



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL URBANO DE BEIRAMAR EN VIGO

AUTOR: Miguel Ángel Domínguez Campos

TUTOR: Saturnino Catalán Izquierdo

Curso Académico: 2018-19

AGRADECIMIENTOS

Este documento supone el final de una etapa maravillosa. Durante estos años he vivido experiencias increíbles que repetiría sin dudarlo. Este TFM se ha podido realizar gracias a todos los que me han apoyado, en primer lugar, mis padres. Sin olvidarme de las amistades conseguidas en el transcurso del máster y que lo han hecho mucho más llevadero, incluso divertido.

Por último, agradecer a mi tutor, Saturnino Catalán Izquierdo su paciencia, dedicación y disponibilidad a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Muchas gracias, a todos.

RESUMEN

Este Proyecto Final de Máster se centra en la renovación del túnel urbano de Beiramar, en Vigo. Primeramente, se acomete un estudio lumínico exponiendo diferentes alternativas y eligiendo la más adecuada según criterios de calidad y ahorro, tanto energético como de montaje y mantenimiento.

Este estudio lumínico se realiza siempre siguiendo con las recomendaciones de los informes CIE (Comisión Internacional de Iluminación) y la normativa UNE-CR 14380 IN. Las diferentes posibilidades se tratan con el Software DIALux para saber si se cumplen los requisitos necesarios para una iluminación correcta del túnel. El trazado del túnel se ha definido con la herramienta de diseño asistido por ordenador AutoCAD.

Se diseña también la instalación eléctrica y la regulación de dicha iluminación.

Por último, se estudian los sistemas de extinción de incendios dentro del túnel, así como sus sistemas de evacuación.

Palabras Clave: Dialux, luminancia, Iluminancia, efecto flicker, Cypelec.

ABSTRACT

This Final Master Project focuses on the renovation of the Beiramar urban tunnel in Vigo. Firstly, a lighting study is undertaken exposing different alternatives and choosing the most suitable one according to quality and saving criteria, both energy and assembly and maintenance.

The lighting study is carried out following the recommendations of the CIE reports (International Lighting Commission) and the UNE-CR 14380 IN standard. The different possibilities are treated with the DIALux Software to know if the necessary requirements for a correct illumination of the tunnel are fulfilled.

The tunnel layout has been defined with the computer aided design tool AutoCAD. The electrical installation and the lighting regulation are also designed.

Finally, the tunnel's fire extinguishing systems are studied, as well as their evacuation systems.

Keywords: Dialux, luminance, illuminance, flicker effect, Cypelec.

ÍNDICE

Este proyecto se estructura de la siguiente forma:

- Memoria
- Anexos
- Presupuesto
- Pliego de condiciones
- Planos

Memoria

Contenido

Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objeto del proyecto.....	1
1.3. Titular.....	1
1.4. Alcance del proyecto.....	1
1.5. Emplazamiento.....	2
1.6. Normativa aplicable.....	2
Capítulo 2. Presentación del túnel.....	3
2.1. Proyecto “Abrir Vigo al mar”.....	3
2.2. Trazado y características generales.....	4
2.2.1. Trazado	4
2.2.2. Características generales.	7
2.2.3. Equipamiento.....	7
Capítulo 3. Diseño de la estructura e instalación lumínica.....	9
3.1. Creación trazado en autocad.....	9
3.2 Estudio Lumínico.....	10
3.2.1 Estado actual	11
3.2.2 Cálculo de L_{20}	12
3.2.3 Tramos	16
3.2.2.1 Tramo viejo	18
3.2.2.2 Tramo nuevo	21
3.2.4 Luminarias	24
3.2.4.1 Implantación de las luminarias.....	24
3.2.4.2 Sistemas de alumbrado.....	25
3.2.4.3 Efecto Parpadeo o Flicker.....	27
3.2.4.1 Cálculo del factor de mantenimiento.	30
3.2.4.4 Cálculo de la distancia entre luminarias	31
3.2.5 Regulación.....	33
3.2.5.1 Protocolo 1-10V	34
3.2.5.2 DALI.....	35

3.2.6	Alumbrado interior	39
3.2.7	Alumbrado de seguridad.....	41
3.2.7.1	Alumbrado de emergencia.....	41
3.2.7.2	Alumbrado de evacuación.....	42
3.2.8	Simulación DIALux	42
Capítulo 4. Sistemas de seguridad. Extinción y evacuación.....		47
4.1	Requisitos mínimos de seguridad.....	47
4.1.1	Apartaderos	48
4.1.2	Barreras exteriores.....	48
4.1.3	Megafonía, aforadores y sistemas de comunicación por radio	49
4.2	Evacuación.....	49
4.2.1	Salidas de emergencia	49
4.2.2	Puestos de emergencia.....	51
4.3	ventilación.....	52
4.3.1	Ventilación longitudinal.....	52
4.3.2	Ventilación semitransversal.....	53
4.3.3	Ventilación transversal	53
4.3.4	Ventilación mediante pozos.....	54
4.4	Bombeo	63
4.5	Otros elementos.....	64
Capítulo 5. Montaje eléctrico.....		65
5.1	Sistema de alimentación.....	65
5.1.1	Acometida	65
5.1.2	Grupo electrógeno y SAI.....	65
5.2	Sistema de iluminación.....	66
5.3	Centros de transformación.....	69
5.3.1	Introducción	69
5.3.1.1	Tranformador en baño de aceite.....	72
5.3.1.2	Transformador seco.....	73
5.3.2	Características técnicas de los CT.....	74
5.3.2.1	Conexión con la red de MT	74
5.3.2.2	Componentes del CT.....	75
5.3.2.3	Puesta a tierra	77

5.4 SAI.....	77
5.5 Grupo electrógeno.....	78
5.6 Instalación de Baja tensión.....	78
5.7 Mantenimiento.....	79
5.7.1 Sistema de iluminación.....	79
5.7.2 Sistema de ventilación.....	81
5.7.3 Sistema de bombeo, SAI y Grupo electrógeno	81
5.7.4 Sistema de seguridad.....	81
5.7.5 Otros elementos.....	82
Capítulo 6. Análisis económico.....	84
6.1 Costes de iluminación.....	84
6.1.1 Instalación LED	84
6.1.2 Instalación VSAP	86
6.2 Coste del sistema de ventilación y bombeo.....	87
6.3 Factura eléctrica.....	88
Capítulo 7. Conclusiones.....	89
Capítulo 8. Bibliografía.....	91

Índice de tablas

Tabla 1. Longitud túneles	6
Tabla 2. Resumen de las características de las entradas	15
Tabla 3. Valores de cálculo de L20.....	15
Tabla 4. Requerimientos lumínicos de la instalación.....	16
Tabla 5. Intensidad de tráfico.....	18
Tabla 6. Luminancia zona interior.....	18
Tabla 7. Valores luminancia Tramo Viejo EE	19
Tabla 8. Valores luminancia Tramo Viejo EO.....	19
Tabla 9. Valores luminancia Tramo nuevo EE.....	21
Tabla 10. Valores luminancia Tramo nuevo EO	22
Tabla 11. Valores luminancia Tramo nuevo EPO	22
Tabla 12. Longitud tramos.....	24
Tabla 13. Parámetros límite Efecto parpadeo	27
Tabla 14. Características luminarias Philips BGP	28
Tabla 15. Índice del recinto	31
Tabla 16. Separación teórica tramo viejo EE	31
Tabla 17. Separación teórica tramo viejo EO	32
Tabla 18. Separación teórica tramo nuevo EE.....	32
Tabla 19. Separación teórica tramo nuevo EO	32
Tabla 20. Separación teórica EPO	33
Tabla 21. Número teórico de luminarias.....	33
Tabla 22. Requerimientos lumínicos túnel.....	40
Tabla 23. Necesidad de iluminación de refuerzo.....	40
Tabla 24. Dimensionado del túnel	43
Tabla 25. Nomenclatura de tramos para túnel nuevo	43
Tabla 26. Nomenclatura de tramos para el túnel viejo.....	44
Tabla 27. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EE	45
Tabla 28. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EO	45
Tabla 29. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EPO	45
Tabla 30. Cumplimiento efecto parpadeo tramo viejo EE	46
Tabla 31. Cumplimiento efecto parpadeo tramo viejo EO.....	46

Tabla 32. Requisitos de seguridad RD 635/2006	47
Tabla 33. Salidas emergencias actuales	49
Tabla 34. Salidas de emergencia propuestas	50
Tabla 35. Equipamiento puestos de socorro	51
Tabla 36. Dimensiones túnel	56
Tabla 37. Valores número de vehículos	56
Tabla 38. Distribución del parque móvil	58
Tabla 39. Valores factor de emisiones de base	58
Tabla 40. Emisiones.....	59
Tabla 41. Concentraciones admisibles y ambientales	59
Tabla 42. Flujo volumétrico de aire	59
Tabla 43. Pérdidas por fricción	60
Tabla 44. Valores coeficientes para pérdidas singulares	61
Tabla 45. Pérdidas por singularidades	61
Tabla 46. Pérdidas efecto émbolo	62
Tabla 47. Ventiladores necesarios	63
Tabla 48. Características de los ventiladores	63
Tabla 49. Potencia de la instalación de iluminación	66
Tabla 50. Necesidades de estructura de fijación	69
Tabla 51. Demanda de potencia CT	72
Tabla 52. Valores de potencia CTs	73
Tabla 53. Valores máximos admitidos por la compañía suministradora	76
Tabla 54. Equipos alimentados por cada CT.....	78
Tabla 55. Estimación de utilización de luminarias	80
Tabla 56. Vida útil luminarias	80
Tabla 57. Fallos esperados	80
Tabla 58. Plan de mantenimiento.....	82
Tabla 59. Coste instalación LED	84
Tabla 60. Precio tarifa 3.1 A	85
Tabla 61. Coste Energético LED	86
Tabla 62. Coste instalación VSAP.....	86
Tabla 63. Potencia instalación VSAP	86
Tabla 64. Coste energético VSAP	87

Tabla 65. Coste energético ventilación y bombeo.....	87
Tabla 66. Resumen instalación ventilación y bombeo.....	88
Tabla 67. Coste de la factura eléctrica	88

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación y trazado de túnel. Fuente: Google Maps.....	4
Ilustración 2. Trazado del túnel. Fuente: AutoCAD	5
Ilustración 3. Entradas y salidas tramo viejo. Fuente: Google Maps	5
Ilustración 4. Entradas y salidas tramo nuevo. Fuente: Google Earth	6
Ilustración 5. Equipamiento tramo viejo. Fuente: Ayuntamiento de Vigo.....	7
Ilustración 6. Equipamiento tramo nuevo. Fuente: Ayuntamiento de Vigo	8
Ilustración 7. Plano trazado túnel. Fuente: AutoCAD	9
Ilustración 8. Detalle trazado túnel. Fuente: AutoCAD.....	10
Ilustración 9. Diagrama de flujo del estudio lumínico. Fuente: Elaboración propia.....	11
Ilustración 10. Cono 20º. Fuente UNE- CR 14380.....	13
Ilustración 11. Obtención del radio del cono 20º. Fuente: Elaboración propia	14
Ilustración 12. Ejemplo circunferencia 20º. Fuente: Elaboración propia.....	14
Ilustración 13. Curva de adaptación del ojo humano a la Luminancia. Fuente: UNE- CR 14380	17
Ilustración 14. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Este túnel viejo. . Fuente: Elaboración propia	20
Ilustración 15. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Oeste túnel viejo. . Fuente: Elaboración propia	20
Ilustración 16. Vista aérea túnel nuevo	21
Ilustración 17. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Este túnel Nuevo. . Fuente: Elaboración propia	23
Ilustración 18. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Oeste túnel nuevo. . Fuente: Elaboración propia	23
Ilustración 19. Sistema de alumbrado simétrico. Fuente: Internet	26
Ilustración 20. Sistema de alumbrado asimétrico. Fuente: Internet	27
Ilustración 21. Plano módulo luminaria. Fuente: Catálogo del fabricante.....	28
Ilustración 22. Conexión protocolo 1-10V. Fuente: internet.....	34
Ilustración 23. Conexión protocolo DALI. Fuente: internet.....	35
Ilustración 24. Evolución de la iluminancia exterior. Fuente: Elaboración propia	36

Ilustración 25. División de tramos según niveles de iluminancia exterior. Fuente: Elaboración propia	36
Ilustración 26. Diagrama de flujo programa principal de regulación. Fuente: Elaboración propia	38
Ilustración 27. Diagrama de flujo comparación de medidas. Fuente: Elaboración propia	39
Ilustración 28. Ventilación longitudinal. Fuente: Internet	52
Ilustración 29. Ventilación longitudinal con pozos de extracción. Fuente: Internet	53
Ilustración 30. Ventilación semitransversal. Fuente: Internet	53
Ilustración 31. Ventilación transversal. Fuente: Internet	54
Ilustración 32. Ventilación mediante pozos. Fuente: Internet	55
Ilustración 33. Detalle fijación luminarias. Fuente: Internet	68
Ilustración 34. División de los CT. Fuente AutoCAD	70
Ilustración 35. Ubicación CT1. Fuente: Google Earth	70
Ilustración 36. Ubicación CT2. Fuente: Google Earth	71
Ilustración 37. Ubicación CT3. Fuente: Google Earth	71
Ilustración 38. Conexión MT/cliente. Unión Fenosa Distribución	74
Ilustración 39. Doble acometida. Unión Fenosa Distribución	75

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Este proyecto propone una mejora en las instalaciones del túnel urbano de Beiramar, en Vigo. La estructura mantiene la instalación de iluminación desde su apertura, en la década de los 90, por eso se ha visto posible la necesidad de renovar todo lo referente a la parte lumínica del mismo.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este trabajo es el de proponer una renovación de los sistemas de iluminación del túnel para mejorar tanto las condiciones de visibilidad en su interior como la eficiencia energética y su coste de mantenimiento.

Por otra parte, también se realizará el dimensionamiento de la instalación eléctrica, así como el estudio de los sistemas de extinción y evacuación en caso de incendio con sus correspondientes propuestas de mejora.

1.3. TITULAR

El titular de la estructura subterránea es el Excmo. Ayuntamiento de Vigo, con sede en Plaza del Rey, 1, 36202

1.4. ALCANCE DEL PROYECTO

Se diseña la nueva instalación y se realiza un cálculo luminotécnico de la misma para comprobar que satisface los requerimientos necesarios de la estructura viaria. Para ello es necesario realizar la estructura en formato 3D para poder tratarla con el software específico de iluminación, Dialux.

Posteriormente, se utilizará el programa Cypelec para el cálculo de la instalación eléctrica y Arquímedes para el presupuesto del proyecto.

1.5. EMPLAZAMIENTO

El túnel objeto de estudio se localiza en la zona portuaria de Vigo, canalizando tanto tráfico de turismos como el de mercancías, ya que sirve de enlace entre la autopista y todo el litoral portuario de la ciudad.

1.6. NORMATIVA APLICABLE

Realmente no existe una normativa específica a la hora de diseñar la iluminación de un túnel. Hay dos documentos importantes a tener en cuenta que se han redactado basándose en los informes de la CIE (Comisión internacional de iluminación):

- **Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo II. "Recomendaciones para la iluminación de túneles"** del Ministerio de Fomento
- El informe **UNE-CR 14380 IN**.

Para el desarrollo del resto del proyecto, se han utilizado los siguientes documentos:

- **"Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias"**, aprobado por el Real decreto 842/2002.
- Instrucción de carreteras, **Norma 3.1-IC**.
- **Real decreto 635/2006**, sobre los Requisitos mínimos de seguridad en túneles.
- **Directiva 2004/54/CE** del parlamento europeo sobre los requisitos mínimos de seguridad en túneles de la red transeuropea de carreteras.
- **BS EN 16276: 2013** Evacuation lighting in road tunnels

CAPÍTULO 2. PRESENTACIÓN DEL TÚNEL

2.1. PROYECTO “ABRIR VIGO AL MAR”

Vigo, gracias a su localización, puede disfrutar de un entorno paisajístico privilegiado, entre los mayores atractivos está el de su ría de gran belleza natural. Históricamente, a finales del siglo XIX comienza un proceso de relleno con el fin de ganar terreno para la construcción del puerto pesquero que con el paso del tiempo se ampliaría para dar cabida al transporte de mercancías y a la actividad deportiva y como estación marítima para acoger cruceros turísticos.

Toda esta construcción, unida al creciente tráfico rodado, provoca un aislamiento de la ciudadanía con la ría de Vigo, quedando relegada la zona a actividades comerciales e industriales.

En el año 1992 desde el ayuntamiento se promueve la idea de reformar la zona portuaria para conseguir integrarla en el día a día del ciudadano, es por esto que se llega a un acuerdo entre los organismos implicados (Puerto, Zona Franca y Ayuntamiento) para remodelar la estructura urbanística de la ciudad y darle un mayor protagonismo a ese atractivo entorno natural. Por ello firman el proyecto “Abrir Vigo al mar” cuyas principales medidas son:

- Ampliación de la parte de jardines y ocio de la zona.
- Reordenación del tráfico rodado.
- Creación de un centro comercial para atraer personas a la zona.

De acuerdo con estas directrices, se planifica la construcción de un túnel en la zona portuaria de la ciudad de Vigo canalizando así todo el tráfico rodado bajo la superficie y pudiendo crear una gran zona peatonal al borde de la ría.

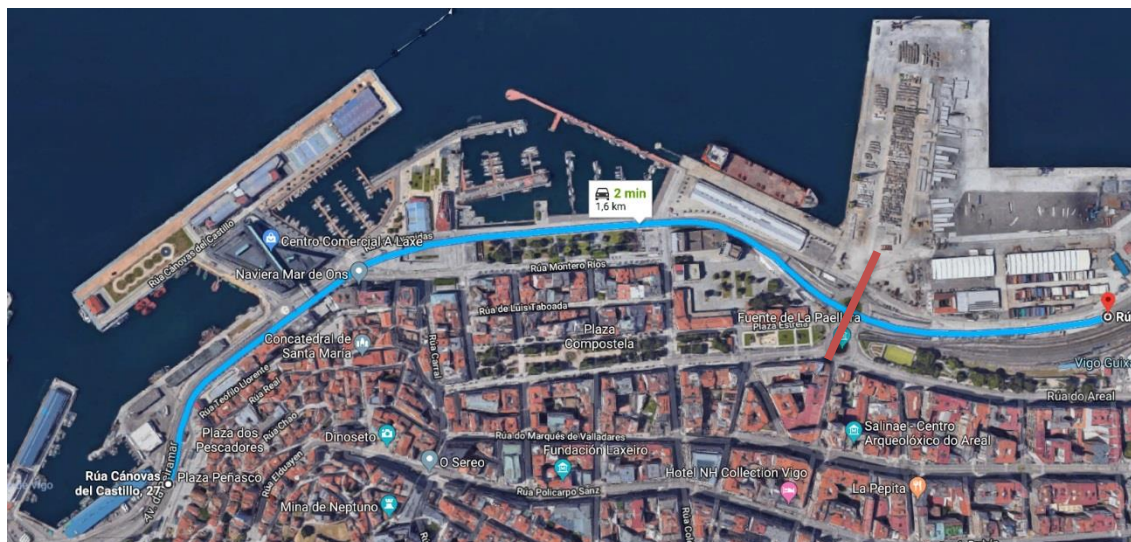


Ilustración 1. Ubicación y trazado de túnel. Fuente: Google Maps

En la imagen superior podemos observar el trazado del túnel. Se puede ver una línea roja que corta transversalmente al túnel y lo divide en dos, esto es porque el proyecto tuvo dos fases de construcción, la original (1996) corresponde con el tramo izquierdo, el más largo, con un recorrido total ligeramente superior a los 1000 metros. La ampliación del túnel (2004), mucho más corta, se sitúa en torno a los 400 metros de longitud y no es un túnel propiamente dicho, sino un paso inferior. A lo largo de esta memoria ambos tramos serán diferenciados como parte vieja y parte nueva.

2.2. TRAZADO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.2.1. Trazado

El túnel enlaza la autopista con la zona del portuaria, incluyendo tanto el muelle de mercancías como el puerto pesquero evitando el tráfico de superficie, la longitud total del túnel completo es de en torno a los 1.6 Km. Esto se puede dividir en los dos tramos mencionados en el apartado anterior.

El tramo más antiguo, también es el más largo, comienza con una doble entrada y salida, es decir, además del tráfico proveniente del tramo nuevo, existe una incorporación al túnel que conecta el centro de la ciudad con las zonas portuarias y la autopista. En cuanto al trazado realizado por el túnel, sería el siguiente:

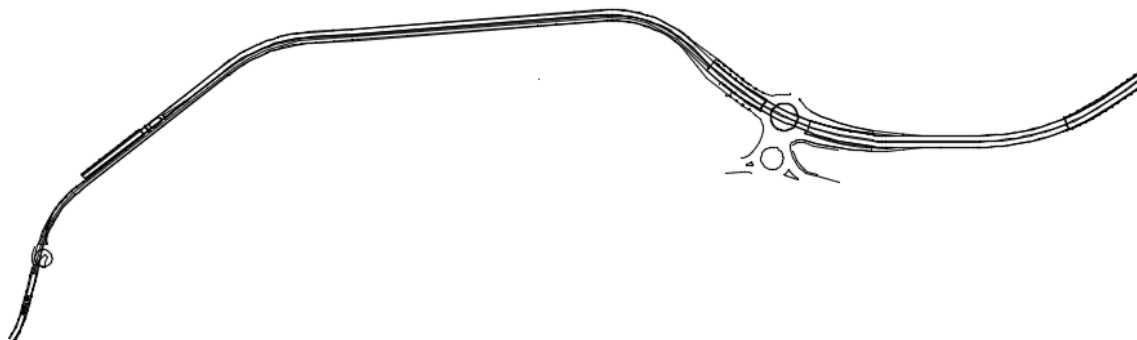


Ilustración 2. Trazado del túnel. Fuente: AutoCAD

Según la fotografía, se sabe que el norte está situado en la parte superior, siguiendo el trazado se puede simplificar que el túnel se ubica en el eje Este-Oeste, siendo la dirección Este de izquierda a derecha y la Oeste, de derecha a izquierda (siempre según la orientación de la fotografía superior).

Analizando ahora la parte más antigua del túnel, tenemos una entrada (1) y dos salidas (4 y 5) en sentido Este y dos entradas (2 y 3) y una salida (6) en sentido Oeste, las entradas y salidas están marcadas en la siguiente imagen:

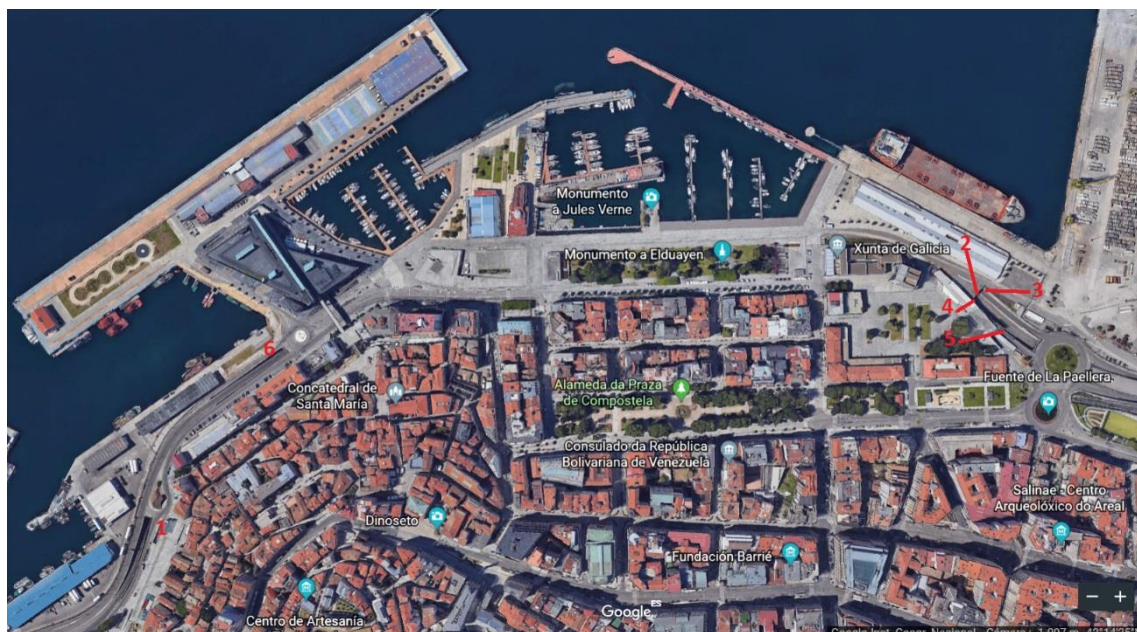


Ilustración 3. Entradas y salidas tramo viejo. Fuente: Google Maps

Como se puede observar en la fotografía, este tramo original es más largo en el sentido de circulación este ya que la entrada (1) está situada unos cientos de metros antes que la salida (6) del sentido contrario. Esto nos arroja las siguientes longitudes aproximadas de:

Tabla 1. Longitud túneles

Sentido de circulación	Longitud (m)
Dirección Este	1036
Dirección Oeste	810

Esta parte del túnel consta de dos carriles en ambos sentidos de 3.2 m de anchura, con una mediana de 1 m de ancho separando los dos sentidos de la calzada. Se pueden encontrar también unos pequeños arcones que hacen las veces de acera para tránsito de peatones en caso de avería en el interior del túnel.

Pasando ahora a analizar el tramo nuevo, tenemos dos entradas (1 y 2) y una salida (4) en sentido Este y una entrada (3) y dos salidas (5 y 6) en sentido Oeste.

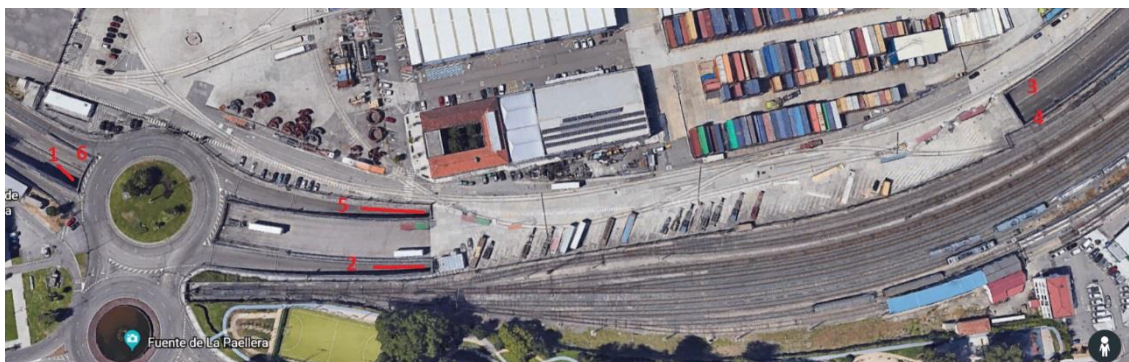


Ilustración 4. Entradas y salidas tramo nuevo. Fuente: Google Earth

Se ve que el paso inferior da comienzo debajo de la rotonda y que tanto la incorporación (2) como la salida (5) se ubican unos 160 metros después. La longitud de la parte nueva es de aproximadamente 413m.

En cuanto a este tramo, se tienen nuevamente dos carriles para cada sentido, en este caso de 3.5 m de anchura, una mediana separadora de 1m de ancho y arcones en los extremos.

Ya se han especificado la longitud y la anchura de ambos tramos en el apartado anterior, falta por fijar la altura, que es constante en todo el túnel y es de 5.1m, si bien hay una pequeña zona donde la horizontal del techo no es completamente paralela a la calzada y su altura disminuye en unos centímetros.

2.2.2. Características generales.

En el apartado 2.1 se explica que el proyecto “Abrir Vigo al mar” se llevaba a cabo para hacer más atractiva la zona portuaria de la ciudad y que con la construcción del túnel de Beiramar, se canalizaría el tráfico rodado de la superficie, por lo tanto, es fácil suponer que el volumen de tráfico del túnel será bastante alto y se puede considerar como una de las principales arterias de la ciudad, en cuanto a cantidad de vehículos.

En el momento de su construcción se estimaba que la intensidad media diaria (IMD) sería de unos 20.000 a 25.000 vehículos, esa cifra se ha quedado corta, ya que según datos de 2017 el número de vehículos que hacen uso de esta estructura asciende hasta los 39.000 diarios, una cifra muy por encima de lo esperado.

Al estar ubicado en zona urbana, la velocidad máxima permitida en todo su recorrido es de 50 km/h.

En cuanto a los costes relacionados con el túnel, sin tener en cuenta la inversión dedicada a su construcción, se tienen gastos de mantenimiento y de iluminación en cuanto a los primeros, según fuentes del Ayuntamiento el presupuesto dedicado al mantenimiento del alumbrado, túneles, pasos inferiores, fuentes... asciende a 9.000.000 € de los cuales, sobre 600.000 €, están dedicados al mantenimiento del túnel de Beiramar.

2.2.3. Equipamiento

Actualmente existe una instalación de iluminación, ventilación, bombeo, extinción de incendios... en las siguientes imágenes vemos un resumen de este equipamiento:

Túnel de Beiramar

TRAMO ANTIGUO							
BOMBEO							
Cantidad	Marca	Modelo	Motor	Rpm	Intensidad	Caudal	Salida
2	ABS	AFP 3003.1 M300/6-43	29 kW/400V	980	63 A	220 l/s	DN 300
2	ABS	AFP 1521.1 m150/6-32	15 Kw/400V	1480	31,8 A	86 l/s	DN 200
VENTILADORES/ACELERADORES							
Cantidad	Marca	Modelo	Motor	Rpm	V(m/s)	m3/s	
9	Howden	AMR-710/280	EMOD OL160 22 kW	2940	36,1	14,3	
4	Howden	0,56 IU +BMF	11 kW	2930	35,7	8,8	
4	Howden	Axaline R141/0,35	Lerov LS 225MR 45 kW	1500		50	
1	Howden	Axaline R141/0,35	Lerov LS 225MR 30 kW				
ALUMBRADO							
Cantidad	Tipo	Potencia	Marca luminaria	Modelo	Observaciones		
76	VSAP	400 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
154	VSAP	250 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
310	VSAP	150 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
13	VSAP	100 W I	NDALUX	ZEUS 600 IZX-D			

Ilustración 5. Equipamiento tramo viejo. Fuente: Ayuntamiento de Vigo

Proyecto de mejora de las instalaciones de alumbrado, extinción y evacuación del túnel urbano de Beiramar en Vigo

TRAMO NUEVO							
BOMBEO							
Cantidad	Marca	Modelo	Motor	Rpm	Intensidad	Caudal	Salida
2	ABS	AFP 3003.1 M300/6-43	29 kW/400V	980	63 A	220 l/s	DN 300
VENTILADORES/ACELERADORES							
Cantidad	Marca	Modelo	Motor	Rpm	V(m/s)	m3/s	Presión
7	CONAU	Axial JETR-1080	AEG C-180 30Kw	1500		27	
ALUMBRADO							
Cantidad	Tipo	Potencia	Marca luminaria	Modelo	Observaciones		
278	VSAP	400 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
32	VSAP	250 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
256	VSAP	150 W	INDALUX	ZEUS 600 IZX-D	Equipo VSAP AF		
60	VSAP	150 W	INDALUX	SERIE IQN	Equipo VSAP AF		
30	VSAP	400 W	INDALUX	Viento IVH6	Equipo VSAP AF		
EXTINCION							
Cantidad	Tipo						
1	EXTINTOR CO2 5 KG						
12	BIES 45 MM						
OTROS ELEMENTOS							
1 SAI RIELLO 30 kVA							
1 SAI SALICRU 30 kVA							
2 Detectores de CO+OPACIDAD SICK MAIHAK							
11 Columnas de acero galvanizado de 10 metros							
2 Coronas sobre postes de 25 metros y 8 proyectores de 400W cada una							
CUADROS				SUPERFICIE			
1 Cuadro de Alumbrado CM-1 1 CT (1 transformador seco de 800 kVA)				Paramentos	6.422,40 m2		
1 Cuadro de Alumbrado CM-2 1 Grupo Electrógeno de 500 kVA				Teitos	8.399,69 m2		
1 Cuadro de Ventilación y Bombeo				Rodadura	8.399,69 m2		
1 Cuadro de Alumbrado Exterior							

Ilustración 6. Equipamiento tramo nuevo. Fuente: Ayuntamiento de Vigo

De la información contenida en las tablas superiores podemos extraer la cantidad de luminarias utilizadas en el túnel, 553 para el tramo antiguo y 656 para el nuevo haciendo un total de 1209 luminarias utilizadas.

En cuanto a los sistemas de ventilación podemos ver que se utilizan 13 ventiladores en el tramo antiguo y 8 en la parte nueva.

También cabe destacar el uso de otros equipos como pueden ser los detectores de monóxido de carbono y de humos, así como las Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) que forman los sistemas de extinción de incendios y el uso de 2 SAI (Sistemas de Alimentación Ininterrumpida) para mantener el suministro eléctrico durante un cierto período de tiempo en caso de fallo en la alimentación.

CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIÓN LUMÍNICA

3.1. CREACIÓN TRAZADO EN AUTOCAD

El primer paso es realizar el trazado del túnel dentro del plano de la zona portuaria de la ciudad, los planos de superficie de la ciudad están disponibles en la página web del Ayuntamiento de Vigo. Para acceder a los planos constructivos del túnel es necesario concertar una cita con el departamento de urbanismo. Una vez conocidas las dimensiones de los elementos del túnel se procede a dibujar el plano de recorrido. Una vez depurado para poder ser observado con mayor facilidad, se tendría lo siguiente:

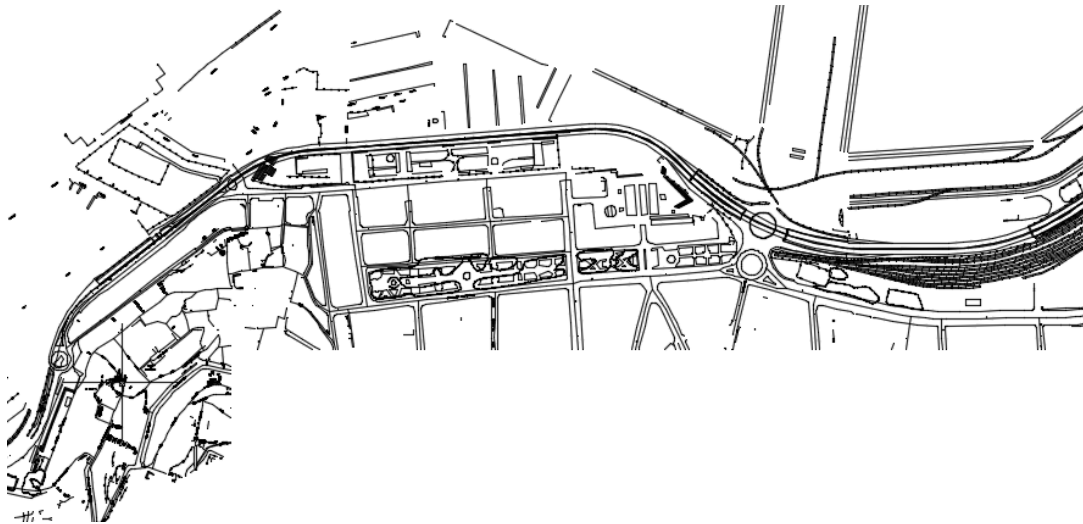


Ilustración 7. Plano trazado túnel. Fuente: AutoCAD

Posteriormente, eliminando los elementos del plano de superficie y quedando solamente el trazado del túnel, se definen en detalle las dimensiones de los carriles, mediana, entradas, salidas...

Entonces podemos ver zonas del trazado con mayor detalle, por ejemplo:

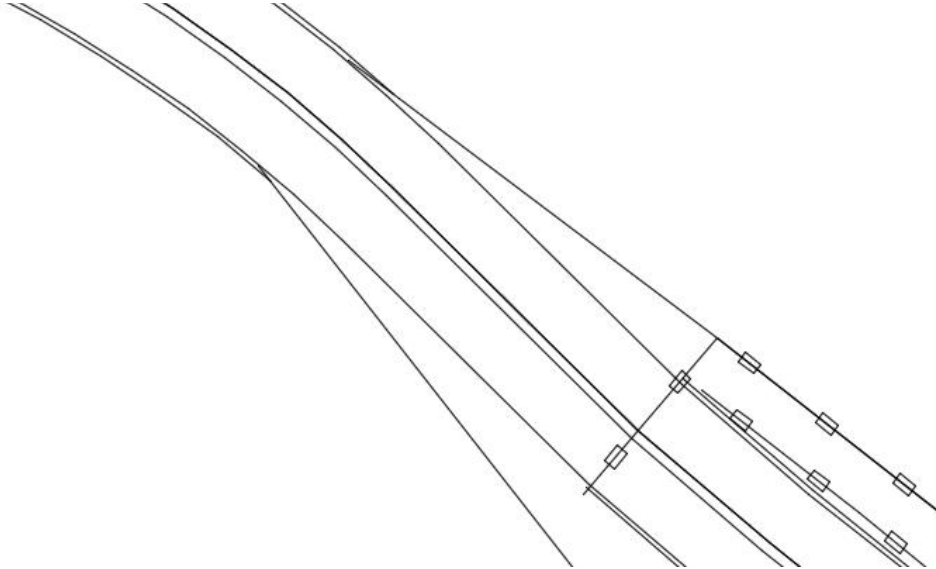


Ilustración 8. Detalle trazado túnel. Fuente: AutoCAD

En el plano de la imagen se pueden ver diferentes líneas que marcan el grosor de las paredes, los arcos, la mediana, las rampas de salida y entrada al túnel, la zona de inicio del túnel.

3.2 ESTUDIO LUMÍNICO

En este apartado se realizarán los cálculos pertinentes para dimensionar la instalación, en cuanto a número de luminarias, disposición, requisitos lumínicos, el siguiente diagrama de flujo adelanta los pasos a seguir para llegar a una solución válida:



Ilustración 9. Diagrama de flujo del estudio lumínico. Fuente: Elaboración propia

3.2.1 Estado actual

El túnel de Beiramar se inauguró en 1997 y con él, su instalación de alumbrado. Tal y como se explica en el apartado 2.3.3 el sistema de alumbrado consta de 1209 lámparas de vapor de sodio a alta presión (VSAP) que son lámparas de descarga que usan vapor de sodio para producir luz con un rendimiento alto.

El uso de este tipo de lámparas está altamente extendido pese a la fuerte irrupción de la tecnología LED. Esto se debe a que cumple holgadamente con los requisitos habituales de iluminación puesto que tiene una de las eficiencias más altas entre todas las opciones posibles (incandescente, fluorescente, vapor de mercurio, inducción...). Aunque las lámparas LED son, por el momento, más caras que las VSAP, tienen algunas ventajas a tener en cuenta:

- En cuanto a eficiencia, tanto las VSAP como las LED tienen unos valores similares, entre los 120 lm/W y 140 lm/W aunque ligeramente superiores en las LED lo que implica unos consumos más bajos para esta última opción.
- La vida útil es muy superior en las lámparas LED llegando incluso a las 100.000 horas de vida y llegando a mantener un 80% del flujo lumínico inicial. Las VSAP, siendo de las más duraderas del resto de opciones, apenas llegan a las 30.000 h de vida.
- El flujo unitario es una de las desventajas de estas lámparas, siendo mucho mayor el de las VSAP, 150 klm frente a 50 klm de las LED. Aunque este aspecto está siendo desarrollado por los fabricantes y se espera que alcance unos valores similares a las VSAP a corto plazo.
- La capacidad de regulación es un factor a tener en cuenta y es mucho más alta en las lámparas LED.

En este trabajo se pretende estudiar los costes que supondría iluminar el túnel con tecnología LED. Aunque actualmente las luminarias LED son más caras que las VSAP, tienen una vida útil

mucho mayor, unas 3 veces superior, lo que implicaría que la instalación VSAP necesita ser renovada con mayor frecuencia que la instalación LED.

Por lo tanto, se procede a realizar un estudio sobre la viabilidad de la implantación de la solución LED. Se estudiará su coste de adquisición, el consumo energético y el mantenimiento.

3.2.2 Cálculo de L_{20}

El ojo humano es sensible a los cambios bruscos de luminosidad, especialmente los que van de más a menos, esto es especialmente significativo en el caso de los túneles, ya que durante el día se pasa de una zona exterior con una alta luminosidad a una interior, con una luminosidad mucho menor. Si la zona de entrada no está bien iluminada se percibirá como una superficie oscura, sin poder percibirse la escena interior. A esto se le denomina efecto agujero negro. Para evitarlo, es necesario conocer los requisitos de luminosidad necesarios en cada entrada del túnel, para ello se han seguido las directrices dadas por la CIE (Comisión internacional de iluminación). Según el informe CR14380 existen varias metodologías para calcular estas luminancias de entrada. De entre todos los disponibles se ha elegido la Metodología L_{20} .

Básicamente, este método consigue calcular la luminancia necesaria a la entrada a partir de los porcentajes de cielo, entorno y carretera que se encuentran dentro de una circunferencia que corresponde con un cono de 20° visto a una distancia de la entrada igual a la distancia de parada.

Esta L_{20} se obtiene de $L_{20} = \gamma L_C + \rho L_R + \varepsilon L_E + \tau L_{th}$ donde tenemos las Luminancias de cielo, calzada, entorno y umbral con sus correspondientes porcentajes. En el caso que nos ocupa, al tratarse de un túnel urbano su velocidad está limitada a 50 km/h y por lo tanto se puede hacer la siguiente simplificación:

$$L_{20} = (\gamma L_C + \rho L_R + \varepsilon L_E) / (1 - \tau k)$$

Siendo la $k=0.05$ por ser una velocidad inferior a 60 km/h y sabiendo que $L_{th} = k \cdot L_{20}$, El primer paso a seguir es la obtención de estos porcentajes de manera gráfica, mediante el método del cono de 20° , en la siguiente imagen se ilustra dicho procedimiento. En ella se puede ver una entrada enmarcada en la circunferencia mencionada y se indican el cielo, entorno, calzada y túnel.

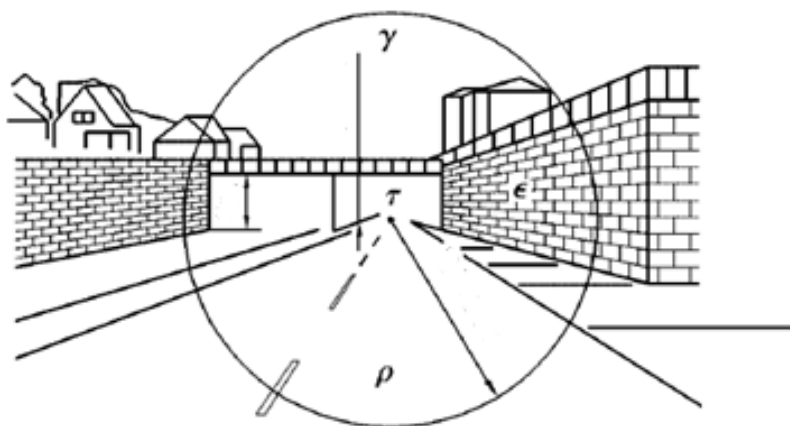


Ilustración 10. Cono 20º. Fuente UNE- CR 14380

Para adecuar los valores del cono de 20° es necesario calcular la distancia de parada que, siguiendo con las indicaciones del informe, viene dada por:

$$SD = u \cdot t_0 + \frac{u^2}{2 \cdot g \cdot (f \pm s)}$$

Donde:

- u = velocidad de desplazamiento.
- t_0 = tiempo de reacción.
- g = aceleración de la gravedad.
- s = pendiente ($\text{tg } \beta$). Tomando el signo positivo para pendiente ascendente y el negativo para pendiente descendente.
- f = coeficiente de fricción.

Como ya se ha dicho, la velocidad está limitada a 50 km/h, siguiendo las directrices indicadas en la *orden circular 36/215*, el tiempo de reacción se ha estimado en 2s, teniendo en cuenta que es un recorrido muy habitual para la mayoría de los usuarios y no existen elementos que hagan mejorar la atención sobre la conducción (resaltos, bandas sonoras, luminosas...). Se ha escogido la pendiente más desfavorable, correspondiente a una de las entradas intermedias del túnel obteniendo un ángulo de 4° que le corresponde una $s=0.07$. El coeficiente de fricción está tabulado, para 50 km/h la f más restrictiva se corresponde con la del pavimento húmedo, siendo 0.4.

Con estos datos obtenemos una distancia de parada de 57.74m. Solo falta obtener el radio de la circunferencia con $57.74 \cdot \text{tg } 10 = \text{radio}$. Tendríamos así un radio de 10.18m

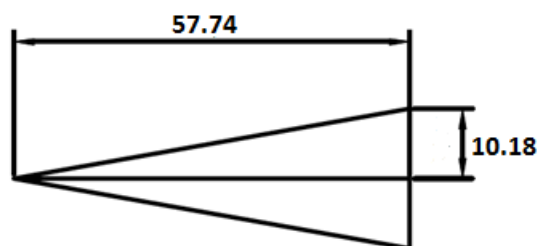


Ilustración 11. Obtención del radio del cono 20º. Fuente: Elaboración propia

Teniendo fotografías desde la distancia indicada, escalando las imágenes correctamente en AutoCAD y trazando dicha circunferencia, se calcula el porcentaje de cielo, entorno, calzada y túnel para cada una de las entradas. En la imagen inferior se muestra un ejemplo del procedimiento utilizado:

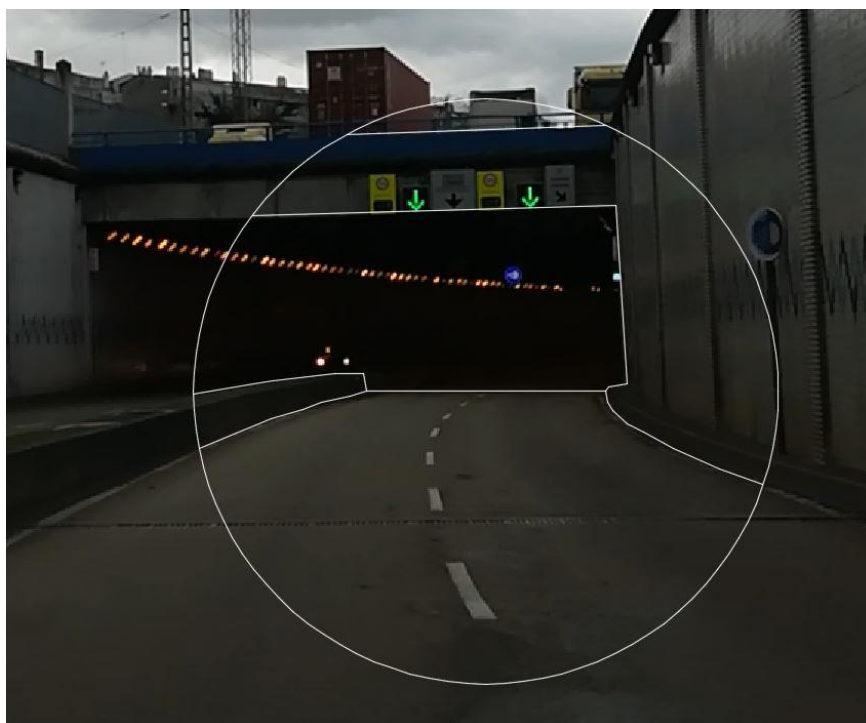


Ilustración 12. Ejemplo circunferencia 20º. Fuente: Elaboración propia

Una vez hecho esto para todas y cada una de las entradas del túnel, un total de 6, sabiendo su orientación, se puede obtener las luminancias de cielo, entorno y calzada. Esto se consigue mediante valores de luminancia tabulados para distintas superficies y distintas orientaciones.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las entradas existentes, de los porcentajes de cielo, calzada y orientación, así como su orientación, el número indica los grados que está alejada de la coordenada de referencia, por ejemplo 68 S 22 O implica que la dirección de la entrada está a 68° de separación del Sur y a 22° de separación del O:

Tabla 2. Resumen de las características de las entradas

Entrada	%cielo	%calzada	%entorno	orientación
Este	1,97	44,39	26,59	68S 22O
Este paellera	0	31,64	39,40	50N 40O
Este bajo paellera	0	45,04	19,34	45N 45O
Oeste	0	44,34	36,98	77N 13E
Oeste paellera	0	35,93	51,29	62S 28 E
Oeste bajo paell.	0	43,20	16,84	E

Aplicando los porcentajes especificados con los siguientes valores tabulados de luminancia (en kcd/m²), se consigue el valor, tanto de las luminancias de cielo, entorno y calzada como de L₂₀.

Tabla 3. Valores de cálculo de L₂₀

Sentido de circulación	L _c (cielo)	L _R (calzada)	L _e (entorno)			
			Rocas	Edificios	Nieve	Vegetación
N	8	3	3	8	15(V,H)	2
E-O	12	4	2	6	10 (V)	2
					15(H)	
S	16	5	1	4	5(V)	2
					15(H)	

Para calcular L_{th} bastaría con multiplicar esa L₂₀ por la k, porque $L_{th} = k \cdot L_{20}$

Siguiendo el informe *CR 14380 sobre Aplicaciones de iluminación. Alumbrado de túneles* y conociendo la densidad de tráfico (superior a 400 vehículos/hora-carril) y el tipo y mezcla de tráfico (Mixto) se obtiene una clase de túnel 4, que para distancias de parada inferiores a 60m recomienda un valor de k= 0.05

A continuación, se muestran los valores obtenidos de cada una de las luminancias, así como el valor necesario en las entradas, L_{th} que marcará el dimensionado de la instalación de alumbrado del túnel.

Tabla 4. Requerimientos lumínicos de la instalación

Entrada	L_C (kcd/m ²)	L_R (kcd/m ²)	L_E (kcd/m ²)	L_{20} (cd/m ²)	L_{TH} (cd/m ²)
Este	12,98	4,24	5,51	3654	183
Este paellera	10,22	3,56	6,89	3896	195
E bajo paell.	8,00	3,50	7	2984	149
Oeste	11,42	3,86	2,14	2526	126
O paellerera	13,24	4,31	3,53	3383	169
O bajo paell.	12,00	4,00	4	2451	123

Están sombreados los valores a tener en cuenta, ya que las entradas en sentido Este del tramo viejo, denominadas como Este paellera y Este bajo paellera, se producen en el mismo punto y por lo tanto se utiliza el valor más restrictivo, en este caso, el más alto. El resto de los valores son los que condicionan el diseño.

3.2.3 Tramos

Los valores calculados en el apartado anterior son los necesarios en las entradas, para evitar el denominado efecto agujero negro, pero mantener este nivel de luminosidad durante todo el recorrido del túnel no tendría sentido, aparte de resultar muy costoso, tanto en la instalación como en el consumo eléctrico. Por lo tanto, este nivel de entrada se va reduciendo progresivamente a lo largo del túnel dividiéndolo en diversos tramos, según su nivel de luminosidad:

- Zona umbral.
- Zona de transición.
- Zona interior.
- Zona de salida.

La longitud de estas zonas depende del nivel de adaptación del ojo humano, la CIE facilita una gráfica que muestra la velocidad de descenso admisible de la luminancia dentro del túnel.

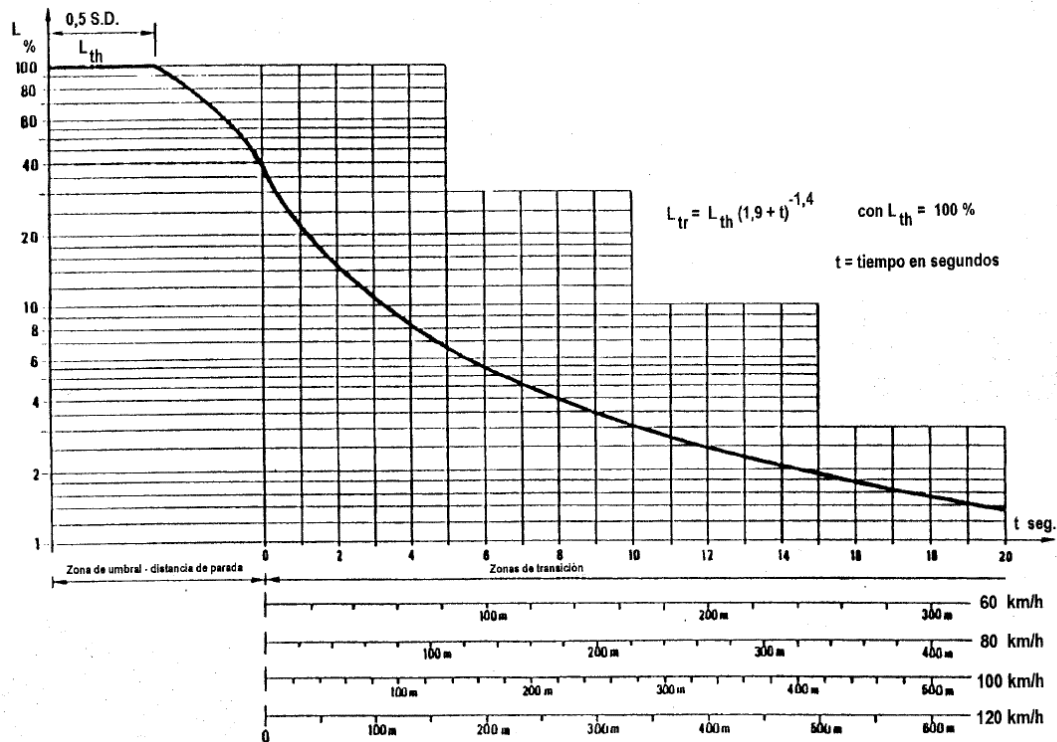


Ilustración 13. Curva de adaptación del ojo humano a la Luminancia. Fuente: UNE- CR 14380

La zona umbral (zona de entrada) tiene una longitud equivalente a la distancia de parada y observamos que es necesario mantener el valor de L_{th} durante al menos la mitad de esta distancia, a partir de ahí, se puede reducir progresivamente hasta un 40% de L_{th} coincidiendo con el final de la zona umbral.

La zona de transición viene dada por la fórmula indicada en el gráfico: $L_{tr} = L_{th} \cdot (1,9 + t)^{-1,4}$ se considera el final de la zona de transición cuando se alcanza un valor de luminancia de $3 \cdot L_{in}$. En este caso de 9 cd/m^2 . Una vez termina la zona de transición es necesario mantener este nivel de $3 \cdot L_{in}$ el tiempo necesario para que el ojo se adapte. Este tiempo no está definido en normas, pero usualmente se aguanta el valor de 9 cd/m^2 durante 2 s de duración que a 50 km/h implica una longitud de 28 m para este tramo entre la zona de transición y la zona interior.

La zona interior debe tener unos valores mínimos según la distancia de parada y su intensidad de tráfico. Sabiendo que el túnel recoge unos 39.000 vehículos diarios se tiene un valor de intensidad de tráfico superior a los 400 vehículos/hora-carril, ya que la tabla se refiere a las horas punta. Con este dato y con una distancia de parada de 57m, podemos determinar que para la zona interior del túnel tenemos que asegurar 3 cd/m^2 .

Tabla 5. Intensidad de tráfico

Intensidad de tráfico	unidireccional (Veh/h)	Bidireccional (veh/h carril)
Alta	1500	400
Media	500-1500	100-400
Baja	500	100

Tabla 6. Luminancia zona interior

Distancia de parada (m)	Intensidad de tráfico (vehículos/h)		
	bajo	medio	alto
160	5	10	15
100	2	4	6
60	1	2	3

La zona de salida se considera típicamente como los últimos 60 metros antes de la salida y su luminosidad se fija en 5 veces la de la zona interior, es decir, 15 cd/m².

Como realizar un descenso ajustado a la línea de velocidad de descenso máxima admisible es altamente complicado, la regulación se hace mediante escalones, que mantienen la luminosidad durante la distancia suficiente para que el ojo humano se adapte. En ese momento se realiza un descenso en la luminosidad con un salto máximo de 3 a 1 para que el ojo pueda adaptarse correctamente al nuevo valor. Se puede dividir en tantos escalones como se quiera, cuantos más, mayor será la aproximación a la línea y, por lo tanto, menor será el consumo de la instalación. Se ha optado por realizar esta regulación con cuatro escalones, uno para la zona umbral, y tres para la zona de transición. Estos se dividen en un escalón completo para la zona umbral y tres más en la zona de transición para conseguir la luminancia de la zona interior.

3.2.2.1 Tramo viejo

En este caso tenemos una entrada para cada sentido, por lo que los tramos resultan sencillos de calcular. En las siguientes tablas se muestran los valores de luminancia necesarios, y el valor del salto realizado tanto para la entrada este (EE) como para la oeste (EO). Los valores de luminancia están en cd/m²:

Tabla 7. Valores luminancia Tramo Viejo EE

Tramo viejo EE			
Zona	Luminancia	Salto	Fin de salto
Umbral	195	2,5	78
Transición	78	3	26
Transición	26	2,8	9,29
Transición	9,29	3	3,10
interior	3,10	5	15,48
Salida	15,48		

Tabla 8. Valores luminancia Tramo Viejo EO

Tramo viejo EO			
Zona	Luminancia	Salto	Fin de salto
Umbral	126	2,5	50,4
Transición	50,4	3	16,8
Transición	16,8	1,8	9,33
Transición	9,33	3	3,11
interior	3,11	5	15,56
Salida	15,56		

Vemos que el valor de la luminancia de la zona umbral es el calculado en la Tabla 4. El valor marcado en la columna de luminancia de las tablas superiores son los que hay que conseguir en la instalación real.

Si superponemos estos datos sobre la gráfica del CIE (Ilustración 13) se puede entender de una manera más visual el reparto de tramos y luminancias. Primero para la entrada Este:

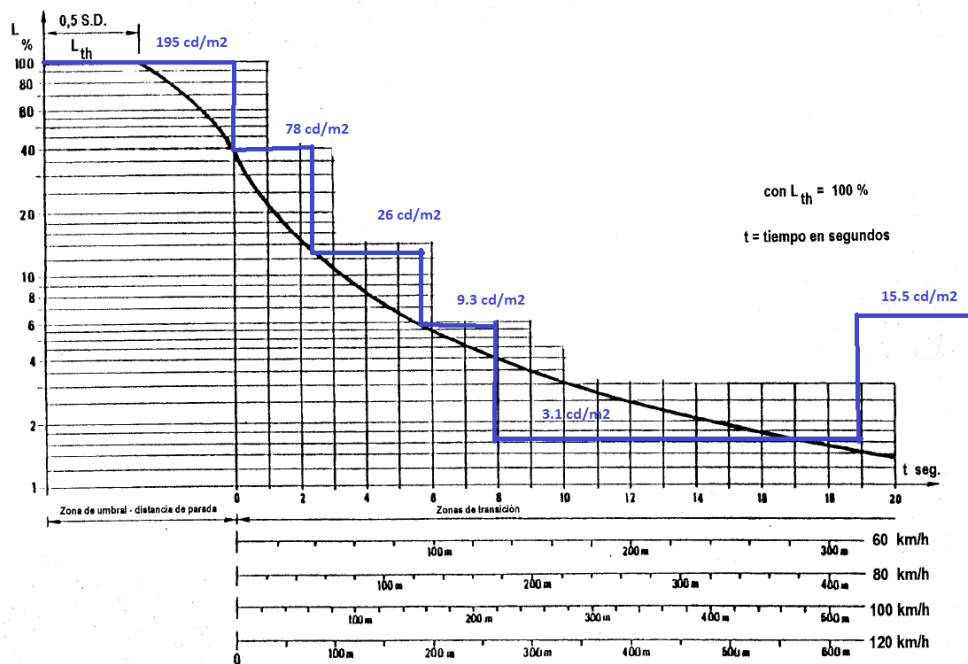


Ilustración 14. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Este túnel viejo. . Fuente: Elaboración propia

Y para la entrada Oeste:

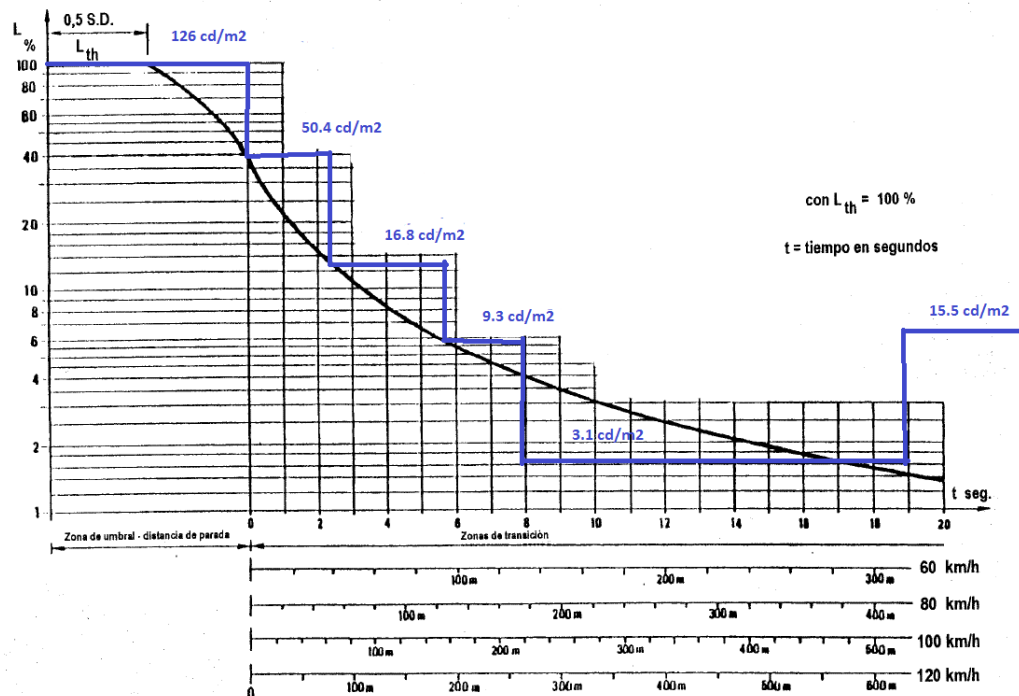


Ilustración 15. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Oeste túnel viejo. . Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2 Tramo nuevo

Esta parte del túnel es un poco más compleja ya que tiene una entrada y una salida en la zona intermedia del mismo.

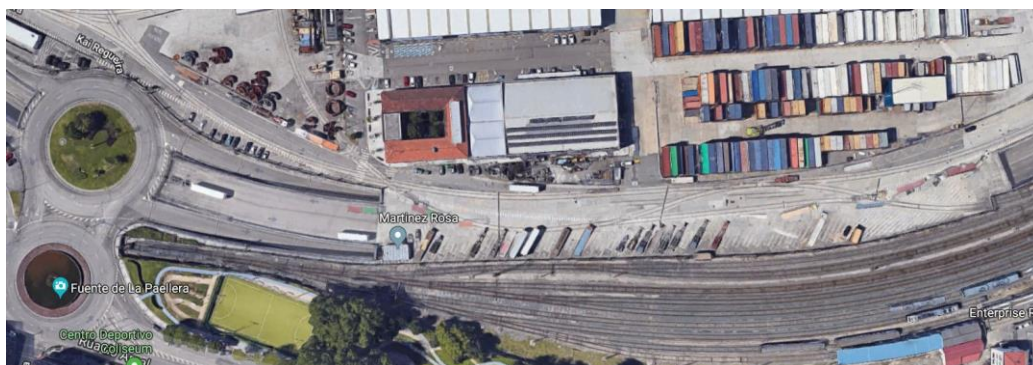


Ilustración 16. Vista aérea túnel nuevo

En el sentido Oeste se encuentra una salida, por lo tanto, los valores de los tramos se mantienen hasta que son interrumpidos 60 m antes de esta salida, en la que se tiene que asegurar la luminancia de salida, como la salida consta de un carril anexo de unos 40 m, esta interrupción no es demasiado compleja.

En el sentido Este se ubica una entrada a 162 m de distancia de la entrada principal para ese sentido (denominada entrada paellera oeste), por lo tanto, se realiza la regulación de la primera entrada hasta que se ve nuevamente interrumpida, esta vez por otra entrada, momento en el que se comienza con los tramos de esta nueva entrada.

Tabla 9. Valores luminancia Tramo nuevo EE

Tramo Nuevo EE			
Zona	Luminancia	Salto	Fin de salto
Umbral	183	2,5	73,20
Transición	73,2	3	24,40
Transición	24,4	2,5	9,76
Transición	9,76	3	3,25
Interior	3,25	5	16,27
Salida	16,27		

Tabla 10. Valores luminancia Tramo nuevo EO

Tramo Nuevo EO			
Zona	Luminancia	Salto	Fin de salto
Umbral	123	2,50	49,2
Transición	49,2	2,50	19,68
Transición	19,68	2	9,84
Transición	9,84	3	3,28
Interior	3,28	5	16,4
Salida	16,4		

Tabla 11. Valores luminancia Tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O			
Zona	Luminancia	Salto	Fin de salto
Umbral	170	2,5	68
Transición	68	3	22,67
Transición	22,67	2,5	9,07
Transición	9,07	3	3,02
Interior	3,02	5	15,11
Salida	15,11		

Nuevamente, superponiendo los valores sobre la gráfica de adaptación del ojo, se tiene para la entrada Este:

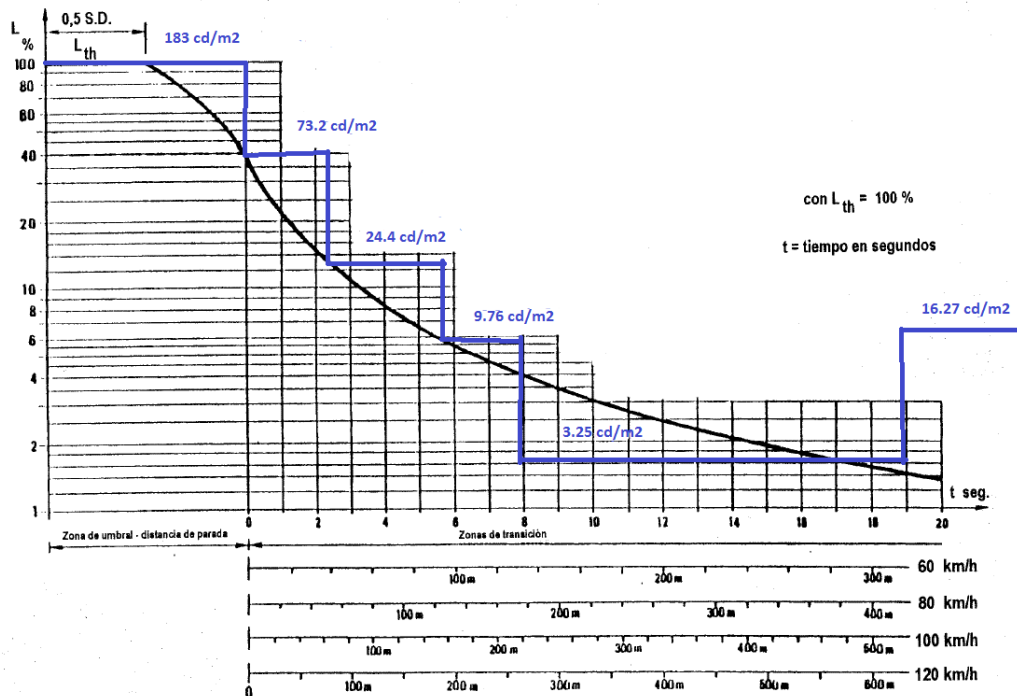


Ilustración 17. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Este túnel Nuevo. . Fuente: Elaboración propia

Y para las dos entradas del sentido Oeste:

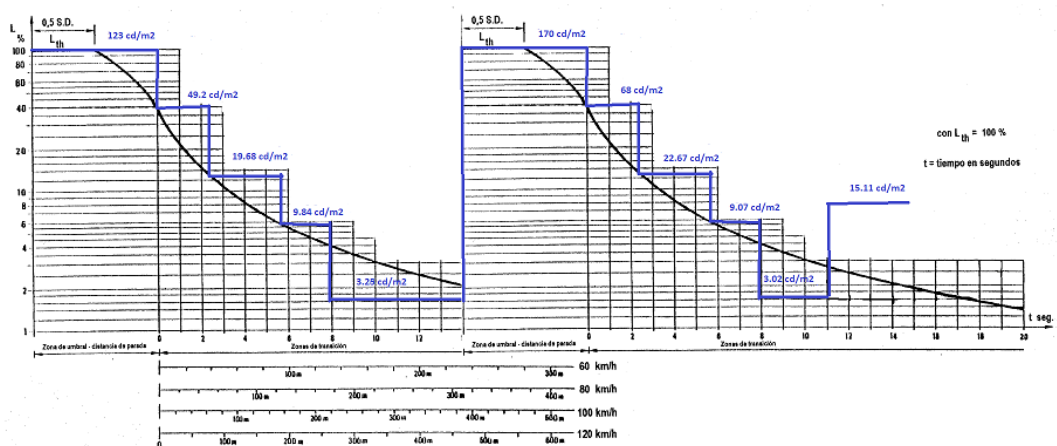


Ilustración 18. Valores de luminancia sobre gráfica CIE. Entrada Oeste túnel nuevo. . Fuente: Elaboración propia

Vemos que hay dos niveles de luminancia umbral, eso es porque, tal y como se ha explicado, en la mitad del túnel se ubica una nueva entrada para el sentido de circulación Este y los requerimientos de luminancia de la nueva entrada cortan la evolución de la entrada anterior.

