embutición en acero de 6 mm de espesor, soldada por cordón continuo al fuste y con el mismo acabado superficial.

- *Ventana de registro que dispone de una cruceta que permite la fijación de los componentes de la conexión. El cierre de la ventana se realiza mediante una portezuela que incluye un pestillo de acero y un tornillo avellanado de acero inoxidable.*
- *Pernos de anclaje, en acero protegidos por cincado electrolítico con sus correspondientes tuercas y arandelas*

*Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente. En nuestro caso, por tratarse de columnas y báculos de acero deberán cumplir el **RD 2642/ 85**, **RD 401/ 89** y **OM de 16/ 5/ 89**.*

Las columnas y báculos metálicos están dotadas de una abertura de acceso para la manipulación de sus elementos de protección, a una altura mínima desde el suelo de 0,30 metros, dotada de una puerta para su cierre, con el necesario grado de protección contra la proyección del agua, que solo se podrá abrir empleando útiles especiales, o en su defecto las cajas de conexiones estarán al menos a 0,30m del suelo sujetas para evitar su caída. Los Fustes del soporte dispondrán de elemento para su puesta a tierra de la instalación mediante terminal para cable de asilamiento 750V de 16mm² amarillo-verde

La instalación eléctrica de los elementos de protección deberá respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm² y de tensión asignada 0,6/ 1kV, no existiendo empalmes en el interior de los soportes.

- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.

- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

4.9.- Aparatos de alumbrado.

*Se trata de luminarias de exterior que cumplirán la norma **UNE-EN 60.598 -2 -3** en cuanto a sus características, contando con un grado de protección en su conjunto de IP65 según **UNE 20.324**.*

La instalación la compone los tipos de luminaria que pasamos a describir:

Luminaria denominada URBAN DECO de THORN modelo 48L50EWSC de 72W de LEd de características:

- *luminaria para iluminación viaria con tecnología Led, color negro RAL9005*
- *1 Módulo de 48 LED de 72W- con drive de 500mA temperatura 3000K*
- *Base Fundición inyectada de aluminio*

- Difusor de vidrio
- IP-66. IK10. Clase I
- Regulación mediante sistema BPS

Las luminarias de Clase I deben estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/ 750V con recubrimiento de color verde- amarillo y sección mínima 2, 5 mm² en cobre, tal y como se refleja en el **apartado 9 de la ITC BT 09**.

En todos los casos, los equipos eléctricos de las luminarias son electrónicos ya que se tratan de módulos de LEd sin existencia de reactancias de arranque

4.10.- Mando y control de la instalación.

La instalación total se compone de:

Centro de mando denominado **Cuadro-1**, con 3 circuitos de salida

El mando y control de la instalación se realizará, desde el Cuadro Eléctrico General de distribución y protección, a través de un contactor que abrirá o cerrará la alimentación de las líneas existentes de alumbrado público, mandado por el sistema manual o automático de funcionamiento del alumbrado. El cuadro será un armario compacto de acero inoxidable AISI 304L de 1250x1000x320 con protección IP 55 e IK 10. Incluye Equipo de Arranque con interruptor tetrapolar de 25A y contactor de 32A, Diferenciales reenganchable de sensibilidad regulable y regulada a 300mA para la protección contra fugas y contactos indeseados, magnetotérmicos para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos y portección contrasobretensiones, así mismo dispondrá de reactancia calefactora comandada por termostato

Un conmutador de tres posiciones decidirá el apagado, el encendido manual o el mando automático, mediante reloj astronómico, de la instalación de alumbrado.

Con la instalación en modo automático, un interruptor horario, mandará el encendido o apagado del alumbrado público, siguiendo un programa diario preestablecido.

4.11.- Protección de la instalación.

La protección de la instalación eléctrica, contra sobreintensidades y cortocircuitos, se realizará mediante interruptores automáticos magneto térmicos, de unas intensidades nominales adecuadas a la corriente máxima soportada, en función de su sección, por los conductores de la línea a proteger, y el número de polos correspondiente al número de fases de la línea.

Todos estos interruptores magneto térmicos se van a montar en el cuadro eléctrico general de la instalación.

Estos magnetos térmicos provocan la apertura automática del circuito que protegen cuando la intensidad que atraviesa cualquiera de sus polos permanece durante un tiempo, superior al prefijado por su curva de respuesta, por encima de la intensidad nominal para la que está diseñado, como sucede cuando se produce una sobreintensidad en la línea.

También se produce la apertura automática del circuito cuando dicha intensidad sube de forma muy brusca, en un periodo de tiempo muy corto, como sucede en el caso de un cortocircuito.

Todos los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos que deban proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas a los conductores de los mismos.

Para la conexión de los conductores, en cada punto de luz, existirá una caja con bases portafusibles y fusibles que protegerán la instalación interior de cada una de las columnas.

Los fusibles serán cartuchos cilíndricos calibrados del tamaño 10 x 38 mm, de 6 Amperios y tipo de fusión gI

4.12.- Protección contra contactos Indirectos.

Como condicionamientos genéricos, diremos que, la intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que serán del tipo de reenganche automático, estará regulada como máximo a 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 ohmios.

En el presente caso, la instalación se va a proteger contra los posibles contactos indirectos de los aparatos montados por medio de unos interruptores diferenciales reenganchables, de la adecuada intensidad nominal y sensibilidad regulable.

Todos los interruptores diferenciales de la instalación se montarán en el citado cuadro eléctrico general de distribución y protección del alumbrado público, en el origen de la instalación.

Estos interruptores diferenciales provocan la apertura automática del circuito que protegen cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los dos o cuatro polos del aparato, alcanza un valor predeterminado, que es igual a su sensibilidad

4.13.- Instalación de puesta a tierra.

Las tomas de puesta a tierra se establecen con objeto, de limitar al mínimo la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas de la instalación eléctrica y asegurar, además, la actuación de las protecciones.

La toma general de puesta a tierra de la instalación se realizará mediante un conjunto de picas de acero cobreado, unidas entre sí mediante cable de cobre aislados de 16 mm² de sección nominal.

Esta red general de puesta a tierra estará conectada al cuadro eléctrico general, de distribución, desde el que se repartirá hasta los receptores de cada cuadro.

La Instrucción **ITC BT 009**, del Reglamento en su **apartado 10** exige que las columnas y otros apoyos accesibles por las personas, de un modo normal, que soporten luminarias de una instalación de alumbrado exterior, estén unidos a la red general de toma de tierra si son metálicos

Estará formado por picas de toma de tierra que serán de acero, de 2 metros de longitud, 14 milímetros de diámetro y recubiertas de cobre por medio de un proceso electrolítico. Se deberá instalar como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes y siempre en el primero y último de cada circuito.

Los conductores que unen los electrodos serán aislados, mediante cables de tensión asignada 450 / 750V, con recubrimiento de color verde - amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² por tratarse de una instalación de redes subterráneas e irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450 / 750 V, con recubrimiento de color verde - amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

4.14.- Reductor de flujo luminoso.

La fuente de luz elegida es el sistema con módulos de Led. Los equipos electrónicos de las luminarias son el modelo BSP con regulación escalonada de la luminosidad y por lo tanto no se hace necesaria la utilización de reductor de flujo luminoso de cabecera puesto que está incorporado en el equipo,

5.- Conclusión.

A lo largo de este Proyecto se han expuesto las características técnicas de la instalación eléctrica objeto de estudio, que se trata de un nuevo alumbrado público.

Además, se ha justificado el cumplimiento del presente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en los apartados que atañen a dicha instalación.

Se considera que la instalación eléctrica expuesta se encuentra dentro de las normas y leyes vigentes, por ello, se espera la debida aprobación por parte de los estamentos públicos competentes, y su correspondiente autorización para su puesta en servicio de la instalación eléctrica.

Fdo. Segundo Delgado Álvarez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado 2.659

ANEXO DE CALCULOS.

CALCULOS

1.- Introducción.

A lo largo de este Anexo de Cálculos se van a justificar las secciones mínimas necesarias de los conductores que se deberán emplear en este alumbrado público, para algunas líneas consideradas como representativas del cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en vigor, tanto en cuanto a intensidad máxima soportada por los conductores, como en cuanto a la caída de tensión máxima admitida al final de cada una de las líneas eléctricas que compondrán esta instalación, desde el origen de la misma.

2.- Cálculo de la sección de los conductores.

El cálculo de la caída de tensión, en los diferentes tramos que se van a estudiar, se hará en función de la potencia total que deba alimentar el tramo y de la longitud total del mismo.

Se va a hacer el cálculo para la derivación individual y para las distintas líneas de alumbrado.

2.1.- Método de cálculo.

El cálculo para decidir cuales serán las secciones mínimas necesarias para los conductores eléctricos de algunas líneas de este alumbrado público se realizará mediante un programa de cálculo por ordenador y siguiendo los criterios que serán expuestos a continuación.

1. Determinar la potencia que alimentará cada tramo estudiado a través de la suma de la potencia nominal de todos los receptores a él conectados.
2. Mediante la fórmula correspondiente, en un apartado posterior se indicarán las distintas fórmulas que van a ser utilizadas a lo largo de este estudio, se calculará la sección mínima necesaria de los conductores eléctricos a emplear en cada tramo.
3. Por encima de esa sección de conductor mínima necesaria calculada para cada tramo concreto, se adoptará una sección normalizada.
4. Se calculará la caída de tensión que se va a producir al final de cada tramo, para esa sección adoptada y, además, la caída de tensión acumulada desde el origen de la instalación.
5. Se comprobará que la caída de tensión acumulada al final de cada línea estudiada sea menor o igual que el máximo autorizado por el Reglamento Electrotécnico para cada tipo de circuito.
6. Además, se reflejará en el cuadro de los resultados obtenidos la intensidad de la corriente eléctrica que va a circular por cada tramo estudiado, para comprobar que dicha intensidad es soportada por los conductores escogidos en cada caso concreto, según los valores ya fijados en las diferentes tablas del Reglamento.

2.2.- Fórmulas de cálculo.

Para calcular la sección mínima necesaria de los conductores eléctricos a emplear en cada uno de los tramos que van a ser estudiados en este anexo de cálculos del proyecto, partiremos de la fórmula matemática, que puede observarse en el recuadro siguiente

$$S = \frac{P}{C \times e} \times \frac{1 \times L \times P}{U}$$

A continuación se explicará el significado de las diferentes variables que han sido empleadas en la fórmula matemática anterior, para poderlas identificar en posteriores utilizaciones.

- S: Sección del conductor en milímetros cuadrados.
- p Potencia nominal del tramo en vatios.
- C: Conductividad del material en mts/ (mm² x mm²).
- e: Caída de tensión en el tramo en voltios.
- U: Tensión nominal en voltios.
- L: Longitud del tramo en metros.

A partir de la ecuación anterior se podrá obtener la fórmula siguiente que nos permitirá calcular la caída de tensión acumulada al final de cada una de las líneas.

$$e = \frac{P}{C \times S} \times \frac{1 \times L \times P}{U}$$

Al tratarse de la caída de tensión en cada tramo la anterior expresión matemática se puede transformar en las siguientes:

Para un circuito monofásico la fórmula se convierte en la siguiente:

$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times U}$$

Para un circuito trifásico la fórmula se convierte en la siguiente:

$$e = \frac{P \times L}{C \times S \times U}$$

El valor más interesante será el de la caída de tensión relativa, respecto a la tensión nominal de la línea, en tanto por ciento.

Este valor relativo se calculará mediante la fórmula siguiente.

$$e(\%) = \frac{e}{U} \times 100$$

Otro dato que será necesario conocer es la intensidad de la corriente que va a circular por el tramo objeto de estudio.

Ese dato se puede calcular empleando las ecuaciones que se muestran a continuación.
Para un circuito eléctrico monofásico, la fórmula es la siguiente:

$$I = \frac{P_n}{U \times \cos \varphi}$$

Para un circuito eléctrico trifásico, la fórmula es la siguiente:

$$I = \frac{P_n}{3 \times U \times \cos \varphi}$$

Las variables sin identificar anteriormente, y que aparecen en esta nueva fórmula matemática son $\cos \varphi$ e I

$\cos \varphi$: Factor de potencia de los receptores.

3.- Hipótesis de cálculo y resultados.

Para realizar los cálculos anteriormente mencionados será necesario establecer las siguientes hipótesis de trabajo y emplear todos los datos conocidos.

- La tensión nominal será de 400 voltios entre fases en distribución trifásica con neutro y, por tanto, de 230 voltios entre cualquiera de las tres fases activas y el neutro de la instalación.
- Se utilizarán conductores de cobre, en mangueras unipolares y multipolares según la línea que sea, con aislamiento 0,6/1 kV, la conductividad del cobre es de $C = 56 \text{ mts}/(\Omega \times \text{mm}^2)$.
- La caída de tensión máxima aceptada al final de cada línea eléctrica, será menor que la que determine el actual Reglamento Electrotécnico, para cada tipo de circuito concreto.
- El factor de potencia de los diferentes circuitos no será en ningún caso inferior a 0,9 por tener todas las luminarias sus equipos eléctricos en alto factor, es decir, corregido el factor de potencia propio de la reactancia mediante condensadores de un valor adecuado.
- La intensidad máxima soportada por el tipo de cable empleado, según las tablas correspondientes del Reglamento Electrotécnico, se multiplicará por el coeficiente de reducción 0,8 puesto que los todos los conductores eléctricos discurrirán por el interior de unas canalizaciones.

3.1.- Derivación individual.

Tal y como se explicaba en el apartado correspondiente de la Memoria Técnica de este Proyecto, la línea que, desde la base tetrapolar de fusibles, llegará hasta la zona del cuadro eléctrico general donde se montará el aparellaje, se considerará como una Derivación Individual.

Las hipótesis de trabajo específicas para el cálculo de esa línea serán las siguientes:

- La tensión nominal en este tramo será de $U = 400$ voltios en distribución trifásica con neutro.
- La potencia nominal del tramo será la potencia total consumida por este alumbrado público.
- La longitud total del tramo en estudio será de $L = 1$ metros.
- La caída de tensión máxima admisible al final de la línea, en el cuadro eléctrico general será inferior al 1,5 % del valor de la tensión nominal de la red de suministro, es decir, $1,5 \% U = 1,5 \% 400 = 6$ voltios.
-

Los resultados del cálculo de esta línea se pueden observar en el cuadro siguiente:

CUADRO

INSTALACIÓN	Tensión	cos Fi	KW	I (Amp)
Derivacion individual	400	0,9	0,599	0,96

Cable	LONG	PxL	C.TENSION	C.TENSION %
3x1x10	3	1,80	0,008	0,00

La Potencia máxima admisible de la instalación en función del cable, la caída de tensión y el interruptor magnetotérmico de cabecera es:

Por caída de tensión máxima y Potencia máxima admisible

Cdt max %	cdt max (V)	I _{max} admisible ITC-BT 19	P _{máx} admisible con I _{max} (kW)	Cdt con I _{max}	Cdt % con I _{max}	P _{máx} admisible por cdt e I _{max} (kW)
1,5	6	44	27,44	0,367	0,092	27,44

Es decir 27,44kw

Por limitación del interruptor general: 25A, y supuesto $\cos\varphi=1$

$$P_a = \sqrt{3} * U * I * \cos\varphi = \sqrt{3} * 25 * 400 * 1 = 17,320kW$$

3.2.- Líneas de alumbrado.

Se estudiará las diferentes líneas que, por potencia y longitud, resulte más desfavorable, teniendo en cuenta la caída de tensión que se producirá hasta el cuadro eléctrico general de protección de la instalación.

Para el cálculo de cada línea de alumbrado las hipótesis de trabajo serán las siguientes:

- La tensión nominal en este tramo será de $U = 400$ voltios en distribución trifásica con neutro.
- La potencia nominal de cada línea, estará de acuerdo a lo indicado con anterioridad.
- Se multiplicará la potencia nominal de cada luminaria por el factor de seguridad 1,8 si están dotadas de lámparas de descarga, en caso contrario por 1
- La longitud total de cada línea que se estudia, se estima hasta el final del último tramo de la misma..
- La caída de tensión máxima admitida al final de esta línea eléctrica será menor del 3% por ciento de la tensión nominal, es decir, $3\% \cdot 400 = 12$ voltios.

Los resultados del cálculo de esta línea se pueden observar en los cálculos adjuntos.

CIRCUITO 1 RAMAL PRINCIPAL

CIRCUITO 1.1		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION			I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A								pxl	cos			
1.10	1.11	1	72	1	80	0,072	17	6	1,224	0,9	0,12	0,01	0,00 %
1.9	1.10	1	72	1	160	0,144	17	6	2,448	0,9	0,23	0,02	0,00 %
1.8	1.9	2	144	1	320	0,288	21	6	6,047	0,9	0,46	0,04	0,01 %
1.7	1.8	1	72	1	400	0,360	24	6	8,639	0,9	0,58	0,06	0,02 %
1.6	1.7	1	72	1	480	0,432	25	6	10,799	0,9	0,69	0,08	0,02 %
1.5	1.6	1	72	1	560	0,504	17	6	8,567	0,9	0,81	0,06	0,02 %
1.4	1.5	1	72	1	640	0,576	15	6	8,639	0,9	0,92	0,06	0,02 %
1.3	1.4	1	72	1	720	0,648	10	6	6,479	0,9	1,04	0,05	0,01 %
1.2	1.3	1	72	1	800	0,720	13	6	9,359	0,9	1,16	0,07	0,02 %
1.1	1.2	1	72	1	880	0,792	12	6	9,503	0,9	1,27	0,07	0,02 %
cuadro	1.1	1	72	1	960	0,864	14	6	12,095	0,9	1,39	0,09	0,02 %
TOTAL		12	864				130					0,62	0,16 %

RAMAL 1.9

RAMAL 1.4		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION	pxl	cos	I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A												
1.9	1.9.1	1	72	1	80	0,072	21	6	1,512	0,9	0,12	0,01	0,00 %
TOTAL		1	72				21					0,01	0,00 %

CAIDA DE TENSION	SUMA DE RAMALES	C.D.T.	C.D.T. %
RAMAL 1.9	CIRCUITO 1.9+ RAMAL 1.9.1	0,61	0,15 %

Por consiguiente la mayor caída de tensión total en este circuito es de 0,62 V, es decir 0,15% que corresponde a la línea principal y está por debajo del 3% establecido

CIRCUITO 2

RAMAL PRINCIPAL

CIRCUITO 2		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION	pxl	cos	I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A												
2.11	2.12	1	72	1	80	0,072	28	6	2,016	0,9	0,12	0,01	0,00 %
2.11	2.12	1	72	1	160	0,144	16	6	2,304	0,9	0,23	0,02	0,00 %
2.10	2.11	1	72	1	240	0,216	16	6	3,456	0,9	0,35	0,03	0,01 %
2.9	2.10	1	72	1	320	0,288	16	6	4,608	0,9	0,46	0,03	0,01 %
2.8	2.9	1	72	1	400	0,360	16	6	5,759	0,9	0,58	0,04	0,01 %
2.7	2.8	1	72	1	480	0,432	16	6	6,911	0,9	0,69	0,05	0,01 %
2.6	2.7	4	288	1	800	0,720	22	6	15,838	0,9	1,16	0,12	0,03 %
2.5	2.6	1	72	1	880	0,792	21	6	16,630	0,9	1,27	0,12	0,03 %
2.4	2.5	1	72	1	960	0,864	22	6	19,006	0,9	1,39	0,14	0,04 %
2.3	2.4	1	72	1	1040	0,936	24	6	22,462	0,9	1,50	0,17	0,04 %
2.2	2.3	1	72	1	1120	1,008	24	6	24,190	0,9	1,62	0,18	0,04 %
2.1	2.2	1	72	1	1200	1,080	22	6	23,758	0,9	1,73	0,18	0,04 %
cuadro	2.1	1	72	1	1280	1,152	12	6	13,823	0,9	1,85	0,10	0,03 %
TOTAL		16	1152				163					1,20	0,30 %

RAMAL 2.7

RAMAL 2.3		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	Coefi	VA	KW	LONG	SECCION	pxl	cos	I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A												
2.7.2	2.7.3	1	72	1	80	0,072	24	6	1,728	0,9	0,12	0,01	0,00 %
2.7.1	2.7.2	1	72	1	160	0,144	30	6	4,320	0,9	0,23	0,03	0,01 %
2.7	2.7.1	1	72	1	240	0,216	24	6	5,183	0,9	0,35	0,04	0,01 %
TOTAL		3	216				78					0,08	0,02 %

CAIDA DE TENSION	SUMA DE RAMALES	C.D.T.	C.D.T. %
RAMAL 2.7	CIRCUITO 2.7+ RAMAL 2.7.1	1,09	0,27 %

Por consiguiente la mayor caída de tensión total en este circuito es de 1,20 V, es decir 0,30% que corresponde a la línea principal y está por debajo del 3% establecido

CIRCUITO 3

RAMAL PRINCIPAL

CIRCUITO 2		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION			I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A								pxl	cos			
3.9	3.10	1	72	1	80	0,072	14	6	1,008	0,9	0,12	0,01	0,00 %
3.8	3.9	1	72	1	160	0,144	22	6	3,168	0,9	0,23	0,02	0,01 %
3.7	3.8	1	72	1	240	0,216	24	6	5,183	0,9	0,35	0,04	0,01 %
3.6	3.7	3	216	1	480	0,432	18	6	7,775	0,9	0,69	0,06	0,01 %
3.5	3.6	1	72	1	560	0,504	22	6	11,087	0,9	0,81	0,08	0,02 %
3.4	3.5	1	72	1	640	0,576	22	6	12,671	0,9	0,92	0,09	0,02 %
3.3	3.4	1	72	1	720	0,648	22	6	14,255	0,9	1,04	0,11	0,03 %
3.2	3.3	5	360	1	1120	1,008	22	6	22,174	0,9	1,62	0,16	0,04 %
3.1	3.2	6	432	1	1600	1,440	22	6	31,677	0,9	2,31	0,24	0,06 %
cuadro	3.1	1	72	1	1679,8	1,512	36	6	54,43	0,9	2,43	0,40	0,10 %
TOTAL		21	1512				224					1,22	0,30 %

RAMAL 3.1

CIRCUITO 2		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION			I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A								pxl	cos			
3.1.4	3.1.5	1	72	1	80,0	0,072	17,5	6,00	1,26	0,9	0,12	0,01	0,00 %
3.1.3	3.1.4	1	72	1	160,0	0,144	17,5	6,00	2,52	0,9	0,23	0,02	0,00 %
3.1.2	3.1.3	1	72	1	240,0	0,216	17,5	6,00	3,78	0,9	0,35	0,03	0,01 %
3.1.1	3.1.2	1	72	1	320,0	0,288	17,5	6,00	5,04	0,9	0,46	0,04	0,01 %
3.1	3.1.1	1	72	1	400,0	0,360	17,5	6,00	6,30	0,9	0,58	0,05	0,01 %
TOTAL		5	360				87,5					0,14	0,04 %

CAIDA DE TENSION	SUMA DE RAMALES	C.D.T.	C.D.T. %
RAMAL 3.1.1	CIRCUITO 3.1 + RAMAL 3.1.1	0,55	0,14 %

RAMAL 3.2

CIRCUITO 2		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	coefi	VA	KW	LONG	SECCION			I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A								pxl	cos			
3.2.3	3.2.4	1	72	1	80,0	0,072	22	6,00	1,58	0,9	0,12	0,01	0,00 %
3.2.2	3.2.3	1	72	1	160,0	0,144	22	6,00	3,17	0,9	0,23	0,02	0,01 %
3.2.1	3.2.2	1	72	1	240,0	0,216	22	6,00	4,75	0,9	0,35	0,04	0,01 %
3.2	3.2.1	1	72	1	320,0	0,288	15	6,00	4,32	0,9	0,46	0,03	0,01 %
TOTAL		4	288				81					0,10	0,03 %

CAIDA DE TENSION	SUMA DE RAMALES	C.D.T.	C.D.T. %
RAMAL 3.2.1	CIRCUITO 3.2 + RAMAL 3.2.1	0,74	0,19 %

RAMAL 3.7

CIRCUITO 3.5.1		Nº LAMPARA en circuito	LAMPARA	VA	KW	LONG	SECCION	I (Amp)	C.TENSION	C.TENSION %
DE	A									
3.7.1	3.7.2	1	72	129,6	0,1	24	6	0,19	0,02	0,01 %

3.7	3.7.1	1	72	259,2	0,2	24	6	0,37	0,04	0,01 %
TOTAL		2	144			48			0,06	0,02 %

CAIDA DE TENSIÓN	SUMA DE RAMALES	C.D.T.	C.D.T. %
RAMAL 3.7.1	CIRCUITO 3.7 + RAMAL 3.7.1	1,15	0,29 %

Por consiguiente la mayor caída de tensión total en este circuito es de 1,22 V, es decir 0,30% que corresponde a la línea principal y está por debajo del 3% establecido

4. CONCLUSIÓN

Se comprueba que los circuitos, tanto la derivación individual como las líneas de alumbrado cumplen los requisitos exigidos en la normativa vigente.

5. MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS ICC

El método de las impedancias, de uso reservado a redes BT es interesante por la precisión que permite obtener y por su aspecto didáctico puesto que necesita que se tengan en cuenta la casi totalidad de las características del circuito considerado.

5.1. Las hipótesis de partida

Para estos cálculos de corrientes de cortocircuito se necesitan hipótesis que justifiquen la validez de las expresiones empleadas. Normalmente, estas hipótesis, simplificadoras y que introducen aproximaciones justificadas, hacen más comprensibles los fenómenos físicos y, por tanto, el cálculo de las corrientes de cortocircuito, manteniendo una precisión aceptable y por exceso.

- Las hipótesis empleadas son:
- la red considerada es radial y su tensión nominal está comprendida entre la BT y la AT (sin rebasar los 230 kV, límite impuesto por la norma CEI 909),
- la corriente de cortocircuito, al producirse un cortocircuito trifásico, se supone establecida simultáneamente en las tres fases,
- durante el cortocircuito, el número de fases afectadas no se modifica: un defecto trifásico sigue siendo trifásico y un defecto fase-tierra sigue siendo fase-tierra,
- durante todo el tiempo del cortocircuito, tanto las tensiones que han provocado la circulación de corriente como la impedancia de cortocircuito no varían de forma significativa,

- los reguladores o conmutadores de tomas de los transformadores se suponen situados en posición intermedia (en el caso de un cortocircuito alejado de los alternadores, podemos ignorar las posiciones reales de los conmutadores de tomas de los transformadores),
- no se tienen en cuenta las resistencias de arco,
- se desprecian todas las capacidades de las líneas,
- se desprecian las corrientes de carga,
- se tienen en cuenta todas las impedancias homopolares.

6. CÁLCULOS CUADRO ALUMBRADO

6.1 Impedancias de la red.

Según datos facilitados por la compañía suministradora Iberdrola, S.A., la potencia de cortocircuito es de 350MVA, por lo que:

Impedancia Aguas arriba:

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}} = \frac{13.2kV^2}{350MVA} = 0.497W$$

$$X_{L1} = 0.98 \times Z_R = 0.487$$

$$R_{L1} = 0.2 \times Z_R = 0.0994$$

pasando las resistencias y reactancias calculadas en MT a la red de BT (se multiplica por el cuadrado de la razón de las tensiones)

$$(420/12.200)^2 = 0.0010123$$

luego:

$$X_L = 0.0010123 \times X_{L1} = 0.000487 = 0.4929m\Omega$$

$$R_L = 0.0010123 \times R_{L1} = 0.0000994 = 0.1006m\Omega$$

La Icc aguas arriba será

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_{cc}} = \frac{350 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 13.2kV} = 15.31kA$$

Resumen:

Punto de la Red	Tensión (KV)	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (Ω)	Rn (Ω)	Zn (Ω)	ΣXn (Ω)	ΣRn (Ω)	Zt (Ω)	Icc (kA)
Punto Entronque	13,2	0				0,487825	0,099556	0,497880			0,497781	15,31
Paso de Impedancias	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)							ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	
Impedancias en baja	13,2	0,42							0,4939	0,1008	0,5041	

6.2 Impedancia e intensidad de cortocircuito a nivel del transformador.

Según datos facilitados por la compañía suministradora Iberdrola, S.A., la potencia de transformador que alimenta la instalación es de 400kVA, del centro de transformación CT MENDIPE por lo que:

$$U=400/230V; \text{ por lo que } U = 5\% * 400 = 420V$$

$$S_t = 400kVA$$

$$u_{cc} = 4\%$$

por lo que:

$$Z_{Trafo} = U_{cc} \times \frac{U^2}{S_n}$$

$$Z_{Trafo} = U_{cc} \times \frac{4}{100} \times \frac{420^2}{400} = 17,64m\Omega$$

$$R_{Trafo} = 0,2 \times X_{Trafo}$$

$$Z_{Trafo} = U_{cc} \times \frac{4}{100} \times \frac{420^2}{400} = 17,64m\Omega$$

$$Z_{Trafo} = \sqrt{(0,2 \times X)^2 + X^2} = 17,64m\Omega$$

$$X_{Trafo} = \frac{17,64}{\sqrt{1,04}} = 17,297m\Omega$$

$$R_{Trafo} = 0,2 \times 17,297 = 3,459m\Omega$$

Por lo que la Intensidad de cortocircuito a nivel del transformador, teniendo en cuenta la impedancia aguas arriba será:

$$I_{cc} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{CC}}$$

$$Z_T = \sqrt{(R_L + R_{Trafo})^2 + (X_L + X_{Trafo})^2} = \sqrt{(0,1008 + 3,459)^2 + (0,4939 + 17,297)^2} = 18,144m\Omega$$

Y por lo tanto, la Intensidad de cortocircuito

$$I_{cc} = \frac{420}{\sqrt{3} \times 18,144} = 13,36kA$$

Cuadro Resumen:

Punto de la Red	Tensión (KV)	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (Ω)	Rn (Ω)	Zn (Ω)	ΣXn (Ω)	ΣRn (Ω)	Zt (Ω)	Icc (kA)
Punto Entronque	13,2	0				0,487825	0,099556	0,497880			0,497781	15,31
Paso de Impedancias	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)							ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	
Impedancias en baja	13,2	0,42							0,4939	0,1008	0,5041	
Punto de la Red	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)	Sn (KVA)	U%cc		Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Transformador	13,2	0,42	400	4		17,297	3,459	17,640	17,791	3,560	18,144	13,36

6.3 Impedancia e intensidad de cortocircuito a nivel del cuadro de Baja Tension.

Según datos facilitados por la compañía suministradora Iberdrola, S.A., el puente entre el transformador y el cuadro de baja tensión la longitud es de 7m y del tipo RV 3x240 de aluminio, cuyas características son:

Sección de fase en mm2	R-20°C en óhmios/km	X en óhmios/km
50	0,641	0,08
95	0,32	0,076
150	0,206	0,075
240	0,125	0,07

$$R_{Trafo} = 0,125 \times \frac{0,007m}{3} = 0,292m\Omega$$

$$X_{Trafo} = 0,07 \times 0,007 = 0,49m\Omega$$

$$Z_T = \sqrt{(R_L + R_{Trafo} + R_{BT})^2 + (X_L + X_{Trafo} + X_{BT})^2}$$

$$Z_T = \sqrt{(0,1008 + 3,459 + 0,292)^2 + (0,4939 + 17,297 + 0,49)^2} = 18,683\text{m}\Omega$$

Y por lo tanto, la Intensidad de cortocircuito

$$I_{cc-BT} = \frac{420}{\sqrt{3} \times 18,683} = 12,97\text{kA}$$

Cuadro Resumen

Punto de la Red	Tensión (KV)	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (Ω)	Rn (Ω)	Zn (Ω)	ΣXn (Ω)	ΣRn (Ω)	Zt (Ω)	Icc (kA)
Punto Entronque	13,2	0				0,487825	0,099556	0,497880			0,497781	15,31
Paso de Impedancias	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)							ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	
Impedancias en baja	13,2	0,42							0,4939	0,1008	0,5041	
Punto de la Red	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)	Sn (KVA)	U%cc		Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Transformador	13,2	0,42	400	4		17,297	3,459	17,640	17,791	3,560	18,144	13,36
Punto de la Red	Nº cables	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Cuadro BT	3	240	7	0,07	0,125	0,49	0,292	0,570	18,281	3,852	18,683	12,98

6.4 Impedancia e intensidad de cortocircuito a nivel Caja General de Protección.

Según datos facilitados por la compañía suministradora Iberdrola, S.A., hasta el punto de enganche, la longitud de la línea es de 60m del tipo RV 3x240/150 y 25m y del tipo RV 4x50mm2 de aluminio

Con los datos anteriores de los cables, y del mismo modo que se ha calculado antes tendremos:

Punto de la Red	Tensión (KV)	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (Ω)	Rn (Ω)	Zn (Ω)	ΣXn (Ω)	ΣRn (Ω)	Zt (Ω)	Icc (kA)
Punto Entronque	13,2	0				0,487825	0,099556	0,497880			0,497781	15,31
Paso de Impedancias	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)							ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	
Impedancias en baja	13,2	0,42							0,4939	0,1008	0,5041	
Punto de la Red	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)	Sn (KVA)	U%cc		Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Transformador	13,2	0,42	400	4		17,297	3,459	17,640	17,791	3,560	18,144	13,36
Punto de la Red	Nº cables	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Cuadro BT	3	240	7	0,07	0,125	0,49	0,292	0,570	18,281	3,852	18,683	12,98
CGP	1	240	60	0,07	0,125	4,2	7,5	8,596	22,481	11,352	25,185	9,63
CGP	1	50	25	0,08	0,641	2	16,025	16,149	24,481	27,377	36,726	6,60

Es decir una Icc de 6,60kA

6.5. Impedancia e intensidad de cortocircuito a nivel de dispositivo privado de mando y protección.

La longitud de la línea es 3m

U=400/230V

Tipo cable PVC 750V: 1x10mm² CU

Punto de la Red	Tensión (KV)	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (Ω)	Rn (Ω)	Zn (Ω)	ΣXn (Ω)	ΣRn (Ω)	Zt (Ω)	Icc (kA)
Punto Entronque	13,2	0				0,487825	0,099556	0,497880			0,497781	15,31
Paso de Impedancias	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)							ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	
Impedancias en baja	13,2	0,42							0,4939	0,1008	0,5041	
Punto de la Red	Tensión 1ª (KV)	Tensión 2ª (KV)	Sn (KVA)	U%cc		Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Transformador	13,2	0,42	400	4		17,297	3,459	17,640	17,791	3,560	18,144	13,36
Punto de la Red	Nº cables	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Cuadro BT	3	240	7	0,07	0,125	0,49	0,292	0,570	18,281	3,852	18,683	12,98
CGP	1	150	95	0,075	0,206	7,125	19,57	20,827	25,406	23,422	34,555	7,02
CGP	1	50	40	0,08	0,641	3,2	25,64	25,839	28,606	49,062	56,793	4,27
Punto de la Red	Nº cables Unipolares	Secc (mm2)	Longitud (m)	Xn (Ω/Km)	Rn (Ω/Km)	Xn (mΩ)	Rn (mΩ)	Zn (mΩ)	ΣXn (mΩ)	ΣRn (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (kA)
Contadores	1	10	3	0,0797	1,91	0,2391	5,73	5,735	24,720	33,107	41,318	5,87

Es decir Icc a nivel del cuadro de mando es 5,87kA

Por lo que los automáticos deben tener como mínimo un poder de corte superior a esos 5,87 KA, por lo que sería suficiente con 6 KA. Según **UNE EN 60898**

Fdo. Segundo Delgado Alvarez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado 2.659

PLIEGO DE CONDICIONES.