Con esta regulación en 4 escalones obtenemos un total de 6 tramos con distintos requerimientos lumínicos. Para calcular la distancia de cada uno de ellos, recurrimos a la gráfica del CIE (Ilustración 13) en la que vemos que la distancia de la zona umbral se corresponde con la distancia de parada. Para la zona de transición, se recurre a la ecuación de la curva $L_{tr} = L_{th} \cdot (1.9 + t)^{-1.4}$ donde L_{tr} es la luminancia de la zona de transición, L_{th} la luminancia en la zona umbral, sabiendo estos dos datos, despejamos t, el tiempo que tarda el ojo en adaptarse al cambio de luminancia, y lo multiplicamos por la velocidad para obtener la distancia. Estos valores se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 12. Longitud tramos

Entrada/Zona		Umbral	Tr 1	Tr 2	Tr 3	Int	Sal
Tramo viejo	EE	57,74	31,85	63,64	28,00	568,77	60,00
	EO	57,74	31,85	30,56	28,00	827,85	60,00
Tramo nuevo	EE	57,74	32,19	54,13	28,00	180,94	60,00
	EO	57,74	25,03	32,94	28,00	209,28	60,00
	EPO	57,74	32,19	54,13	28,00	18,44	60,00

3.2.4 Luminarias

Antes de proceder al dimensionado de la instalación, es necesario saber qué tipo de iluminación vamos a utilizar y elegir consecuentemente el tipo de luminarias adecuadas para satisfacer los requisitos de luminancia expuestos en el apartado anterior.

En lo que a iluminación de túneles se refiere, hay que tener en cuenta múltiples aspectos a la hora de elegir el tipo y la disposición del alumbrado. Otro factor importante es el cumplimiento del efecto parpadeo o Flicker.

Empezando por la disposición de las luminarias, existen tres posibilidades independientes, y todas las combinaciones posibles, estas son: alumbrado cenital, de pared o de esquina.

3.2.4.1 Implantación de las luminarias

1. Disposición cenital

Las luminarias están situadas encima de la calzada, bien en el centro de la misma o de cada uno de los carriles, esta colocación es la que produce mejores resultados en

cuanto a aprovechamiento del flujo luminoso se refiere, obteniendo un buen reparto de las luminancias en la calzada.

Dependiendo del número de líneas que se coloquen en cada sentido de circulación y su colocación (una o varias líneas centradas en la calzada, una o varias líneas en el centro de cada carril...) puede suponer un problema a la hora de realizar el mantenimiento ya que habría que cerrar uno o más carriles para llevar a cabo las tareas de mantenimiento de una forma adecuada.

2. Disposición de pared

En este caso se colocan las luminarias a una altura determinada en las paredes laterales lo que provoca un peor aprovechamiento del flujo luminoso. Esto implica la utilización de luminarias de una mayor potencia y mayor flujo.

Como ventaja, esta disposición facilita las labores de mantenimiento, aunque sigue siendo necesario el corte del tráfico en el carril derecho.

3. Disposición de esquina

Esta disposición se encuentra a medio camino entre las dos anteriores, se sitúa en la pared, pero una altura muy próxima del techo, el aprovechamiento del haz lumínico es considerablemente superior a la opción anterior, aunque no alcanza los altos valores aprovechamiento del haz de luz de la iluminación cenital.

En cuanto al mantenimiento, sucede exactamente lo explicado para el caso de la disposición de pared.

En vista de las características de cada una de las disposiciones explicadas en los apartados anteriores se ha considerado adecuado elegir una iluminación cenital ya que es la que mejor rendimiento consigue y existe la posibilidad de realizar el mantenimiento de este tipo de alumbrado solo cerrando un carril al tráfico o planificar las tareas en momentos de escasa o nula circulación.

Aparte del tipo de implantación de las luminarias, estas se pueden clasificar en dos tipos diferentes según la distribución del flujo de luz: sistema simétrico o asimétrico (a favor del flujo y en contra del flujo)

3.2.4.2 Sistemas de alumbrado

1. Alumbrado simétrico

Las luminarias en este sistema cuentan con una distribución de intensidad luminosa con un plano de simetría vertical paralelo al plano normal a la dirección del tráfico, es

decir, envían la misma cantidad de luz tanto en el sentido de circulación como en el contrario.

Este sistema es ampliamente utilizado en túneles bidireccionales.

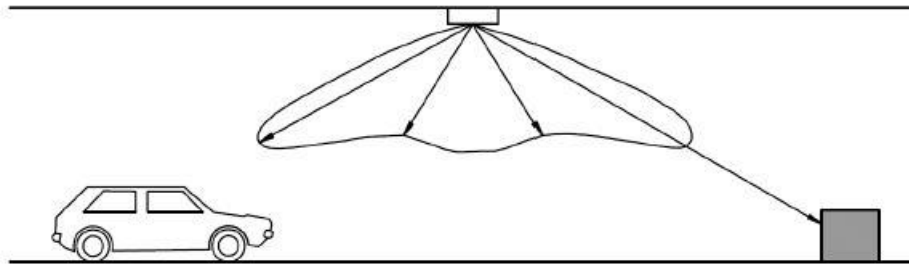


Ilustración 19. Sistema de alumbrado simétrico. Fuente: Internet

2. Alumbrado asimétrico

Existen dos tipos de alumbrado asimétrico, a favor o en contra del flujo. El primero, envía la mayor parte del haz luminoso en el sentido de la marcha, el segundo, en cambio, envía la mayor parte de este flujo en sentido contrario a la marcha, es decir, hacia el observador.

En cuanto al uso de estas dos variantes, cabe destacar que el sistema proflujo es apenas utilizado, por lo que solo se explicará con más detalle el sistema asimétrico en contra del flujo.

Por estar el haz lumínico de esta tipología de alumbrado dirigido en contra del sentido de circulación se considera fuertemente asimétrico y se estima que se pueden conseguir ahorros en torno al 30% en flujo necesario.

Este sistema de contraflujo consigue un mejor contraste entre los objetos situados carretera y el fondo que en el sistema simétrico. Pero cuenta con las siguientes desventajas:

- No es adecuado para las entradas del túnel con una alta penetración de la luz diurna
- Puede ser menos efectiva para túneles con altos flujos de tráfico o con un alto porcentaje de vehículos pesados
- No es adecuado en túneles bidireccionales
- Puede ser complicado conseguir la luminancia necesaria en las paredes del túnel
- Puede reducir la visibilidad trasera de los conductores.
- Su montaje tiene que ser cenital, ya que en los laterales del túnel no funcionaría adecuadamente
- Es necesaria la utilización de ópticas muy precisas ya que el sistema puede producir deslumbramientos sobre los conductores

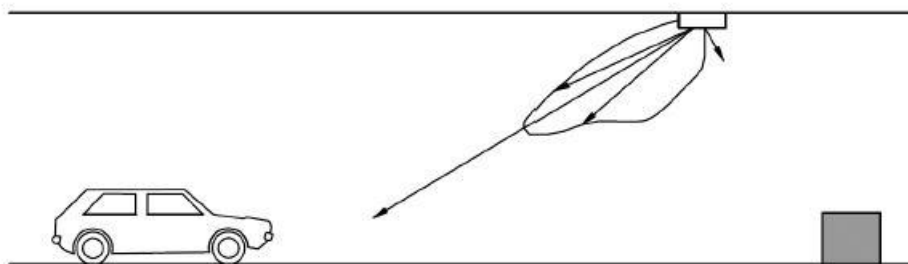


Ilustración 20. Sistema de alumbrado asimétrico. Fuente: Internet

Ya que el túnel objeto de este proyecto es bidireccional, el sistema a contraflujo queda descartado, por lo tanto, se tendrá iluminación simétrica.

3.2.4.3 Efecto Parpadeo o Flicker

Por último, un factor importante a tener en cuenta a la hora de dimensionar la instalación es el efecto parpadeo. Se trata de la sensación de parpadeo que transmiten los cambios espaciales periódicos de luminancia, esto puede ser generado por los siguientes factores:

- El número de cambios de luminancia por segundo (frecuencia de Flicker)
- La duración total del parpadeo
- La velocidad de cambio de claro a oscuro en un solo período
- La relación entre la luminancia de pico y de valle dentro del mismo ciclo

Estos factores están directamente relacionados con la velocidad del vehículo, la separación de las luminarias y sus características ópticas.

El valor de este efecto viene dado por $Flicker(Hz) = \frac{v(\frac{m}{s})}{separación(m)}$ según la CIE, en su informe *CR 14380:2003* este efecto es despreciable para frecuencias inferiores a 2.5 Hz y superiores a 15 Hz, pero es necesario tomar medidas para evitar molestias a los ocupantes de los vehículos cuando estas frecuencias están comprendidas entre 4 Hz y 11 Hz y tiene una duración superior a 20s.

Para evitar este efecto parpadeo a 50 km/h se deben evitar los siguientes valores:

Tabla 13. Parámetros límite Efecto parpadeo

Frecuencia Flicker (Hz)	Distancia límite (m)	Distancia máxima con flicker activo (m)
11	1,26	277,78
4	3,47	

Conociendo los valores de diseño de la instalación (requisitos de luminancia, longitud y cantidad de tramos, sistema de alumbrado...) se procede a calcular la cantidad de luminarias y el flujo de cada una de ellas necesarias para satisfacer dichos valores. Teniendo claras las necesidades se han elegido las siguientes luminarias, con fotometría simétrica y con un flujo luminoso variable desde los 2529 lm hasta los 60680 lm que es un amplio rango de funcionamiento. Los cálculos realizados para obtener el presupuesto de este proyecto se han realizado con la siguiente familia de lámparas, pero a la hora de implantar el proyecto, cualquier familia con unas características equivalentes o superiores sería igualmente válida.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de todas las lámparas de la familia:

Tabla 14. Características luminarias Philips BGP

Referencia luminaria	Flujo (lm)	Longitud (m)	Potencia (W)	Precio (€)
BGP235 LED30	2529	0,363	19	401
BGP235 LED50	4206	0,363	32	401
BGP235 LED90	7490	0,363	58	416
BGP235 LED120	9918	0,363	75	427
BGP235 LED180	14851	0,363	114	473
BGP235 LED240	19708	0,363	149	600
BGP236 LED360	29520	0,727	230	812
BGP236 LED480	39360	0,727	295	1000
BGP237 LED540	44820	1,09	320	1143
BGP237 LED640	52480	1,09	383	1199
BGP237 LED740	60680	1,09	462	1400

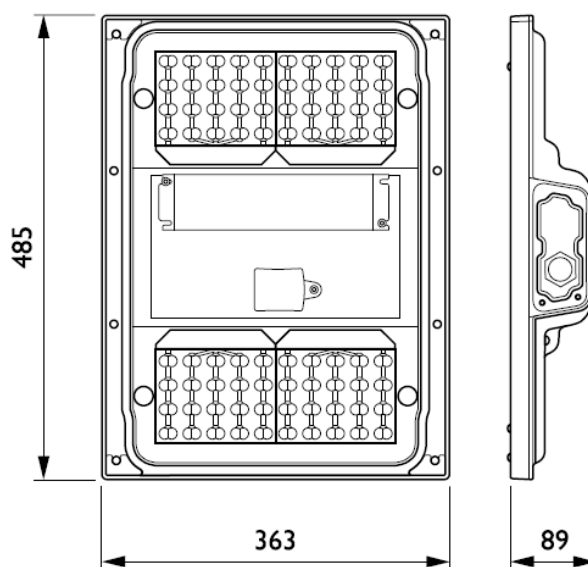


Ilustración 21. Plano módulo luminaria. Fuente: Catálogo del fabricante

La familia se compone de 11 luminarias diferentes, de arquitectura modular. Cada luminaria está compuesta por 1 (BGP235) hasta 3 módulos (BGP237), siendo cada uno de ellos como se representa en la imagen superior.

Para la variante BGP237, la longitud pasa a ser de 1,09m permaneciendo el ancho y el fondo invariables.

Aunque las hojas de características de las lámparas están incluidas en los anexos de la presente memoria, de entre sus características destacan:

- Utilización de la óptica DSM11 con una apertura del haz de luz de 101°x158°.
- Protección IP66, que favorece su durabilidad y el mantenimiento.
- Alimentación a 220-240V y 50-60 Hz.
- Factor de potencia 0.98
- Tiempo de encendido 0.3 ms
- Temperatura de color 4000K
- Índice de reproducción cromática >70
- Rango de funcionamiento [-30 C°, +50C°]
- Eficacia luminosa [168lm/W, 190lm/W]
- Peso de 6.65 kg, 13.30 kg y 21.85 kg para las estructuras con 1, 2 y 3 módulos, respectivamente.
- Regulación DALI hasta 10% con driver incluido.

De estas se comprueba que cumplen con las recomendaciones de las luminarias LED propuestas en el apartado 3 de la IT-EA-04 disponible en los anexos de esta memoria.

Para calcular el número de lámparas necesarias, así como su separación se recurre a la

siguiente expresión :
$$L_{ms} = \frac{\phi_{lamp}(lm) \cdot q_0 \left(\frac{cd/m^2}{lx} \right) \cdot FU \cdot FM}{S(m^2)(=Ancho \cdot separación)}$$

Donde:

- L_{ms} es la luminancia necesaria en cada tramo
- q_0 es el coeficiente de iluminancia medio que determina la reflexión del pavimento
- FU factor de utilización
- FM factor de mantenimiento

El tipo de pavimento utilizado en este caso es el R3, que se corresponde con hormigón asfáltico de grava hasta 10 mm por lo que se tiene una $q_0 = 0.07$

Como describe la ITC-EA-04 el factor de utilización indica la relación del flujo luminoso recibido por la superficie de referencia respecto al flujo total de una luminaria en una instalación. Para este factor se utiliza típicamente el valor de 0.5

El factor de mantenimiento es la relación entre la luminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento y la luminancia media obtenida al inicio de la instalación para calcularlo se recurre a la ITC-EA-06.

3.2.4.1 Cálculo del factor de mantenimiento.

Este factor está condicionado por diversos elementos, como el tipo de lámpara, la depreciación de su flujo luminoso, el tipo de cierre de la luminaria, el grado de contaminación de la zona donde se instalará la luminaria...

La ITC-EA-06 define el factor de mantenimiento con la siguiente ecuación $f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU \cdot FDSR$ siendo:

- FDFL: Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara
- FSL: Factor de supervivencia de la lámpara
- FDLU: Factor de depreciación de la luminaria
- FDSR: Factor de depreciación de las superficies del recinto

Todos y cada uno de estos factores aparece tabulado en la ITC-EA-06, excepto el FDFL que aparece para todos los tipos de lámpara menos para la tecnología LED cuyo valor es aportado por el fabricante, desgraciadamente, para las luminarias escogidas, el fabricante no nos lo facilita, pero sí para otra familia muy similar. Estas luminarias pertenecen a la familia BGB, por ejemplo, la BGB 330 Led 660-4S. El fabricante nos especifica un L80 para 100.000 h de vida útil, esto significa que cuando hayan transcurrido 100.000 h de uso, el flujo luminoso se habrá reducido, como mucho, hasta el 80% del inicial. Dado que es el mismo fabricante y son dos familias de lámparas con una antigüedad similar, podemos adoptar este valor, para las luminarias de la familia BGP por lo que se tendría un FDFL = 0.8.

Para el FSL, al tratarse de una instalación de alumbrado público, se puede suponer un FSL=1 pues se considera que las luminarias estropeadas se sustituyen en un corto período de tiempo desde la avería.

Para el dimensionado de los siguientes factores es necesario saber el nivel de contaminación al que se va a exponer al sistema de alumbrado, teniendo en cuenta que es un recinto cerrado, con una alta intensidad de tráfico, tanto de vehículos particulares como de mercancías, y está muy próximo al mar se puede concluir que el grado de contaminación será alto.

Según datos del fabricante, se tienen luminarias con una protección IP66, suponiendo que el mantenimiento de las luminarias se realizará por lo menos 1 vez al año, buscando en la tabla 3 de la ITC-EA-06 se obtiene un FDLU=0.91

En cuanto al FDSR hay que conocer el índice del recinto, esto es $I_r = \frac{L \cdot A}{H(L+A)}$, siendo L la longitud del recinto, H la altura y A el ancho. Habiendo tres tramos de diferentes dimensiones se decide separarlo en dos, coincidiendo con el tramo nuevo y el viejo y para este último, utilizar la longitud del tubo completo con la anchura de los 4 carriles, para simplificar los cálculos. Se tiene:

Tabla 15. Índice del recinto

	Tramo nuevo	Tramo viejo
L	413	1036
H	5,1	5,1
A	14,3	15,5
Ir	2,71	2,99

Según la tabla 4 de la ITC-EA-06, con un Ir medio, grado de contaminación alta, un intervalo de limpieza de 1 año y una distribución del flujo directo se consigue un FDSR= 0.95.

Por lo tanto, se obtiene un $FM = 0.8 \cdot 1 \cdot 0.91 \cdot 0.95 = 0.69 \sim 0.7$

3.2.4.4 Cálculo de la distancia entre luminarias

Sustituyendo y despejando en la ecuación, $\frac{\phi_{lamp}(lm)}{separación} = \frac{L_{ms}}{Ancho \cdot 0.07 \cdot 0.5 \cdot 0.7}$ donde el ancho a iluminar varía entre 8.9m teniendo en cuenta la mediana y 1.5 m de pared (6.4m+1m+1.5m) y 9.5m (7m+1m+1.5m) dependiendo de si es el tramo viejo o el nuevo. Con esta fórmula y las luminancias necesarias para cada tramo de cada túnel (especificadas en el apartado 3.2.3), se obtiene el flujo por metro necesario para cumplir con los requisitos y sabiendo el flujo de cada lámpara, se consigue la separación que debería existir entre las mismas. Si bien este es un cálculo bastante aproximado, será necesario realizar un ajuste en el apartado de simulación.

A continuación, se muestran las luminarias elegidas para cada tramo y la distancia teórica de separación:

Tabla 16. Separación teórica tramo viejo EE

Tramo viejo EE					
Zona	Luminancia	$\Phi(lm/m)$	Lámpara	$\Phi_{lamp}(lm)$	Separación
Umbral	195	50938,78	BGP 237 LED 740	60680	1,19
Transición	78	20375,51	BGP 236 LED 360	29520	1,45
Transición	26	6791,84	BGP 235 LED 90	7490	1,10
Transición	9,29	2425,66	BGP 235 LED 30	2529	1,04
interior	3,10	808,55	BGP 235 LED 30	2529	3,13
Salida	15,48	4042,76	BGP 235 LED 90	7490	1,85

Tabla 17. Separación teórica tramo viejo EO

Tramo viejo EO					
Zona	Luminancia	$\Phi(\text{lm/m})$	Lámpara	$\Phi_{\text{lamp}}(\text{lm})$	Separación
Umbral	126	32914,29	BGP 236 LED 480	39360	1,20
Transición	50,4	13165,71	BGP 236 LED 360	29520	2,24
Transición	16,8	4388,57	BGP 235 LED 90	7490	1,71
Transición	9,33	2438,10	BGP 235 LED 30	2529	1,04
interior	3,11	812,70	BGP 235 LED 30	2529	3,11
Salida	15,56	4063,492	BGP 235 LED 90	7490	1,84

Tabla 18. Separación teórica tramo nuevo EE

Tramo Nuevo EE					
Zona	Luminancia	$\Phi(\text{lm/m})$	Lámpara	$\Phi_{\text{lamp}}(\text{lm})$	Separación
Umbral	183	52285,71	BGP 237 LED 740	60680	1,16
Transición	73,2	20914,29	BGP 236 LED 360	29520	1,41
Transición	24,4	6971,43	BGP 235 LED 90	7490	1,07
Transición	9,76	2788,57	BGP 235 LED 50	4206	1,51
Interior	3,25	929,52	BGP 235 LED 30	2529	2,72
Salida	16,27	4647,62	BGP 235 LED 90	7490	1,61

Tabla 19. Separación teórica tramo nuevo EO

Tramo Nuevo EO					
Zona	Luminancia	$\Phi(\text{lm/m})$	Lámpara	$\Phi_{\text{lamp}}(\text{lm})$	Separación
Umbral	123	35142,86	BGP 236 LED 480	39360	1,12
Transición	49,2	14057,14	BGP 235 LED 240	19708	1,40
Transición	19,68	5622,86	BGP 235 LED 90	7490	1,33
Transición	9,84	2811,43	BGP 235 LED 50	4206	1,50
Interior	3,28	937,14	BGP 235 LED 30	2529	2,70
Salida	16,4	4685,71	BGP 235 LED 90	7490	1,60

Tabla 20. Separación teórica EPO

Entrada Paellera O					
Zona	Luminancia	Φ (lm/m)	Lámpara	Φ lamp(lm)	Separación
Umbral	170	48571,43	BGP 237 LED 740	60680	1,25
Transición	68	19428,57	BGP 236 LED 360	29520	1,52
Transición	22,67	6476,19	BGP 235 LED 90	7490	1,16
Transición	9,07	2590,48	BGP 235 LED 50	4206	1,62
Interior	3,02	863,49	BGP 235 LED 30	2529	2,93
Salida	15,11	4317,46	BGP 235 LED 90	7490	1,73

Con estos resultados, lo único que falta por saber antes de empezar con los cálculos luminotécnicos en DIALux es el número de lámparas teórico que hay que colocar en cada tramo, sabiendo la distancia de cada zona y la distancia de separación entre ellas, obtenemos:

Tabla 21. Número teórico de luminarias

Entrada/Zona		Umbral	Tr 1	Tr2	Tr 3	Int	Sal
Tramo viejo	EE	48	22	58	27	182	32
	EO	48	14	18	27	266	33
Tramo nuevo	EE	50	23	50	19	67	37
	EO	52	18	25	19	78	38
	EPO	46	21	47	17	6	35

3.2.5 Regulación

Los cálculos del apartado anterior han sido realizados para la situación de máxima luminosidad en el exterior, pero esto no siempre va a ser así, ya que los niveles de luminosidad a la entrada del túnel varían a lo largo del día, dependiendo de la hora, la época del año y la climatología. Por esto es adecuado instalar un sistema de regulación que adapte las condiciones de iluminación del interior del túnel con la del exterior.

Tal y como se ha explicado en el apartado 3.2.1 la tecnología LED permite una regulación de su flujo luminoso muy alta, en este caso, el fabricante ofrece la posibilidad de regular hasta el 10% del flujo inicial. Gracias a esta opción, se puede variar la iluminación interior para reducir el consumo y alcanzar valores de luminancia mucho más bajos que el inicial. Incluso se puede combinar esta técnica con otras formas clásicas de regulación, por ejemplo, encender solamente 1 luminaria de cada 2, 1 de cada 4... de esta forma, siempre que se alcancen los valores objetivo de uniformidad, supone un buen ajuste a los valores reales necesarios y un gran ahorro en el consumo de la instalación.

El sistema de regulación se compone de tres elementos principales, el sistema de medida, el driver de conexión/regulación y un autómatas que gestione el conjunto.

El sistema de medida está formado por varios luminancímetros y un reloj astronómico. El primero sirve para medir la luminancia que hay en la entrada y se situará a una altura de 3 m y a una distancia de parada de la boca de entrada, uno por cada entrada. De esta manera el sistema de regulación conoce la luminancia exterior y puede adaptar la iluminación en el interior del túnel.

En cuanto al driver de conexión entre el autómata y las luminarias existen diversas opciones, actualmente, las dos principales son el protocolo 1-10V y el estándar DALI

3.2.5.1 protocolo 1-10V

Se trata de un protocolo analógico que permite la regulación del flujo entre el 1% y el 100% mediante la variación de una señal continua con valores de 1V a 10V consiguiendo el mínimo valor cuando la diferencia de potencial en bornes del regulador es de 1V y el valor máximo cuando esta diferencia es de 10V.

Es muy robusta ya que no genera ruido y se puede asociar a diferentes tipos de sensores (presencia, detectores de movimiento...)

Hay que tener en cuenta que necesita la instalación de una línea de control de 2 hilos, aparte de la alimentación de la fuente reguladora, el esquema del sistema sería el siguiente:

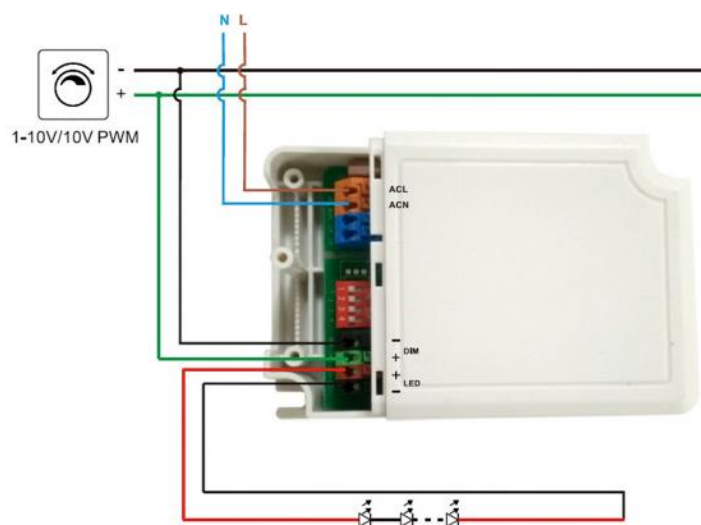


Ilustración 22. Conexión protocolo 1-10V. Fuente: internet

La señal de control proviene de un sensor que actúa como un potenciómetro regulando la caída de tensión que se le manda al regulador. Como principal inconveniente de este protocolo es que solo se puede regular hasta el 1% por lo que el encendido o apagado dependería del uso de relés (que pueden ser internos o externos)

3.2.5.2 DALI

El protocolo de regulación DALI (Digital Addressable Lighting Interface) es un estándar de comunicación digital y direccionable muy extendido en el mundo de la iluminación y es el sucesor natural del protocolo 1-10V.

El sistema está formado por un driver, un controlador y una o más luminarias que reciben una dirección, actualmente, hasta un máximo de 64 pudiendo estas ser agrupadas en 16 grupos (4 luminarias por grupo), por lo que permite la regulación tanto individual como en conjunto.

Una de las mejoras de este protocolo respecto al anterior es que la información fluye de manera bidireccional, por lo que aparte de que el controlador mande ordenes de regulación, puede conocer el estado de las luminarias en cada instante (nivel de iluminación, funcionamiento correcto o incorrecto...)

Al igual que el protocolo 1-10V también necesita un bus de dos hilos para la transmisión de información:

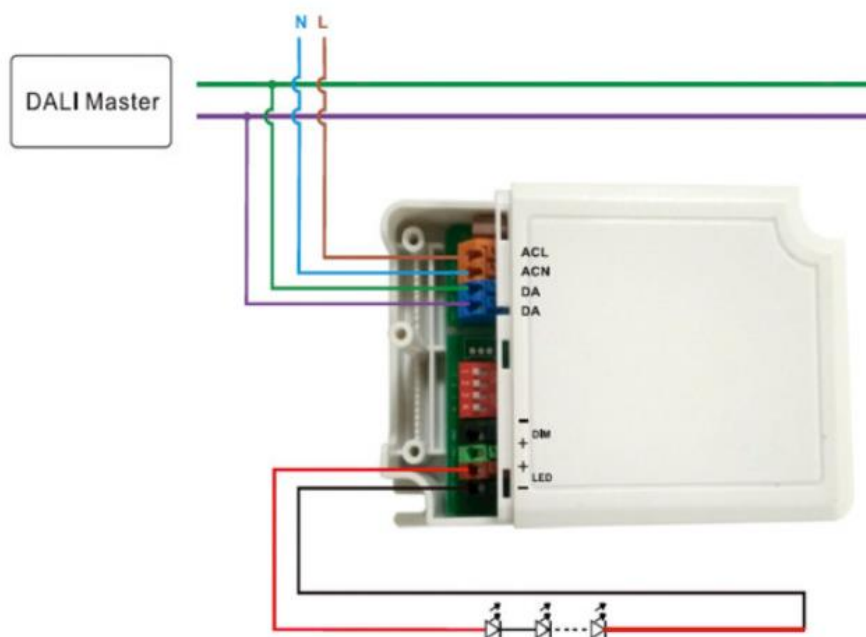


Ilustración 23. Conexión protocolo DALI. Fuente: internet

Escoger adecuadamente el protocolo de control puede suponer ahorros importantes tanto en el consumo como en el coste del mantenimiento. La opción de la regulación 1-10V puede ser interesante ya que, aunque tiene menores posibilidades de control, supone una inversión más pequeña. El protocolo DALI está más orientado hacia la gestión integral de la iluminación pues permite un control mucho más amplio sobre los dispositivos, este es el caso que se corresponde con las necesidades de control de las luminarias del túnel.

Una vez elegido el sistema de control, falta explicar cómo se va a realizar la regulación. Como se ha comentado anteriormente en este mismo apartado, la iluminancia varía según la hora del día, la estación del año y la climatología. Como la opción más restrictiva es la de mayor iluminancia, se han calculado los valores de esta para la situación de cielo despejado en los días de solsticio (verano e invierno) y de equinoccio (otoño y primavera) los resultados se muestran en el siguiente gráfico, como la Luminancia es proporcional a la iluminancia, grafico de esta será idéntico solo que reducido en un factor q , dependiendo de la reflexión de la superficie ($L = q \cdot E$). Tal y como se observa en el grafico inferior, en las diferentes estaciones del año, la tendencia es similar con un aumento abrupto en las horas matinales y un descenso más progresivo durante el atardecer.

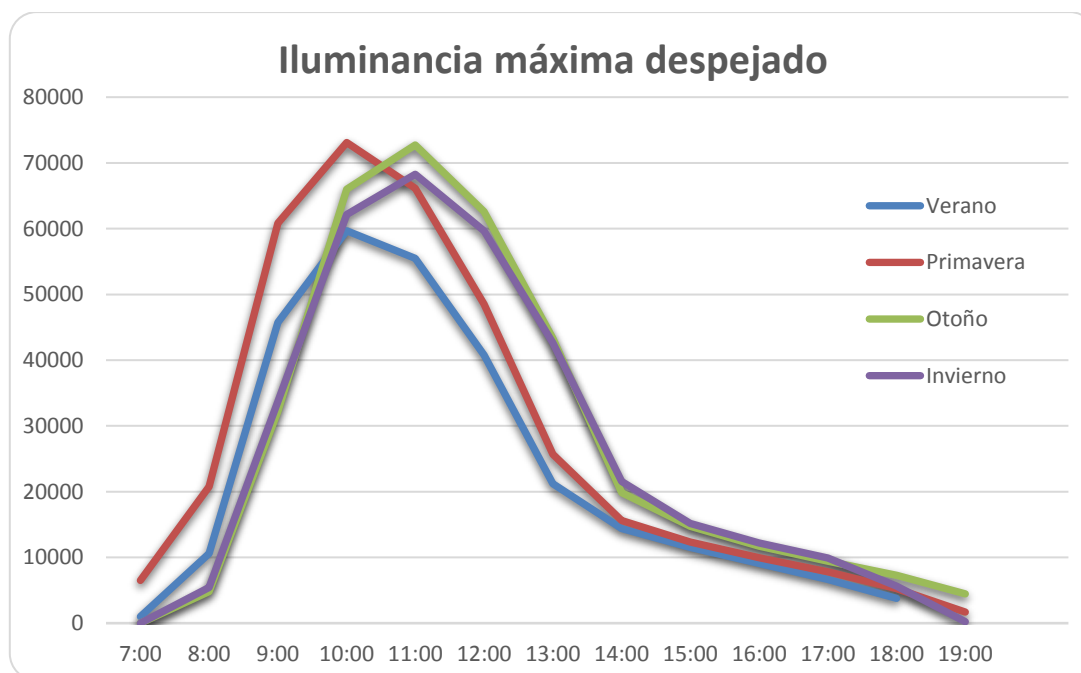


Ilustración 24. Evolución de la iluminancia exterior. Fuente: Elaboración propia

Sobre esta gráfica se pueden establecer diferentes niveles de iluminación que más tarde servirán para hacer estimaciones del consumo energético, estos niveles serán: Máximo (2), medio (1), crepuscular (3) y nocturno.