PLIEGO DE CONDICIONES

1.- Objeto del pliego de condiciones.

El objeto del Pliego de Condiciones, será la de establecer las exigencias mínimas que deberán cumplir tanto los materiales empleados como el montaje y realización de las obras proyectadas.

2.- Condiciones a cumplir por el contratista.

El presente Pliego de Condiciones, formará parte del Proyecto Técnico que se cita en el apartado anterior y regirá durante el tiempo que duren las obras destinadas a la realización del mismo.

El contratista será el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

Las obras se deberán desarrollar en el marco de las Ordenanzas Municipales vigentes en la localidad en que se encuentren emplazadas dichas obras.

2.- Normas generales.

Las disposiciones que habrá que tener en cuenta durante la ejecución de esta obra, y que se fijan como de obligado cumplimiento, serán las siguientes:

- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*
- *Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo*
- *Guías de aplicación del mismo Reglamento*
- *Normas de Iberdrola, S.A.*
- *Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo*
- *Normas del Ministerio de la Vivienda*

4.- Condiciones de los materiales.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación eléctrica, deberán cumplir con todas las normas establecidas en el apartado anterior.

A continuación se indican las más significativas con respecto a los materiales fundamentales que intervienen en este tipo de instalaciones eléctricas.

CUADROS Y ENVOLVENTES

La envolvente del cuadro, proporcionara un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre. En la documentación del fabricante del cuadro deberá estar perfectamente definido el método para la obtención de los diferentes grados de protección IP e IK.

Producto Norma de aplicación

- Envolvente cuadro general (uso domestico o análogo)(1) UNE 20451
- Envolvente cuadro y conjuntos de apartamentada (1)(2) UNE-EN 50298
- Conjunto de apartamentada (2) UNE-EN 60439-5
- Interruptores automáticos(uso domestico o análogo) UNE-EN 60898
- Interruptores automáticos con capacidad de seccionamiento UNE-EN 60947-2
- Interruptores diferenciales(uso domestico o análogo) UNE-EN 61008
- Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobrecargas incorporado (uso domestico o análogo) UNE-EN 61009
- Interruptores diferenciales UNE-EN 60947-2
- Fusibles UNE-EN 60269-3
- Interruptor horario UNE-EN 61038
- Bornes de conexión UNE-EN 60998

Nota 1: El grado de protección IP55 se verificara de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 20324, el grado de protección contra los impactos mecánicos externos IK10 de acuerdo con la norma UNE EN 50102

Según la norma UNE EN 60695-2-11, y para equipos instalados cerca del punto de alimentación, la temperatura de ensayo de inflamabilidad (hilo incandescente) será de:

- $(960\pm 10)^{\circ}\text{C}$ para las partes que soportan partes activas
- $(650\pm 10)^{\circ}\text{C}$ para todas las demás partes

Nota 2: Los diferentes componentes que conforman el cuadro deberán cumplir con su correspondiente norma de producto.

Cuando se comercializan montados, todos estos elementos, constituyen el conjunto de apartamentada y deberán cumplir con las prescripciones de la norma UNE-EN 60439-5.

PROGRAMADORES Y CONTROLADORES AUTOMATICOS

Producto

Interruptor astronómico

Interruptor crepuscular (células fotoeléctricas)

norma de aplicación

UNE-EN 60730-2-7

UNE-EN 60669-2-1

CABLES

Los cables de instalación habituales tendrán las siguientes características:

Cable tipo RV-K: (norma UNE 21123-2) cable de tensión asignada 0.6/1Kv, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V).

Nota 1: Las normas de la serie UNE 21123 también incluyen las variantes de cables armados y apantallados que puede ser conveniente utilizar en instalaciones particulares.

SOPORTES

Marcado CE de los soportes.

El fabricante, o su representante autorizado establecido dentro de la UE es la responsable de la realización del Marcado CE.

El símbolo CE debe ser conforme a la Directiva 93/68/CEE, y los soportes contendrán marcas o indicaciones de acuerdo con la norma UNE-EN 40-5:2002. El marcado CE y la información que lo acompañen deben colocarse, al menos, en uno de los siguientes lugares:

- En el propio producto
- En una etiqueta adherida al mismo
- En su embalaje
- En la documentación comercial adjunta

Códigos IP e IK

Cuando en el texto de la ITC-BT-09 se alude a un grado de protección IP44 e IK10 en la puerta o trampilla, quiere referirse al grado de protección mínimo que se debe proporcionar al equipo eléctrico que normalmente vaya alojado en el interior del soporte (caja de fusibles u otro tipo de protección).

Como según las normas armonizadas de la serie EN 40, el grado de protección de las puertas de los soportes deben ser como mínimo IP3X o IP2X (en función de la altura sobre la rasante a la que estén situadas las puertas) e IK08, el grado de protección requerido, podrá obtenerse, o bien por la propia construcción de la trampilla del soporte, o bien mediante la utilización suplementaria de una caja u otra envolvente que este alojada en el interior del soporte de forma que, el conjunto del soporte y la envolvente completamente montada, proporcione el grado de protección exigido.

En este ultimo caso, en la documentación del fabricante del soporte deberán estar definidas las características de la caja para la obtención de los grados de protección pedidos. Será responsabilidad del instalador la adecuación de la caja correspondiente para garantizar el cumplimiento de la normativa de soportes del conjunto completo.

Borne de tierra en la portezuela o trampilla metálica

Cuando el equipo eléctrico se aloje en una caja cerrada aislante o metálica puesta a tierra en el interior del soporte, podrá evitarse la colocación del borne de tierra en la portezuela. En cualquier caso, se instalara en el fuste del soporte un borne de toma de tierra.

Dimensionamiento del fuste

La sección del fuste del soporte tendrá las dimensiones suficientes para alojar con holgura la caja de protección e instalar el borne de toma de tierra.

Factores de carga parciales

La Directiva 89/901/CEE, al hacer obligatoria la UNE-EN 40-5, fija como factores de carga parciales para el peso propio 1,2 y para el viento 1,4, los cuales permiten garantizar la seguridad por combinación de ambos efectos, con mayor rigor técnico que el coeficiente de seguridad de 2,5 reflejado en el texto actual de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-09 del Reglamento del 2002, que quedaría sustituido por los dos mencionados factores de carga parciales, siempre y cuando las cargas características debidas al peso propio y a la acción del viento se ajusten estrictamente a lo dispuesto en la norma UNE-EN 40-5, que remite a los especificado en la norma UNE-EN 40-3-1 (parte 3-1: Diseño y verificación. Especificación para cargas características).

Lo cual exige que la presión característica del viento se obtenga teniendo en cuenta la presión del viento de referencia ($q(10)$), el coeficiente (α) dependiente del tamaño del soporte, el coeficiente (α) que es función del comportamiento dinámico del soporte, el coeficiente topográfico (f) y, por ultimo, el coeficiente de exposición ($C_e(z)$) que depende del terreno y de la altura por encima del suelo (z).

Asimismo, se deberá considerar el coeficiente de forma de las columnas y báculos (sección circular, octogonal regular y otras diferentes), así como el coeficiente de forma de las luminarias.

Calculadas las cargas características, se evaluarán las fuerzas debidas a la presión del viento y a las cargas propias, tanto sobre el fuste del soporte como sobre la luminaria, calculando los momentos de flexión que actúan sobre el fuste de la columna o báculo y sobre el brazo, así como los momentos de torsión que actúan sobre el fuste del soporte debidos a las cargas del viento. Para lo cual, en cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 40-5, se consideraran las secciones transversales críticas definidas por la norma UNE-EN 40-3-3 (Parte 3-3: Verificación mediante calculo).

Deformaciones horizontal y vertical.

Como criterios de aceptación, la flecha horizontal y la deformación vertical de la conexión de las luminarias, bajo el efecto de las cargas características, en cumplimiento de lo establecido en la norma UNE-EN 40-5 no sobrepasaran los valores determinados en la norma UNE-EN 40-3-3, en las condiciones señaladas por la misma.

Verificación del diseño estructural

En cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 40-5, el diseño estructural de una columna o báculo de alumbrado debe verificarse, bien por ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 40-3-2 Parte 3-2: Verificación mediante ensayo, o por cálculo en consonancia con la norma UNE-EN 40-3-3 Parte 3-3: Verificación mediante cálculo.

LUMINARIAS

Características

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

La instrucción ITC-BT-09 determina que las luminarias se ajustaran a la norma UNE-EN-620598-2-3 y los proyectores cumplirán la UNE-EN 60598-2-5.

Una luminaria es un conjunto óptico, mecánico y eléctrico equipado para recibir una o varias lámparas, que se compone de cuerpo o carcasa, elementos auxiliares (balasto, arrancador y condensador) instalados generalmente en un comportamiento de la luminaria, portalámparas, etc. y bloque óptico.

En el caso en el que el fabricante suministre tanto la luminaria y el proyector con los equipos auxiliares (balasto, arrancador y condensador) incorporados, el responsable del cumplimiento de la norma de luminarias será el fabricante.

Cuando la luminaria, dotada de alojamiento para el equipo auxiliar, y el proyector se suministre sin equipamiento eléctrico (balasto, arrancador y condensador), será responsabilidad del instalador la utilización y conexión adecuada de dichos equipos para asegurar el cumplimiento de la norma de luminarias del conjunto completo. Para ellos se deberán seguir escrupulosamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante de la envolvente de la luminaria especialmente en lo relativo a los calentamientos y protección contra los choques eléctricos, así como en el tipo y potencia de lámpara máxima a instalar en la luminaria.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior deben tener como mínimo el grado de protección IP 22.

Como caso particular en ambientes con contaminación o existencia de componentes corrosivos (zonas industriales, urbanas, marinas, etc.), es recomendable que las luminarias tengan los siguientes grados de protección:

- IP66 para el compartimiento óptico
- IP44 para el alojamiento del equipo auxiliar.

En lo que atañe a la resistencia mecánica, en el caso de luminarias de alumbrado exterior, la norma UNE-EN 60.598-2-3 establece como mínimo los siguientes valores:

- IK04 (0,5 julios) para las partes frágiles (cierres de vidrio, metacrilato, etc.).

- IK05 (0,7 julios) para el resto de las partes (cuerpo o carcasa).

-

La protección contra los choques mecánicos debe ser apropiada al emplazamiento donde las luminarias están instaladas, cuyo grado mínimo será IK 08 (5 julios), si están situadas a menos de 1,5 m del suelo.

5.- Condiciones de la ejecución.

Los diversos trabajos que se van a realizar en el transcurso de esta obra, se ejecutaran de acuerdo con los diversos documentos que componen este Proyecto Eléctrico.

En dichos trabajos se cumplirán las normas establecidas en el apartado 3 de las normas generales.

La instalación de alumbrado publico se va a realizar teniendo en cuenta la practica normal que ira dirigida a obtener un buen funcionamiento de todos los equipo, durante el periodo de vida útil que se les pueda atribuir, siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Fdo. Segundo Delgado Álvarez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado 2.659

PRESUPUESTOS.

PRESUPUESTO ALUMBRADO

codigo	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
LUMA 1-CO	Partida	Ud	Conjunto Mendipe de columna de 4m con luminaria Urban Deco	49	1860	91140,00
			Conjunto de columna de 4m troncocónica pintada en color negro RAL 9005 y luminaria modelo Urna Deco de Thorn Modelo 48L50EW de 48 Led 72W pintada en RAL 9005 texturizado con proteccion de sobretensiones de 10kA,y regulaciópñ sistema DPS incuso cableado y caja de conexiones portafusibles y fusibles			
Alum-mando	Partida	Ud	Cuadro Alumbrado público Inox pintado	1	5200	5200
			Sumnistro y colocación de cuadro de mando, medida, protección y maniobra para alumbrado exterior en armario de acero inoxidable marca ARELSA de 1200x1000x500, pintado con RAL 7032 adaptado según reglamento de B.T. real decreto 842/2002, envolvente exterior Ik10, , cerraduras especiales antivandalicas, termostato ambiente y rseistencia de caldeo, luz interior, toma de tensión 230 V, protección contra sobretensiones totalmente montado y cableado, distribuido en dos modulos con puertas independientes: - Módulo de acometida de compañía para alojar contador electrónico, con bornes bimetalicos, 3 bases portafusibles, fusibles y neutro seccionable - Modulo de abonado con interruptor general automatico IV, Contactor IV y 6 circuitos de salida con magnetotermcio IV rearmables, diferencial IV por salida y restos de elementos de protección y maniobra. Incluye sistema de encendido mediante reloj astronómico y entrada para célula fotoelecrica exterior al CM.			
2.11	Partida	MI	Cable de tierra 1x16mm2 instalado en canalización subterránea	1160	3,21	3723,16
			Suministro e instalación de Cable de tierra de PVC 750V 1x16mm2 en canalización subterránea , incluso parte proporcional de conexiones			
cable 6mm	Partida	MI	Cable RV-K 0,6/1kV 4x6mm2 instalado en canalización subterránea	406	5,28	6124,48
			Suministro e instalación de Cable RV-K 0,6/1kV 4x6mm2 en canalización subterránea , incluso parte proporcional de conexiones			
Caja100x100	Partida	Ud	Caja de Registro-derivacion con fusibles	49	62,05	3062,5

			Ud Caja de registro para derivaciones en la distribución de cableado para acometer a luminarias de todo tipo y detectores de presencia. Dimensiones minimas 100x100mm. Incluso oerfil din con portafusibles de carril, fusibles incluidos para colocar baajo soporrtalers			
pica		ud	Pica acero cobr. 2m/17 mm	20	17	340
			De pica de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 17 mm. de diámetro de la serie E-50 micras, con grapas de conexión, totalmente instalada.			
Proy			Legalización de la instalación de electricidad baja tensión	1	2350	2350
			UD. Legalización de la instalación de electricidad baja tensión ante la consejería de industria y empresa suministradora de energía , proyecto específico de legalización y certificado d.o., gastos de visado, tasas administrativas, boletín de enganche, OCA para 17,3kw			
Acome			Acometida electrica	60	15,3	918
			Canalización y tendido de nueva linea subterranea de Iberdrola de baja tensión con cable XZ-1 4x50 mm2 desde arqueta de conxión hasta la Caja General de protección del cuadro de alumbrado			
TOTAL ALUMBRADO						112.858,14

El Presupuesto asciende a la cantidad ciento doce mil ochocientas cincuenta y ocho céntimos de Euro

*Fdo. Segundo Delgado Álvarez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado 2.659*

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD.

ESTUDIO DE SEGURIDAD

1.- Objeto del estudio básico de seguridad.

El objeto que se persigue con la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, va a ser la de establecer las medidas preventivas necesarias y las condiciones que deberán cumplir, tanto los materiales empleados, como las herramientas utilizadas, en la ejecución de los trabajos que se han proyectado, para evitar, en la medida de lo posible, que se produzcan accidentes.

2.- Descripción de la obra y situación.

Las obras que están siendo estudiadas a lo largo de este Proyecto tendrán como objeto el alumbrado público a ejecutar en la zona denominada IKUS ALAIA situado en el Municipio de Irun (Gipuzkoa).

2.- Normas a cumplir.

Las normas y directrices que consideraremos de obligado cumplimiento en el transcurso de las obras, serán las siguientes:

- Ley para la Prevención de Riesgos Laborales del 8 de noviembre de 1.995.*
- Reglamento de los Servicios de Prevención, según el Real Decreto 39/1.997, del 17 de enero de 1.997.*
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud, establecidas en el Real Decreto 1.627/1.997, del 24 de diciembre de 1,997.*

4.- Proceso de trabajo previsto.

La secuencia de trabajos que esta previsto llevar a cabo durante la ejecución de la obra explicada a lo largo de este proyecto, serán los siguientes:

El primer paso consistirá en proceder a la construcción de los nuevos cuadros eléctricos generales, a la vez que se tenderán los cables a través de la canalización que previamente se habrá instalado sobre el vial.

Tras esos primeros pasos, se colocaran las luminarias.

Seguidamente se conexionaran los cables de alimentación de los puntos de luz mediante sus correspondientes cajas de fusibles.

Finalmente se colocará en su ubicación el Cuadro Eléctrico General para después conectar, tanto los puentes existentes entre el cuadro eléctrico, como los cables de las cuatro líneas de distribución existentes en el cuadro.

5.- Maquinaria prevista.

La maquinaria prevista para poder llevar a cabo, de la forma adecuada, todos los trabajos proyectados será la siguiente:

- *Caballetes para elevar las bobinas de cable.*
- *Elevador para colocación de las luminarias.*
- *Mazas para introducir las picas de tierra.*
- *Llaves para sujeción de las luminarias.*
- *Maquinaria manual para apretar terminales.*
- *Herramienta de mano diversa.*

6.- Riesgos existentes.

Los diversos trabajos que se van a realizar en el transcurso de esta obra, conllevarán una serie de riesgos para la integridad física de los operarios, que se van a citar a continuación:

- *Caídas.*
- *Proyección de fragmentos.*
- *Cortes por manejo de herramientas.*
- *Cortes por manejo de guías y conductores.*
- *Sobresfuerzos por manejo de pesos.*
- *Contactos eléctricos.*
- *Golpes contra elementos voluminosos.*
- *Golpes por caídas de luminarias mientras se izan.*

7.- Medidas de prevención.

Las medidas de prevención de riesgos que se establecerán durante el transcurso de esta obra concreta, serán las siguientes.