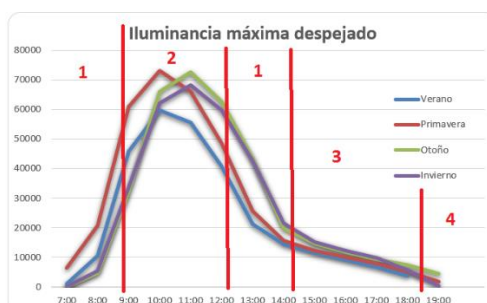


Ilustración 25. División de tramos según niveles de iluminancia exterior. Fuente: Elaboración propia

Utilizando el protocolo DALI, la regulación será continua, siguiendo las lecturas de los luminancímetros, es decir, que la luminancia dentro del túnel se adaptará al valor L_{20} (luminancia a la entrada) en cada instante. Con un matiz, cuando se detecte un cambio brusco en la iluminación exterior, se harán dos medidas separadas 5 minutos para comprobar que este valor ha descendido debido a un cambio climatológico y no debido a un error en la lectura o a un descenso momentáneo debido al paso de una nube, por ejemplo.

Para realizar la regulación correctamente es necesario establecer unos valores de ajuste del flujo lumínico emitido por las luminarias dependiendo de las condiciones de luminancia externa para que así el autómatas encargado de la regulación cargue los valores adecuados. El funcionamiento del programa que gestiona la regulación sería el siguiente:

Al inicio, los luminancímetros instalados en las entradas hacen una lectura sobre el nivel de luminancia existente y establecen el tipo de regulación, lo cargan y envían la información a los terminales DALI que gestionan a su vez los grupos de luminarias a los que estén conectados.

Como se ha comentado antes, las posibilidades son prácticamente infinitas y todas válidas, pero la propuesta consistiría en lo siguiente: Para realizar una regulación continua se establecen intervalos de medida cada 5 minutos. Una vez iniciado el sistema, el programa estará en modo de espera hasta que el temporizador llegue a su fin.

En ese momento se realiza una nueva lectura con los luminancímetros y se compara con la actual. Si las lecturas son iguales (dentro de un umbral de tolerancia) la regulación sería la misma, por lo tanto, se vuelve a temporizar 5 minutos. Si ambas lecturas difieren en un umbral definido se hace lo siguiente:

1. Si es la primera lectura, se recarga el temporizador con un valor de 5 minutos y se vuelve al modo de espera
2. Si es la segunda lectura, se vuelve a comprobar que el valor medido difiere del actual y en caso de comparación positiva se ajustarían los niveles de regulación para esta nueva medida.

El motivo de realizar dos medidas separadas 5 minutos antes de tomar una decisión es para evitar posibles errores de medida provocados por cambios transitorios de la climatología, como por ejemplo, el paso de una nube que modifica la lectura de los luminancímetros.

El funcionamiento del programa se resume de una forma más visual en los siguientes diagramas:

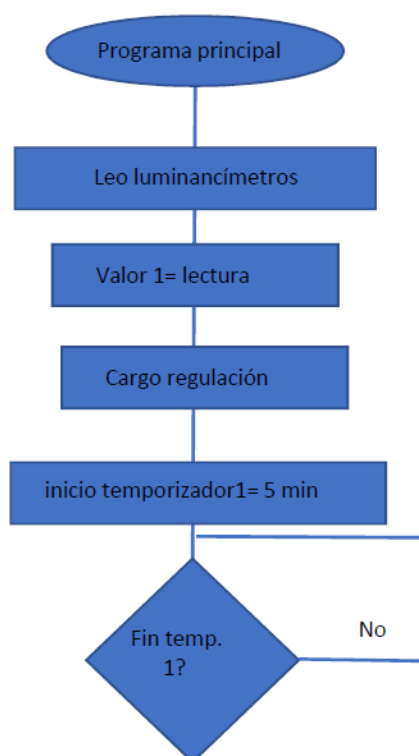


Ilustración 26. Diagrama de flujo programa principal de regulación. Fuente: Elaboración propia

El diagrama superior se corresponde con el programa principal. En un primer momento, se leen el valor de los luminancímetros. Con estos datos se busca en la memoria la programación que le corresponde y se establece el nivel de iluminación. Se carga la regulación, momento en que las luminarias ajustarán su flujo para adecuarse a las órdenes recibidas. El siguiente paso del programa será iniciar un temporizador con un valor de 5 minutos que cada vez que finalice lanzará una subrutina que se explicará más adelante.

Cuando la temporización llega a su fin, se lanza la subrutina a la que se corresponde el siguiente diagrama. Esta temporización se realiza cada 5 minutos para ajustar la iluminación del interior del túnel en el caso de que se produzca un cambio en la climatología, su funcionamiento se basa en leer el valor del luminancímetro y comprobar la diferencia entre el valor leído y el anteriormente guardado, si la diferencia de los valores entra dentro de los límites de variación, se vuelva a iniciar el temporizador y se retorna al programa principal.

Si estos valores difieren lo suficiente como para que se haya producido un cambio en la luminancia, se comprueba si es la primera o la segunda medida realizada, en caso de que sea la primera, se inicia una cuenta atrás de 5 minutos y cuando termina la temporización se vuelven a realizar una nueva medida y otra comprobación de coincidencia. Si la diferencia vuelve a indicar un cambio en el nivel de luminancia exterior, se entiende que ha habido un cambio de climatología y entonces se busca el valor correspondiente en los valores precargados y se ajusta la regulación. Por último, se vuelve a lanzar una temporización de 5 minutos para volver a realizar las medidas. Una explicación más esquemática se explica en el siguiente diagrama:

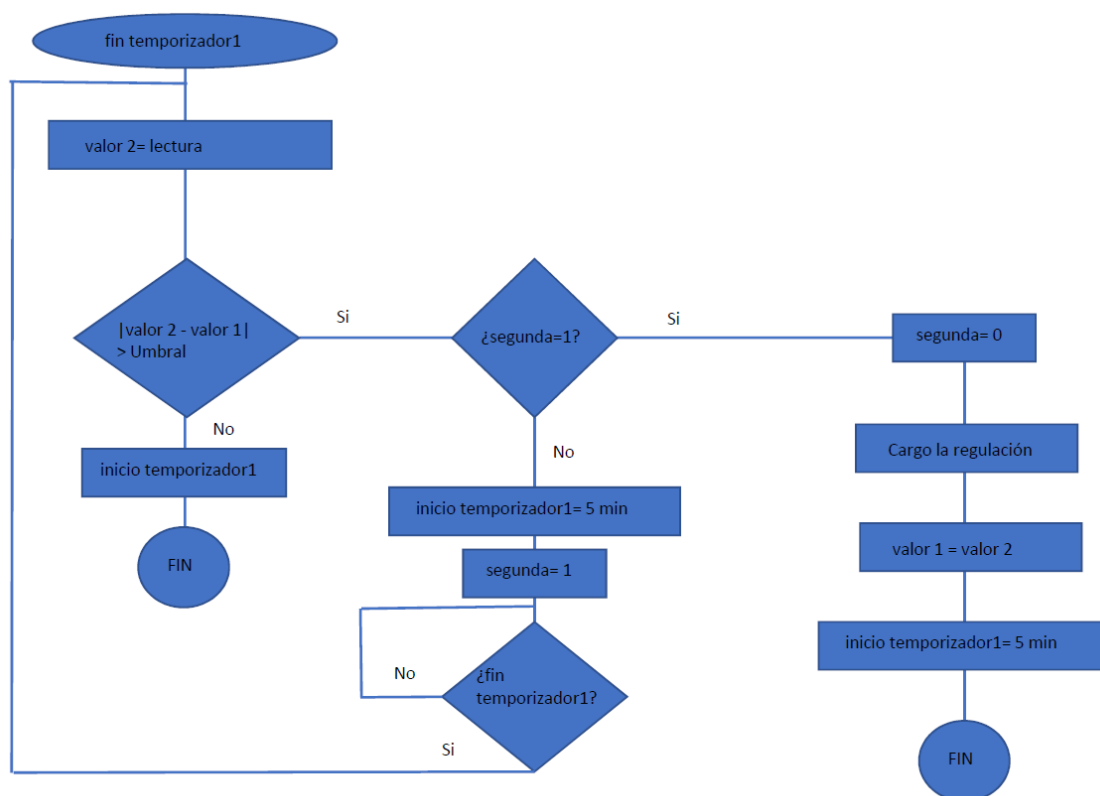


Ilustración 27. Diagrama de flujo comparación de medidas. Fuente: Elaboración propia

Como resulta obvio, es una explicación de la regulación sin entrar profundamente en su programación ya que no es el objeto de este proyecto.

3.2.6 Alumbrado interior

Según la tabla X del apartado 3.2.2 se pudo concluir que la luminancia necesaria para la zona interior del túnel es de 3cd/m^2 . Para el alumbrado nocturno, no es necesario dividir el túnel en tramos, sino que queda definido en toda su longitud por la zona interior, para conseguir eso se tienen dos posibilidades, una consiste en regular las luminarias en las zonas en la que sea posible conseguir ese valor de 3cd/m^2 reduciendo el flujo hasta el 10% o si es posible, combinando esto con el apagado, de forma alterna, de un determinado número de luminarias.

En las siguientes tablas se muestran los requisitos de luminancia en cada tramo de iluminación para cada tramo del túnel y se comprueba si es necesaria la implantación de una línea de refuerzo para el alumbrado interior, ya que no se puede conseguir el valor fijado apagando hasta un cuarto de las luminarias y reduciendo al 10%. A la hora de realizar la simulación hay que tener en cuenta que unos valores próximos serían válidos siempre y cuando el salto entre dos tramos consecutivos no supere la relación de 3 a 1.

Tabla 22. Requerimientos lumínicos túnel

Entrada/Zona		Umbral	Tr 1	Tr2	Tr 3	Int	Sal
Tramo viejo	EE	195,00	78,00	26,00	9,29	3,10	15,48
	EO	126,00	50,40	16,80	9,33	3,11	15,56
Tramo nuevo	EE	183,00	73,20	24,40	9,76	3,25	16,27
	EO	123,00	49,20	19,68	9,84	3,28	16,40
	EPO	170,00	68,00	22,67	9,07	3,02	15,11

Tabla 23. Necesidad de iluminación de refuerzo

Entrada/Zona		Umbral	Tr 1	Tr2	Tr 3	Int	Sal
Tramo viejo	EE	SI	NO 1.5	NO	NO	NO	NO
	EO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Tramo nuevo	EE	SI	NO 1.5	NO	NO	NO	NO
	EO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
	EPO	SI	NO 1.5	NO	NO	NO	NO

Como era de esperar, solo sería necesaria la utilización de unas luminarias para conseguir llegar a niveles tan bajos en todas las zonas umbrales. Por lo tanto, solo será necesaria la colocación de iluminación de refuerzo en las zonas umbrales. Esta entrará en funcionamiento a partir del valor mínimo que se pueda conseguir con la regulación 1/4 y 10% de la zona umbral. Este valor se sitúa en torno a las 6 3 cd/m². Más adelante se especificará el valor necesario de estas líneas de refuerzo.

En la Tabla 22 también se puede leer “NO 1.5” esto se indica porque cabe la posibilidad de que durante las horas nocturnas que se correspondan con poco tránsito de vehículos, como puede ser la madrugada, se reduzca esta luminancia a valores inferiores a 3 cd/m² típicamente, hasta 1.5 cd/m² aunque siendo solo 3 tramos donde no se podría alcanzar este valor de 1.5 cd/m² pero si el de 3 cd/m² es innecesario y antieconómico instalar una línea de luminarias para alcanzar ese valor mínimo por lo que no se llevará a cabo esa implantación. Los valores mínimos alcanzables en esas zonas son: 1.95 cd/m² para Tr1 de la EE Tramo viejo, 1.83 cd/m² para la Tr1 EE tramo nuevo y 1.7 cd/m² para Tr 1 de la EPO tramo nuevo. Son valores muy próximos a 1.5 cd/m² por lo que se puede mantener un nivel nocturno en condiciones especiales entre 1.5 cd/m² y 2 cd/m².

El dimensionado de estas líneas para las zonas umbrales se ajustará en la simulación con DIALux, pero será semejante a las lámparas y la disposición utilizadas en la zona interior.

3.2.7 Alumbrado de seguridad

Según el Tomo II de la orden circular 36/2015 “Recomendaciones para la iluminación de túneles” existen dos situaciones que se deben resolver mediante el alumbrado de seguridad, estas son: alumbrado de emergencia en caso de fallo de suministro eléctrico y el alumbrado de evacuación en caso de incidente para asegurar la correcta evacuación de los vehículos en el interior del túnel.

3.2.7.1 Alumbrado de emergencia

Si existe un fallo en el suministro de energía eléctrica y se apaga el alumbrado, la reacción instintiva de los usuarios es la de frenar rápidamente, hecho que podría provocar múltiples colisiones por lo que es muy importante que el túnel no se quede totalmente a oscuras, sino que haya una serie de luminarias que permanezcan en funcionamiento. Esta iluminación de emergencia también facilitaría las labores de los equipos de emergencia.

La orden exige que este alumbrado de emergencia debe estar previsto para todo el túnel con un nivel de luminancia equivalente al 10% de la luminancia de la zona interior o, como mínimo, de 0.2 cd/m^2 y con un máximo de separación entre luminarias de 50 m.

El momento crítico que marca la entrada en servicio del sistema de alumbrado de emergencia es el momento de corte de suministro, es necesario que el alumbrado de emergencia entre en funcionamiento en el menor tiempo posible, menos de medio segundo después del fallo. Las dos opciones más utilizadas en estos casos son:

- Realizar la alimentación de la instalación normal de alumbrado mediante dos suministros independientes y alimentar parte de la instalación desde una fuente de alimentación y el resto desde la otra.
- Utilizar Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (SAI) y desde un generador solamente para la instalación de emergencia.

La elección entre las dos alternativas depende de las condiciones del túnel y de los costes. Al tratarse de un túnel urbano casi la totalidad de los centros de transformación están conectados en bucle abierto, lo que significa que se puede alimentar desde dos líneas distintas. La utilización de SAIs funciona bajo cualquier circunstancia, incluso si hay una avería general en la estación de transformación de la compañía eléctrica.

Por todo esto se determina que la alternativa más ventajosa es la de alimentar todos los CT con dos líneas de suministro y disponer de SAI.

Para el nivel del alumbrado de emergencia se toma un valor muy superior al exigible por la norma ya que con la tecnología actual los SAIs pueden mantener todo el alumbrado encendido en caso de corte de suministro.

Hay que tener en cuenta que desde el ministerio de fomento (Orden 36/2015) se recomienda que la autonomía del alumbrado de emergencia sea de 15 minutos para

túneles de menos de 2000 m. Esta será la autonomía buscada a la hora de dimensionar los equipos SAI del túnel ya que una avería imprevista de duración superior en zonas urbanas es muy improbable

También es necesario considerar la alimentación a otros equipos como los dedicados a la ventilación y a la extracción que se tiene en cuenta más adelante.

3.2.7.2 Alumbrado de evacuación

La instalación de esta iluminación debe situarse a no más de 1.5 m de altura y siempre en la pared del túnel en la que se encuentren las salidas de emergencia. Se deberá proyectar de manera que sirva para una evacuación adecuada y que asegure una iluminancia de 2 lux en un eje longitudinal paralelo a la pared del túnel y separado 0.5 m de esta.

La autonomía debe ser de al menos 60 minutos y el flujo luminoso del equipo no puede verse reducido.

Para alimentar el alumbrado de evacuación existen dos posibilidades: Conectarlos al equipo SAI o utilizar luminarias con batería integrada.

Se decide conectarlas al SAI, por lo que se deben de utilizar cables con resistencia al fuego superior a 60 minutos.

3.2.8 Simulación DIALux

Dialux es un potente software de cálculo de iluminación que permite realizar un proyecto integral de alumbrado de forma gratuita. La versión utilizada para llevar a cabo las simulaciones de este proyecto es la 4.13.

En el programa se pueden simular situaciones que estén localizadas en interiores o exteriores. El caso del presente proyecto se corresponde con una situación de iluminación exterior, ya que, pese a ser una estructura subterránea, parte de la superficie y entre los tramos nuevo y viejo tenemos un trozo de calzada al aire libre donde hay que tener en cuenta la luz exterior.

En cuanto a las luminarias, la gran mayoría de fabricantes de lámparas de todo el mundo disponen de plugins con su catálogo para DIALux. En este caso, se ha instalado el catálogo de Philips lighting y en él se han buscado las luminarias elegidas. Como inconveniente, desde hace un tiempo Philips no facilita las fotometrías de sus lámparas más modernas, y aunque hay que ser cuidadoso con esto, la hoja de características escogida nos indica que las luminarias escogidas tienen una fotometría DSM11 con la lente de cristal plano y la apertura de haz de luz de la luminaria de 101° x 158°.

Buscando en el catálogo de Philips una luminaria que encaja con estos datos es la BTP764 DSM11 perteneciente a la familia DigiStreet Catenary. Esto se puede hacer porque es posible ajustar los valores de flujo luminoso y potencia, en consecuencia, tendríamos una luminaria equivalente a la seleccionada, pero de distintas dimensiones.

El motivo de realizar esta simulación es la de facilitar el proceso de ajuste ya que, como en cualquier programa de cálculo, cuantos más elementos se tengan mayor será el tiempo de ejecución y esto resulta engorroso a la hora de realizar ese ajuste.

Se tiene, por lo tanto, dos tramos, nuevo y viejo, que se van a calcular por separado. Los pasos a seguir son los mismos en ambos, primero se define la estructura, se colocan las luminarias y, por último, se simula y se obtienen los resultados.

Para cada tramo se resumen las dimensiones necesarias en la siguiente tabla, con las unidades en metros:

Tabla 24. Dimensionado del túnel

Túnel	Largo	Ancho	Alto
Nuevo	413	15,5	5,1
Viejo	1036	14,3	

Una vez definida la estructura en su totalidad, es el momento de colocar las luminarias según lo calculado en el apartado 3.2.4 modificando el valor de su flujo lumínico, haciéndolo coincidir con el de las luminarias escogidas. Para cada túnel, se indica la nomenclatura utilizada en la tablas inferiores, primero para el nuevo:

Tabla 25. Nomenclatura de tramos para túnel nuevo

	Parte Nueva	Umbral	Transición 1	Transición 2	Transición 3	Interior	Salida	Otros
EE	Nomenclatura	EE UMBRAL	EE T1	EE T2	EE T3.1/T3.2	EE INTERIOR	EE SALIDA	EPO SALIDA 1/2
EO	Nomenclatura	EO UMBRAL	EO T1	EO T2	EO T3	EO INT	X	
EPO	Nomenclatura	EPO UMBRAL	EPO T1.1/T1.2	EPO T2	EPO T3	EPO INT	EPO SALIDA EO	

Y para el tramo viejo:

Tabla 26. Nomenclatura de tramos para el túnel viejo

	Parte Vieja	Umbral	Transición 1	Transición 2	Transición 3	Interior	Salida
EE	Nomenclatura	EE UMBRAL	EE T1	EE T2	EE T3	EE INTERIOR	EE SALIDA
EO	Nomenclatura	EO UMBRAL	EO T1	EO T2	EO T3	EO INTERIOR	EO SALIDA

Una vez ajustados todos los parámetros teóricos de cantidad de luminarias, separación y regulación, se procede a simular las escenas de luz, una para satisfacer los requisitos máximos de la instalación y otra para el nivel nocturno donde todo el túnel estará iluminado a 3 cd/m².

Según los resultados obtenidos se realizan ajustes en mayor o menor medida hasta satisfacer las necesidades de iluminación de la tabla 21 y los valores de uniformidad (0.4 para la uniformidad global y 0.6 para la uniformidad longitudinal). Los resultados dados por DIALux se adjuntan en los anexos de la presente memoria. En ellos se encuentran tanto los valores de planificación (cantidad de luminarias, parámetros de regulación...) como los resultados de cálculo (luminancia, iluminancia y uniformidad).

Para medir la luminancia se utilizan dos métodos: uno para medir la luminancia de la calzada en el que se utiliza la superficie de cálculo de evaluación de la vía pública y otro para medir la luminancia en las paredes del túnel. En este caso no se puede usar un recuadro de evaluación de vía pública ya que las paredes tienen un recubrimiento cerámico. Para realizar esta medición es necesario usar una superficie de cálculo normal en la que se mida la iluminancia y después obtener la luminancia mediante la siguiente fórmula:

$$L_w = \frac{\rho_{dif} \cdot E_w}{\pi}$$

Siendo:

- L_w la luminancia de pared
- ρ_{dif} el factor de reflexión de la pared
- E_w la iluminancia de la pared

Siendo esta expresión totalmente válida solo para paredes difusas ideales, por lo que se considera que las paredes del túnel son difusas.

Según la normativa, la luminancia de la pared hasta una altura de 2 m debe tener un valor como mínimo igual a la luminancia de la calzada.

Como ya se ha dicho, todos los resultados se adjuntan en los anexos, pero en las siguientes tablas se muestra un resumen con la cantidad de lámparas y la separación, justificando así el cumplimiento de otra de las necesidades, el efecto flicker.

Tabla 27. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EE

TRAMO NUEVO EE

	Cantidad	Separación	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral 1	40	1,45	58,04	NO
Transición 1	14	2,34	32,76	NO
Transición 2	43	1,26	54,14	SI
Transición 3	8	3,38	27,00	NO
Interior	44	3,69	162,27	SI
Salida	15	4,00	60,00	SI
EPO salida1	12	1,38	16,57	NO
EPO salida2	22	1,95	42,79	NO
	198			

Tabla 28. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EO

TRAMO NUEVO EO

	Cantidad	Separación	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral 1	26	2,19	57,04	NO
Transición 1	16	1,58	25,20	NO
Transición 2	21	1,57	32,95	NO
Transición 3	16	1,76	28,22	NO
Interior	18	4,00	72,00	SI
	97			

Tabla 29. Cumplimiento efecto parpadeo tramo nuevo EPO

TRAMO NUEVO EO PAELLERA

	Cantidad	Separación	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral 1	30	1,90	56,94	NO
Transición 1	14	2,22	31,08	NO
Transición 2	19	2,87	54,51	NO
Transición 3	9	3,06	27,54	NO
Interior	7	2,90	20,31	NO
Salida	27	2,24	60,48	NO
	106			

Tabla 30.Cumplimiento efecto parpadeo tramo viejo EE

TRAMO VIEJO EE

	Cantidad	Separación	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral 1	46	1,25	57,32	SI
Transición 1	21	1,52	31,86	NO
Transición 2	47	1,35	63,64	NO
Transición 3	24	1,21	28,99	SI
Interior	147	3,87	568,16	SI
Salida	26	2,31	60,01	NO
	311			

Tabla 31.Cumplimiento efecto parpadeo tramo viejo EO

TRAMO VIEJO EO

	Cantidad	Separación	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral 1	30	1,94	58,32	NO
Transición 1	14	2,28	31,85	NO
Transición 2	16	1,91	30,56	NO
Transición 3	26	1,08	28,08	SI
Interior	212	3,90	827,22	SI
Salida	20	3,00	60,00	NO
	318			

Se puede observar que hay tramos que no cumplen con el efecto de parpadeo, pero nunca se cumple que la suma de los tramos que no cumplen con flicker sea superior a la distancia máxima admisible para este efecto (277 m). Por lo tanto, se da el montaje por válido.

CAPÍTULO 4. SISTEMAS DE SEGURIDAD. EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN

4.1 REQUISITOS MÍNIMOS DE SEGURIDAD

En el presente capítulo se explica todo lo referente a la seguridad en el túnel. Esto engloba todos los elementos que consiguen un correcto funcionamiento de las instalaciones y todos los casos en los que el funcionamiento normal del túnel se ve comprometido.

La normativa aplicable es el **RD 635/2006** sobre los **“Requisitos mínimos de seguridad en túneles”** aplicable a los túneles pertenecientes a la red de carreteras del Estado. En este caso, el apartado correspondiente de este Real Decreto que afecta al túnel de Beiramar es el 2.21.2.1.1 Túneles bidireccionales con una IMD por carril superior a 1000 veh/día. Dado que el objeto de este proyecto se enmarca en las instalaciones de iluminación, ventilación y extinción, es en estos puntos donde se centrará el presente capítulo, analizando de una manera más leve los requisitos que no se ajusten a estos 3 elementos. Los puntos mencionados en la siguiente tabla tienen una explicación completa en las páginas del Real Decreto y solo se especifica si existe o no cumplimiento y posteriormente se explicarán los puntos interesantes:

Tabla 32. Requisitos de seguridad RD 635/2006

Requisito	Cumple
Aceras.	Sí
Salidas de emergencia.	Sí
Apartaderos	No
Drenaje de líquidos tóxicos.	Sí
Centro de control.	Sí
Circuito cerrado de TV.	Sí
Sistema informático de extracción de humos, automático y manual.	Sí
Iluminación normal.	Sí
Iluminación de seguridad.	Sí
Iluminación de emergencia.	Sí
Ventilación.	Sí
Doble suministro eléctrico.	Sí

Generadores de emergencia.	Sí
Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).	Sí
Detectores de CO.	Sí
Opacímetros.	Sí
Cable para detección de incendios.	Sí
Detección automática de incidentes.	Sí
Estaciones de emergencia.	Sí
Señalización salidas y equipamientos de emergencia.	Sí
Señalización según Norma 8.1 y 8.2 IC.	Sí
Paneles de señalización variable.	Sí
Barreras exteriores.	No
Semáforos exteriores.	Sí
Semáforos interiores	Sí
Megafonía.	No datos
Red de hidrantes.	Sí
Aforadores.	No datos
Sistema de radiocomunicación para servicios de emergencia.	No datos
Mensajería de emergencia por canales de radio para usuarios	No datos

4.1.1 Apartaderos

Según la normativa, los apartaderos pueden no ser exigidos si las características de construcción del túnel no permitieran su habilitación o lo hicieran bajo costes desproporcionados si cumplen que la anchura total accesible del túnel (excluyendo las partes elevadas y los propios carriles de circulación) sea igual a la anchura normal de un carril.

En este caso esto no se cumple, así que el RD 635/2006 exige la construcción de apartaderos, aunque como bien se ha dicho antes, este túnel no forma parte de la red de carreteras del estado y por tanto incumplir este punto, ya que habilitar unos apartaderos supondría unos costes elevadísimos de obra civil, no supondría incurrir en la ilegalidad.

4.1.2 Barreras exteriores

En este caso de los equipos para el cierre del túnel el Real Decreto exige la instalación de semáforos (interiores y exteriores) y barreras físicas. Tal y como se ve en la tabla el túnel cuenta con semáforos instalados tanto en las entradas como a lo largo de su recorrido, pero no tiene barreras físicas, por lo tanto, si se quiere marcar como estándar de seguridad dicha normativa, será necesario equipar al túnel con barreras antes de cada entrada, con avisos colocados a la suficiente distancia para permitir la detención de los vehículos.

4.1.3 Megafonía, aforadores y sistemas de comunicación por radio

En la Tabla 30 los requisitos de megafonía, aforadores de tráfico y los sistemas de comunicación por radio están señalados con un “No datos” esto es porque no ha sido posible determinar la existencia o no de estos dispositivos. De no existir, sería necesaria la instalación de los mismos. El sistema de megafonía para realizar avisos de emergencia, los aforadores para conocer el flujo de tráfico del propio túnel y los sistemas de transmisión por radio para interferir los canales destinados a emergencias de los vehículos que circulan por el túnel.

Como se puede observar, el túnel, a nivel de equipamiento de seguridad es bastante completo, adaptándose casi en su totalidad al RD 635/2006. Los cambios necesarios son escasos y su coste (salvo el apartadero) no es demasiado elevado.

4.2 EVACUACIÓN

4.2.1 Salidas de emergencia

En caso de incidente, ya sea por una colisión, inundación o incendio, es necesario contar con sistemas de evacuación de los usuarios del túnel. Estos consisten en salidas de emergencia, así como su señalización y un estudio de las rutas de escape.

Otro documento a tener en cuenta en materia de seguridad de túneles es la directiva 2004/54/CE del parlamento europeo y del consejo del 29 de abril de 2004 sobre requisitos mínimos de seguridad para túneles de la red transeuropea de carreteras. En ella se especifica que la distancia máxima entre dos salidas de emergencia consecutivas es de 500 metros, mientras que el RD 635/2006 fija en 150 m las distancias entre dos salidas de emergencia en los túneles urbanos, a la hora de planificar las salidas de emergencia se ha ajustado a la normativa más restrictiva.

A la hora de contar salidas de emergencia se han tenido en cuenta las entradas y salidas normales del túnel. En la siguiente tabla se resume la distancia actual entre las salidas de emergencia:

Tabla 33. Salidas emergencias actuales

	Salidas	Distancia (m)
Viejo	EO-SEE	241,7
	SEE-S1	243,4
	S1-S2	366,5
	S2-SEE	199,4
Nuevo	EO-EPO	185,1
	EPO-S3	120,8
	S3-EE	122,4

Como se puede observar en la mayoría de los casos la separación de las salidas de emergencia incumple la normativa impuesta en el RD 635/2006.

En el túnel existe una galería en la cara sur (según con la ubicación del túnel, esta se corresponde con la cara en contacto con la tierra), que recorre el túnel en su totalidad de este a oeste, esta galería contiene todas las instalaciones de cableado, elementos auxiliares necesarios, centro de control, sensores... y está dedicada al mantenimiento. Las salidas de emergencia se realizan por la cara norte del túnel, la más pegada al mar, actualmente consta de 2 salidas de emergencia en el tramo viejo y una en el nuevo. Estas consisten en dos pequeñas galerías con escaleras a la superficie.

Ajustándose a la normativa, teniendo salidas de emergencia a no más de 150 metros de separación. La disposición y rutas de evacuación se muestran en el anexo de planos y la distancia entre ellas se resume en la siguiente tabla:

Tabla 34. Salidas de emergencia propuestas

	Salidas	Distancia (m)
Viejo	EO-S1	94,2
	S1-SE	150
	SE-S2	124
	S2-S3	123,3
	S3-S4	120
	S4-S5	2
	S5-S6	150
Nuevo	S6-EE	148,3
	EO-S7	100
	S7-EPO	98
	EPO-S8	95,4
	S8-EE	122,1

(Las salidas de emergencia existentes se corresponden con S3 y S6)

Si bien, sobre esta solución teórica habría que realizar un estudio económico para conocer la viabilidad de las mismas, ya que sería necesaria la excavación de nuevas galerías y salida a superficie y teniendo en cuenta que el túnel discurre junto al mar, puede ser complicado y de un coste inasumible.

Otra opción es realizar las salidas de emergencia hacia la cara sur, ya que, al existir la galería de mantenimiento, esto reduciría notablemente el coste, aparte de que estaría del lado de tierra, lo que también facilitaría la creación de estas salidas. Esta es la solución adoptada para las salidas de emergencia nuevas. La cantidad de salidas a crear es de 4 para el tramo viejo y 1 para el tramo nuevo.

Teniendo en cuenta que los hastiales del túnel son de hormigón armado de 30 cm de espesor y que las salidas de emergencia tienen unas dimensiones de 1.8 x 2.07 m, sería necesaria una perforación de unos 1.12 m³ por salida, lo que hace un total de 5.6 m³ que no supondrá un coste elevado y adaptará el túnel a la normativa vigente en materia de seguridad.

En cuanto a la ruta de evacuación, esta debe estar señalada por luces separadas un máximo de 25 m y a una altura inferior a 1,5 m, tal y como está explicado en el apartado 3.2.7.2 de la presente memoria. Aunque estas luces deben estar al menos en el lado de la salida de emergencia, es adecuado colocarlas a ambos lados de la calzada, ubicada a 1,3 m en los hastiales del túnel y encima de la propia salida de emergencia.

Con la disposición elegida, que se puede consultar en el anexo de planos, obtenemos un total de 116 luminarias de emergencia. En los planos se muestran las salidas de emergencia, así como las rutas de evacuación más cortas a cada una de ellas.

4.2.2 Puestos de emergencia

Otro elemento exigido por la normativa es el puesto de emergencia, estos equipos no pretenden proteger ante los efectos de un incendio, pero si poder evitarlo en sus primeros instantes y avisar a las autoridades. Según el RD, el puesto de emergencia debe contar al menos con dos extintores y con un teléfono de emergencia y deben estar ubicados cerca de las bocas y separados a intervalos no superiores a 250 m.

El reglamento también explica la necesidad de disponer de una red de hidrantes en el túnel, de nuevo, cerca de las entradas y separadas como máximo a 250m. Siguiendo estas especificaciones, se ha seleccionado un puesto de emergencia compuesto por dos extintores, un teléfono, una BIE 25 mm, un hidrante de columna y un pulsador de alarma.

Existen dos disposiciones posibles para estos puestos de emergencia, estas son: en una caja pegada a la pared o incrustada en la misma. La más adecuada es el puesto de emergencia integrado en la pared y es por eso que es la disposición elegida.