Las instalaciones eléctricas provisionales de obra, que sean necesarias durante la realización de los trabajos citados, se protegerán contra posibles contactos indirectos mediante los necesarios Interruptores diferenciales.

Las necesarias protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos se realizarán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de la adecuada intensidad nominal,

Todas las herramientas eléctricas que se empleen en la obra tendrán clavijas homologadas, no pudiéndose emplear ninguna herramienta con cables o carcasas en mal estado.

Las herramientas no eléctricas también deberán estar en un estado de conservación óptimo, y en el caso de las que estén dotadas de aislamiento eléctrico, lo tendrán en buen estado, sin deteriorar.

En el empleo de escaleras manuales se tendrá en cuenta lo señalado en el Real Decreto 486/1.997.

8.- Elementos de protección.

Los elementos de protección, tanto del tipo colectivo como individual que se emplearán durante el transcurso de esta obra, serán los siguientes.

Se conectarán a la toma de tierra todas las máquinas eléctricas, con la única excepción de las que estén dotadas de una carcasa de doble aislamiento.

Los operarios dispondrán de calzado de seguridad, ropa de trabajo adecuada, gafas de seguridad y cualquier otro útil de seguridad que pudieran necesitar para trabajos concretos.

Para las tareas de conexionado y pruebas con tensión que pudieran ser necesarias, se dispondrá de herramienta aislante y los pertinentes comprobadores de tensión.

*Fdo. Segundo Delgado Alvarez
Ingeniero Técnico Industrial
Nº Colegiado 2.659*

PLANOS

PLANO N° 1 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

PLANO N° 2 CANALIZACIONES Y CIRCUITOS

PLANO N°3 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACION

PLANO N°4 ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO

PLANO N°5 DETALLES DE ALUMBRADO

PLANO N°6 NIVELES DE ILUMINACIÓN

AREA DE PROYECTO

AREA DE PROYECTO

ESCALA 1:1.000

ESCALA 1: .000

Dibujado	Fecha	Nombre
Aprobado	26-3-19	LDQ/S.Delgado

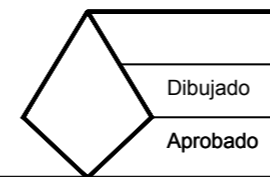
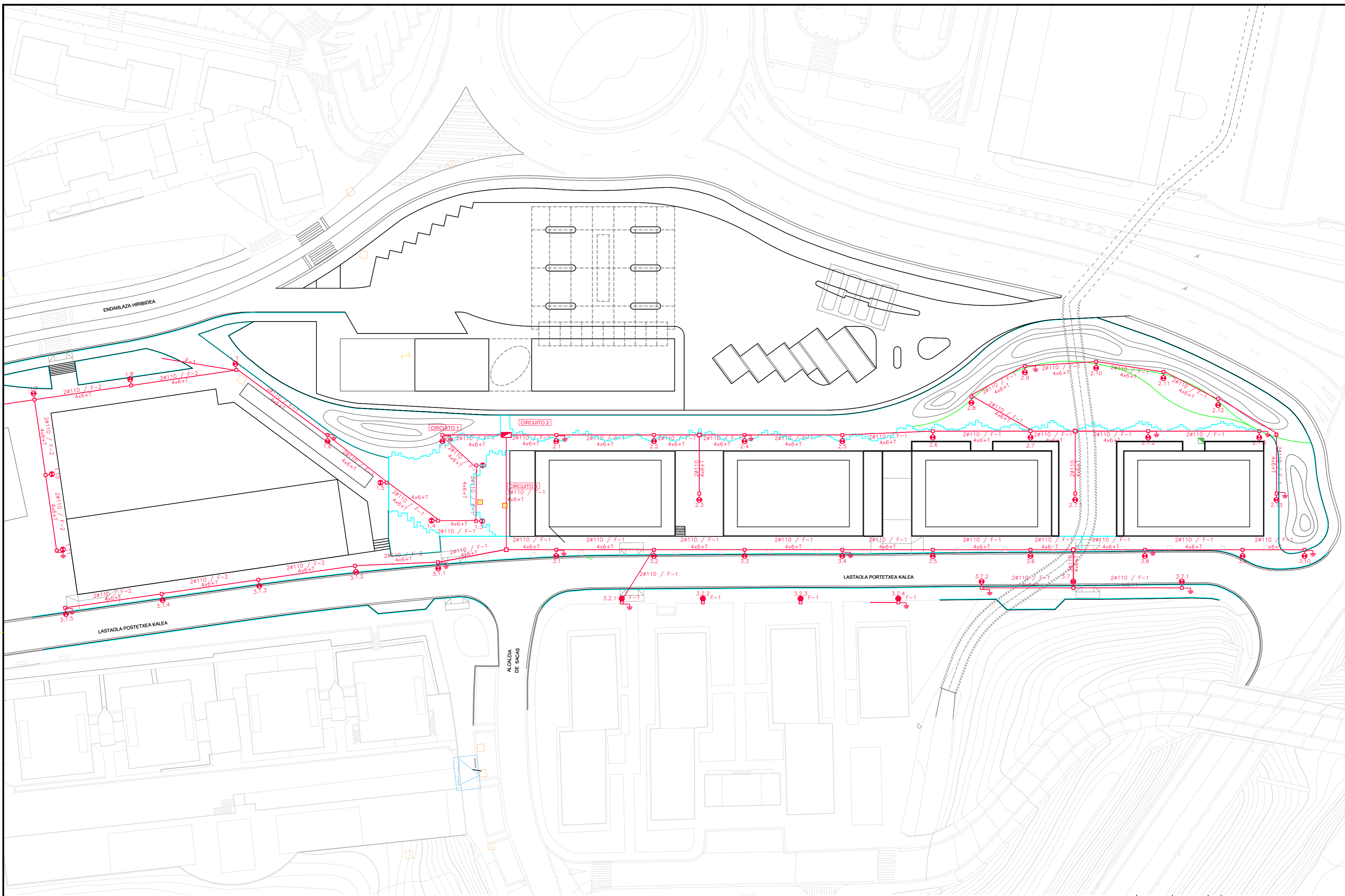
Fecha	Nombre
26-3-19	LDQ/S.Delgado

Título Proyecto:
 PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO
 DEL SECTOR MENDIPE
 IRUN (GUIPUZCOA)



El Ingeniero Técnico Industrial,
 Segundo Delgado Álvarez Col. 2.659

Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
ESCALA	Título Plano:			Nº plano
	SITUACION Y EMPLAZAMIENTO			1
				DIN A2

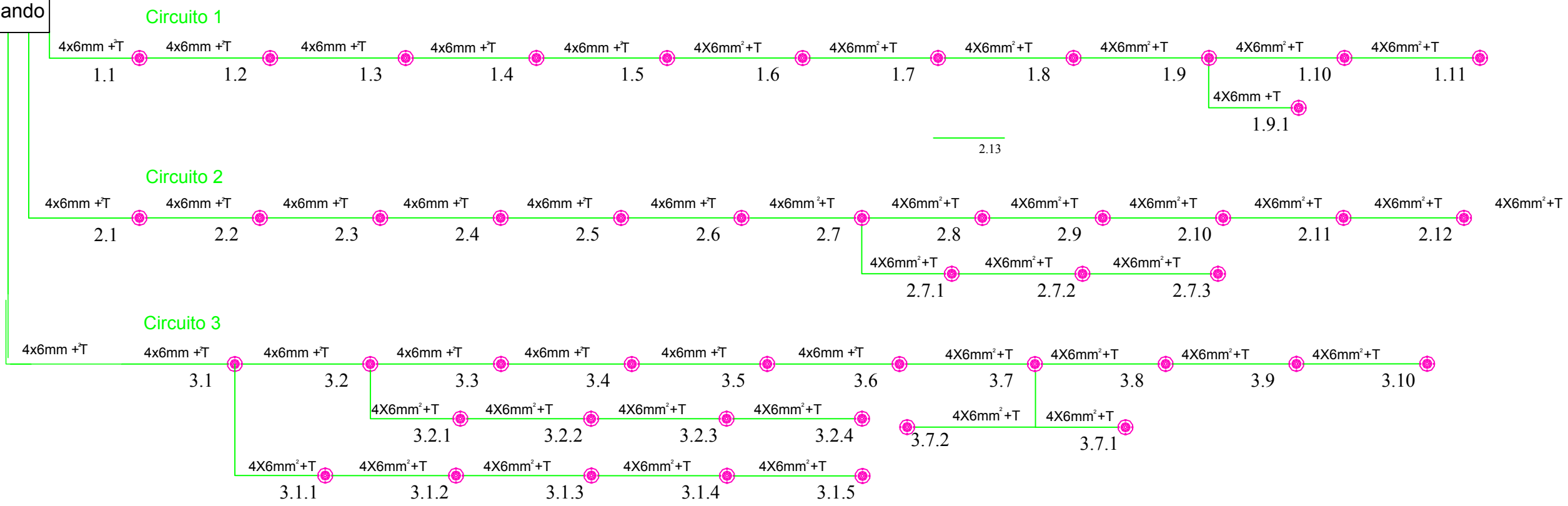


Fecha	Nombre	Título Proyecto:
25/03/19	LDOIS.Delgado	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR MENOPE (RUN (GUIPUZCOA))
Aprobado		

El Ingeniero Técnico Industrial,
Segundo Delgado Álvarez Cál. 2.659

Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
ESCALA	Título Plano:		Canalizaciones y circuitos	Nº plano 2 DIN A2

Cuadro de Mando



				Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	
Dibujado	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	25/03/19	LDO/S.Delgado		ESCALA	
	Aprobado		PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)					Título Plano:
						UNIFILAR DE LA INSTALACION		Referencia
								Nº plano
								3
								DIN A3

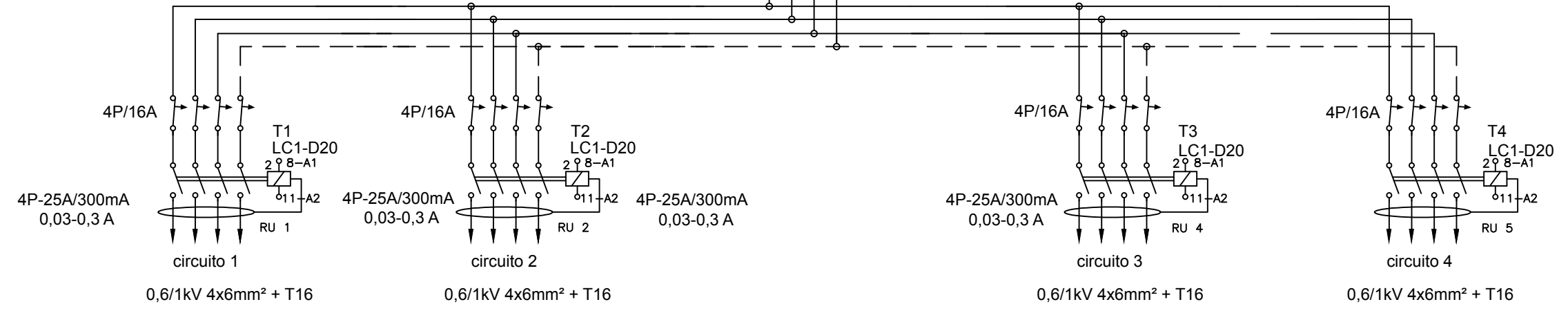
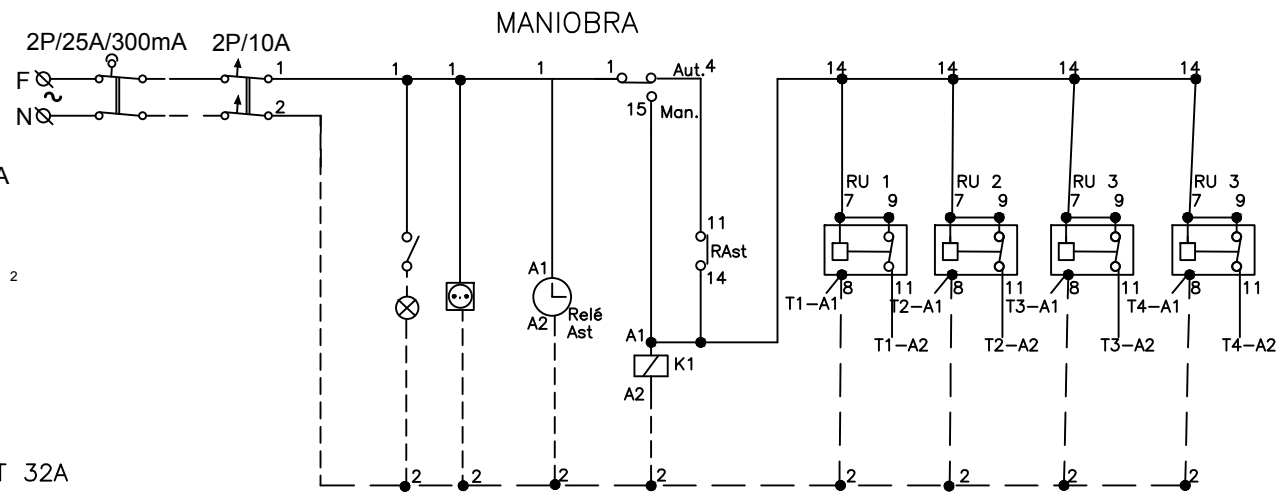
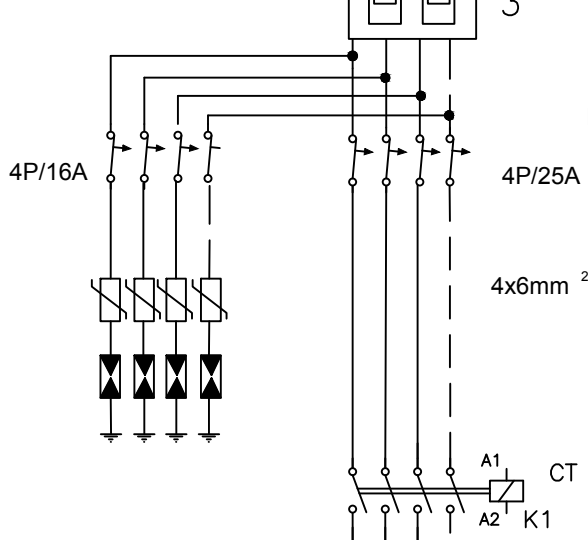


El Ingeniero Técnico Industrial.
Segundo Delgado Alvarez Col. 2.659

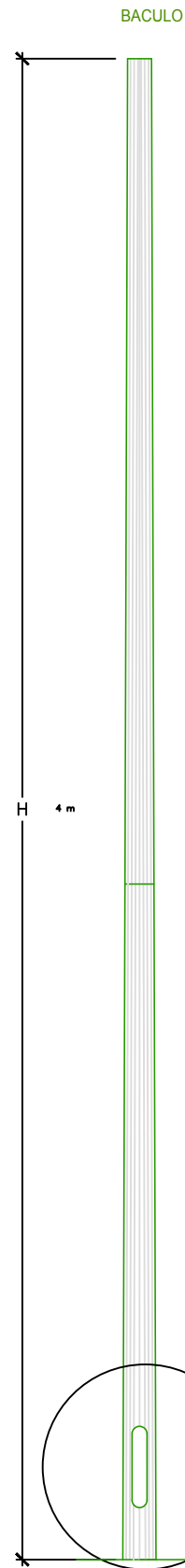


LEYENDA

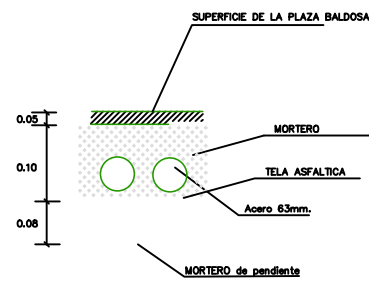
- 2 CAJA DE CONEXION ACOMETIDA
- 3 EQUIPO MEDIDA DE ENERGIA ELECTRICA



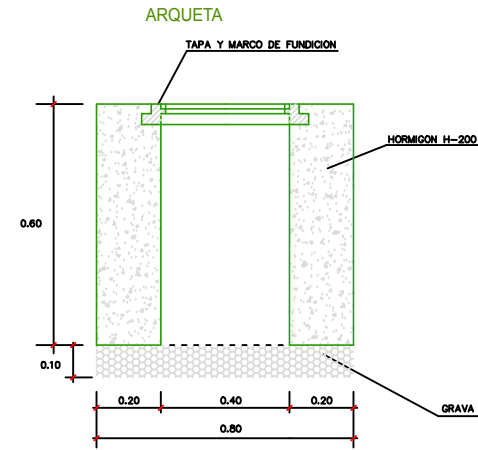
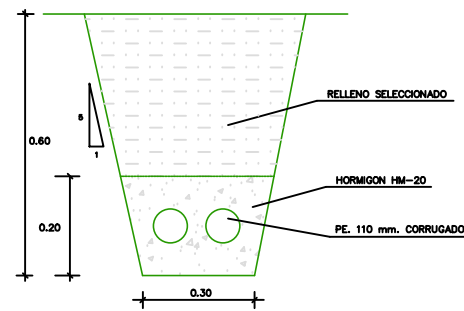
	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
	25-03-19	LDO/S.Delgado	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)	ESCALA	Título Plano:			
				El Ingeniero Técnico Industrial Segundo Delgado Alvarez Nº Col. 1.659		ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO DE MANDO		Nº plano
								4
								DIN A3



CANALIZACION SOBRE GARAGE

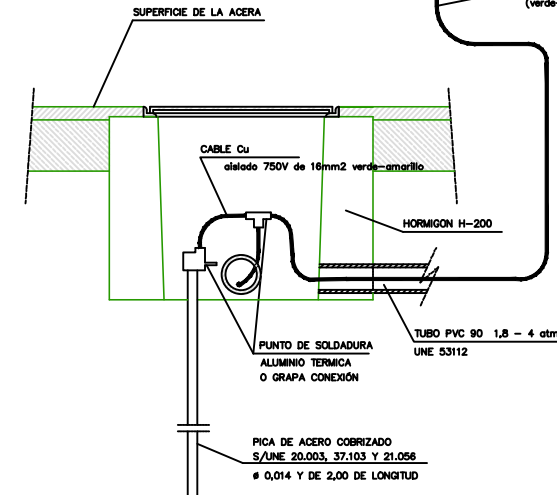


ZANJA TIPO EN ACERA

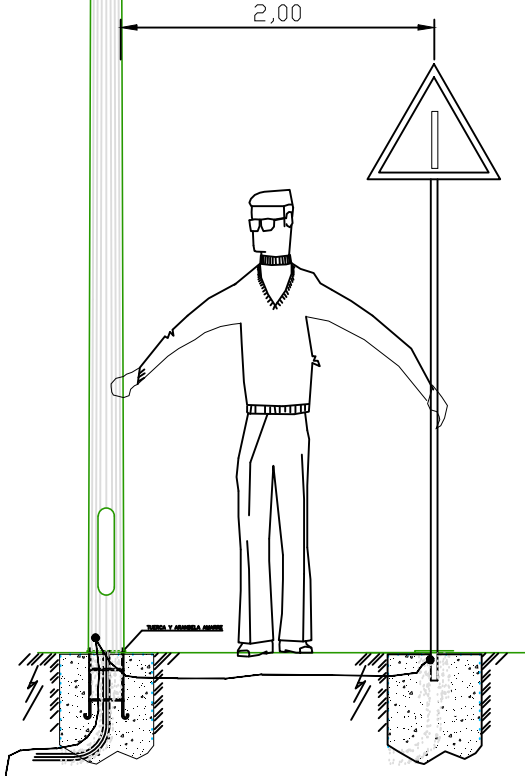


PICA PARA TOMA DE TIERRA

- * LA SECCION DEL CONDUCTOR DE SALIDA DE PICA, SERA DE MINIMO 16 mm2 CABLE PVC
- * LA SECCION DE LOS CONDUCTORES DE UNION DE BACULOS O COLUMNAS Y DE CENTRO DE MANDO, DESDE LA SOLDADURA DE DERIVACION, SERA DE 16mm2
- * SE INSTALARA UNA PICA AL FINAL DE CADA CIRCUITO, AL PRINCIPIO Y CADA CINCO COLUMNAS

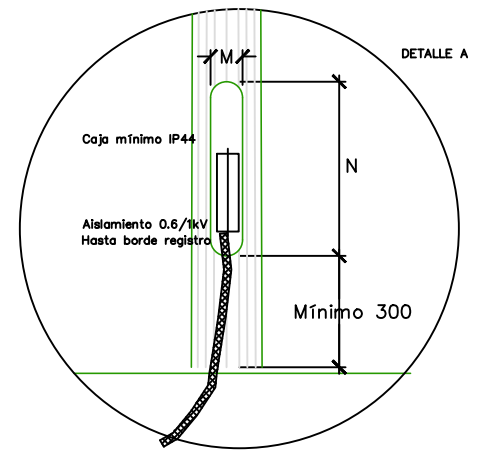
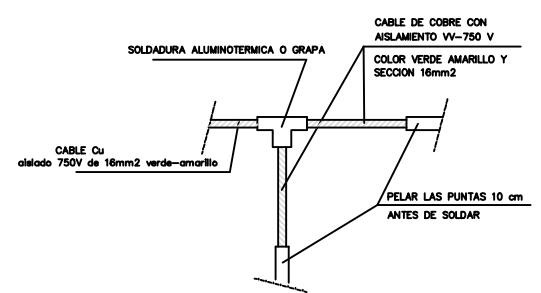


CUADRO DE CARACTERISTICAS TECNICAS EHE					
ELEMENTOS	TIPO	CONTROL	7a	7c	7t
CIMENTOS Y ALZADOS ARMADOS	HA-25	PROBETAS EN OBRA		1,5	
SOLERAS Y LOSAS ARMADAS	HA-25	NO SISTEMATICO	1,15		
ACERO (F _{yk} = 500 N/mm ²)	B 500 S				
EJECUCION		NORMAL			1,6



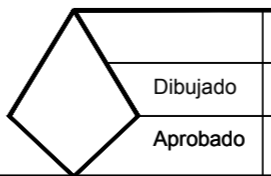
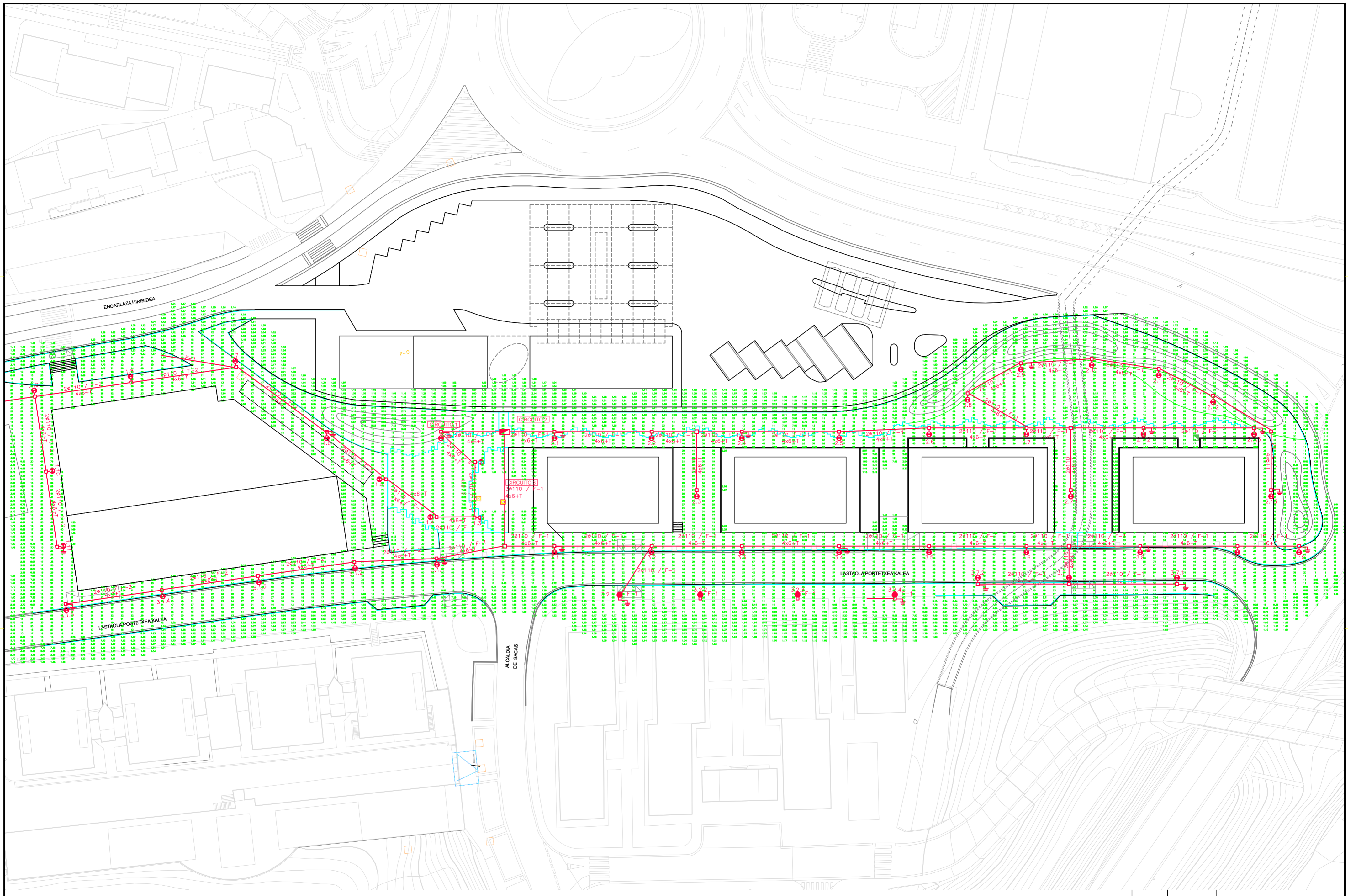
EQUIPOTENCIAL CON ELEMENTOS URBANOS
 * EN EL CASO DE QUE LOS ELEMENTOS DEL MOBILIARIO URBANO SE ENCUENTREN A UNA DISTANCIA IGUAL O MENOR DE 2M, SE DEBERA REALIZAR CONEXION EQUIPOTENCIAL

DETALLE DE SOLDADURA - CONEXION DE DERIVACION



LUMINARIA URBAN DECO

Dibujado	Fecha	Nombre	Título Proyecto:	Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
	25-03-19	LDO/S.Delgado	PROYECTO DE INSTALACION ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR MENDIPE IRUN (GUIPUZCOA)	ESCALA	Título Plano:			Nº plano
Aprobado					DETALLES DE ALUMBRADO			5
			El Ingeniero Técnico Industrial Segundo Delgado Alvarez Nº Col. 2.659					DIN A3



Fecha	Nombre	Título Proyecto:
25/03/19	LDO/S. Delgado	PROYECTO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL SECTOR MENDIPE (IRUN) (GIJURIZOIA)
Dibujado		
Aprobado		



El Ingeniero Técnico Industrial,
Segundo Delgado Álvarez Col. 2.659

Fecha	Nombre	Rev.	Denominación.	Referencia
ESCALA	Título Plano:			
	Niveles de Iluminación			Nº plano
				6
				DIN A2

IRUN

06/03/2019

ALUMBRADO

URBANIZACIÓN MENDIPE

IRUN

1. EMPLAZAMIENTO.

Localidad: IRUN

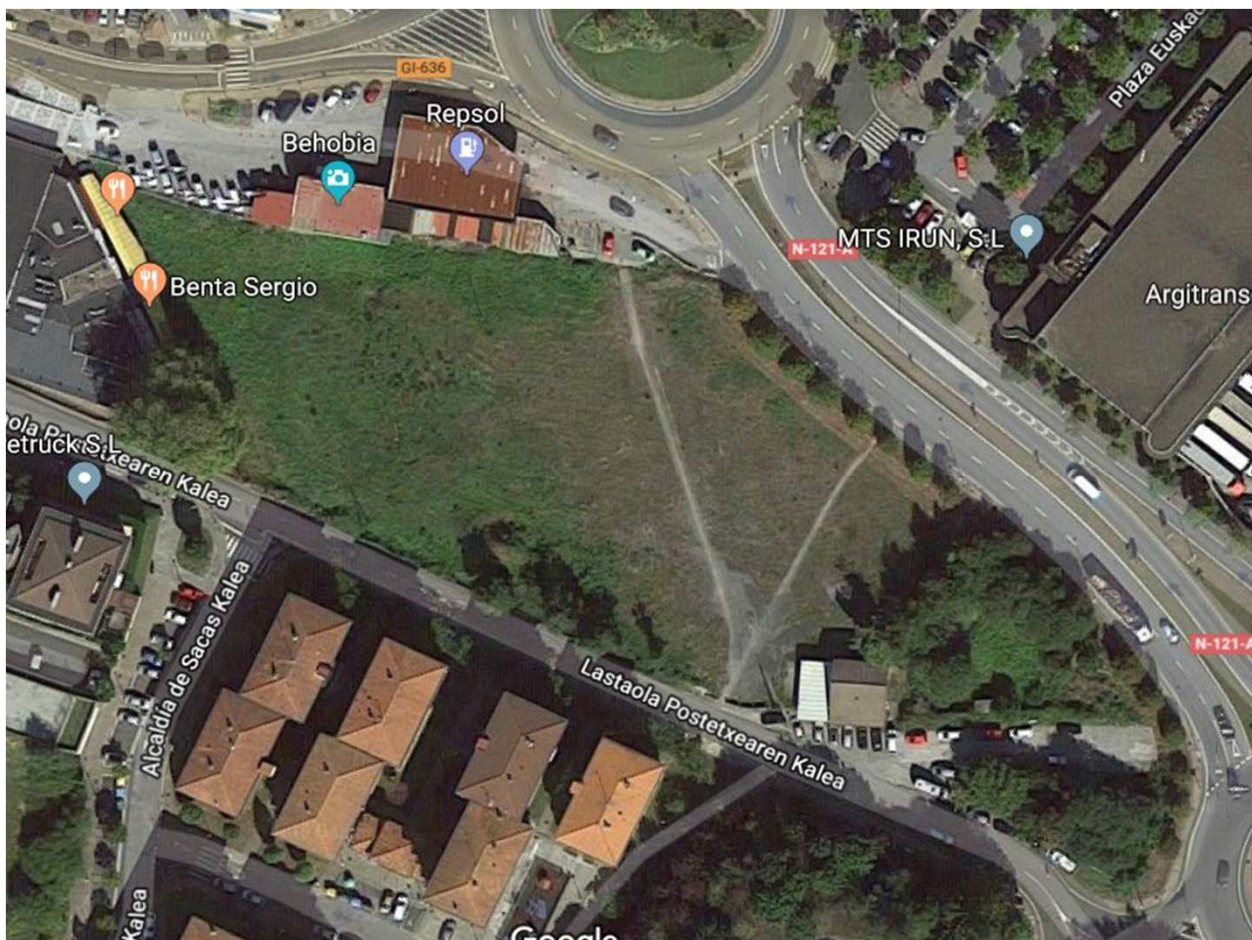
Calle Eguzkitza



2. SITUACIÓN ACTUAL.

La zona estudiada está en:

Entre Lastaola Postetxearen Kalea y la N-121-A, 20305 Irún



Con el presente estudio se pretende dimensionar la instalación de alumbrado residencial.

Para ello se realiza estudio luminotécnico cumpliendo con la normativa vigente de alumbrado exterior, según el *Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.*

Según el estudio realizado se dispone una interdistancia de 20m, con montaje en punta, en columnas de 4m de altura.

3. SITUACIÓN PROPUESTA

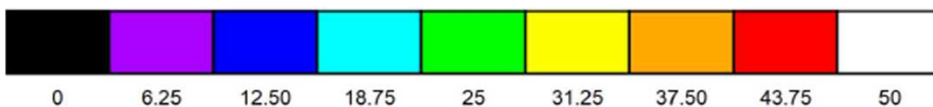
Montaje de luminarias en punta sobre columnas de 4m de altura. Al tratarse de una nueva urbanización se instalarán conjuntos nuevos, tanto la columna como la luminaria.



Columna troncocónica.



Lx. (Lux) Es la unidad de medida y se utiliza para medir el nivel de luz. Se presenta distribución de los niveles de luz en la instalación.



lx

LUMINARIA

THORN Urba Deco



DESCRIPCIÓN THORN URBA DECO

Alumbrado arquitectónico urbano elegante y sofisticado.

- Exclusiva forma arquitectónica con una luz sofisticada e inconfundible.
- Un equilibrio armonioso entre el rendimiento y la comodidad.
- Posibilidad de 25 distribuciones de luz y cinco opciones de montaje que aportan versatilidad a los proyectos de iluminación.
- De bajo peso y precableada para facilitar su instalación y su mantenimiento sin herramientas.

MATERIALES

Cubierta y base: aluminio fundido (AS9U3, LM24 equivalente, EN AC-46000) negro arenoso parecido a RAL 9005.

Cristal: 6 mm de grosor transparente o prismático.

Brazos: aluminio fundido en negro arenoso parecido a RAL 9005, recubierto con una capa en blanco o negro de plástico ASA.

EQUIPO DE REGULACIÓN AUTÓNOMO.

Equipada con equipo reductor de flujo autónomo, efectivo 3 horas antes del punto de medianoche y 5 horas después.

Puede ser desactivado fácilmente en la instalación, ya que es accesible mediante un interruptor interno.

4. NORMATIVA Y DATOS DE CONSUMOS.

DECLARACIÓN DE NORMATIVA APLICADA

REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

El vial sujeto a estudio se clasifica como "D, de baja velocidad" " $5 < V < 30$ Km/h", por lo que al aplicar la normativa de alumbrado exterior. Se desglosa según los siguientes parámetros:

Situación de proyecto, zonas de velocidad muy limitada D3-D4 -> CE2

Clase CE2 Iluminancia Media 20lx, Uniformidad 0,40

Datos de la instalación:			
Luminaria:	THORN URBA DECO		
Lámpara:	LED	<u>Según el REEIAE (Reglamento de Eficiencia Energética)</u>	
Vida útil (h):	100.000	Clasificación:	D
Potencia:	72 W	Situación de proyecto:	D3-D4
Lume. lamp.:	7728 lm	Clase de alumbrado:	CE2
Lume. lumi.:	7713 lm		
Altura:	4 m	Clase resplandor luminoso nocturno:	E3
Brazo:	0 m	ULR (Upward Light Ratio):	2,5% Según estudio
Long. vial:	19 m		
Ancho vial:	6 m	<u>Iluminancia.</u>	<u>Luminancia.</u>
Nº lumina.:	2 Estudio	Em (media):	61 lx
Nº lumina.:	49 Totales	Mínimo:	29 lx
		Uniformidad:	0,48
		Candelas:	0 cd/m2
		Uni. global:	0
		Uni. Longi.:	0

GASTO ENERGÉTICO PREVISTO.