Cumpliendo con la normativa, se tienen 9 puestos SOS, por lo que el equipamiento del que constará el túnel será:

Tabla 35. Equipamiento puestos de socorro

Extintores	18
BIEs	9
Hidrantes	9
Pulsadores	9

Nuevamente en el anexo de planos, se detalla la ubicación de estos puestos de emergencia y la disposición de los elementos.

4.3 VENTILACIÓN

El túnel debe tener un sistema de ventilación que cumpla dos funciones: renovar el aire del interior del túnel (contaminado por las emisiones nocivas de los automóviles) y ralentizar un incendio y conseguir la extracción de humos.

Los documentos de referencia que se han tenido en cuenta a la hora de dimensionar la instalación de ventilación son dos manuales. Uno de la asociación mundial de carreteras (PIARC) y su manual 2012/R05 sobre “*Túneles de carretera: Emisiones y aire demandado para ventilación*” y el otro del centro de estudios de túneles (CETU) su dossier piloto sobre “*Ventilación en túneles*”.

A continuación, se explican los tipos de ventilación disponibles en túneles: longitudinal, transversal o ventilación con pozos.

4.3.1 Ventilación longitudinal

En este caso se instalan ventiladores axiales para impulsar el aire desde una boca hasta la otra. Movimiento que se ve favorecido por la energía dinámica provocada por el flujo de vehículos. Este sistema no necesita la instalación de ningún conducto auxiliar

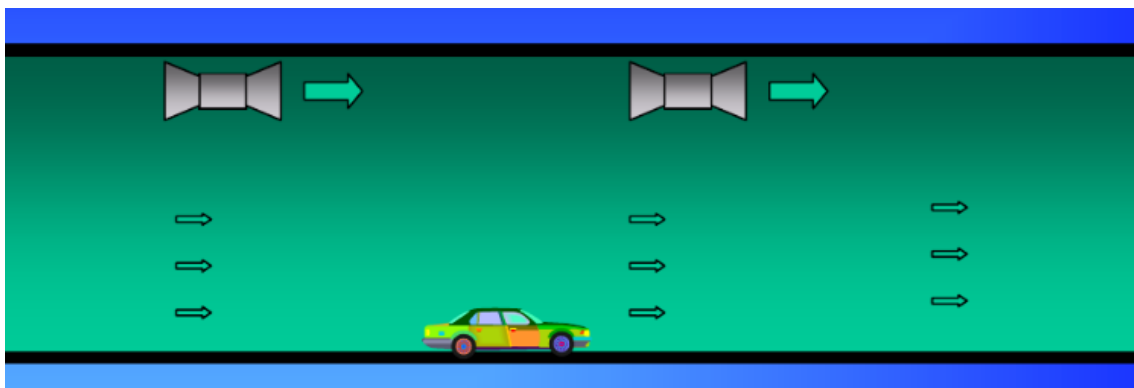


Ilustración 28. Ventilación longitudinal. Fuente: Internet

Una mejora de este tipo de ventilación consiste en la instalación de pozos de extracción de humos en caso de incendios. El principio de funcionamiento es el mismo, solo que se tienen unos ventiladores que extraen verticalmente el humo. La siguiente imagen lo ilustra a la perfección:

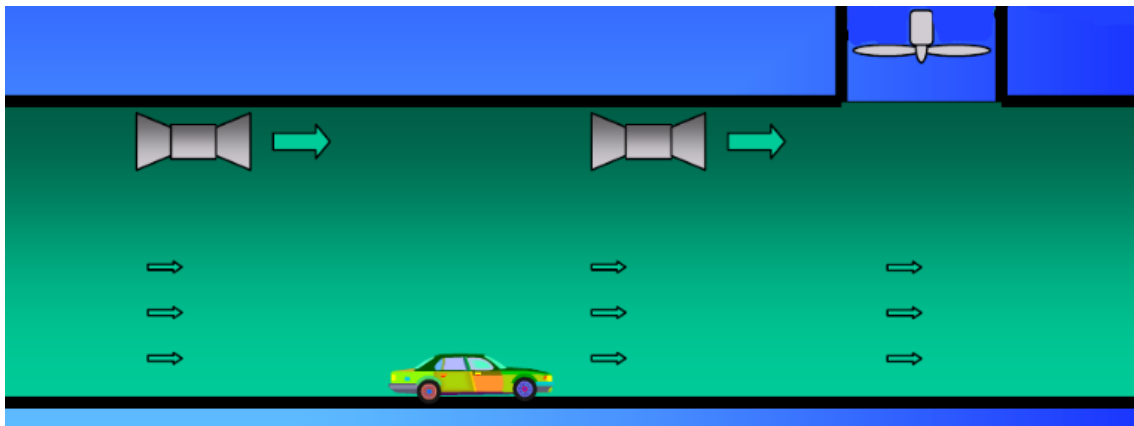


Ilustración 29. Ventilación longitudinal con pozos de extracción. Fuente: Internet

Como ventajas de este sistema, destacar su funcionamiento sencillo, con alta eficiencia y bajo coste

4.3.2 Ventilación semitransversal

En este tipo de ventilación se instalan rejillas a lo largo del túnel que están conectadas a sistemas de ventilación externos formando diferentes tramos que pueden extraer o impulsar aire según las necesidades de cada región del túnel en cada momento.

Es un sistema muy adecuado para la gestión de los humos de un incendio, pero como contrapunto es un sistema demasiado caro, complejo y con un consumo energético muy elevado:

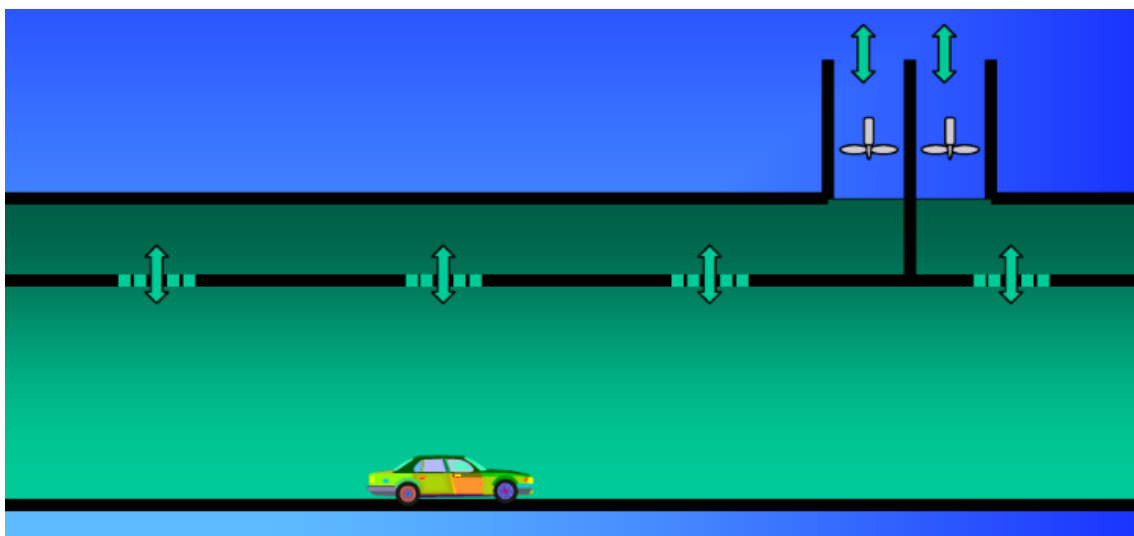


Ilustración 30. Ventilación semitransversal. Fuente: Internet

4.3.3 Ventilación transversal

Nuevamente se disponen rejillas conectadas a ventiladores externos formando tramos diferenciados, pero esta vez existen dos conductos, uno en la parte inferior, que impulsa el aire y otro conducto en la parte superior del túnel que extrae el aire. Es sin duda el sistema de

ventilación más efectivo, puesto que se pueden obtener unas condiciones ambientales óptimas en todo momento (por contaminación o en caso de incendio).

Al igual que el sistema semitransversal es muy caro, complejo y supone un alto consumo de energía.

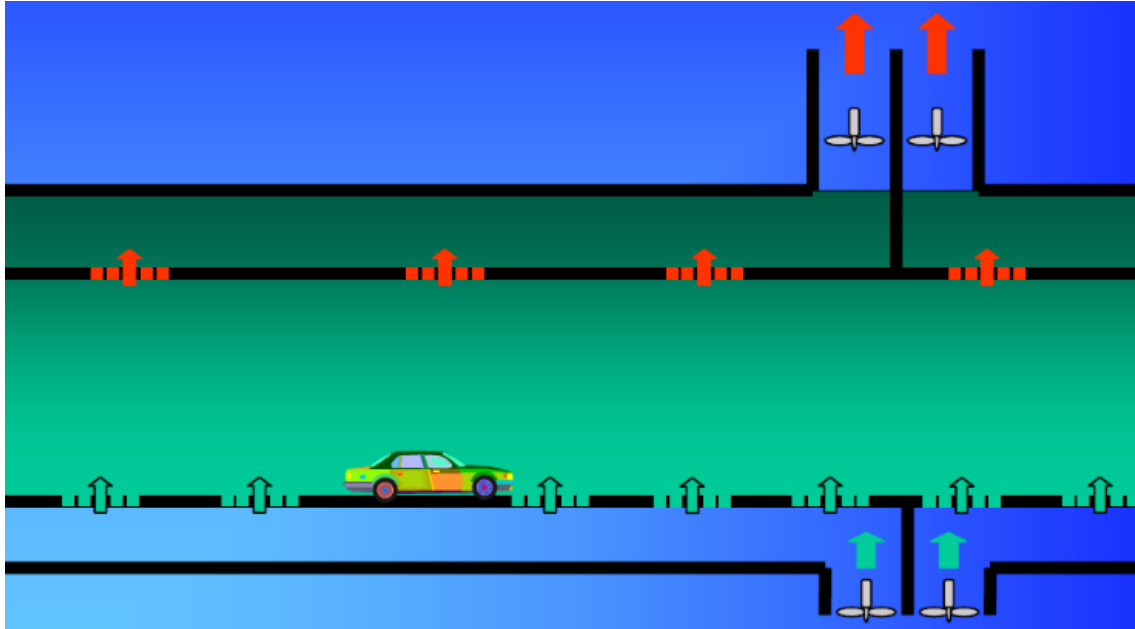


Ilustración 31. Ventilación transversal. Fuente: Internet

4.3.4 Ventilación mediante pozos

Se trata de ubicar a lo largo de todo el túnel, a intervalos regulares, pozos de ventilación que extraen o impulsan aire directamente desde el exterior, es un sistema versátil ya que si se instalan ventiladores reversibles se pueden combinar los dos modos para realizar una ventilación eficiente, tanto en caso de incendio como para eliminar los contaminantes.

Como ventaja, hay que indicar que es un sistema sencillo, de fácil configuración y funcionamiento, pero tiene un control difícil. Se utiliza mayoritariamente en túneles ferroviarios urbanos.



Ilustración 32. Ventilación mediante pozos. Fuente: Internet

Para llevar a cabo la ventilación del túnel se escoge el sistema longitudinal, por ser el más eficiente en relación al coste.

Por supuesto, el sistema de ventilación no está en funcionamiento las 24 horas del día, sino que consta de un sistema automático de control que cuando detecta que los niveles de contaminación exceden un valor límite, pone en funcionamiento los ventiladores. Según la PIARC, en su *manual 2012/R05 sobre "túneles de carretera: Emisiones y aire demandado para ventilación"* establece que es suficiente con que el sistema de ventilación entre en funcionamiento 4 veces por hora.

Los ventiladores se dimensionan según sus dos funciones: la renovación del aire en el interior del túnel para eliminar sustancias contaminantes y su comportamiento ante incendio.

Renovación del aire:

El proceso de dimensionamiento consiste en conocer los requerimientos volumétricos de los ventiladores para diluir las sustancias contaminantes y posteriormente conocer las pérdidas que tienen que vencer los ventiladores para conocer el empuje de cada uno de ellos.

Para los cálculos se siguen las directrices marcadas por la PIARC en su manual de túneles de carretera 2012/R05. En él se explica cómo calcular estos flujos volumétricos de aire para cumplir con los valores máximos permitidos de las sustancias contaminantes. Las más importantes y para las que se van a realizar los cálculos son: el CO, los NOx y las partículas.

Para el estudio del túnel se ha dividido el mismo en 3 tramos, atendiendo a su geometría: el primero, el tramo viejo correspondiente a la parte unidireccional (viejo 1 en adelante), el segundo para el tramo viejo bidireccional (viejo 2) y el tercero para la totalidad del tramo nuevo. En la siguiente tabla se indican las dimensiones necesarias para realizar los cálculos:

Tabla 36. Dimensiones túnel

	Longitud (m)	Perímetro (m)	Sección (m2)
Viejo 1	226	24	36,19
Viejo 2	810	38,8	72,93
Nuevo	413	41,2	79,05

Existen 2 ecuaciones principales para el cálculo de estos valores: la primera, para saber el número de vehículos que coinciden en el túnel y la segunda para calcular el volumen de aire necesario para la dilución.

$$n_{veh} = \frac{M \cdot L}{v}$$

Siendo:

- Nveh: Número de vehículos en el túnel
- M: intensidad de tráfico [Veh/h]
- L: Longitud del túnel [km]
- V: Velocidad de los vehículos[km/h]

Sutituyendo los datos, para una intensidad de tráfico de 1100 vehículos/hora, obtenemos unos valores de número de vehículos de:

Tabla 37. Valores número de vehículos

	N _{veh}
Viejo 1	4,97
Viejo 2	17,82
Nuevo	9,09

Para calcular la cantidad de aire, se tiene:

$$V_{cont} = \frac{\sum_{tipo\ veh} (n_{tipo\ veh} \cdot Q_{cont}^{tipo\ veh})}{(C_{adm} - C_{amb})}$$

Siendo:

- Vcont: Flujo volumétrico para cada tipo de contaminante [m³/h]
- n: número de vehículos de cada tipo
- Q: Emisión de CO, NOx [g/h·veh] o de partículas [m²/h·veh]
- Cadm: Concentración admisible de cada contaminante
- Camb: Concentración ambiental de cada contaminante

El manual de la PIARC establece 3 métodos simplificados para realizar los cálculos de la Q, en cada uno de ellos se especifican los valores base y los factores de corrección que afectan al cálculo de la Q. De las 3 posibilidades la que le corresponde a este proyecto es el estándar tecnológico A pues en el se describe el comportamiento en materia de emisiones para un coche medio siguiendo la legislación de la UE.

Antes de proceder al cálculo, se explican los factores correctivos a tener en cuenta según el manual 2012/R05 de la PIARC:

- Factor de altitud, fh: Tiene en cuenta la influencia de la altura en los sistemas de escape que varía según el tipo de motor.
- Factor de tiempo, ft: Como los datos de emisiones están dados para el año 2010, este factor tiene en cuenta la progresión de las futuras emisiones influido por la renovación de la flota. También valora la degradación de los sistemas de tratamiento de los gases de escape a lo largo de la vida del vehículo.
- Factor de masa para vehículos pesados, fm: La cantidad de emisiones de los vehículos pesados está estrechamente relacionado con la masa total del vehículo, este factor corrige los datos para diferentes tonelajes.
- Factor para los diferentes estándares, fe: Cuando los datos del estándar tecnológico A se aplican en regiones con diferentes estándares de emisiones hay que aplicar este factor.

El cálculo de la cantidad de emisiones contaminantes, Q, se divide para los vehículos ligeros y pesados.

1. Calculo para vehículos ligeros y coches de pasajeros:

Es necesario calcular las emisiones de los coches particulares, con motores diésel y gasolina y vehículos ligeros, siguiendo la siguiente fórmula:

$$Q = q_{ex} \cdot ft \cdot fh \cdot fe + q_{ne}$$

Siendo:

- Q: emisiones para CO, NOx[g/h·veh] y partículas [m²/h·veh]
- q_{ex}: factor de emisión de base [g/h·veh]
- q_{ne}: factor de emisión de partículas que no provienen de gases de escape [m²/h·veh]

2. Cálculo para vehículos pesados:

Para los vehículos pesados el procedimiento es casi el mismo que el del punto 1, pero teniendo en cuenta la masa de los vehículos:

$$Q = q_{ex} \cdot ft \cdot fh \cdot fe \cdot fm + q_{ne}$$

Siendo:

- Q: emisiones para CO, NOx[g/h-veh] y partículas [m²/h-veh]
- q_{ex}: factor de emisión de base [g/h-veh]
- q_{ne}: factor de emisión de partículas que no provienen de gases de escape [m²/h-veh]

Por último, es necesario conocer el porcentaje de vehículos de cada tipo que existe en el túnel. Para hacer una estimación, se recurren a los datos del parque móvil español facilitado por la DGT. Los datos y los porcentajes calculados son los siguientes:

Tabla 38. Distribución del parque móvil

	Camión	Furgoneta	Autobuses	Turismos
Gasolina	684	5499	4	180251
Diésel	46215	30590	1256	352865
Otros	42	58	1	782
Total	46941	36147	1261	533898
%gasolina	1,46	15,21	0,32	33,76
%diesel	98,45	84,63	99,60	66,09
% total	7,59	5,85	0,20	86,36

Con esto valores ya se pueden calcular las emisiones para CO, NOx y partículas, donde los valores de q_{ex} y q_{ne} se encuentran en las tablas del manual 2012/R05.

Los valores de q correspondientes y los calculados de Q se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 39. Valores factor de emisiones de base

	qco	qnox	qpm	qne
PC gasolina	63	8,1	0	6,6
PC Diesel	6,3	25,7	7,4	6,6
LDV	10,8	22,5	8,6	6,6
HGV	44,8	229,7	26,3	24,4

Estando los valores en [g/h-veh] para CO y NOx y [m²/h-veh] para las partículas.

Tabla 40. Emisiones

	Qco	Qnox	Qpm
PC gasolina	43,14	10,16	6,60
PC Diesel	10,70	19,96	8,75
LDV	11,68	17,63	9,18
HGV	39,63	104,80	33,08

Los valores de Q se muestran para CO, NOx[g/h-veh] y partículas [m²/h-veh]

Con estos datos, y conociendo los valores de concentración admisibles y ambientales de cada uno de los contaminantes se puede calcular el flujo volumétrico necesario de aire. Una vez más, siguiendo las directrices del manual 2012/R05 de la PIARC, se tienen unas concentraciones:

Tabla 41. Concentraciones admisibles y ambientales

	CO	Nox
Cadm (ppm)	70	1
Camb (ppm)	5	0,1
Cadm-Camb	0,000065	0,0000009

También establece que para las partículas, se puede sustituir la resta $C_{adm}-C_{amb}$ por un factor K (m⁻¹) con un valor típico para túneles de 0.007 m⁻¹.

Con todos estos valores, se calculan las necesidades de aire. El cálculo detallado se encuentra en los anexos de esta memoria. Los resultados son:

Tabla 42. Flujo volumétrico de aire

	CO	Nox	PM
Viejo unidireccional	0,398	19,028	9,306
Viejo bidireccional	1,425	68,196	33,352
Nuevo	0,661	31,611	15,459

El valor de diseño será el mayor y por tanto el más restrictivo, es este caso lo marca el flujo volumétrico necesario para diluir los NOx.

Con este valor y las indicaciones del CETU (Centro de estudios de túneles) y su dossier piloto sobre ventilación, se puede calcular la fuerza necesaria que deben aportar los ventiladores para vencer las pérdidas y trasegar la cantidad de aire indicada en la tabla superior.

Las pérdidas calculadas para este caso son: Pérdidas de fricción, pérdidas por singularidades, pérdidas por la diferencia de presión entre las bocas, pérdidas por el efecto émbolo.

1. Pérdidas de fricción:

Estas pérdidas se producen por el rozamiento del aire con las paredes, lo que implica una pérdida de presión del sistema. Estas vienen dadas por:

$$\Delta P_{fricción} = -\lambda \cdot \frac{L}{D_h} \cdot \frac{\rho v_a^2}{2}$$

Siendo:

- λ : Factor de fricción
- L: Longitud del tramo del túnel [m]
- D_h : Diámetro hidráulico [m]
- ρ : Densidad del aire [kg/m^3]
- v_a^2 : Velocidad del aire [m/s]

El valor de λ para el caso del túnel, asimilable a paredes de hormigón liso es de $\lambda=0.025$.

Sabiendo que la v_a [m/s] se calcula con el flujo volumétrico de aire de diseño (en este caso el V_{NOx}) dividido por la sección del túnel:

$$v_a = \frac{V_{NOx}}{S}$$

Para hallar el diámetro hidráulico se recurre a la siguiente ecuación:

$$D_g = \frac{4S}{P}$$

Siendo P el perímetro.

Tomando la densidad del aire como $\rho=1.2 \text{ kg/m}^3$ en la siguiente tabla se muestra el valor de las pérdidas:

Tabla 43. Pérdidas por fricción

	Viejo 1	Viejo 2	Nuevo
Pérdidas fricción (Pa)	0,135	1,413	0,156

2. Pérdidas por singularidades:

Los cambios bruscos de la forma de fluir del aire, como sucede en las entradas de los túneles, en las salidas, cambios de sección o la presencia de obstáculos de grandes dimensiones, producen pérdidas de carga singulares que vienen dadas por:

$$\Delta P_{sing} = -(\alpha + \beta + \gamma) \cdot \frac{\rho v_a^2}{2}$$

Siendo:

- α : Coeficiente de pérdidas a la entrada
- β : Coeficiente de pérdidas a la salida
- γ : Coeficiente de pérdidas intermedias. Depende de la geometría del túnel.

Según la CETU se toman los siguientes valores:

Tabla 44. Valores coeficientes para pérdidas singulares

	Viejo 1	Viejo 2	Nuevo
α	0,6	0,6	0,6
β	1	1	1
γ	1	1	3

Aplicándose estos valores se obtienen las siguientes pérdidas:

Tabla 45. Pérdidas por singularidades

	Viejo 1	Viejo 2	Nuevo
Pérdidas singularidades (Pa)	0,364	1,364	0,534

3. Pérdidas por la diferencia de presión:

Son debidas a la diferencia de presiones entre las bocas y a la acción del viento.

Como todas las entradas están a la misma cota, se suponen despreciables

4. Pérdidas por el efecto émbolo:

Estas pérdidas vienen determinadas por la fuerza de empuje que ejercen los vehículos en circulación sobre la masa de aire del interior del túnel. Esta fuerza depende de la resistencia aerodinámica de cada vehículo y se puede obtener de la siguiente manera:

$$F = \frac{1}{2} \cdot C_x A_{veh} \rho v_{veh}^2$$

Siendo:

- C_x : Coeficiente aerodinámico de los vehículos
- A_{veh} : Área frontal de los vehículos[m²]
- ρ : Densidad del aire [kg/m³]
- V_{veh} : Velocidad de los vehículos [m/s]

Sabiendo que la presión depende de la fuerza y la sección: $P = \frac{F}{S}$ y teniendo en cuenta la velocidad del aire en el túnel, el número de carriles de circulación y el tipo de vehículos se pueden calcular las pérdidas debidas al efecto pistón siguiendo la ecuación:

$$\Delta P_{\text{émbolo}} = \frac{1}{2} \cdot \Sigma_{\text{carriles}} \Sigma_{\text{veh}} \frac{C_x A_{veh}}{S} \cdot N_{veh} \rho \cdot (v_{veh} - v_a) \cdot |v_{veh} - v_a|$$

El coeficiente aerodinámico de los vehículos depende del tipo y forma, por esto se diferencian entre vehículos ligeros y vehículos pesados. el valor que se toma típicamente para este coeficiente es de 0.4 para los vehículos ligeros y 1 para los pesados. Siendo su área estimada de 2 m² para los vehículos ligeros y 7 m² para los pesados. Teniendo en cuenta todo esto y realizando los cálculos oportunos, se obtiene un valor de:

Tabla 46. Pérdidas efecto émbolo

	Viejo 1	Viejo 2	Nuevo
Pérdidas émbolo (Pa)	33,656	109,500	55,710

Sumando todas las pérdidas se obtiene el valor mínimo que necesita vencer la instalación de ventilación. Sabiendo que el empuje teórico de un ventilador viene dado por la ecuación de Rankine- Froude:

$$F_{vent} = \rho A_{ch} v_{ch} (v_{ch} - v_a)$$

Como los datos facilitados por los fabricantes se refieren al empuje unitario y se calcula como:

$$F_{unitario} = \rho A_{ch} v_{ch}^2$$

Siendo:

- A_{ch} : la sección de salida del ventilador [m²]
- v_{ch} : la velocidad de chorro del ventilador [m/s]

Como el empuje que proporciona un ventilador está determinado por las condiciones de trabajo, el empuje real F_{vent} difiere del $F_{unitario}$. Las condiciones que influyen en el empuje del ventilador son principalmente la velocidad y el área del chorro. El empuje real de ventilación se puede relacionar con el empuje unitario mediante:

$$F_{vent} = F_{unitario} \cdot \frac{\rho}{\rho'} \left(1 - \frac{v_a}{v_{ch}} \right) \eta \cdot N_{vent}$$

La relación de densidades se refiere a la diferencia de densidades debido a la variación de temperatura en el interior del túnel, pero este término es despreciable, ya que en caso de funcionamiento normal del túnel la diferencia de temperatura en su interior es mínima.

Sabiendo F_{vent} y sustituyendo en la ecuación con los datos proporcionados para un determinado ventilador, se obtiene el número de ventiladores necesarios en la instalación, a continuación, se muestra un resumen de esos valores:

Tabla 47. Ventiladores necesarios

	Viejo unidirecc.	viejo bidirecc.	nuevo
Fuerza total (N)	1521,74	8917,67	5149,28
Fuerza Vent (N)	349	746	497
Rendimiento	0,72	0,72	0,72
V vent (m/s)	32,90	32,10	23,50
Nº vent	3	9	8
Potencia(kW)	11	22	11

Los ventiladores se han escogido cuidadosamente para coincidir con la instalación actual de ventilación para que el cálculo sirva de comprobación del sistema de ventilación instalado. De esta forma no es necesaria la renovación de los equipos y se observa que las potencias coinciden con los existentes excepto en el tramo nuevo, donde estos son de 30 kW que al ser de un valor superior al estimado, cumple sobradamente con los requisitos de ventilación.

Los ventiladores irán colocados en el centro del túnel, coincidiendo con la mediana del mismo salvo en el tramo unidireccional, que irán instalados en el hastial izquierdo a una altura de 4 metros, por lo que en ese tramo del túnel es necesario limitar la circulación de los vehículos pesados al carril derecho. En el resto del túnel, los ventiladores no se ven afectados por la circulación del tráfico.

Longitudinalmente se espacian a los intervalos regulares indicados en la siguiente tabla.

Tabla 48. Características de los ventiladores

	tramo	Nº	Potencia	Separación(m)
Viejo	Bidireccional	9	22	90
	Unidireccional	4	11	57
Nuevo	Bidireccional	8	30	52

La colocación de los ventiladores se puede comprobar en el anexo de planos de la memoria

4.4 Bombeo

Como ya se ha explicado el túnel se encuentra bajo el nivel del mar y por eso existe el riesgo de filtraciones que provoquen su consecuente inundación inhabilitando el correcto funcionamiento del túnel.

Otra posibilidad de inundación se debe a la existencia de abundantes precipitaciones en las épocas lluviosas de la ciudad, esto unido a que está en la zona baja de la ciudad convierten al túnel de Beiramar en un candidato proclive a la inundación.

Es por eso que el túnel cuenta con una estación y pozos de bombeo que funcionan intermitentemente a lo largo del día para evitar que el túnel se anegue.

Las bombas utilizadas son 4 para el tramo viejo (2 de 29kW y 2 de 15 kW) y 2 para el tramo nuevo (ambas de 29kW).

Ya que forman parte sensible del sistema de seguridad del túnel, estas estaciones de bombeo deben tener suministro eléctrico en todo momento, incluso ante un apagón o avería. Es por eso que se conectan al grupo electrógeno del que consta el túnel y cuyo dimensionamiento se explicará en el siguiente capítulo.

4.5 Otros elementos.

Aparte de los sistemas explicados en el presente capítulo, el túnel cuenta con otros dispositivos que trabajan para un funcionamiento seguro del túnel. Los más importantes son el centro de control, los opacímetros, detectores de CO, circuito cerrado de cámaras, sistema de detección de accidentes, retenciones o peatones. Además, el túnel cuenta con tres radares fijos que vigilan la velocidad de los vehículos en ambos sentidos de circulación.

En cuanto al sistema de detección de incendios es importante destacar que los sistemas habituales de detección utilizados en edificios son inadecuados para su uso en túneles, bien sea por su principio de funcionamiento o porque requieren un mantenimiento muy frecuente debido a la atmosfera hostil del túnel.

La solución implantada consiste en un cable detector de incendios, instalado a lo largo del túnel que al alcanzar una temperatura de 70 °C provocará que se active la alarma de incendios.

Complementariamente a este sistema, también se disponen de pulsadores de alarma en cada puesto de socorro del túnel

CAPÍTULO 5. MONTAJE ELÉCTRICO

5.1 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Toda la instalación eléctrica del túnel ha de contar con un suministro eléctrico que, para algunos elementos, este suministro debe ser ininterrumpido. La única forma de conseguir este suministro continuado es tener más de una fuente de alimentación. En este caso se cuenta con la alimentación de la empresa suministradora de energía, esto sería la fuente principal, la acometida. El suministro auxiliar se realiza gracias al conjunto formado por un grupo electrógeno y uno o varios sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs) cumpliendo así lo exigido por el RD 635/2006 visto en el apartado 4.1.

5.1.1 Acometida

Tal y como se explica en el párrafo anterior la empresa eléctrica disponible en la ciudad de Vigo es Naturgy, antigua Gas Natural Fenosa. La empresa suministra electricidad en media tensión desde su subestación transformadora. Desde este punto se suministra energía a la mayor parte de la ciudad canalizado por vía subterránea, por lo que la acometida general de nuestra instalación estará próxima a esta.

Una vez que la energía se lleva de la subestación, es necesaria la existencia de al menos un centro de transformación (CT) para adaptar la tensión suministrada a los valores demandados por los sistemas eléctricos del túnel. Tanto la acometida como el centro de transformación propio del túnel conforman la fuente principal de suministro eléctrico.

5.1.2 Grupo electrógeno y SAI

Cabe la posibilidad de que en ocasiones haya apagones debidos a fallos en el suministro, averías de la instalación o provocado por accidentes como un incendio. Existen ciertos sistemas que no pueden quedar sin suministro eléctrico. Principalmente el sistema de iluminación, ya que un apagón puede resultar fatal porque el ojo humano tiene una respuesta determinada a los cambios de luminosidad (tal y como se explicó en el apartado 3.2.3) y la reacción instintiva al quedarse a oscuras en un túnel es la de frenar, lo que puede provocar colisiones en cadena con terribles consecuencias.

Igual de importante es el sistema de ventilación, ya que se pueden acumular gases nocivos para la salud humana, por lo tanto, los ventiladores deben estar siempre operativos.

Otro sistema crítico es el de bombeo, tal y como se explicó en el capítulo anterior (punto 4.4).

De todas estas necesidades es necesario la combinación del grupo electrógeno y el SAI, el primero para generar la energía suficiente para abastecer todos los sistemas necesarios durante largos períodos de tiempo. Normalmente de unas cuantas horas, lo suficiente para detectar y solucionar la avería o para cerrar el túnel al tráfico. El segundo se utiliza para mantener el suministro durante cortos periodos de tiempo (del orden de 15 a 30 minutos según el modelo y potencia del aparato) mientras el grupo electrógeno no arranca que, en este caso, el tiempo de puesta en marcha suele ser del orden de unos minutos.

Antes de escoger los equipos necesarios, se explicarán las demandas de consumo de los diferentes sistemas para después dimensionarlos al final del presente capítulo.

5.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Una vez calculada la renovación de la iluminación del túnel es fácil calcular la potencia necesaria para alimentar a todas y cada una de las luminarias dispuestas a lo largo del túnel, tanto la iluminación principal como el sistema de refuerzo utilizado solo bajo ciertas condiciones de iluminancia exterior. Evidentemente, el dimensionados de la instalación, se debe realizar a plena potencia, aunque esta situación no sea la más habitual. Para el cálculo lumínico del sistema de iluminación se han utilizado lámparas de diferente flujo lumínico y potencia. En el anexo correspondiente a montaje eléctrico se detalla la lista con el tipo, la cantidad de luminarias, su ubicación y su potencia. El número total de luminarias, así como la potencia total de toda la instalación se resume en la siguiente tabla:

Tabla 49. Potencia de la instalación de iluminación

Nº de luminarias	Potencia instalación (kW)
1129	129

Estos datos nos sirven para dimensionar tanto el cableado como los centros de transformación, SAIs y grupo electrógeno que se explicará más adelante en el presente capítulo.

Otro punto a tener en cuenta en el montaje eléctrico es el sistema DALI, que tal y como se explicó en el apartado 3.2.5.2 cada DALI master puede gobernar hasta un máximo de 64 dispositivos, sabiendo que el número total de luminarias es de 1129, solo serían necesarios 18 DALI master para controlar toda la instalación.

Por motivos de facilidad de montaje explicados en el anexo de montaje eléctrico, la solución adoptada contará con 20 DALI master. En el propio anexo se indica qué luminarias están asociadas a cada DALI master.

Por último, el montaje eléctrico lleva asociado una pequeña obra civil para realizar el montaje físico de las luminarias y el cableado. Como se había visto, la altura libre del túnel es de 5.1 m.

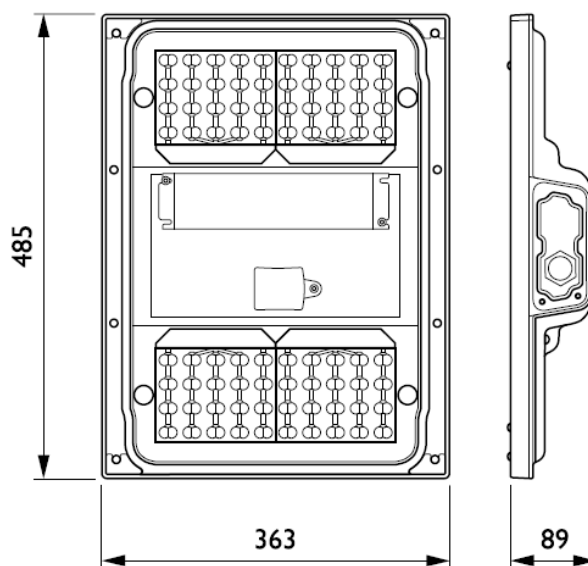
Según la norma fijada por el Ministerio de Fomento, la máxima altura permitida a camiones en el Reino de España es de 4 m (4,2 para autobuses urbanos de clase I) pero se permitirá una altura de 4,5 m incluida la carga en los siguientes casos:

- Portavehículos: Camiones (rígidos) y conjuntos de vehículos (trenes de carretera y vehículos articulados), cuando estén especializados en el transporte de vehículos.
- Vehículos grúa destinados a la retirada de vehículos accidentados o averiados.
- Vehículos que transportan contenedores cerrados homologados para el transporte combinado o intermodal

Por otra parte, la PIARC, en el *“Manual de túneles de carretera”* afirma que: “la altura libre mínima por encima de la calzada debe ser al menos igual a la máxima altura de diseño de los vehículos pesados autorizados en la carretera, aumentada en el espacio que permita los movimientos del vehículo debidos a irregularidades de la calzada o del propio vehículo”. Dice también que: “es necesario un espacio suplementario para que los conductores de los vehículos pesados se sientan cómodos durante la conducción. Este margen de confort está relacionado con la distancia al objeto”. La propia PIARC considera que esa distancia de confort es de 0.3 m. A esta distancia habría que sumarle un margen de 0.2 m para absorber los movimientos verticales de los vehículos.

Por lo tanto, siguiendo con estos criterios, si los camiones tienen una altura de 4.5 m y se suman las distancias explicadas en el párrafo anterior nos queda una altura de 5 m que excede a la altura de colocación de las luminarias (4.9 m). Por esto mismo se ha decidido restringir el tráfico a los vehículos con un gálibo superior a los 4 m.

Las luminarias, a pesar de ser diferentes modelos, pertenecen a la misma familia, de hecho, son una composición de módulos de menor potencia, que unidos conforman las luminarias de mayor potencia. Es por esto que todas tienen la misma anchura y el mismo grosor.



Sabiendo que las cotas están en milímetros, y que la altura libre del túnel son 5.1 m nos queda un espacio de instalación, hasta fijarlas a una altura de 4.9 m, de 0.111 metros.

Para simplificar la instalación y el mantenimiento de las luminarias, estas se colocarán en una bandeja metálica a la que irán atornilladas y esta, a su vez irá fijada al techo mediante pernos a un intervalo regular a lo largo de todo el túnel de 5 metros. Las bandejas utilizadas se corresponden con la de la siguiente imagen:



Ilustración 33. Detalle fijación luminarias. Fuente: Internet

Si bien podría utilizarse también como bandeja portacables, se utilizará una de características similares que discurrirá paralelamente a la bandeja sobre la que se sitúan las luminarias. De

esta forma se facilitan las tareas de mantenimiento, además de quedar una instalación más ordenada y eficiente.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las longitudes del túnel y que se necesitan bandejas metálicas tanto para el montaje de luminarias como de canalización de los cables, se necesitarían:

Tabla 50. Necesidades de estructura de fijación

	Longitud (m)	líneas de luminarias	Canalización	Total (m)
Tramo viejo 1	226	1	1	452
Tramo viejo 2	810	2	2	3240
Tramo nuevo	413	2	2	1652
E/S Paellera	50	2	2	200
Total				5544

5.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

5.3.1 Introducción

En el apartado 5.1.1 se menciona necesidad de la instalación de al menos un centro de transformación (CT) para adaptar la tensión suministrada por la compañía. Esta es transportada hasta el túnel en media tensión (MT) y esa tensión se tiene que adaptar al voltaje demandado por los aparatos del túnel, siendo estos monofásicos (luminarias) o trifásicos (ventiladores, bombas).

Si bien se podría haber instalado un solo CT, lo más adecuado es dividir el túnel en 3 tramos, con sus correspondientes CTs. De esta manera se tienen 3 CTs de menor potencia y tamaño, lo que supone un ahorro, tanto en coste como en necesidades de espacio.

En el anexo de montaje eléctrico se especifican todos los cálculos realizados hasta llegar a la solución que se muestra a continuación.

En la siguiente imagen podemos ver los tramos correspondientes a cada uno de los CTs se ha intentado que las cargas estén distribuidas de la forma más equilibrada posible. Según esta distribución de cargas se puede calcular el centro de gravedad de las mismas y esto marca el lugar exacto en el que debería de estar el CT. Esto muchas veces es harto complicado por lo que se intenta colocar lo más cerca posible.

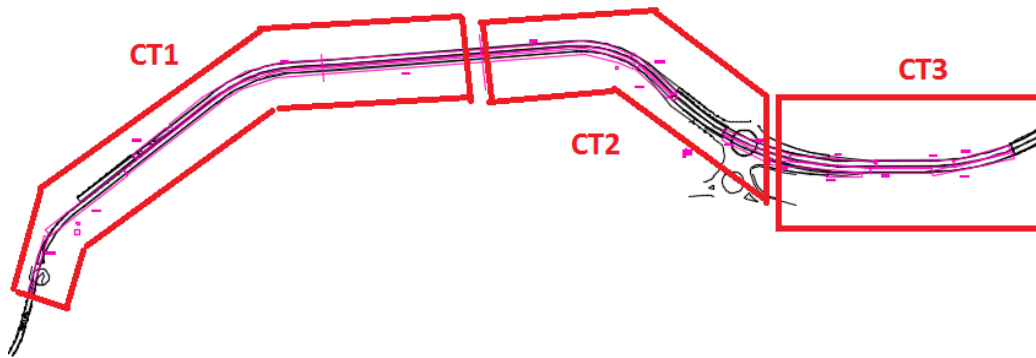


Ilustración 34. División de los CT. Fuente AutoCAD

En este caso, existen dos posibilidades de colocación de los CTs. La primera, en superficie, intentando ubicarlos lo más próximo posible al centro de gravedad de las cargas. Por la zona en la que se ubica el túnel y sabiendo donde está el centro de gravedad, el espacio en superficie es suficiente para albergar los CTs, si bien no exactamente encima del propio centro de gravedad.

La otra opción es colocar los CTs en la galería de mantenimiento que discurre paralela al túnel por su lado sur. Pero esta solución viene limitada por las dimensiones del CT y de la galería. Por lo tanto, se ha decidido colocarlos en superficie. En las siguientes fotografías se muestran las ubicaciones seleccionadas (marcadas con un rectángulo) y los centros de masas de las cargas (indicadas con un pentágono)

CT1:

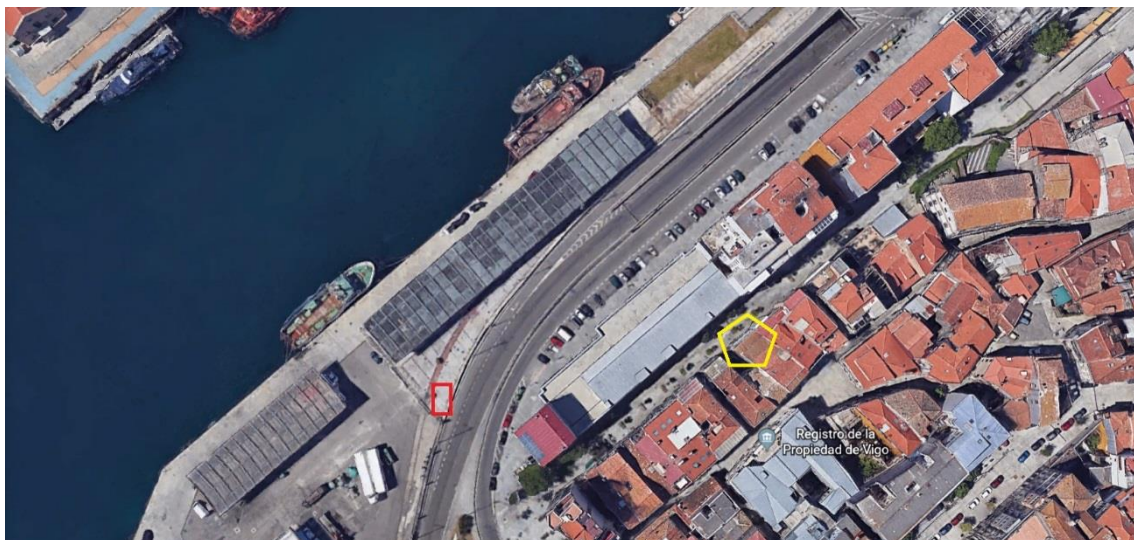


Ilustración 35. Ubicación CT1. Fuente: Google Earth

CT2:

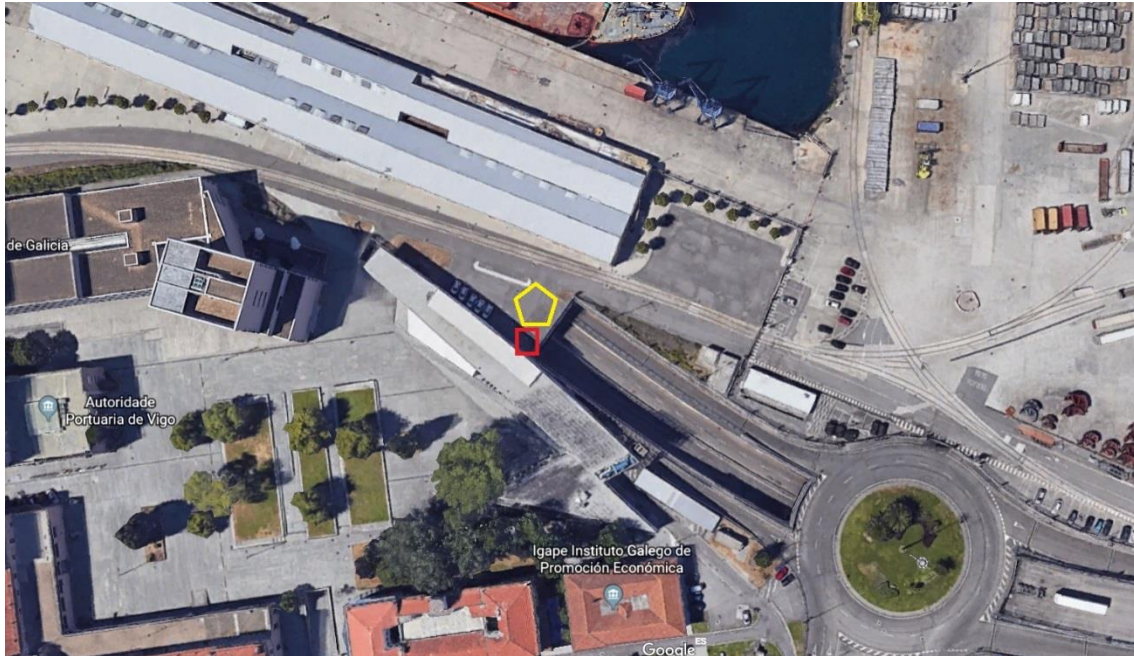


Ilustración 36. Ubicación CT2. Fuente: Google Earth

CT3:

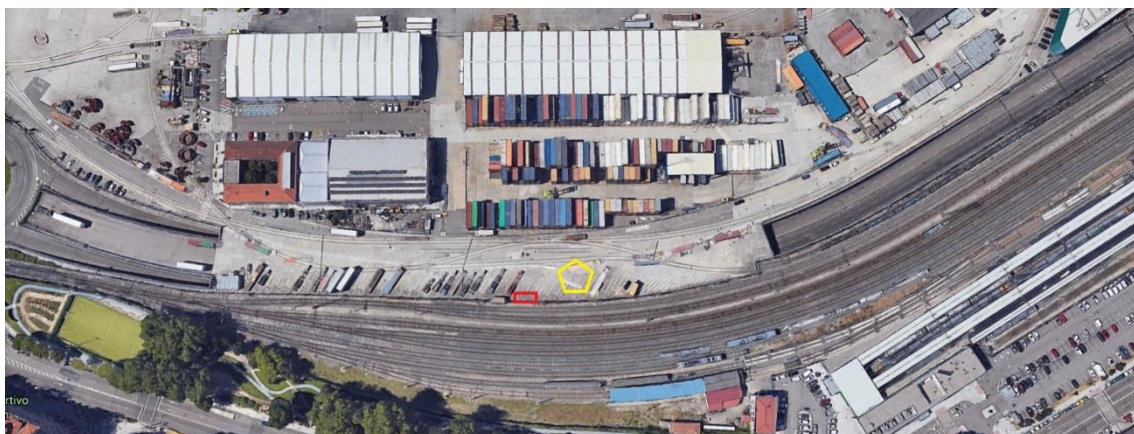


Ilustración 37. Ubicación CT3. Fuente: Google Earth

Como se observa, la ubicación que más se aleja de la ideal es la del CT1, pero no supone mayor problema que utilizar unos metros más de cable, así que esta es la ubicación seleccionada para los CTs.

En cuanto al dimensionamiento, se ha dividido la instalación del túnel tal y como se ve en la ilustración 29. Haciendo los cálculos pertinentes plasmados en el Anexo de montaje eléctrico, obtenemos los siguientes valores de potencia activa y aparente para cada uno de los CTs:

Tabla 51. Demanda de potencia CT

	CT1	CT2	CT3
POT (kW)	199,62	322,13	235,75
S (KVA)	244,10	392,07	281,89

La iluminación y la ventilación se ha distribuido uniformemente en los 3 CTs según lo indicado en la ilustración 29. Se ha decidido incluir todos los equipos de bombeo del túnel en el CT2 ya que es el que está situado más centrado de los 3 CTs y es el que menos potencia demandaba en cuanto a iluminación y ventilación.

Los datos de la Tabla 48 se refieren a la potencia necesaria para cada uno de los transformadores. Comercialmente estos transformadores están dimensionados por el fabricante siguiendo unos estándares y hay que elegir el que más se adapta a la solución planteada.

A efectos de cálculo de presupuesto se ha elegido a Schneider Electric para suministrar los transformadores. El fabricante facilita una herramienta, SIScet en la que, introduciendo los datos de ubicación, demanda de potencia y tipo de transformador necesario, genera una pequeña memoria y planos del centro de transformación. Estas memorias se adjuntan en el anexo de este capítulo, pero es importante justificar las decisiones relativas a la elección del tipo de trafo o la propiedad del CT.

En cuanto al tipo de transformador, el fabricante ofrece dos posibilidades según su tipo de aislamiento: el trafo en baño de aceite y seco.

5.3.1.1 Transformador en baño de aceite

Como su propio nombre indica, los devanados del transformador están sumergidos en aceite, son válidos para cualquier potencia y tensión y presentan las siguientes ventajas con respecto a los transformadores secos:

- Son más baratos, del orden de la mitad que uno seco con las mismas especificaciones de potencia y tensión.
- Menor nivel de ruido.
- Menores pérdidas en vacío.
- Mejor control de funcionamiento.

- Pueden instalarse a la intemperie.
- Buen funcionamiento en atmosferas contaminadas.
- Mayor resistencia a las sobretensiones.

Como principales desventajas respecto a los transformadores secos cabe destacar:

- Baja temperatura de inflamación del aceite, por lo tanto, tienen un mayor riesgo de incendio con desprendimiento de humos tóxicos.
- Por el motivo anterior es obligatoria la colocación de un colector debajo del trafo para recoger todo el aceite en caso de fuga con un dispositivo cortafuegos en la entrada.
- Mayor coste de la obra civil.

5.3.1.2 Transformador seco

En este caso los devanados del transformador están encapsulados al vacío. Las principales ventajas de esta familia de trafos, son:

- Medioambientalmente seguros.
- Proporcionan un buen comportamiento a los circuitos y robustez mecánica.
- No hay riesgo de fuga de ningún tipo de líquidos.
- Riesgo nulo de explosión.
- Espacio reducido y escasa obra civil.

En vista a la información no se puede decir que uno sea superior a otro en todo por lo tanto la decisión queda relegada a criterios subjetivos y la decisión tomada es la de montar los CTs con transformadores de aceite ya que sus características técnicas se consideran más interesante. Eso añadido a su menor precio decanta la balanza por este tipo de transformadores.

Los CTs se ha decidido que sean construidos en propiedad, esto significa que pertenecerán al ayuntamiento de Vigo tanto los CT como el anillo de MT que los une. Por lo tanto, la contratación de potencia se realiza en MT.

Una vez se han elegido las diferentes características detalladas en el Anexo de montaje eléctrico los trafos elegidos, en la siguiente tabla se resumen las especificaciones de los 3 Centros de transformación:

Tabla 52. Valores de potencia CTs

		CT1	CT2+ BOMBEO	CT3
DEMANDA	POT (kW)	200,20	323,03	237,46
	S (KVA)	244,70	392,99	283,63
TRAFO	POT (kW)	330	330	330
	S (KVA)	400	400	400

5.3.2 Características técnicas de los CT

El dimensionamiento de los CT se ha realizado siguiendo las especificaciones de la compañía suministradora especificadas en IT.08021.ES-DE.NOR “proyecto tipo para la construcción de centro de transformación en envolvente prefabricada y no prefabricada” y la IT.09792.ES-DE.NOR “Especificaciones particulares. Requisitos técnicos para conexión de instalaciones en Alta Tensión de $Un < 36 \text{ kV}$ ” a continuación se comentan las características más importantes, estando todas ellas recogidas en el anexo correspondiente al montaje eléctrico.

5.3.2.1 Conexión con la red de MT

La conexión con la compañía se realizará con entrada y salida (E/S) mediante un centro de seccionamiento que aisle la instalación del cliente de la red de distribución. Como el suministro de la compañía se realiza por vía subterránea, la conexión se realizará con empalmes a la red existente tal y como se muestra en la siguiente imagen:

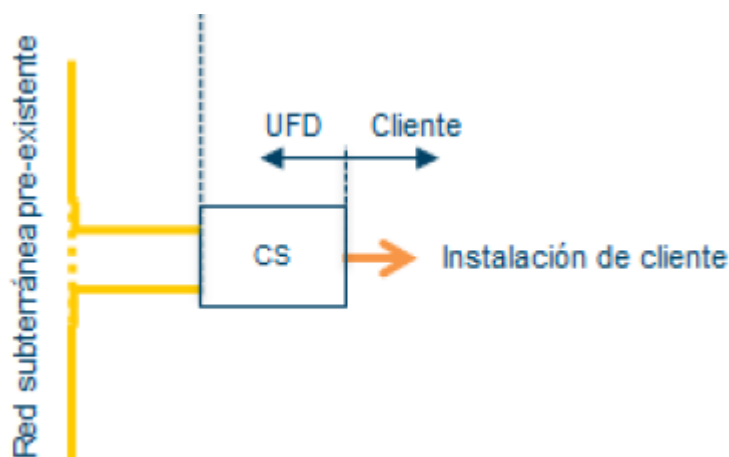


Ilustración 38. Conexión MT/cliente. Unión Fenosa Distribución

El centro de seccionamiento se instalará en el interior del local prefabricado que contiene a uno de los CT. Este centro de seccionamiento estará separado físicamente del CT y preferentemente con dos entradas diferentes para uso de la compañía.

Según la IT.07972 El cliente tendrá la posibilidad de tener un sistema doble de suministro por razones de seguridad, disponiendo cada CT de un sistema de conmutación que impedirá la conexión simultánea de los dos suministros. También contará con un automatismo que asegure que el cliente siempre está conectado a la fuente principal, salvo fallos de tensión de la misma. Momento en que procederá a alimentarse desde la acometida complementaria volviendo a la principal cuando se detecte tensión estable en la misma.

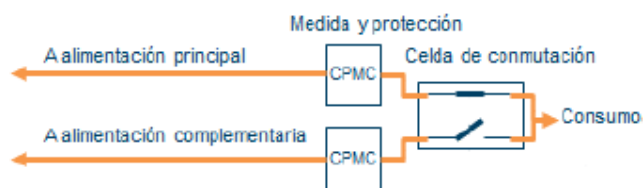


Ilustración 39. Doble acometida. Unión Fenosa Distribución

5.3.2.2 Componentes del CT

Los aparatos de los que debe disponer cada CT según la IT.08021 son los siguientes:

- Celdas de alta tensión.
- Cables para la conexión entre celdas y transformador
- Transformador
- Cables para la conexión entre el transformador y el cuadro de BT
- Cuadro de BT
- Protección contra sobrecargas del transformador
- Protección contra cortocircuitos del transformador.
- Gestor de Centro de Transformación

Siendo las celdas de AT, el transformador y el cuadro de BT elementos independientes instalados sobre una plataforma común.

5.3.2.2.1 Celdas de alta tensión:

Estas se dividen en celdas de línea y celdas de línea y celdas de protección.

Las celdas de línea se utilizan para las operaciones en AT y están conectadas a los cables de E/S. La protección seleccionada para AT consta de un interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, para una tensión de 24kV y 16kA.

Las celdas de protección se utilizan para las funciones de maniobra y protección de los transformadores. Su corriente de servicio asignada será de 200 A

5.3.2.2.2 Transformadores

Para CT urbanos se utilizarán transformadores que cumplan con lo especificado en las normas UNE-EN 50464-1 y UNE 21428-1. A continuación, se muestran las potencias estandarizadas, así como las pérdidas y el nivel de ruido máximo autorizado para cada uno de ellos:

Tabla 53. Valores máximos admitidos por la compañía suministradora

Potencia asignada (kVA)	Pérdidas en vacío (W)	Perdidas en carga (W)	Nivel de ruido (dB)
250	300	3250	47
400	430	4600	50
630	600	6500	52

Las características de los transformadores utilizados son:

- Potencia nominal: 400 kVA
- Tensión nominal primaria: 15 kV / 20 kV
- Regulación en el primario: +-2.5% / +- 5%
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420V
- Tensión de cortocircuito: 4%
- Grupo de conexión: Dyn11

5.3.2.2.3 Cuadro de baja tensión

Cada CT dispondrá de un cuadro de distribución de BT cuya función es recibir el circuito de BT proveniente del transformador y distribuirlo entre las diferentes instalaciones conectadas al CT.

Está formado por:

- Unidad de embarrado
- Unidad de acometida- seccionamiento
- Unidad de protección
- Unidad de control
- Punto de conexión para la alimentación auxiliar
- Unidad de supervisión avanzada de salidas de BT

La intensidad asignada para el cuadro será de 1.000 A y contará con 4 salidas con 4 bases BTVC de 400 A.

5.3.2.2.4 Protección contra sobrecargas del transformador.

La medida de las sobrecargas se realizará mediante un termómetro de contactos que al alcanzar una temperatura límite prefijada, disparará el interruptor-seccionador de la celda de protección del transformador.

5.3.2.2.5 Protección contra cortocircuitos del transformador

Según la IT.08021 cada transformador llevará en la parte de AT 3 fusibles limitadores de corriente que según la potencia del transformador (400 kVA) y la tensión de suministro serán de 40 A

5.3.2.3 Puesta a tierra

Cada CT contará con un sistema de puesta a tierra para proteger tanto a las personas como a la instalación. Esta instalación consistirá en el enterramiento de varios electrodos enlazados a todos los elementos que deben estar conectados a tierra, estos son:

- Masas de AT/BT
- Envolturas de los cables
- Pantallas o enrejados de protección
- Armaduras metálicas interiores
- Cuba metálica de los transformadores
- Bornes de puesta a tierra

Todas las características de los CT de transformación están explicadas en el anexo de este capítulo.

Dado que el túnel actual cuenta con su propia instalación de CTs y con el ahorro de potencia que implica la instalación LED sobre la VSAP se supone válida la implantación actual y no se tendrá en cuenta a la hora de planificar el presupuesto del proyecto, pero sí la instalación de BT.

5.4 SAI

Según lo explicado en el apartado 5.1.2 el Sistema de alimentación ininterrumpida se utiliza para mantener los sistemas críticos encendidos mientras el grupo electrógeno no entra en funcionamiento. Un SAI no es más que un dispositivo que almacena energía eléctrica en sus baterías para posteriormente suministrarla en caso de corte en la alimentación principal.

Por lo tanto, el SAI debe estar conectado a todos estos equipos, por funcionalidad, cada CT llevará integrado un SAI, de esta forma, alimenta a los mismos equipos que el CT por lo que el dimensionamiento debe ser equivalente al de estos transformadores explicados en el apartado 5.3.1

La orden circular 36/2015 establece que la autonomía de los equipos SAI de un túnel debe ser de al menos 15 minutos si la longitud del mismo es inferior a 2000 m y recomienda que se utilicen los circuitos eléctricos existentes.

5.5 GRUPO ELECTRÓGENO

Por grupo electrógeno (GE) se entiende un generador movido por un motor de combustión interna que sirve para abastecer a grandes instalaciones durante un periodo de tiempo considerable, normalmente unas cuantas horas, pero depende del tamaño del depósito de combustible, tiempo más que suficiente para detectar la avería que ha causado su puesta en marcha o para tomar las medidas necesarias para restringir el tráfico.

Como los CT son propios, es posible alimentar desde un único grupo electrógeno a los 3 CT. Al grupo electrógeno se conectarán los sistemas de iluminación, ventilación y bombeo. Según los cálculos realizados en el anexo correspondiente la demanda de potencia será de 760 kW y 921 KVA, habrá que escoger de entre los catálogos de fabricantes un grupo electrógeno con una capacidad superior, siempre del lado de la seguridad o previendo posibles aumentos de demanda futuros.

Con un sobredimensionado del 20% sería necesario un generador capaz de aportar como mínimo 1100 kVA. La autonomía del equipo debe ser al menos de 4 horas.

Este grupo electrógeno se situará lo más centrado posible en la geometría del túnel. Concretamente en las galerías interiores de mantenimiento próximas a la ubicación del CT2.

5.6 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Como ya se ha explicado en apartados anteriores, el suministro viene en MT hasta los CT de la instalación, momento en que se reduce la tensión hasta BT. La apartada referida a alta tensión se explica en el apartado 5.3.2.

En la parte de BT del CT se tiene un cuadro general de BT desde el cual se alimentan los diferentes circuitos de la instalación, estos son, para cada CT:

Tabla 54. Equipos alimentados por cada CT

CT1	CT2	CT3
EO Umbral +T1	28% EO interior	EO T2+T3
EO T2+T3	EE T2+T3	EPO Umbral
EE SAL	EE Umbral + T1	EPO T1+T2
EE INT	EO Umbral + T1	EPO T3+SAL
72% EO Interior	EO SAL	EE T3+EPO SAL
4 Jetfan 11 KW	3 Jetfan 22 KW	EE T2+T3
6 Jetfan 22 KW	2 Jetfan 30 KW	EE Umbral + T1
	Grupo bombeo	
	EE INT+SAL	6 Jetfan 30 KW

En la tabla superior se encuentran sombreados los tramos correspondientes al túnel viejo.

Una vez conocidos todos los elementos de las instalaciones se procede a dimensionar la instalación eléctrica. Todo eso teniendo en cuenta la normativa vigente que es el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Para realizar el cálculo eléctrico se recurre a CYPE, software muy completo para la rama de ingeniería y arquitectura y dentro de los múltiples programas contenidos en CYPE, se utiliza el CYPELEC REBT en el que el propio programa se encarga de cumplir la normativa.

Gracias a esta herramienta se dimensionan parámetros eléctricos como:

- Sección de conductores
- Sección de canalizaciones
- Protecciones: Disyuntores, magnetotérmicos, fusibles...

La memoria elaborada por el programa detallando todos estos valores se adjunta en el anexo de esquema eléctrico de esta memoria.

El esquema unifilar se puede consultar en la memoria de planos.

5.7 MANTENIMIENTO

En este apartado se especifica el tipo de mantenimiento necesario para cada tipo de instalación.

5.7.1 Sistema de iluminación

Como las luminarias están reguladas por el DALI, que ofrece la posibilidad de una comunicación bidireccional, es posible conocer exactamente qué luminarias están fuera de servicio, de esta manera, es conveniente realizar una inspección visual (por si hubiera algún fallo en el protocolo de comunicación) con la consecuente reposición de las luminarias que estén estropeadas una vez al mes o en el momento que el número de luminarias estropeadas sea igual a 10.

En el apartado 3.2.4.1 se especifica una vida útil para las luminarias LED escogidas de 100.000 h con una L80, esto implica que después de 100.000 h de funcionamiento, el flujo lumínico se ve reducido a un 80% del nominal. Realizando un buen mantenimiento, que incluye limpieza de las luminarias y reposición de los elementos dañados, esta depreciación de flujo se puede mitigar. Suponiendo un uso continuado de las luminarias, lo cual no es real, ya que muchas se apagan o se regulan según las condiciones climatológicas estas 100.000 h suponen algo más de 11 años de funcionamiento, es adecuado, por lo tanto, realizar labores de limpieza y reparación de los elementos dañados una vez al año.

Para hacer un ajuste más fino de la vida útil de la instalación se recurre a las horas previstas de uso de cada luminaria. Teniendo 4 niveles diferentes de iluminación: Máximo, medio, crepuscular y nocturno. Las luminarias estarán funcionando de diferente forma para cada nivel, en la siguiente tabla se muestra los valores escogidos para hacer una estimación de la vida útil, siendo:

- 0: Implica luminarias apagadas totalmente
- 1: Luminarias a plena potencia
- 1/X: 1 de cada X luminarias apagadas

Tabla 55. Estimación de utilización de luminarias

	Máximo	Medio	Crepuscular	Nocturno
Zona umbral	1	1/2	0	0
Transición	1	1	1/2	1/3
Interior	1	1	1	1
Salida	1	1	1	1/2
Refuerzo	0	0	1	1

Con esto, los valores horarios utilizados para calcular el consumo en el capítulo 6 y que se esperan 100.000 h de funcionamiento, se tiene un valor estimado de vida útil:

Tabla 56. Vida útil luminarias

	Umbral	Transición	Interior	salida	refuerzo
H funcionamiento	2278,32	4035,52	8778,18	6622,05	5173,07
Vida útil (Años)	43,89	24,78	11,39	15,10	19,33

Y sabiendo que la tasa estimada de fallos es del 10% cada 100.000 h de funcionamiento se pueden calcular el número esperado de fallos a lo largo de la vida útil de la instalación:

Tabla 57. Fallos esperados

	Luminarias	Vida útil	fallos
Umbral	172	43,89	17,2
Transición	308	24,78	30,8
Interior	428	11,39	42,8
Salida	122	15,10	12,2
refuerzo	99	19,33	9,9

Otro elemento a tener en cuenta en la instalación de iluminación son los reguladores DALI, que al estar integrados en la luminaria se le espera una tasa de fallos similar a la de estas.

Por último, las bandejas de cableado y sujeción de luminarias necesitan pasar una inspección fijándose en los anclajes al techo y el estado general de las mismas. Esto se hará con frecuencia semanal.

5.7.2 Sistema de ventilación

Se requiere una inspección del balanceo del aparato, limpieza y pintura. Cuando se realiza el mantenimiento hay que asegurarse de cortar la corriente eléctrica. Chequear y limpiar todos los componentes especialmente en la hélice ya que la acumulación de materiales extraños en los alabes podrían afectar el balanceo y duración de los rodamientos. Estas operaciones se realizarán mensualmente ya que los ventiladores son un elemento imprescindible para controlar los fuegos en el túnel.

Por último, hay que revisar los parámetros del motor eléctrico.

Actualmente todos estos elementos pueden estar monitorizados gracias a la instalación de sensores, por lo tanto, su mantenimiento solo será necesario si lo indica el sistema de control.

5.7.3 Sistema de bombeo, SAI y Grupo electrógeno

Estas instalaciones requieren un mantenimiento especial, ya que no entran en funcionamiento de manera habitual, por lo tanto, requieren una puesta en marcha periódica para comprobar su correcto funcionamiento. Se verificarán una vez por semana.

Aparte de los encendidos periódicos de estos equipos, para realizar un correcto mantenimiento de las bombas de achique se debe comprobar la existencia de fugas y partes oxidadas, verificar que los puntos de montaje son seguros, revisar el sello mecánico e inspeccionar las bridas, los acoplamientos y limpiar los filtros, reparando o reponiendo cualquier elemento deteriorado según necesidad.

Es importante comprobar que todas las terminaciones están bien apretadas, e inspeccionar las ventilaciones del motor y los devanados para detectar la acumulación de polvo y suciedad. Es recomendable seguir las pautas de mantenimiento y limpieza establecidos por el fabricante.

Este plan de mantenimiento tendrá una frecuencia bimensual.

Para el mantenimiento del grupo electrógeno, es necesario realizar el cambio de aceite y filtros del motor de combustión, revisar los niveles de líquido refrigerante y del combustible. También se realizará una inspección visual para comprobar el buen estado de los componentes del equipo. El aceite y los filtros se cambiarán una vez al año. Las inspecciones visuales tendrán una periodicidad semanal

En cuanto a los SAI es necesario comprobar el sistema de refrigeración y el estado de las baterías. Esto se realizará una vez al mes.

5.7.4 Sistema de seguridad

En este apartado entran todos los equipos que componen los sistemas de seguridad del túnel, estos son, los equipos de extinción, las barreras de cierre del túnel, la señalización variable, los pulsadores de emergencia y los teléfonos de los puestos de socorro.