El consumo de la luminaria es de 72W Estimando una media anual de 12 h/día, tendríamos un consumo total en la intalación de:

$$49 \times 72 \text{ W luminaria} = 3528 \text{ W}, \quad 3,528 \text{ kW instalados.}$$

Además esta luminaria cuenta con un reductor de flujo autónomo que reduce el flujo y el consumo durante 8 horas. Por lo que su consumo diario es:

$$3,528 \text{ kW} \times 4 \text{ h/día} = 14,11 \text{ kWh/día} \quad \text{al } 100\%$$

$$2,47 \text{ kW} \times 8 \text{ h/día} = 19,76 \text{ kWh/día} \quad \text{al } 30\% \text{ de bajada.}$$

$$14,11 + 19,76 = 33,87 \text{ kWh/día}$$

CONSUMO ANUAL

$$33,87 \text{ kWh/día} \times 365 \text{ días/año} = \boxed{12.362,11 \text{ kWh/año}}$$

5. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UNA INSTALACIÓN.

Cumplimiento del REEAE (Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias R.D.1890/2008).

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior, se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación, entre la potencia activa total instalada.

$$\epsilon = \frac{S \times E_m}{P} = \frac{114 \times 61}{72 \times 2} = 48,29 \text{ (m}^2 \times \text{lx/W)}$$

S: Superficie iluminada (m²)

Em: Iluminancia media en servicio de la instalación

P: Potencia activa total instalada lámparas+equipos (W)

INSTALACIONES DE ALUMBRADO VIAL AMBIENTAL.

Eficiencia energética mínima

Alumbrado vial ambiental es el que se ejecuta generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc., considerados en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara y de las características o geometría de la instalación -dimensiones de la superficie a iluminar (longitud y anchura), así como disposición de las luminarias (tipo de implantación, altura y separación entre puntos de luz)-, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2.

Tabla 2 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Iluminancia media en servicio E _m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Iluminancia media en servicio. Em: 61 lx

Eficiencia energética mínima: 9 (m² x lx/W)

Eficiencia energética de la instalación: 48,29

Siendo la eficiencia energética mínima pedida 9,00 (m² x lx/W) y teniendo una eficiencia energética de la instalación mayor con un valor de 48,29 (m² x lx/W), **CUMPLE** con la normativa.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales, anuncios luminosos, festivos y navideños, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (Iε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (εR) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E _m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E _m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	–	--
25	29	–	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
≤ 7,5	14	7,5	7
--	–	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Iluminancia media en servicio. E_m: **61 lx**
 εR. Eficiencia energética referencia: **13 (m2 x lx/W)**
 Eficiencia energética de la instalación: **48,29 (m2 x lx/W)**

$$\epsilon = 48,29$$

 Iε. Índice de eficiencia energética= $\frac{\epsilon}{\epsilon_R} = \frac{48,29}{13,00} = \mathbf{3,71}$

Índice de Consumo Energético ICE

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

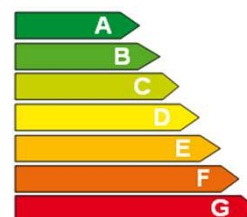
ICE = $\frac{1}{I\epsilon} = \frac{1}{3,71} = \mathbf{0,27}$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	ICE < 0,91	Iε > 1,1
B	0,91 ≤ ICE < 1,09	1,1 ≥ Iε > 0,92
C	1,09 ≤ ICE < 1,35	0,92 ≥ Iε > 0,74
D	1,35 ≤ ICE < 1,79	0,74 ≥ Iε > 0,56
E	1,79 ≤ ICE < 2,63	0,56 ≥ Iε > 0,38
F	2,63 ≤ ICE < 5,00	0,38 ≥ Iε > 0,20
G	ICE ≥ 5,00	Iε ≤ 0,20

CALIFICACIÓN



6. CLASIFICACIÓN.

GENERALIDADES

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado descritas a continuación no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la presente ITC. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

ALUMBRADO VIAL

El nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías

Clasificación de las vías y selección de las clases de alumbrado

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la Tabla 1.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	–
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Clasificamos el vial como tipo: D

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	• Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas	S1 / S2 S3 / S4
	Alto	
D1 - D2	• Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones	CE1A / CE2 CE3 / CE4
	Alto	
D3 - D4	• Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
	Alto	
Normal		

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Situación de proyecto **D3-D4**, clase de alumbrado **CE2**

Niveles de iluminación de los viales

Se reflejan los requisitos fotométricos aplicables a las vías correspondientes a las diferentes clases de alumbrado.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Clase de alumbrado.

iluminancia E_m	$E_{mín.}$	U_m
61	29	0,48

Serie: **S1**

Serie: **CE0**

Por lo que cumplimos con la clase de alumbrado, al ser igual o superior a **CE2**

7. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

1. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la Tabla 1 se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas.

Tabla 1 – Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

1.1 Limitaciones de las Emisiones Luminosas

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

El flujo hemisférico superior instalado FHS_{INST} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los límites establecidos en la tabla 2.

Tabla 2 - Valores límite del flujo hemisférico superior instalado

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS _{INST}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

En este caso clasificamos la zona como **E3** Según el estudio realizado, el porcentaje de emisión de luz emitido hacia el emisferio norte es de **2,5%** siendo el requerimiento <= **15%**

Por lo que **CUMPLIMOS**

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA REGATA ANTXONTXIPI (IRÚN)



12 de noviembre de 2018

**Igor Martín Molina
Ingeniero de Caminos
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL**

CÁLCULO HIDRÁULICO DE COBERTURA DE LA REGATA ANTIXONTXIPI (IRÚN)

1- INTRODUCCIÓN

El Plan Especial del Ámbito 8.3.05 Mendipe contempla el desarrollo de 17.906 m² en el extremo noreste del municipio de Irún.

Por dicho ámbito discurre actualmente la regata Antxontxipi en una cobertura. Para el desarrollo del ámbito es necesario realizar el desvío de dicha regata haciéndola discurrir entre los edificios de viviendas RB-2 y RB-3.

En una primera resolución de URA (informe del 05/06/2017), se indicaba que la regata debía ser descubierta, debiendo ser necesario un estudio de alternativas.

En el informe realizado por el Ayuntamiento de Irún (29/08/2017), se concluía que la regata sólo podía ser descubierta en dos tramos de escasa longitud, por lo que finalmente se decide mantener la regata cubierta en todo el ámbito.

En la resolución de URA de 12 de diciembre de 2017, se autoriza a dejar la regata cubierta en su totalidad, en el caso de que el Ayuntamiento así lo decidiese, incrementando el canon anual de ocupación. También se señala que la cobertura deberá tener unas dimensiones mínimas de 2,00x2,00 m y que se deberá adjuntar un cálculo hidráulico que justifique la solución.

Se redacta el presente documento, con el fin de justificar hidráulicamente la solución adoptada.

En el Anejo nº1 se adjunta la resolución de URA de 12 de diciembre de 2017.

2- REGATA ACTUAL

Se ha solicitado a Servicios de Txingudi información sobre dimensiones y cotas de la cobertura actual. Además, se ha realizado una toma de datos "in situ", con el fin de cotejar la información proporcionada por Servicios de Txingudi.

La regata actual tiene, según los datos de Servicios de Txingudi, unas dimensiones de 3,00 x 1,40 m a partir del cruce con la N-121. Se han comprobado las dimensiones en la zona donde se ubica la parcela y son 3,00 x 1,25 m.

La pendiente actual es del 0,6%.

3- DESVÍO PROPUESTO

Se propuesto un desvío con un marco de hormigón igual al existente, de 3,00 x 1,25 m, con una pendiente resultante del 0,57%.

No es posible realizar la solución de marco de hormigón de 2,00 x 2,00 m debido a que la regata actual es bastante superficial y las cotas impiden tener una altura interior a 1,25 m.

4- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Se partirá de la solución con marco de hormigón, de 3,00 x 1,25 m, con la pendiente del 0,57%, y se verificará que la solución es válida para absorber la avenida de 500 años de periodo de retorno.

El caudal de avenida se calculará a partir de los ábacos de la Confederación Hidrográfica Norte III.

La comprobación se realizará mediante la fórmula de Manning, siendo recomendable que quede por lo menos un resguardo de 30 cm desde la cota de la lámina de avenida.

5- SUPERFICIE DE LAS CUENCAS

La cuenca de la regata está formada por tres subcuencas:

Cuenca S₁: 261.605 m² (zona verde)

Cuenca S₂: 123.190 m² (zona verde)

Cuenca S₃: 294.632 m² (zona urbanizada)

En el Anejo nº2 aparecen representadas las diferentes cuencas con sus superficies.

6- CAUDAL DE CÁLCULO

Tal y como se ha señalado, el caudal de la avenida de 500 años se calcula utilizando los ábacos de la Confederación Hidrográfica Norte III.

Suponiendo que las zonas verdes tienen un coeficiente de escorrentía de 0,50 y la zona urbanizada tiene un coeficiente de escorrentía medio de 0,80, se multiplicará por un factor corrector 1,60 el área de la cuenca S₃, que se encuentra urbanizada.

$$S = 261.605 + 123.190 + 1,60 \times 294.632 = 856.206 \text{ m}^2 = 0,856 \text{ Km}^2$$

Introduciendo ese valor en los ábacos, se obtiene un caudal específico de 12,03 m³/seg/km², que multiplicado por la superficie total da un caudal de avenida de 10,30 m³/seg.

7- CÁLCULO HIDRÁULICO LA COBERTURA

La cobertura será un marco de hormigón con las siguientes dimensiones:

Ancho del cajón: 3.00 m

Altura del cajón: 1,25 m

Pendiente: 0,57%

El cálculo del cajón se realiza utilizando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} I^{0.5}$$

Siendo:

n = coeficiente de rugosidad

A = Área

R = Radio hidráulico

I = Pendiente de la regata

Los resultados son los siguientes:

n = 0.013

Calado para el caudal de avenida: 0,88 m

Área: 2,64 m²

Perímetro mojado: 4.76 m

Radio hidráulico: 0.555 m

I = 0.0057

Con estos datos se obtiene un caudal 10.35 m³/seg, que corresponde aproximadamente a la avenida de 500 años de periodo de retorno.

Por lo tanto, en un cajón de 3,00 m de anchura y 1,25 m de altura, el calado sería de 0,88 m y quedaría un resguardo de 0,37 m, por lo que la solución propuesta es válida.

Irún, 12 de noviembre de 2018



Fdo: Igor Martín Molina

Ingeniero de Caminos

ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL

ANEJO Nº1 – RESOLUCIÓN DE URA

Erref./Ref.: IU-G-2017-0015

**GAIA: IRUNGO UDALERRIAN
(GIPUZKOA), 8.3.05 MENDIPE EREMUKO
PLAN BEREZIAREN ALDAKETA
(HASIERAKO ONARPENA)**

**ASUNTO: MODIFICACIÓN DEL PLAN
ESPECIAL DEL ÁMBITO 8.3.05 MENDIPE
EN EL T.M. DE IRUN (APROBACIÓN
INICIAL)**

1. ESKAERA ETA AURREKARIAK

2017/05/09an, erreferentziako Plan Bereziaren Aldaketari buruzko txostena eskatu dio Irungo Udalak Uraren Euskal Agentziari. Eskariarekin batera, 2016ko abenduan Agustin Mitxelena Peláez arkitektoak, Iñaki Arregui Zufiria abokatuak eta Begoña Andueza San Martín geografoak idatzitako dokumentua ere jaso du Uraren Euskal Agentziak.

2017/06/05ean, aurkako txostena igorri zion udalari Uraren Euskal Agentzia honek. Plan Berezi honen aldeko txostena egin ahal izateko hurrengo aurkeztu beharko zuela Udalak adierazten zen:

- Antxontxipi errekaostari emandako irtenbidearen aldaketa. Erreka hau agerian jartzeko alternatiba azterketa.
- Ur-horniduraren eta saneamenduaren Administrazio eskudunaren (Txingudiko Zerbitzuak) ziurtagiria, eremuan aurreikusitako garapenerako behar adina hornidura-eta saneamendu baliabide daudela adierazteko.

2017/08/29an Irungo udalak igorritako idazkiak sarrera izan du Uraren Euskal Agentzian, errekaostoa agerian uztearen aukera bideraezina kontsideratzen duena, berau, ingurunean nekez integratu daitekeen zulo baten bitartez sartu araztea baitakar.

1. SOLICITUD Y ANTECEDENTES

Con fecha 09/05/2017 tiene entrada en la Agencia Vasca del Agua la solicitud de informe del Ayuntamiento de Irún sobre la Modificación del Plan Especial de referencia, acompañando documento redactado en diciembre de 2016 por el arquitecto Agustin Mitxelena Peláez, el abogado Iñaki Arregui Zufiria y la geógrafa Begoña Andueza San Martín.

El 05/06/2017, desde la Agencia Vasca del Agua se emitió informe desfavorable, sobre el documento de MODIFICACIÓN DEL PLAN ESPECIAL DEL ÁMBITO 8.3.05 MENDIPE EN EL T.M. DE IRUN (APROBACIÓN INICIAL) señalando que para poder informarlo favorablemente, el Ayuntamiento deberá presentar:

- La modificación de la solución de la regata Antxontxipi, con el estudio de alternativas para descubrir su cobertura
- El certificado del ente administrativo competente en materia de abastecimiento y saneamiento (Txingudiko Zerbitzuak) que acredite la suficiencia de recursos de abastecimiento y de saneamiento para el desarrollo del ámbito.

Con fecha 29/08/2017 ha tenido entrada en la Agencia Vasca del Agua el escrito del Ayuntamiento de Irún en el que considera inviable la alternativa de descubrir la regata, dado que obliga a encajonarla mediante un foso de difícil integración en el entorno, y opta



Ondorioz Uraren Euskal Agentziaren 2017/05/31ko txostenean adierazitako 0 alternatiba aukeratzen du, erreka-stoa estalirik mantentzen duena.

Eskaerarekin batera ur-horniduraren eta saneamenduaren Administrazio eskudunaren (Txingudiko Zerbitzuak) ziurtagiria aurkeztu da, eremuan aurreikusitako garapenerako behar adina hornidura-eta saneamendu baliabide daudela adierazten duena.

2. XEDEA

8.3.05 Mendipe eremuak 17.906 m²-ko azalera du, eta Irungo Ipar-ekialdean dago, Behobia auzoan, Endarlatsa Etorbidearen (GI-636 errepidea, Irundik Iruñera bitartekoa) eta Lastaola Postetxea kalearen artean.

Hondar-izaera nabarmeneko hiri-eremuaren barnean, erabilera edota jarduera hauek nabarmendu daitezke: «RB-1» lursailean, Endarlatsa Etorbideko 8.etik 22.era arteko zenbakiak dituen solairu bakarreko eraikinean kokatutako merkataritzako edota hirugarren sektoreko erabilerak eta «Behobia» gasolinaz-erbitzugunea.

Plan Berezi honek, 2007/09/26an onartutako indarrean dagoen Plan Bereziaren zehaztapenak aldatzea du helburu, Plan Nagusiak RB-1 lursailean bizitegi-erabileretarako ezarritako hirigintza-erakigarritasuna gauzatu ahal izateko, hainbat merkataritza-erabilera dituen solairu bakarreko eraikinari eutsita.

Antolamenduaren irizpide eta helburu orokorrak, jada indarrean dagoen antolamendu xehatua jasota daudenak, hauexek dira:

por la alternativa 0 señalada en el informe del 31/05/2017 de la Agencia Vasca del Agua, de mantener la regata en cobertura.

Junto con la solicitud acompaña el certificado del ente administrativo competente en materia de abastecimiento y saneamiento (Txingudiko Zerbitzuak) que acredita la suficiencia de recursos de abastecimiento y de saneamiento para el desarrollo del ámbito.

2. OBJETO

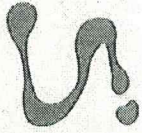
El ámbito 8.3.05 Mendipe tiene una superficie de 17.906 m² se sitúa en el extremo Noreste del municipio de Irun, en el barrio de Behobia, entre la Avenida de Endarlaza (carretera GI-636, de Irun a Pamplona) y la calle Lastaola Postetxea.

Dentro del ámbito urbano de marcado carácter residual, destacan los usos y/o actividades de la Estación de servicio "Behobia" y los usos comerciales y/o terciarios desarrollados en la edificación de planta baja identificada como Avenida de Endarlaza nº8-22, enclavada en la denominada parcela "RB-1".

El objeto del presente Plan Especial es básicamente modificar las determinaciones del Plan Especial vigente aprobado con fecha 26/09/2007 para materializar en la parcela RB-1 la nueva edificabilidad urbanística ordenada desde el Plan General para usos residenciales a partir del mantenimiento de la edificación de la planta baja existente con diversas actividades comerciales.

Los criterios y objetivos generales de la ordenación, ya contenidos en la vigente ordenación pormenorizada son:

- Reordenación de la gasolinera de



- Behobiako gasolina-zerbitzugunea berrantolatzea, GI-636 errepidean aurreikusita dagoen biribilgunea kontuan hartuta.
- Lehendik dauden hirugarren sektoreko erabilerak bultzatzea eta antolatzea.
- Lastaola Postetxea kaleko bizileku-erabilerak antolatzea.
- Lastaola Postetxea kalea araupetzea.

Aldaketa honen bidez, HAPO berrian ezarritako helburu berria bete ahalko da:

- Eremuaren Mendebaldeko RB-1 lursailean kokatu beharreko eraikina berrantolatzea.

3. OHARKIZUNAK

3.1. Balizko afektazioen analisisa

Plan Bereziaren memorian eta Irungo Udalak 2017/09/05ean egindako eskariarekin batera hirigintza-teknikariak aurkeztu duen txostenean adierazita dagoenez, urbanizazioaren eremuaren Ekialdeko ertzean, 1 km²ko arroa duen Antxontxipi erreka-stroak urbanizazioa hegoaldeko iparraldeera gurutzatzen du estalirik. Ur jabari publikoan eta beronen bi aldetara 100 metroko distantzian proiektaturiko urbanizazioaren zatia egiteko Uraren Euskal Agentzian baimena eskatu behar da, eta igorri beharreko dokumentazioan gaur eguneko ubidearen estalduraren trazatua eta sekzioa, zehaztasunez azaldu behar da, proiektaturiko ubidearenarekin batera.