Los extintores, las BIEs y los hidrantes por ser elementos de presión, requieren de un mantenimiento especial:

- **Cada 3 meses:** Se comprueba tanto la accesibilidad, el buen estado de conservación, la señalización, la presión de los equipos y de todas las partes mecánicas. Para el caso de los extintores se revisan los seguros, precintos de seguridad, el estado de carga del propio extintor y del botellín de gas impulsor. Para las BIEs se procede a la comprobación de todos los componentes, la lectura del manómetro y la limpieza y engrase de cierres y bisagras.
- **Cada 12 meses:** Se verifica el estado de carga del extintor y el estado del agente extintor. Se comprueba también la presión de impulsión del agente extintor y el estado de la manguera, boquilla, válvulas y todas las partes mecánicas. En el caso de las BIEs se comprueba el funcionamiento de las lanzas en todas sus posiciones, se compara el manómetro con otro de referencia y se comprueban mangueras, juntas y racores.
El mantenimiento de hidrantes anual deberá comprobar la estanqueidad del conjunto, el estado de las juntas y engrasar las roscas y la tuerca de accionamiento y la del rellenado de la cámara de aceite del mismo. También se debe comprobar el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.
- **Cada 5 años:** se procede al retimbrado de los extintores y BIEs, esto es, restaurar los valores de presión a los valores de trabajo. Se procederá al cambio de las juntas de los hidrantes.

Una vez al mes se comprobará el funcionamiento del resto de elementos de seguridad, estos son: las barreras, señalización luminosa, pulsadores de alarma y teléfonos.

5.7.5 Otros elementos

Aparte del mantenimiento de los sistemas planificados en este capítulo hay que tener en cuenta que otros elementos que contribuyen al buen funcionamiento de todos los sistemas del túnel y necesitan también un mantenimiento específico.

- Limpieza de las paredes del túnel cada 2 meses.
- Limpieza de la mediana 1 vez al año
- Verificación del estado de la galería de servicio del túnel 1 vez a la semana.

En la tabla siguiente se resumen las tareas de mantenimiento explicadas en los puntos anteriores, así como su frecuencia:

Tabla 58. Plan de mantenimiento

EQUIPO	ACCIÓN	FRECUENCIA
Luminarias	Inspección visual y reposición de luminarias estropeadas	Mensual o nº defectos = 10
Luminarias	Limpieza y reparación de elementos dañados	Anual
DALI	Comprobación del funcionamiento	Semestral

Proyecto de mejora de las instalaciones de alumbrado, extinción y evacuación del túnel urbano de Beiramar en Vigo

Bandejas cableado	Inspección visual de anclajes y estado general	Semanal
Ventiladores	Inspección balanceo, limpieza y pintura	Mensual
Ventiladores	Chequeo y limpieza de elementos de la hélice	Mensual
Bombas, SAI y GE	Puesta en marcha	Semanal
GE	Cambio de aceite y filtros	Anual
GE	Inspección visual	Semanal
SAI	Comprobación sistema de refrigeración y estado de baterías	Mensual
Bombas	Comprobación de fugas y elementos oxidados y verificar puntos de montaje	Bimensual
Bombas	Inspección de las bridas, acoplamientos y limpieza de filtros	Bimensual
Bombas	Inspección del motor	Bimensual
Equipos de extinción	Comprobación buen estado de conservación, accesibilidad y señalización	Trimestral
Equipos de extinción	Comprobación de la presión y de todas las partes mecánicas	Trimestral
Extintores	Revisión seguros, precintos y estado de la carga	Trimestral
BIEs	Revisión del manómetro, limpieza y engrase de cierres y bisagras	Trimestral
Extintores	Comprobación del estado de carga y del agente extintor	Anual
Extintores	Comprobación de la presión de impulsión y estado de la manguera y todas las partes mecánicas	Anual
BIEs	Comprobación funcionamiento de las lanzas, mangueras y juntas.	Anual
BIEs	Recalibrado del manómetro	Anual
Hidrantes	Comprobación de la estanqueidad, estado de las juntas y roscas.	Anual
Hidrantes	Comprobación del funcionamiento de la válvula y el sistema de drenaje	Anual
Extintores y BIEs	Retrimbrado a la presión nominal	5 años
Hidrantes	Cambio de juntas	5 años
Resto de elementos	Comprobación del funcionamiento	Mensual
Paredes	Limpieza	Bimensual
Arcén	Limpieza	Anual
Galería	Verificación del estado	Semanal

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el presente capítulo se pretende realizar un análisis económico de lo que supone el coste de los elementos nuevos de las instalaciones del túnel, refiriéndose únicamente al coste de adquisición y los gastos de energía, sin entrar en el coste de instalación que se detallará en la memoria de presupuesto.

Los elementos que se analizarán a continuación serán los correspondientes a los sistemas de iluminación, ventilación y suministro eléctrico auxiliar.

6.1 COSTES DE ILUMINACIÓN

6.1.1 Instalación LED

El túnel actual cuenta con una instalación de lámparas de vapor de sodio de alta presión, que como ya se ha explicado es una tecnología que hasta el desarrollo de las lámparas LED no tenía competidor real. Como ya se ha comentado esta instalación es la misma (con sus pertinentes renovaciones) desde que se inauguró el túnel en 1996.

Según los cálculos lumínicos del capítulo 3 para el diseño de la nueva instalación de iluminación LED, se ha determinado la cantidad y potencia de las lámparas elegidas. A continuación, se muestra una tabla resumen con estos datos, el precio unitario facilitado por Philips y el coste total de la instalación. Para una explicación más detallada se remite al anexo del análisis económico.

Tabla 59. Coste instalación LED

Referencia lámpara	Cantidad	Potencia (W)	Precio	Coste
BGP237 LED740	96	462	1.400,00 €	134.400,00 €
BGP237 LED640	76	383	1.199,00 €	91.124,00 €
BGP236 LED480	33	295	1.000,00 €	33.000,00 €
BGP236 LED360	49	230	812,00 €	39.788,00 €
BGP235 LED240	16	149	600,00 €	9.600,00 €
BGP235 LED180	24	114	473,00 €	11.352,00 €
BGP235 LED120	8	75	427,00 €	3.416,00 €
BGP235 LED90	314	58	416,00 €	130.624,00 €
BGP235 LED50	42	32	401,00 €	16.842,00 €
BGP235 LED30	471	19	401,00 €	188.871,00 €
	1129			659.017,00 €

Esto nos arroja un coste total de adquisición de las luminarias LED de **659.017 €**.

A mayores es necesario comprar los equipos DALI master necesarios para la regulación de los dispositivos DALI. Como se explica en el punto 5.2 se utilizarán 20 DALI master para realizar el control.

Pasando ahora a cuantificar el consumo eléctrico se ha realizado una estimación ya que es imposible predecir el consumo real de la instalación ya que su funcionamiento depende de la climatología. Por esto mismo se ha consultado un informe basado en un análisis estadístico de informes climatológicos de la ciudad de Vigo desde el 1 de enero de 1980 hasta el 31 de diciembre de 2016. Los datos climatológicos disponibles en la web de Weather Spark están extraídos del programa MERRA-2 de la NASA. Estos datos se pueden consultar en el siguiente enlace: [Weather Spark Vigo](#)

Gracias a esos valores se ha planificado el consumo mensual según la probabilidad nubosidad y las horas de sol, de esta forma se establecen los períodos de iluminancia máxima, media, crepuscular y nocturna. Para ello se han hecho dos tablas, una para los días despejados y otra para los días nublados, ambas disponibles en el anexo correspondiente a este capítulo.

Otro valor estimado es el precio del kWh, que son los siguientes:

Tabla 60. Precio tarifa 3.1 A

	Punta	Llano	Valle
Término de potencia €/KWh y año	59,1735	36,4907	8,367
Término de energía cts€/KWh	11,9479	11,1493	9,1136

Estos son los precios que ofrece la empresa suministradora a las empresas que contraten la tarifa 3.1 A, si bien al ser el gestor de la instalación, el Ayuntamiento de Vigo, el precio de la energía está sujeto a licitación y los precios del término de energía y potencia no son públicos o al menos no son facilitados por el Ayuntamiento. En la siguiente tabla se resume el coste de la energía total mes a mes:

Tabla 61. Coste Energético LED

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Coste despejado	1.579,95 €	1.651,52 €	2.104,15 €	2.369,38 €	2.743,33 €	3.246,48 €
Coste nublado	2.506,28 €	2.051,29 €	2.414,06 €	1.743,75 €	1.957,59 €	1.673,06 €
Coste total	4.086,23 €	3.702,81 €	4.518,21 €	4.113,13 €	4.700,93 €	4.919,54 €

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
4.019,31 €	3.689,78 €	2.795,62 €	2.129,38 €	1.632,15 €	1.544,39 €	29.505,45 €
1.074,53 €	1.293,50 €	1.549,65 €	2.384,62 €	2.375,40 €	2.526,96 €	23.550,69 €
5.093,85 €	4.983,28 €	4.345,27 €	4.514,00 €	4.007,55 €	4.071,35 €	53.056,15 €

6.1.2 Instalación VSAP

Conociendo la cantidad de luminarias instaladas actualmente en el túnel y consultando el precio unitario de cada una en los catálogos de fabricantes, es posible calcular el coste de adquisición de dichas luminarias. La siguiente tabla muestra un resumen de las características de la instalación actual:

Tabla 62. Coste instalación VSAP

Potencia (kW)	Cantidad	Precio	coste
400	384	517,00 €	198.528,00 €
250	186	497,00 €	92.442,00 €
150	626	389,00 €	243.514,00 €
100	13	373,00 €	4.849,00 €
Total	1209		539.333,00 €

Asimismo, se pueden estimar los costes de la energía siguiendo el mismo método de cálculo que el utilizado para calcular el consumo de la instalación LED. De esta manera, se tiene:

Tabla 63. Potencia instalación VSAP

	P _{máx} (kW)	P _{med} (kW)	P _{crep} (kW)	P _{noctu} (kW)
TOTAL	295,30	177,18	103,36	41,34

Para consultar los datos del cálculo del consumo energético se remite al lector al anexo de la memoria correspondiente a este capítulo. Se muestra a continuación un resumen del coste:

Tabla 64. Coste energético VSAP

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Coste despejado	3.831,61 €	3.996,80 €	5.065,79 €	5.669,14 €	6.553,38 €	7.751,70 €
Coste nublado	6.204,06 €	5.070,24 €	5.941,96 €	4.299,13 €	4.801,54 €	4.092,65 €
Coste total	10.035,67 €	9.067,04 €	11.007,75 €	9.968,27 €	11.354,91 €	11.844,34 €

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
9.602,67 €	8.824,16 €	6.694,92 €	5.114,74 €	3.955,72 €	3.748,04 €	70.808,67 €
2.629,73 €	3.169,45 €	3.816,35 €	5.871,44 €	5.877,75 €	6.258,15 €	58.032,45 €
12.232,40 €	11.993,61 €	10.511,27 €	10.986,18 €	9.833,47 €	10.006,20 €	128.841,12 €

A la vista de los resultados podemos concluir que la instalación LED supone un ahorro del 40% en el coste de la energía.

6.2 COSTE DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN Y BOMBEO.

En este caso, ya que la instalación actual del túnel es adecuada, no es necesario ningún desembolso para modificar dichos sistemas, por lo tanto, solo se ha tenido en cuenta el consumo de energía eléctrica, que está detallado en el anexo de análisis económico y se resume a continuación:

Tabla 65. Coste energético ventilación y bombeo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Coste Ventiladores	12.753,94 €	11.519,68 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €
Coste Bombeo	64,89 €	58,61 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €
Total	12.818,83 €	11.578,30 €	12.818,83 €	12.405,32 €	12.818,83 €	12.405,32 €

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
12.753,94 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	150.167,31 €
64,89 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	764,04 €
12.818,83 €	12.818,83 €	12.405,32 €	12.818,83 €	12.405,32 €	12.818,83 €	150.931,35 €

Para el cálculo del coste de la energía se han utilizado los mismos precios que en el apartado anterior, en cuanto a potencia se sabe lo siguiente:

Tabla 66. Resumen instalación ventilación y bombeo

Ventiladores			Bombas		
Potencia (kW)	Cantidad	Total (kW)	Potencia (kW)	Cantidad	Total (kW)
22	9	198	29	2	58
11	4	44	15	2	30
30	8	240	29	2	58
Total		482			146

A eso le han estimado unas horas diarias de funcionamiento. Para los ventiladores siguiendo indicaciones de la PIARC, en *su manual sobre túneles de carretera 2012/R05* se deben encender 4 veces por hora. Suponiendo que están encendidos durante un período de 5 minutos, se tiene un total de 8 horas de funcionamiento.

Para el cálculo de las horas de bombeo hay que tener en cuenta las filtraciones, las aguas pluviales y otros vertidos.

Los cálculos realizados se explican en el anexo de este capítulo. Se ha estimado un funcionamiento de 7 minutos diarios.

Si bien estos valores pueden parecer un poco sobredimensionados, no influyen en el proyecto ya que son instalaciones existentes y no se está valorando su implantación.

6.3 FACTURA ELÉCTRICA

En los apartados anteriores se han calculados los costes relativos al término de energía asociados a las instalaciones de iluminación, ventilación y bombeo. El método de cálculo del total de la factura está incluido en el anexo IV del presente proyecto, a continuación, se dan los valores obtenidos:

Tabla 67. Coste de la factura eléctrica

Término de energía	203.987,49 €
Término de potencia	102.990,89 €
Coste antes de impuestos	306.978,38 €
Impuesto eléctrico	15.680,46 €
Equipo de medida	1.200,00 €
Base imponible	323.858,81 €
IVA	68.010,35 €
Total	391.869,16 €

CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

En vista a todo lo expuesto en esta memoria, en la que se ha tratado de explicar lo más profundamente posible la solución propuesta relegando los cálculos justificativos a los anexos de la misma.

En el presente proyecto se han estudiado las instalaciones de iluminación, ventilación y seguridad, analizando las actuales y modificando las que se creían obsoletas o que no cumplían con la normativa.

Se ha realizado una propuesta de renovación del sistema de iluminación diseñando toda la instalación ayudándose de diferentes programas de cálculo y apoyándose siempre en la normativa vigente y en las directrices de la comisión internacional de iluminación (CIE). La solución planteada es totalmente funcional y cumple con los requisitos lumínicos que se exigen para el interior de un túnel.

En cuanto a los sistemas de seguridad, como pueden ser los equipos de suministro eléctrico auxiliar se han dimensionado como si no existieran, pero evidentemente, si se llegara a implantar habría que comprobar si los equipos actuales cumplen con las necesidades o sería necesario adoptar los valores planteados en esta memoria.

También se han estudiado otros elementos como el alumbrado de evacuación, salidas de emergencia, equipamiento de los puestos de socorro, el comportamiento ante incendio... una vez más, todo ello siguiendo las normas establecidas.

Se ha especificado el montaje eléctrico de las instalaciones sujetas a estudio detallando el material necesario correctamente dimensionado y por último se ha hecho una valoración económica del proyecto.

De todo lo expuesto en esta memoria se extrae lo siguiente:

Es innegable que en el momento de la inauguración del túnel de Beiramar, en Julio de 1996, la mejor tecnología disponible en cuanto a iluminación eran las lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión (VSAP), con el paso de los años y la aparición y desarrollo de la tecnología LED, se ha demostrado que actualmente se pueden obtener los mismos resultados, pero con menores consumos y con una alta capacidad de regulación, es por esto que la propuesta de cambio del sistema de iluminación tiene sentido en el momento actual.

También hay que reseñar que el precio de las lámparas LED bajará a medida que se siga desarrollando la tecnología pues esa es la tendencia que sigue en los últimos años.

Según la valoración económica realizada en el capítulo 6, se puede advertir que el precio de la tecnología LED todavía es ligeramente superior que la opción VSAP (120.000€ más) pero se puede justificar la viabilidad de realizar la inversión para renovar el sistema de iluminación del túnel por los siguientes motivos:

- El consumo es mucho menor en el caso de la instalación LED, 53.000€ frente a 129.000€ de la tecnología VSAP. Esto supone un ahorro del 40% sobre el coste de la iluminación.
- El precio de las lámparas LED bajará a medida que se siga desarrollando la tecnología pues esa es la tendencia que sigue en los últimos años.
- Vida útil más larga, suponiendo que la instalación funciona de manera continua todos los días del año, las 100.000 h de funcionamiento suponen aproximadamente 11 años. Por otra parte, la tecnología VSAP solo alcanza las 30.000 h, unos 3.5 años. Esto repercute en los costes de mantenimiento, ya que mientras la instalación LED aguantaría 11 años, la actual tendría que ser sustituida 2 veces en ese período de tiempo.

En el supuesto caso de nueva instalación, haciendo un simple cálculo tomando 11 años como tiempo de referencia, en ese período es necesario un desembolso inicial para instalar una u otra tecnología (539.333€ para las VSAP y 659.017€ para las LED). Con los consumos mencionados en el punto anterior, el coste al cabo de 11 años sería:

- VSAP: $3 \cdot 539.333\text{€} + \left(11 \text{ años} \cdot 129.000 \frac{\text{€}}{\text{año}}\right) = 3.04 \text{ M€}$
- LED: $659.017\text{€} + \left(11 \text{ años} \cdot 53.000 \frac{\text{€}}{\text{año}}\right) = 1.24 \text{ M€}$

Si a esto le añadimos que la potencia de la instalación LED es menor que la actual, la instalación eléctrica actual (Dimensionado de CT, Sistemas de suministro auxiliar, protecciones...) sería totalmente válida y la implantación de esta solución solo supondría los costes de adquisición y montaje de las luminarias.

Por lo tanto, se puede afirmar que la renovación de la instalación de iluminación actual es totalmente viable tanto tecnológica como económicamente.

CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía consultada es, en su mayoría la normativa expuesta al inicio de esta memoria:

- **Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo II. "Recomendaciones para la iluminación de túneles"** del Ministerio de Fomento
- El informe **UNE-CR 14380 IN**.
- **"Reglamento electrotécnico de baja tensión e instrucciones complementarias"**, aprobado por el Real decreto 842/2002.
- Instrucción de carreteras, **Norma 3.1-IC**.
- **Real decreto 635/2006**, sobre los Requisitos mínimos de seguridad en túneles.
- **Directiva 2004/54/CE** del parlamento europeo sobre los requisitos mínimos de seguridad en túneles de la red transeuropea de carreteras.
- **BS EN 16276: 2013** Evacuation lighting in road tunnels

A mayores, se han consultado manuales para realizar diferentes cálculos, como pueden ser:

- **CIE 88:2004** "Guide for the lighting of road tunnels and underpasses"
- **BS 5489-2:2003** "Code of practice for the design of road lighting- Part 2: Lighting of tunnels"
- **PIARC manual 2012/R05** "Road tunnels: vehicle emissions and air demand for ventilation"
- **CETU** "Dossier pilote du ventilation"
- **IT.08021.ES-DE.NOR** "Proyecto tipo para la construcción de centro de transformación en envolvente prefabricada y no prefabricada"
- **IT.07972.ES-DE.NOR** "Especificaciones particulares. Requisitos técnicos para conexión de instalaciones en alta tensión de $Un < 36$ kV"

Además de diferentes catálogos de fabricantes.

Anexos

ANEXO I. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIÓN LUMÍNICA.

CONTENIDO

Anexo 1. Estructura e instalación lumínica	2
1.CÁlculo de L20	2
2.Resultados teóricos.....	5
2.Resultados luminarias dialux	7
3.Cumplimiento efecto parpadeo.....	10
4. Resultados simulación.....	12

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados teóricos tramo viejo EE	5
Tabla 2.Resultados teóricos tramo viejo EO.....	6
Tabla 3. Resultados teóricos tramo nuevo EE	6
Tabla 4. Resultados teóricos tramo nuevo EO.....	6
Tabla 5.Resultados teóricos tramo nuevo EPO	7
Tabla 6. Dimensionado instalación lumínica tramo viejo EE.....	7
Tabla 7.Dimensionado instalación lumínica tramo viejo EO	7
Tabla 8.Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EE	8
Tabla 9.Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EO.....	8
Tabla 10.Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EPO.....	9
Tabla 11.Dimensionado instalación lumínica de refuerzo	9
Tabla 12. Cantidad total de luminarias	9
Tabla 13. Parámetros máximos efecto parpadeo	10
Tabla 14. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo viejo EE.....	10
Tabla 15. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo viejo EO	10
Tabla 16. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EE.....	11
Tabla 17. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EO.....	11
Tabla 18. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EPO.....	11
Tabla 19. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo viejo EE.....	12
Tabla 20.Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo viejo EO.....	12
Tabla 21.Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EE	12
Tabla 22.Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EO.....	13
Tabla 23.Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EPO.....	13

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Entrada Oeste tramo viejo. Fuente: Elaboración propia.....	2
Ilustración 2. Entrada Este tramo viejo. Fuente: Elaboración propia	3
Ilustración 3. Entrada Este paellera tramo viejo. Fuente: Elaboración propia.....	3
Ilustración 4. Entrada Oeste tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia	4
Ilustración 5. Entrada Oeste paellera tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia.....	4
Ilustración 6. Entrada Este tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia	5

ANEXO 1. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA E INSTALACIÓN LUMÍNICA

1. CÁLCULO DE L20

A continuación, se muestran las fotografías de cada entrada superponiéndole el cono de 20° para el cálculo de la luminancia L20:

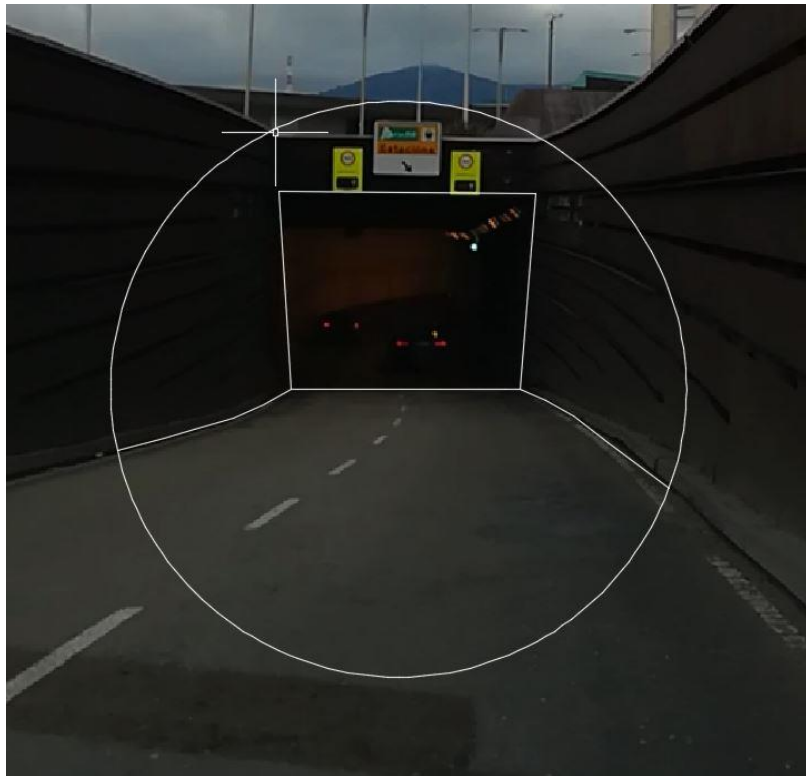


Ilustración 1. Entrada Oeste tramo viejo. Fuente: Elaboración propia

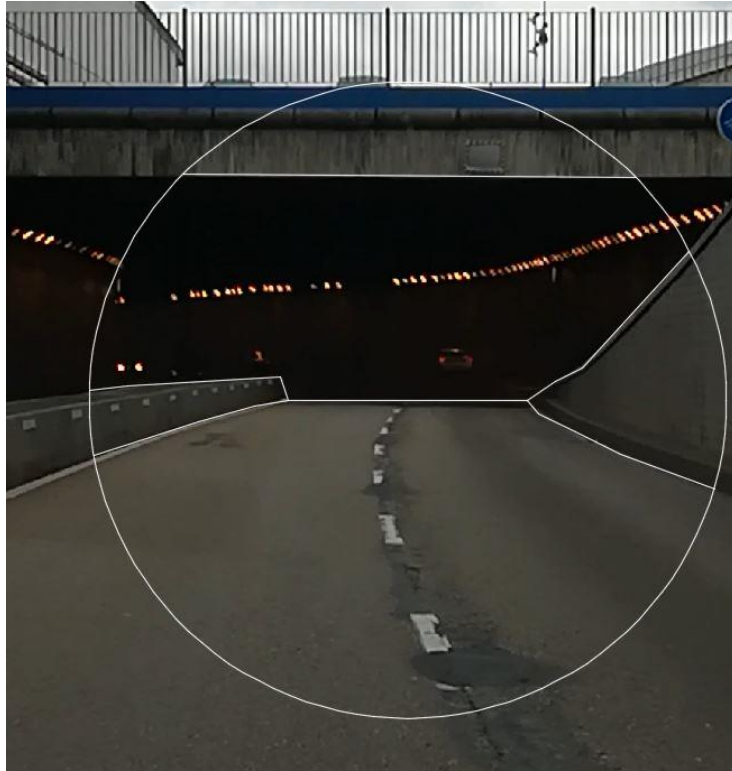


Ilustración 2. Entrada Este tramo viejo. Fuente: Elaboración propia

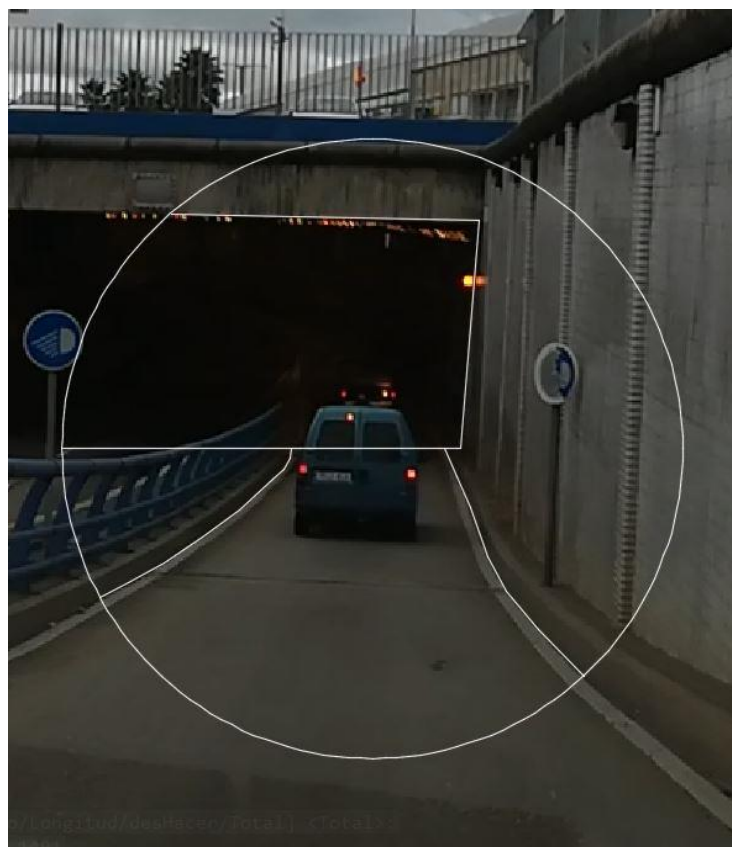


Ilustración 3. Entrada Este paellera tramo viejo. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 4. Entrada Oeste tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia



Ilustración 5. Entrada Oeste paellera tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia

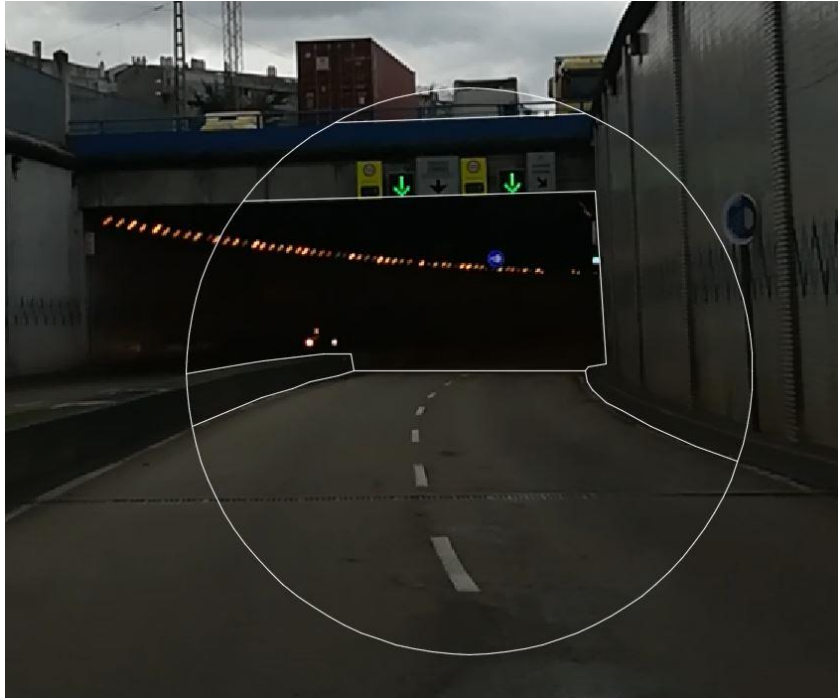


Ilustración 6. Entrada Este tramo nuevo. Fuente: Elaboración propia

2.RESULTADOS TEÓRICOS

Según los cálculos realizados mostrados en el apartado 3.2.4.4 de la memoria, en la siguiente tabla se resumen los resultados teóricos de la cantidad de lámparas, la distancia, el flujo necesario, la distancia de cada tramo y el tipo de luminaria elegida:

Tabla 1. Resultados teóricos tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	luminancia	d lámparas	d tramo	nº lámparas	Lámpara
Umbral	195,00	1,19	57,7	48	BGP237 LED740
Transición	78,00	1,45	31,85	22	BGP236 LED360
Transición	26,00	1,10	63,64	58	BGP235 LED90
Transición	9,29	1,04	28	27	BGP235 LED30
interior	3,10	3,13	568,77	182	BGP235 LED30
Salida	15,48	1,85	60,00	32	BGP235 LED90
Total			810,00	369	

Tabla 2. Resultados teóricos tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	luminancia	d lámparas	d tramo	nº lámparas	Lámpara
Umbral	126,00	1,20	57,74	48	BGP236 LED480
Transición	50,40	2,24	31,85	14	BGP236 LED360
Transición	16,80	1,71	30,56	18	BGP235 LED90
Transición	9,33	1,04	28	27	BGP235 LED30
interior	3,11	3,11	875,85	266	BGP235 LED30
Salida	15,56	1,84	60,00	33	BGP235 LED90
Total			1036,00	406	

Tabla 3. Resultados teóricos tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	luminancia	d lámparas	d tramo	nº lámparas	Lámpara
Umbral	183,00	1,16	57,74	50	BGP237 LED740
Transición	73,20	1,41	32,19	23	BGP236 LED360
Transición	24,40	1,07	54,13	50	BGP235 LED90
Transición	9,76	1,51	28	19	BGP235 LED50
Interior	3,25	2,72	180,94	67	BGP235 LED30
Salida	16,27	1,61	60,00	37	BGP235 LED90
Total			413	245	

Tabla 4. Resultados teóricos tramo nuevo EO

Tramo nuevo EO

Zona	luminancia	d lámparas	d tramo	nº lámparas	Lámpara
Umbral	123,00	1,12	57,74	52	BGP236 LED480
Transición	49,20	1,40	25,03	18	BGP235 LED240
Transición	19,68	1,33	32,94	25	BGP235 LED90
Transición	9,84	1,50	28	19	BGP235 LED50
Interior	3,28	2,70	209,28	78	BGP235 LED30
Salida	16,40	1,60	60,00	38	BGP235 LED90
Total			413	228	

Tabla 5.Resultados teóricos tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O

Zona	luminancia	d lámparas	d tramo	nº lámparas	Lámpara
Umbral	170,00	1,25	57,74	46	BGP237 LED740
Transición	68,00	1,52	32,19	21	BGP236 LED360
Transición	22,67	1,16	54,13	47	BGP235 LED90
Transición	9,07	1,62	28	17	BGP235 LED50
Interior	3,02	2,93	18,44	6	BGP235 LED30
Salida	15,11	1,73	60,00	35	BGP235 LED90
Total			250,5	172	

2.RESULTADOS LUMINARIAS DIALUX

La simulación de DIALux parte de estos parámetros y se procede a realizar el ajuste para obtener los resultados esperados, una vez depurada, la solución es la siguiente:

Tabla 6. Dimensionado instalación lumínica tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación	Longitud	Longitud tramo
Umbral	BGP237 LED640	46	1,246	0,49	57,32
Transición 1	BGP236 LED360	21	1.517	0,49	31,86
Transición 2	BGP235 LED90	47	1,354	0,49	63,64
Transición 3	BGP235 LED30	24	1,380	0,49	28,99
Interior	BGP235 LED30	147	4,070	0,49	568,16
Salida	BGP235 LED90	26	2,308	0,49	60,00
Total		348,00			

Tabla 7.Dimensionado instalación lumínica tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación	Longitud	Longitud tramo
Umbral	BGP237 LED640	30	1,944	0,49	58,32
Transición 1	BGP236 LED360	14	2,275	0,49	31,85
Transición 2	BGP235 LED90	16	1,910	0,49	30,56
Transición 3	BGP235 LED30	26	1,080	0,49	28,08
Interior	BGP235 LED30	212	3,902	0,49	827,22
Salida	BGP235 LED90	20	3,000	0,49	60,00
Total		346,00			

Tabla 8. Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación	Longitud	Longitud tramo
Umbral	BGP237 LED740	40	1,451	0,49	58,04
Transición 1	BGP236 LED480	14	2,340	0,49	32,76
Transición 2	BGP235 LED90	43	1,259	0,49	54,137
Transición 3	BGP235 LED120	8	3,375	0,49	27,00
Interior	BGP235 LED30	44	3,688	0,49	162,27
Salida	BGP235 LED180	15	4,000	0,49	60,00
EPO salida1	BGP235 LED90	10	1,381	0,49	16,57
EPO salida2	BGP235 LED90	22	1,945	0,49	42,79
Total		192,00			

Tabla 9. Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EO

Tramo nuevo EO

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación	Longitud	Longitud tramo
Umbral	BGP237 LED740	26	2,194	0,49	57,044
Transición 1	BGP235 LED240	16	1,575	0,49	25,19
Transición 2	BGP235 LED90	21	1,569	0,49	32,95
Transición 3	BGP235 LED50	16	1,764	0,49	28,22
Interior	BGP235 LED 30	18	4,000	0,49	72,00
Total		117,00			

Tabla 10. Dimensionado instalación lumínica tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación	Longitud	Longitud tramo
Umbral	BGP237 LED740	30	1,898	0,49	56,94
Transición 1	BGP236 LED360	14	2,220	0,49	31,08
Transición 2	BGP236 LED480	19	2,869	0,49	54,51
Transición 3	BGP235 LED180	9	3,060	0,49	27,54
Interior	BGP235 LED90	7	2,901	0,49	20,31
Salida	BGP235 LED90	27	2,240	0,49	60,48
Total		117,00			

Aparte, la iluminación de refuerzo utilizada en las zonas umbrales y de transición de ambos túneles, se corresponde con la siguiente disposición:

Tabla 11. Dimensionado instalación lumínica de refuerzo

Interior

Zona	Luminaria	Cantidad	Separación
EE Umbral viejo	BGP235 LED30	23	2,49
EO U viejo	BGP235 LED30	15	3,88
EE U nuevo	BGP235 LED30	20	2,91
EO U Nuevo	BGP235 LED30	26	2,19
EPO U	BGP235 LED30	15	2,5
Total		99	

De todo este diseño obtenemos una cantidad total de lámparas de:

Tabla 12. Cantidad total de luminarias

Tramo	Cantidad
EE Viejo	311
EO Viejo	318
EE Nuevo	198
EO Nuevo	97
EPO Nuevo	106
Interior	99
Total	1129

3.CUMPLIMIENTO EFECTO PARPADEO

Uno de los problemas a tener en cuenta es el cumplimiento o no del efecto flicker, recordando que $Flicker(Hz) = \frac{v(\frac{m}{s})}{separación(m)}$ y que hay que corregir este efecto cuando se encuentra entre las frecuencias de 4 Hz y 11 Hz y con un tiempo superior a 20s. Podemos determinar de esta manera que:

Tabla 13. Parámetros máximos efecto parpadeo

Flicker (Hz)	Distancia límite (m)	Distancia máxima con flicker activo (m)
11	1,26	277,78
4	3,47	

Calculando el cumplimiento del efecto Flicker para cada tramo, se obtiene:

Tabla 14. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral	57,32	SI
Transición 1	31,86	NO
Transición 2	63,62	NO
Transición 3	28,99	SI
Interior	568,16	SI
Salida	60,00	NO

Tabla 15. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral	58,32	NO
Transición 1	31,85	NO
Transición 2	30,56	NO
Transición 3	28,08	SI
Interior	827,22	SI
Salida	60,00	NO

Tabla 16. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral	58,04	NO
Transición 1	32,76	NO
Transición 2	54,14	SI
Transición 3	27	SI
Interior	162,27	SI
Salida	60,00	SI
EPO salida1	16,57	NO
EPO salida2	42,79	NO

Tabla 17. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EO

Tramo nuevo EO

Zona	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral	57,04	NO
Transición 1	25,19	NO
Transición 2	32,94	NO
Transición 3	28,224	NO
Interior	72,00	SI

Tabla 18. Cumplimiento efecto parpadeo Tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O

Zona	Longitud tramo	Cumple Flicker
Umbral	56,94	SI
Transición 1	31,08	SI
Transición 2	54,51	NO
Transición 3	27,54	NO
Interior	20,31	NO
Salida	60,48	NO

Vemos que hay tramos en las que el efecto flicker se encuentra entre los 4 Hzy los 11 Hz, pero no dura más de 20 s (277 m) en ningún caso, por lo que la instalación propuesta es válida.