Antxontxipi erreka-estaltzearen inguruan Uraren Euskal Agentziak 2017/06/05ko informean, Plan Bereziaren eremuan erreka desestaltzea proposatu zuen, horretarako egon litezken konponbide edo aukerak aztertuz.

Behobia teniendo en cuenta la solución viaria de glorieta prevista en GI-636.

- Potenciación y ordenación de los usos terciarios existentes.
- Ordenación de los usos residenciales a lo largo de la calle Lastaola Postetxea.
- Regularización de la calle Lastaola Postetxea.

La presente modificación permite dar debida respuesta al nuevo objetivo incorporado en el nuevo PGOU consistente en:

- Reordenación de la edificación a ubicar al Oeste del ámbito, en la parcela RB-1.

3. CONSIDERACIONES

3.1. Análisis de las posibles afecciones

Tal como se recoge en la memoria del documento del Plan Especial y en el informe del Técnico de Urbanismo que acompaña a la solicitud de informe presentada por el Ayuntamiento de Irun el 09/05/2017, por el extremo Este del ámbito discurre de Sur a Norte en cobertura la regata Antxontxipi de una superficie de cuenca próxima a 1 km². La parte de la urbanización que se proyecta en el dominio público hidráulico y zona de policía de 100 m. de anchura en ambas márgenes de la misma debe ser objeto de solicitud de autorización en esta Agencia Vasca del Agua. En los planos de la documentación remitida a estos efectos debe incluirse con detalle el trazado y secciones de la cobertura, tanto del cauce actual, como del encauzamiento proyectado.

Respecto a la cobertura de la regata Antxontxipi la Agencia Vasca del Agua propuso en informe del 05/06/2017 que se descubriera la regata en el ámbito del Plan Especial y se realizara un estudio de alternativas para descubrir la regata.



2017/08/29ko Udalaren idazkian erreka RB-2 eta RB-3 etxebizitza eraikuntzen artean desbideratu behar dela aipatzen da, 2,7m-ko zabalarekin, eta 14 eta 18m-ko bi tarte bakarrik utzi daitezkeela estali gabe, adarkatzea bi konexio putzuren bidez eginda.

Uraren Euskal Agentzian erreka estali gabe uztea ingurumen ikuspuntutik hobekuntza moduan kontsideratzen da, nahiz eta bere naturalizazio hobetuz ezin lortu, eta estali gabeko erreka urbanizazio berrira integratzeko modu egokiak badaude. Hala ere, udalak erreka bideratzea guztiz estalita egitea erabakitzen bada, aipaturiko bi tarteak aineratu gabe, ur jabari publikoaren okupazioagatik urteko kanonaren 1032 €ko iguera dakar.

Erreka bideratzearen azalera 0,5 km²-koa baino handiagoa denez, estalduraren sekzioa ikuskatu ahal izango da, eta gutxienez 2 m-ko altuera eta 2 m-ko zabalera izan beharko du (Urtarrilaren 8ko 1/2016 EDaren bitartez onartutako Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoaren Plan Hidrologikoa 2015-2021, 1 eranskinetako 43.5 artikulua).

Eraikuntza eta itxiturak pasabide zorgunea errespetatu beharko dute, gutxienez arto ertzetik 5 m-ko tarte utziaz, eta estalitako gunean ezingo da zeharkako itxiturarik egon, zorguneari jarraipena emanez.

Baimen eskaerari, erreka bideratzeak ibaiaren uraldi handienak jasan ditzakeela zehazten duen azterlan hidraulikoa erantsi beharko zaio, Bidasoa ibaiaren handitzeak dakartzan kota igoerak kontutan hartuta, eta konexio putzuak egitean uraldi handietako emariarentzat oztopo izan ez daitezela kontutan hartu beharko da.

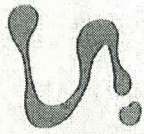
En el escrito del Ayuntamiento del 29/08/2017 se menciona que debe desviarse la regata para hacerla discurrir entre los dos edificios de viviendas RB-2 y RB-3, con un cauce de 2,7 m. de anchura y que únicamente podría descubrirse en dos tramos de 14 y 18 m., realizándose la derivación mediante dos pozos de conexión, al inicio y al final de la misma.

En la Agencia Vasca del Agua se considera una mejora ambiental la recuperación al aire libre de la regata, aún a pesar de que no pueda lograrse su mejor naturalización, y que hay modos adecuados de integrar el cauce al aire libre en la nueva urbanización. En caso de que el Ayuntamiento decida de todos modos realizar el encauzamiento en cobertura en su totalidad, sin descubrir los dos tramos mencionados, supondría un incremento aproximado del canon anual de ocupación del dominio público hidráulico en 1032 €.

Al ser la superficie de cuenca de la regata superior a 0,5 km² la sección de la cobertura será visitable, con una altura de, al menos, 2 m y una anchura no inferior a 2m. (Art.43.5 del Anexo I. del Plan Hidrológico de la parte española de la DH del CANTÁBRICO ORIENTAL 2015-2021, Real Decreto 1/2016, de 8 de enero).

Las edificaciones y cierres deben respetar el paso de servidumbre distanciándose como mínimo 5 m. respecto del borde del cauce y sobre la cobertura no deben existir cierres transversales, debiendo darse continuidad a tal zona de servidumbre.

La solicitud de autorización deberá ir acompañada de un estudio hidráulico que defina la suficiencia del encauzamiento para las avenidas máximas de la regata, teniendo además en cuenta los niveles de la cota de inundación derivadas de las crecidas del río Bidasoa y los pozos de conexión se deben ejecutar de modo que no supongan obstáculo alguna para el paso de los caudales de avenida.



3.2. Beste oharkizun batzuk

Bidasoaren itsasadarrari dagokionez, Plan Bereziaren eremua itsas-lehorreko jabari publikotik 170 metro baino gehiagora dago eta, beraz, babes-zortasuneko eremutik kanpo.

3.3. Analisi hidraulikoa

Urpean geratzeko arriskua.

Arroko erakunde honen azterketa hidrauliko ofizialen arabera, eremuak 100 eta 500 urte birgertatze-aldiko uholde-arriskua du.

Urbanizazio-proiektuak urtarrilaren 8ko 1/2016 EDren 40. artikuluan adierazitakoa bete beharko du, uholde-arriskua duen polizia-eremuko erabilera-mugei dagokienez. Kantauri Ekialdeko Demarkazio Hidrografikoko Plan Hidrologikoa onartu zuen ekainaren 9ko 400/2013 Errege Dekretua indarrean sartu zenerako (2013ko ekainaren 9an hartu zuen indarra) Plan Berezi honen xede diren lurzoruak lurzoru urbanizatu egoeran zeudela kontsideratzen da, Lurzoruari buruzko Legearen Testu Bateratuko 12. artikuluan xedatutakoaren arabera (orduan indarrean zegoen 2/2008 Errege Dekretu Legegileak, ekainaren 20koak, onartutakoa).

Ez dira baimenduko:

- Bizileku-erabilera berriak, 500 urteko birgertatze-aldiko uholde-arriskua duen kota batean.
- Lurpeko garajeak eta sotoak, non eta ez den bermatzen esparrua iragazgaitza dela 500 urteko birgertatze-aldietarako eta ebakuazio bideak eta haizebideak dituela aipaturiko uholde-kotatik gora.
- Lursailaren gaur egungo arrasa aldatu

3.2. Otras Consideraciones

Respecto a la ría del Bidasoa, el ámbito del Plan Especial se emplaza a más de 170 metros del dominio público marítimo-terrestre y por lo tanto fuera de su zona de servidumbre de protección.

3.3. Análisis hidráulico

Inundabilidad.

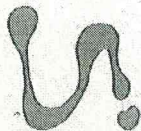
Según los estudios hidráulicos oficiales de este Organismo de cuenca, el ámbito es inundable por las avenidas de periodo de retorno de 100 y 500 años.

El proyecto de urbanización correspondiente deberá cumplir con las limitaciones a los usos en la zona de policía inundable recogidas en el artículo 40 del RD 1/2016, de 8 de enero.

Se considera que los terrenos objeto del Plan Especial, a fecha del 9 de junio de 2013, se encontraban en situación básica de suelo urbanizado, fecha de entrada en vigor del Real Decreto 400/2013, de 7 de junio, por el que se aprobó el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12 del texto refundido de la Ley de Suelo, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, entonces vigente.

No se autorizarán:

- Nuevos usos residenciales que se dispongan a una cota alcanzable por la avenida de periodo de retorno de 500 años.
- Garajes subterráneos y sótanos, salvo que se garantice la estanqueidad del recinto para la avenida de 500 años de periodo de retorno y dispongan de respiraderos y vías de evacuación por encima de la cota de dicha avenida.
- Rellenos que modifiquen la rasante



eta urak husteko gaitasuna nabarmen murriztuko luketen betelanak.

3.4. Ur kontinentalen aprobetxamenduari afektazioa

Aztergai den eremuan ez dago eragina izan dezakeen ur kontinentalen aprobetxamendurako punturik.

Edateko uraren hornidura sareari buruz aurkezturiko Txingudiko Zerbitzuen txostenean, planteaturiko hirigintza garapenak dakartzan beharrak asetzeko adina baliabide daudela ziurtatzen da.

3.5. Hondakin-uren isurketen afektazioa.

Txingudiko zerbitzuak, planteaturiko hirigintza garapenak dakartzan beharrak asetzeko baliabideei buruz egin duen txostenean, gaur egungo instalazioak hondakin uren emariak kolektore-etengailu bidez garraiatzeko eta ondorengo arazketarako nahikoak direla adierazten du.

4. ONDORIOAK

Orain arte esandakoa kontuan hartuta, IRUNGO UDALERRIAN (GIPUZKOA), 8.3.05 MENDIPE EREMUKO PLAN BEREZIAREN ALDAKETAREN (HASIERAKO ONARPENA) ALDEKO TXOSTENA egiten da, ondorengo baldintzarekin:

- Antxontxipi erreka-aren ur jabari publiko eta polizia gunean burutu beharreko lanen sustatzaileak, baimen

actual del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe.

3.4. Afección al aprovechamiento de las aguas continentales

En el ámbito de estudio no existen puntos de aprovechamiento de aguas continentales que se pueden ver afectados.

Respecto a la red de abastecimiento de agua potable, presentan informe de Txingudiko Zerbitzuak que acredita la existencia de recursos suficientes para satisfacer las demandas de los nuevos desarrollos urbanísticos planteados.

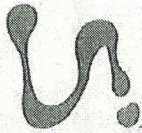
3.5. Afección de los vertidos de aguas residuales.

Txingudiko zerbitzuak, mediante informe realizado sobre la existencia de recursos suficientes para satisfacer las demandas de los nuevos desarrollos urbanísticos planteados, indica que las instalaciones actuales son suficientes para transportar los caudales de aguas residuales a través del interceptor y de su posterior depuración.

4. CONCLUSIONES

En consecuencia con lo anterior, se informa **FAVORABLEMENTE** la MODIFICACIÓN DEL PLAN ESPECIAL DEL ÁMBITO 8.3.05 MENDIPE EN EL T.M. DE IRUN (APROBACIÓN INICIAL), con la siguiente condición:

- El promotor de las obras en dominio público hidráulico y zona de policía de la regata Antxontxipi, debe solicitar la



eskaria egin behar du Uraren Euskal Agentzian, aurreko oharkizunen atalean aipaturiko edukia beteaz.

autorización de las mismas en la Agencia Vasca del Agua, acompañando la documentación que cumplimente el contenido del apartado precedente de consideraciones.

Donostia / San Sebastián, 2017ko
abenduaren 12a

Donostia / San Sebastián, 12 de diciembre de
2017

Xabier Ucin Garmendia

Técnico/a de Autorizaciones y
Concesiones

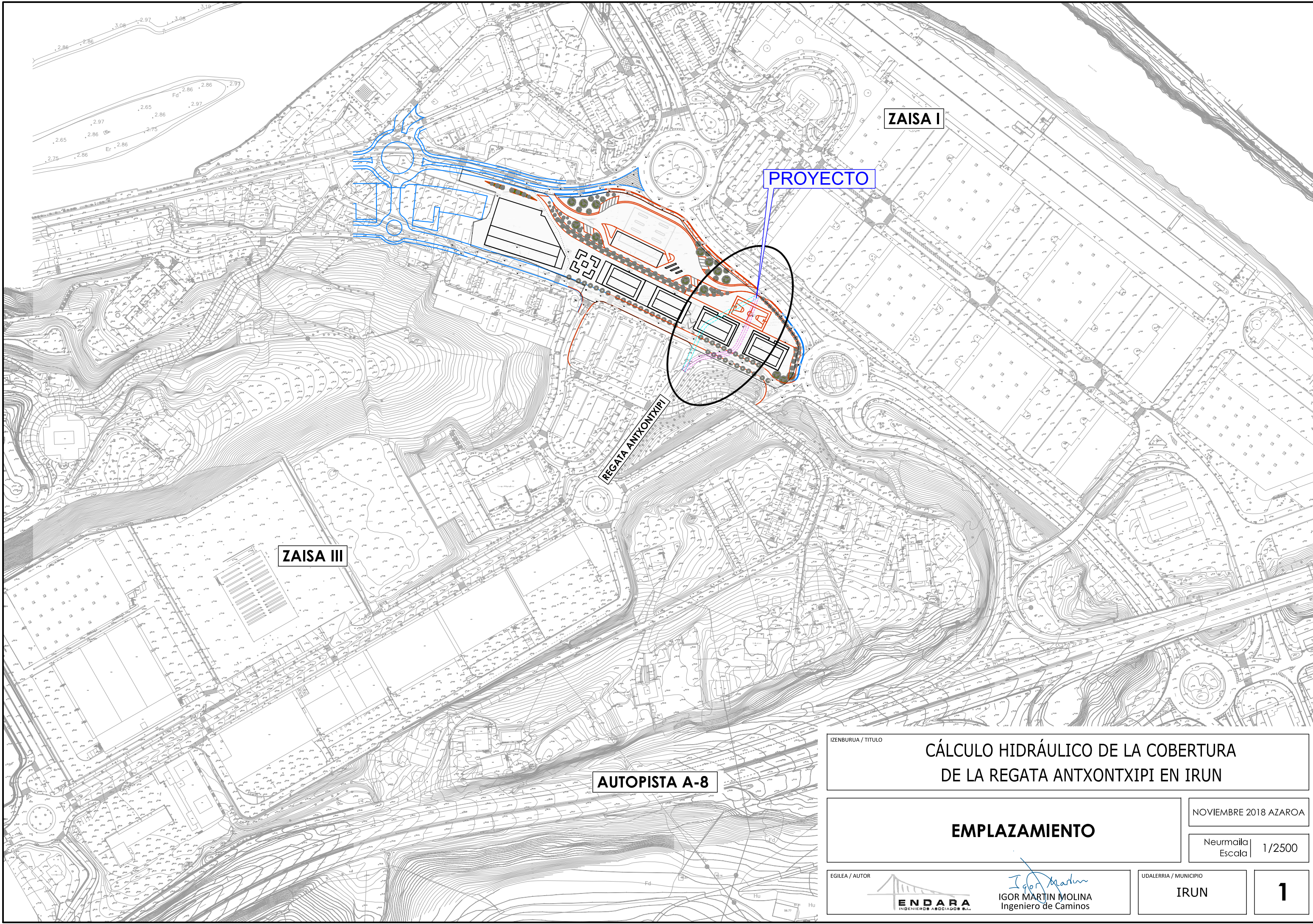
P.A.

Xabier Iribar Sorazu

Responsable Área de Autorizaciones y
Concesiones

O. E. / Vº.Bº. Josu Perea Arandia
Jabari Publikoaren Kudeaketarako Zuzendaria
Director de Gestión del Dominio Público

ANEJO N°2 – PLANOS



ZAISA I

PROYECTO

ZAISA III

REGATA ANTIXONTXIPI

AUTOPISTA A-8

IZENBURUA / TITULO
CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTIXONTXIPI EN IRUN

EMPLAZAMIENTO

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

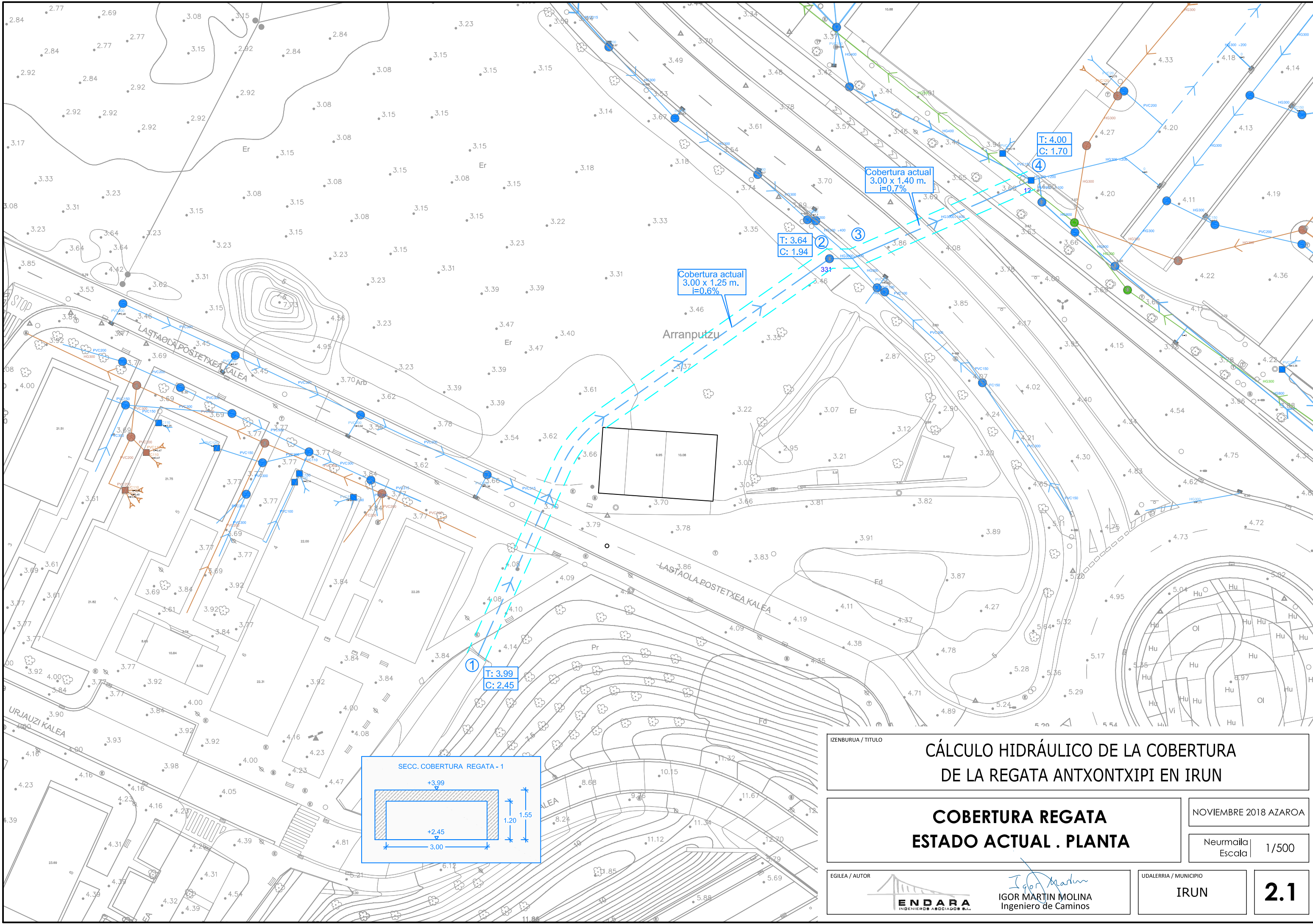
Neurmaila Escala 1/2500

EGILEA / AUTOR
ENDARA
INGENIEROS ASOCIADOS S.L.

Igor Martin
IGOR MARTIN MOLINA
Ingeniero de Caminos

UDALERRIA / MUNICIPIO
IRUN

1



IZENBURUA / TITULO

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTIXONTXIPI EN IRUN

COBERTURA REGATA ESTADO ACTUAL . PLANTA

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

Neurmalla Escala 1/500

EGILEA / AUTOR

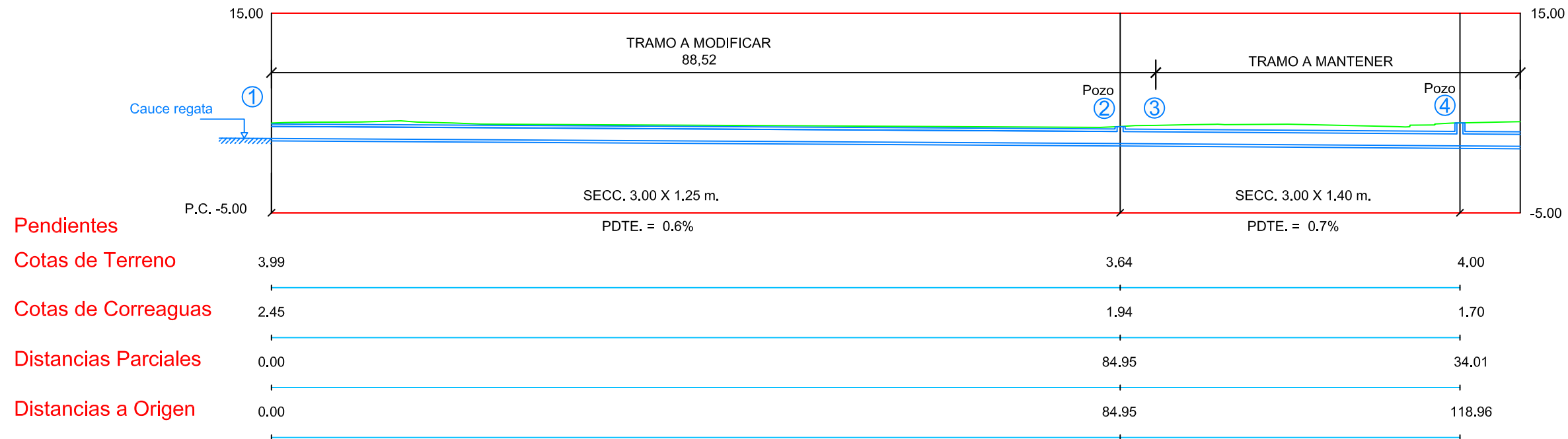
Igor Martín
IGOR MARTÍN MOLINA
 Ingeniero de Caminos

UDALERRIA / MUNICIPIO

IRUN

2.1

PERFIL LONGITUDINAL COBERTURA REGATA EXISTENTE



IZENBURUA / TITULO

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTONTXIPI EN IRUN

**COBERTURA REGATA
ESTADO ACTUAL . PERFIL LONGITUDINAL**

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

Neurmaila Escala 1/500

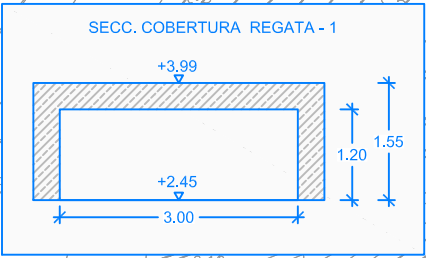
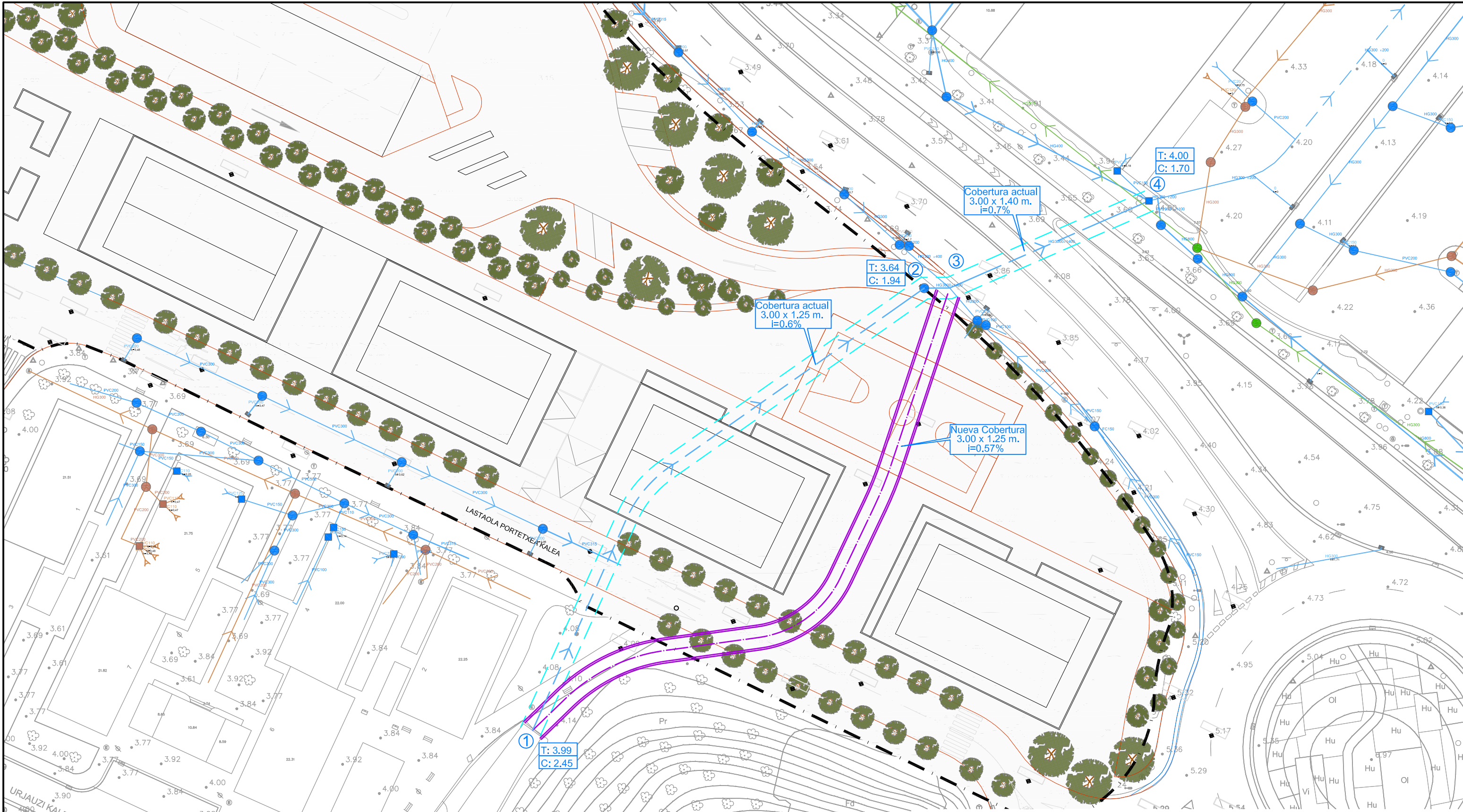
EGILEA / AUTOR

Igor Martin
IGOR MARTIN MOLINA
Ingeniero de Caminos

UDALERRIA / MUNICIPIO

IRUN

2.2



IZENBURUA / TITULO

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTIXONTXI EN IRUN

DESVÍO COBERTURA REGATA ESTADO FUTURO . PLANTA

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

Neurmaila Escala 1/500

EGILEA / AUTOR

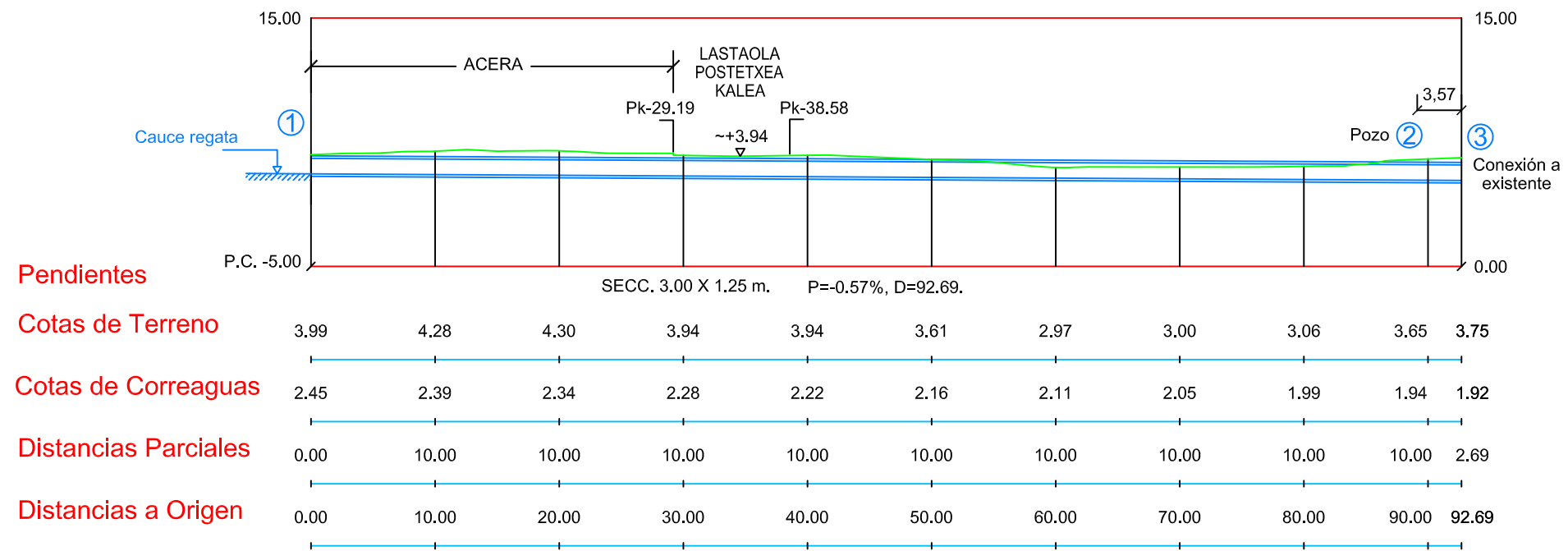
Igor Martín
 IGOR MARTÍN MOLINA
 Ingeniero de Caminos

UDALERRIA / MUNICIPIO

IRUN

3.1

PERFIL LONGITUDINAL COBERTURA DESVÍO REGATA



IZENBURUA / TITULO

CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTXTXIPI EN IRUN

**DESVÍO COBERTURA REGATA
ESTADO FUTURO . PERFIL LONGITUDINAL**

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

Neurmaila Escala 1/500

EGILEA / AUTOR

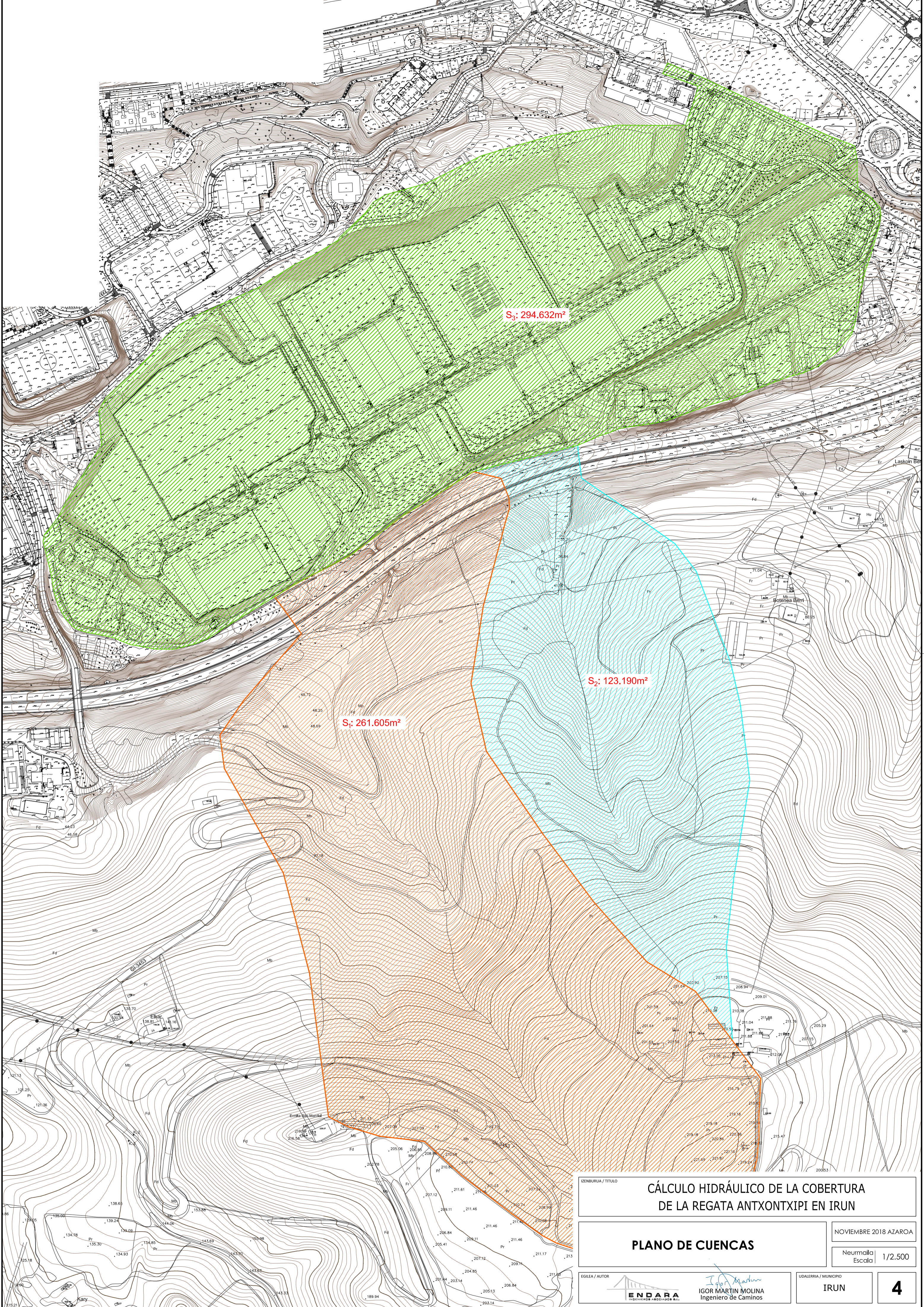
 **IGOR MARTÍN MOLINA**
Ingeniero de Caminos

UDALERRIA / MUNICIPIO

IRUN

3.2

ANEJO N°3 – SUPERFICIES DE CUENCAS



S₃: 294.632m²

S₂: 123.190m²

S₁: 261.605m²

IGENBURUA / TÍTULO **CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA COBERTURA DE LA REGATA ANTIXONTXIPI EN IRUN**

PLANO DE CUENCAS

NOVIEMBRE 2018 AZAROA

Neumalla Escala 1/2.500

EGIEA / AUTOR **ENDARA** INGENIEROS ARQUITECTOS S.L.

Igor Martin
IGOR MARTIN MOLINA
Ingeniero de Caminos

LIDALERRIA / MUNICIPIO **IRUN**