4. RESULTADOS SIMULACIÓN

Aunque a continuación se adjuntan los resultados de DIALux, se resumen en las siguientes tablas la luminancia esperada y la obtenida:

Tabla 19. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	Valor esperado	Valor obtenido
Umbral	195,00	196,00
Transición 1	78,00	79,00
Transición 2	26,00	26,00
Transición 3	9,29	9,00
Interior	3,10	3,23
Salida	15,48	15,00

Tabla 20. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	Valor esperado	Valor obtenido
Umbral	126,00	127,00
Transición 1	50,40	52,00
Transición 2	16,80	18,00
Transición 3	9,33	9,88
Interior	3,11	3,14
Salida	15,56	16,00

Tabla 21. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	Valor esperado	Valor obtenido
Umbral	183,00	186,00
Transición 1	73,20	74,00
Transición 2	24,40	26,00
Transición 3	9,76	10,00
Interior	3,25	3,36
Salida	16,27	16,00
EPO salida	15,00	16,00

Tabla 22. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EO

Tramo nuevo EO		
Zona	Valor esperado	Valor obtenido
Umbral	123,00	126,00
Transición 1	49,20	53,00
Transición 2	19,68	20,00
Transición 3	9,84	10,00

Tabla 23. Resultados obtenidos simulación DIALux Tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O		
Zona	Valor esperado	Valor obtenido
Umbral	170,00	173,00
Transición 1.1	68,00	70,00
Transición 2	22,67	23,00
Transición 3	9,07	9,79
Salida	15,11	15,00

A continuación, se adjuntan los resultados de las simulaciones realizadas en DIALux, en el siguiente orden:

1. Tramo viejo luminancia máxima
2. Tramo viejo luminancia nocturna
3. Tramo nuevo luminancia máxima
4. Tramo nuevo luminancia nocturna

Tramo viejo luminancia máxima. Resultados de simulación.

Proyecto 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 12.07.2019
Proyecto elaborado por:

Índice

Proyecto 1		
Portada del proyecto		1
Índice		2
Lista de luminarias		4
PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11		
Hoja de datos de luminarias		5
Escena exterior 1		
Lista de luminarias		6
Escenas de luz		
Máxima		
Datos de planificación		7
Superficies exteriores		
EE UMBRAL		
Isolíneas (E, perpendicular)		8
EE T1		
Isolíneas (E, perpendicular)		9
EE T2		
Isolíneas (E, perpendicular)		10
EE T3		
Isolíneas (E, perpendicular)		11
EE INT		
Isolíneas (E, perpendicular)		12
EE SAL		
Isolíneas (E, perpendicular)		13
EO UMBRAL		
Isolíneas (E, perpendicular)		14
EO T1		
Isolíneas (E, perpendicular)		15
EO T2		
Isolíneas (E, perpendicular)		16
EO T3		
Isolíneas (E, perpendicular)		17
EO INT		
Isolíneas (E, perpendicular)		18
EO SAL		
Isolíneas (E, perpendicular)		19
EE UMBRAL		
Isolíneas (L)		20
EE T1		
Isolíneas (L)		21
EE T2		
Isolíneas (L)		22
EE T3		
Isolíneas (L)		23
EE INT		
Isolíneas (L)		24
EE SAL		
Isolíneas (L)		25
EO UMBRAL		
Isolíneas (L)		26
EO T1		
Isolíneas (L)		27
EO T2		
Isolíneas (L)		28


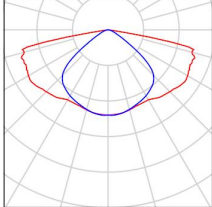

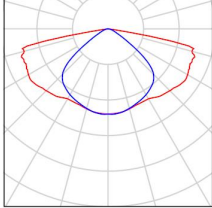

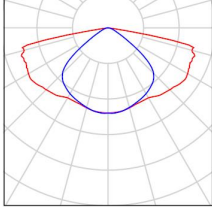

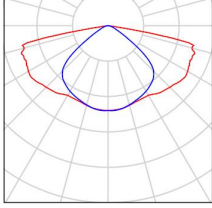

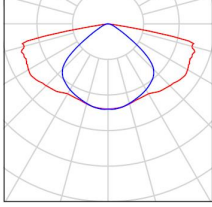
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

	EO T3	
	Isolíneas (L)	29
	EO INT	
	Isolíneas (L)	30
	EO SAL	
	Isolíneas (L)	31
LIN	Datos de planificación	32

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

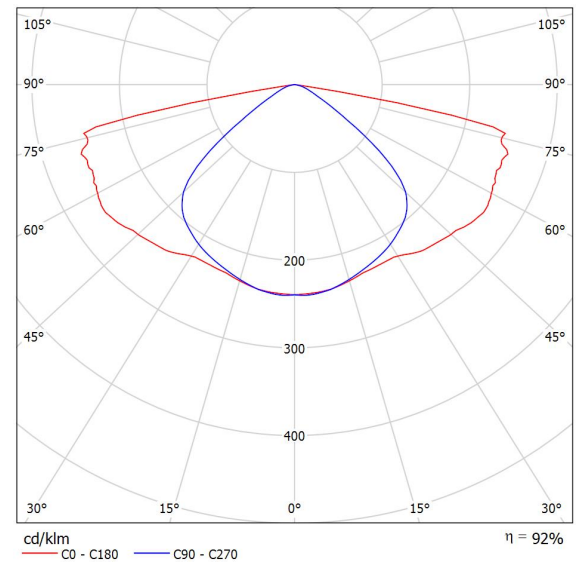
76 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 48282 lm Flujo luminoso (Lámparas): 52480 lm Potencia de las luminarias: 383.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
35 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 27158 lm Flujo luminoso (Lámparas): 29520 lm Potencia de las luminarias: 230.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
152 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
409 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm Potencia de las luminarias: 19.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
20 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm Potencia de las luminarias: 75.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92


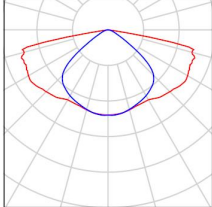

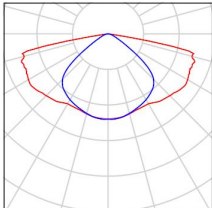

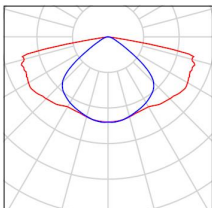

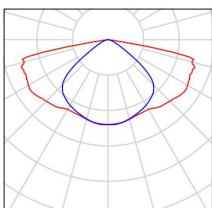

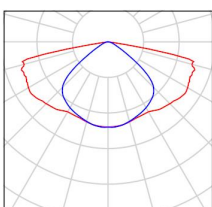
Get your city ready for the future with DigiStreet Philips DigiStreet Catenary is a new member of the DigiStreet Road & Street family, and it enables you to benefit from the same lighting quality, distinctive design and the advantages of connected lighting systems in applications requiring catenary solutions. Supporting Smart City initiatives, the full DigiStreet range can be equipped with two System Ready (SR) sockets to enable your city to opt in for existing and future controls, sensors and applications such as the Philips CityTouch remote light management system. In addition, each individual luminaire is uniquely identifiable, thanks to the Philips Service tag, which is based on QR coding. With a simple scan of the QR code, which is located on the inside of the mast door, you gain instant access to the luminaire configuration, making maintenance and programming operations faster and easier, throughout the luminaire's entire lifetime. More info? http://www.lighting.philips.com/main/products/digistreet#system_ready__designed_for_smart_cities

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ	Techo	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ	Paredes	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
ρ	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	-3.8	-2.4	-3.5	-2.1	-1.9	-10.4	-8.9	-10.1	-8.7	-8.4	-8.4	-8.4
3H	3H	-0.2	1.1	0.1	1.3	1.6	-10.4	-9.0	-10.0	-8.8	-8.5	-8.5	-8.5
4H	4H	1.3	2.5	1.7	2.8	3.1	-10.4	-9.1	-10.0	-8.8	-8.5	-8.5	-8.5
6H	6H	2.2	3.4	2.6	3.7	4.0	-10.4	-9.3	-10.0	-9.0	-8.6	-8.6	-8.6
8H	8H	2.2	3.3	2.6	3.6	4.0	-10.4	-9.3	-10.1	-9.0	-8.7	-8.7	-8.7
12H	12H	2.2	3.2	2.6	3.6	3.9	-10.5	-9.4	-10.1	-9.1	-8.8	-8.8	-8.8
4H	2H	-3.4	-2.2	-3.1	-1.9	-1.6	-8.2	-7.0	-7.9	-6.7	-6.4	-6.4	-6.4
3H	3H	0.5	1.5	0.9	1.9	2.2	-8.2	-7.2	-7.8	-6.8	-6.5	-6.5	-6.5
4H	4H	2.2	3.2	2.6	3.5	3.9	-8.2	-7.3	-7.8	-6.9	-6.6	-6.6	-6.6
6H	6H	3.2	4.0	3.6	4.4	4.8	-8.3	-7.4	-7.8	-7.1	-6.7	-6.7	-6.7
8H	8H	3.2	3.9	3.6	4.3	4.7	-8.3	-7.5	-7.8	-7.1	-6.7	-6.7	-6.7
12H	12H	3.2	3.8	3.6	4.2	4.7	-8.3	-7.6	-7.9	-7.2	-6.8	-6.8	-6.8
8H	4H	2.1	2.9	2.6	3.3	3.7	-6.9	-6.2	-6.5	-5.8	-5.3	-5.3	-5.3
6H	6H	3.1	3.7	3.6	4.2	4.6	-6.9	-6.3	-6.5	-5.9	-5.4	-5.4	-5.4
8H	8H	3.1	3.7	3.6	4.1	4.6	-6.9	-6.4	-6.5	-6.0	-5.5	-5.5	-5.5
12H	12H	3.1	3.6	3.6	4.0	4.5	-7.0	-6.5	-6.5	-6.1	-5.6	-5.6	-5.6
12H	4H	2.1	2.8	2.6	3.2	3.6	-6.8	-6.1	-6.3	-5.7	-5.3	-5.3	-5.3
6H	6H	3.1	3.6	3.6	4.1	4.5	-6.8	-6.3	-6.3	-5.8	-5.4	-5.4	-5.4
8H	8H	3.1	3.5	3.6	4.0	4.5	-6.8	-6.4	-6.3	-5.9	-5.4	-5.4	-5.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+0.0 / -0.0					+0.7 / -0.7						
S = 1.5H		+0.4 / -0.5					+2.0 / -4.0						
S = 2.0H		+1.0 / -1.0					+3.2 / -7.5						
Tabla estándar		---					---						
Sumando de corrección		---					---						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1lm Flujo luminoso total													

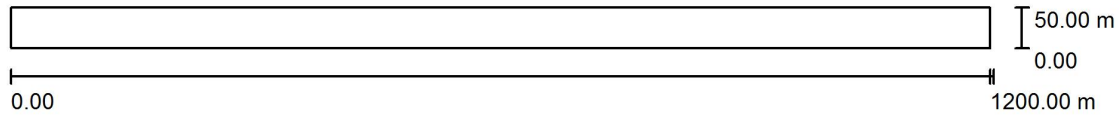
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

76 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 48282 lm Flujo luminoso (Lámparas): 52480 lm Potencia de las luminarias: 383.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
35 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 27158 lm Flujo luminoso (Lámparas): 29520 lm Potencia de las luminarias: 230.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
152 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
409 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm Potencia de las luminarias: 19.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
20 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm Potencia de las luminarias: 75.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:8580

Lista de piezas - Luminarias

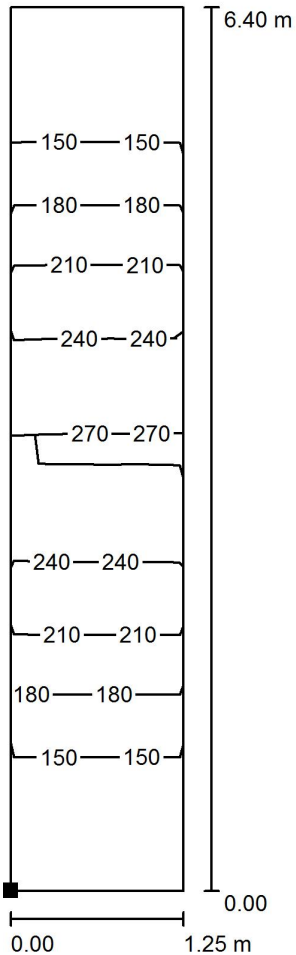
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1)* (1.000)	27158	29520	230.0
2	30	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2)* (1.000)	48282	52480	383.0
3	16	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3)* (1.000)	6891	7490	58.0
4	236	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4)* (1.000)	2327	2529	19.0
5	20	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5)* (1.000)	9125	9918	75.0

*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 3240833 Total: 3522644 26452.0

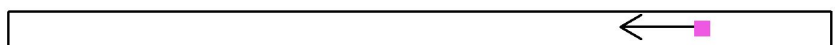
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(1011.961 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (1073.207 m, 28.700 m, 1.500 m)

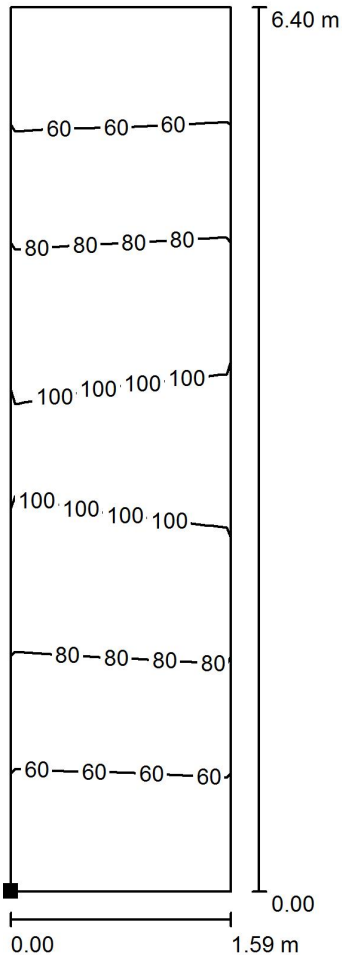
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
195	0.65	0.99	0.27

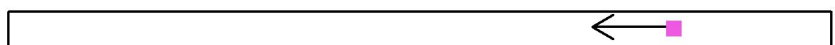
Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(970.898 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (1032.491 m, 28.700 m, 1.500 m)

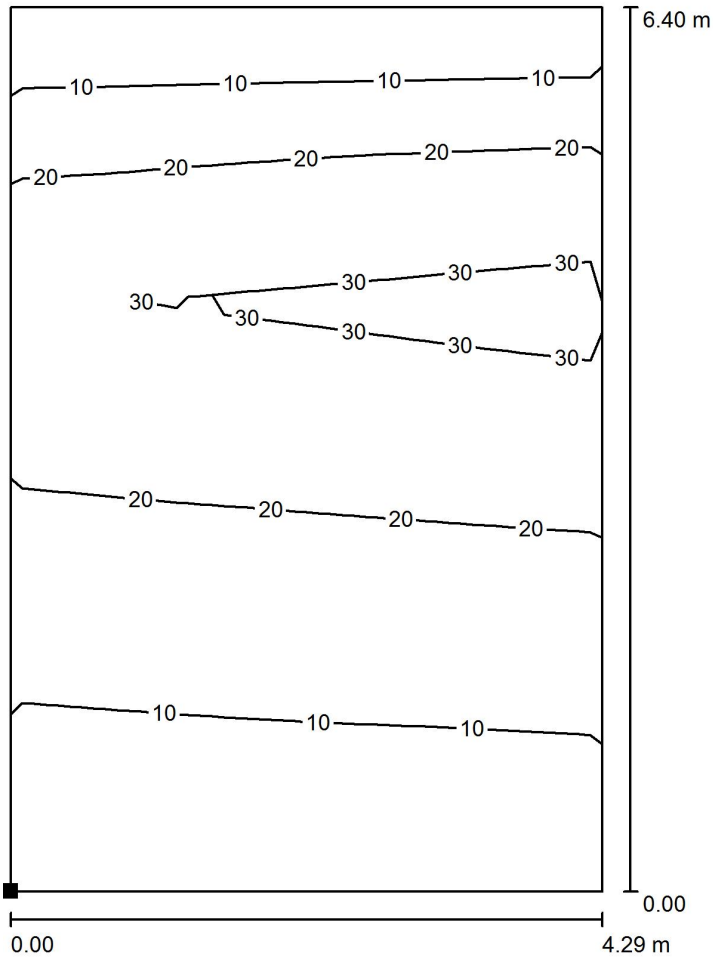
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
78	0.67	0.97	23.94

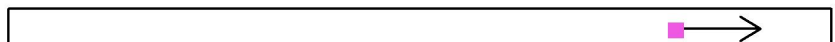
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO SAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(973.721 m, 18.100 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (913.721 m, 21.300 m, 1.500 m)

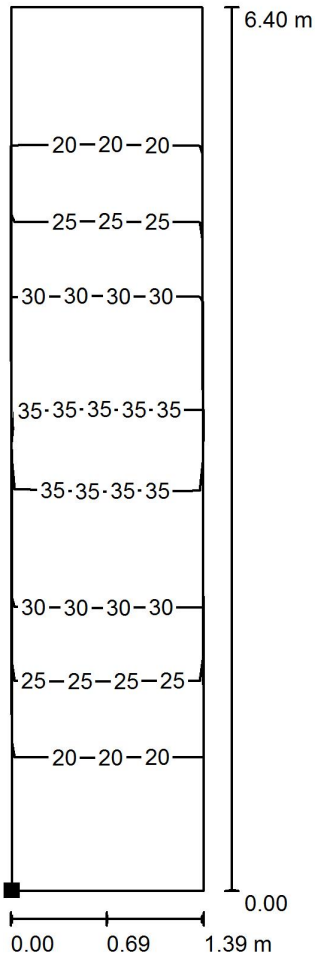
Dirección visual: 0.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
17	0.22	0.90	0.57

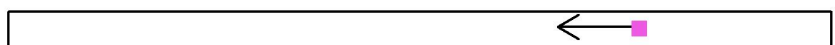
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(920.499 m, 25.499 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (981.882 m, 28.700 m, 1.500 m)

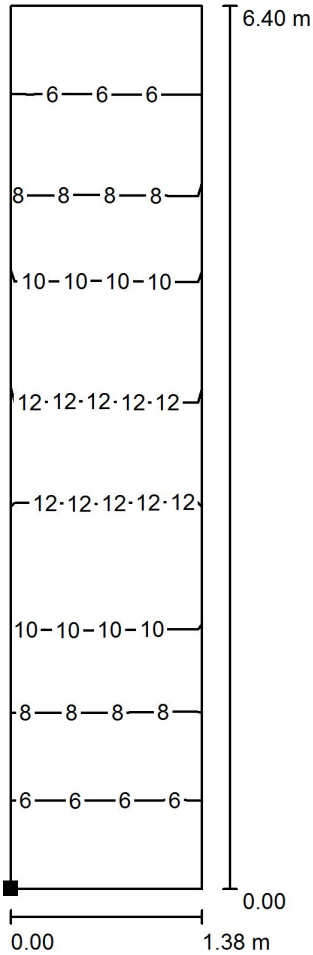
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
26	0.64	1.00	10.32

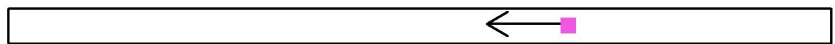
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(816.916 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (878.296 m, 28.700 m, 1.500 m)

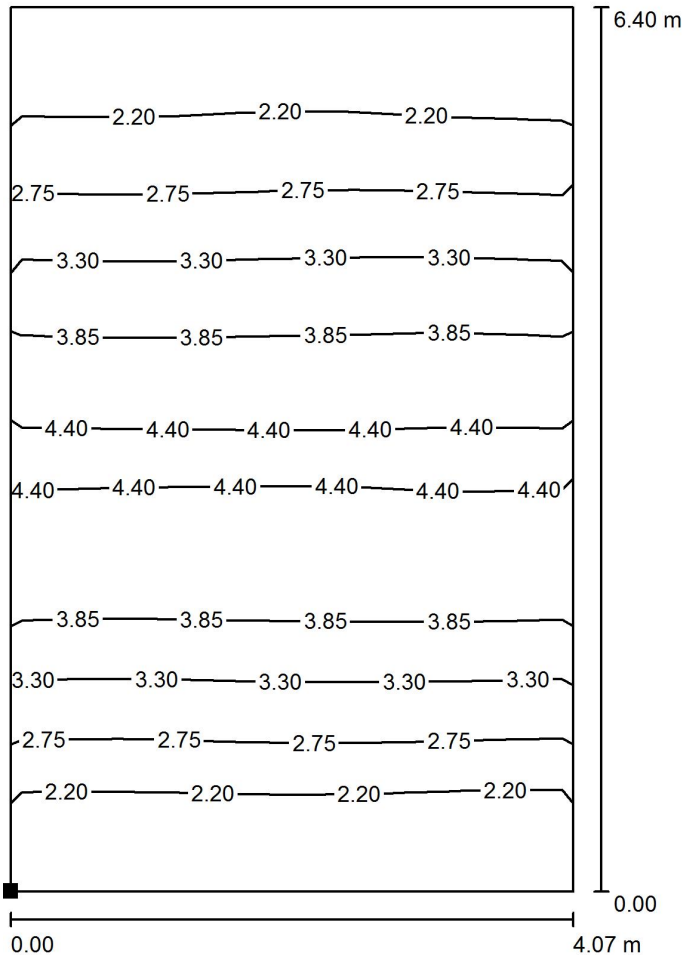
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
9.00	0.63	1.00	1.14

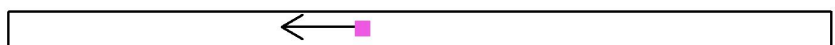
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE int / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(516.428 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (580.501 m, 28.700 m, 1.500 m)

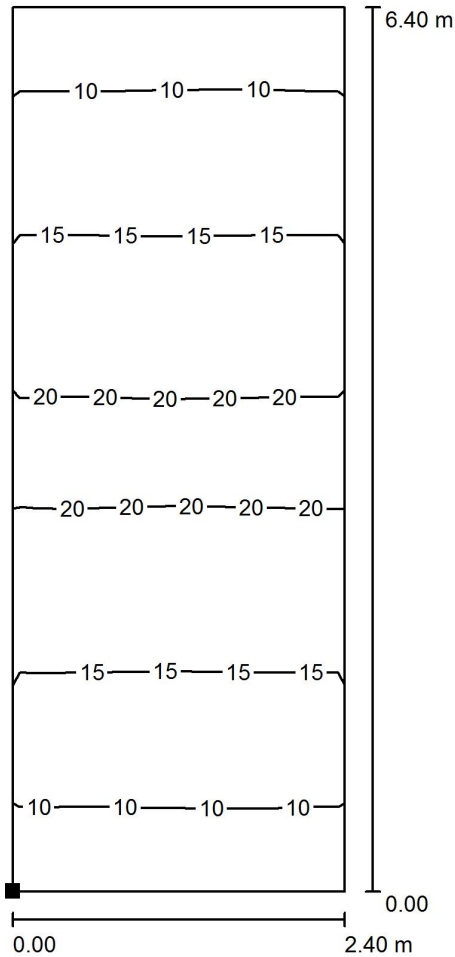
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.23	0.59	0.99	0.36

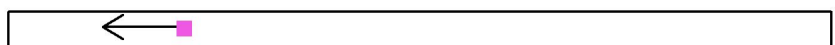
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EE SAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(256.332 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (318.732 m, 28.700 m, 1.500 m)

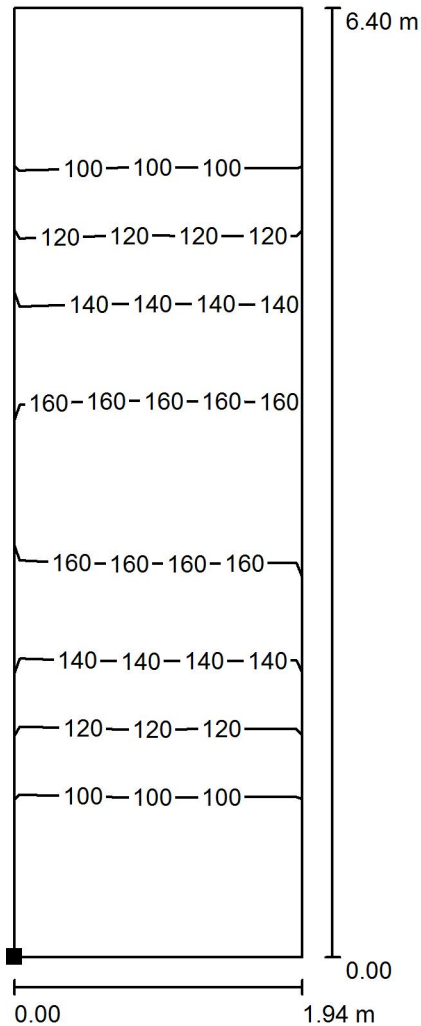
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
15	0.64	0.99	0.43

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(18.225 m, 18.100 m, 0.000 m)

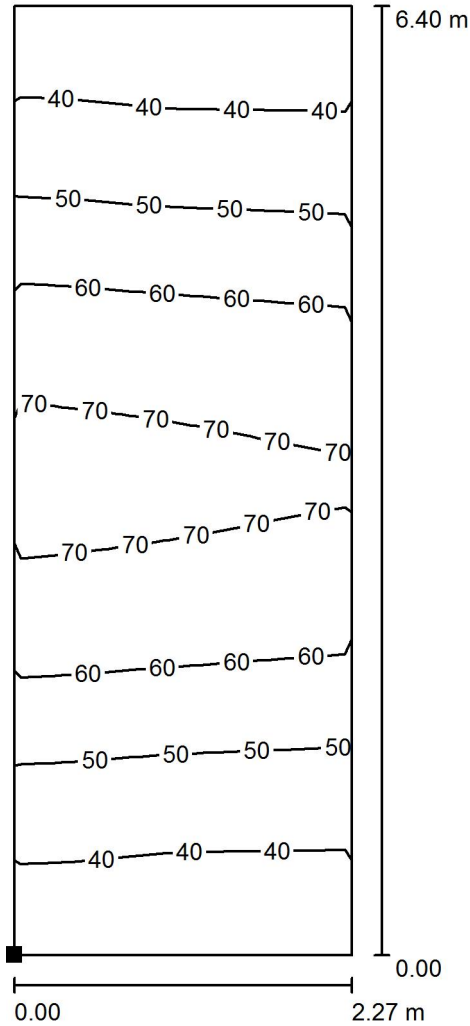


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-41.775 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
125	0.65	1.00	0.16

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(72.843 m, 18.100 m, 0.000 m)

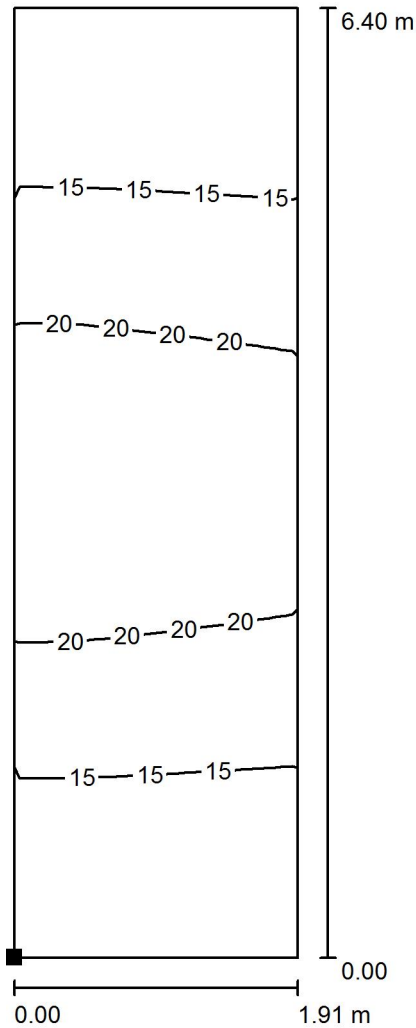


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (12.843 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
55	0.69	0.95	16.11

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(106.145 m, 18.100 m, 0.000 m)

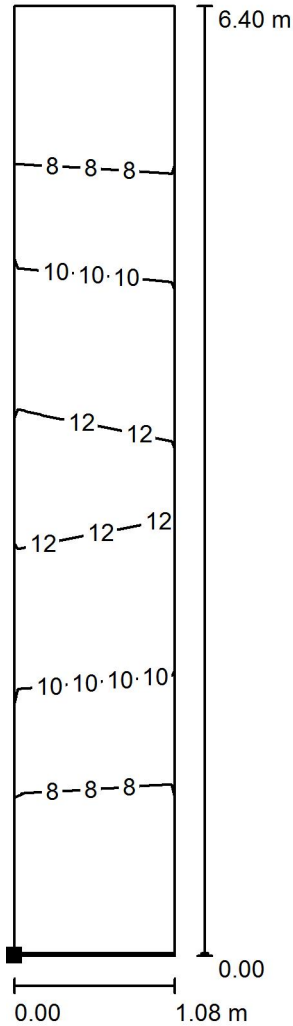


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (46.145 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
17	0.68	0.97	8.06

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(133.941 m, 18.084 m, 0.000 m)

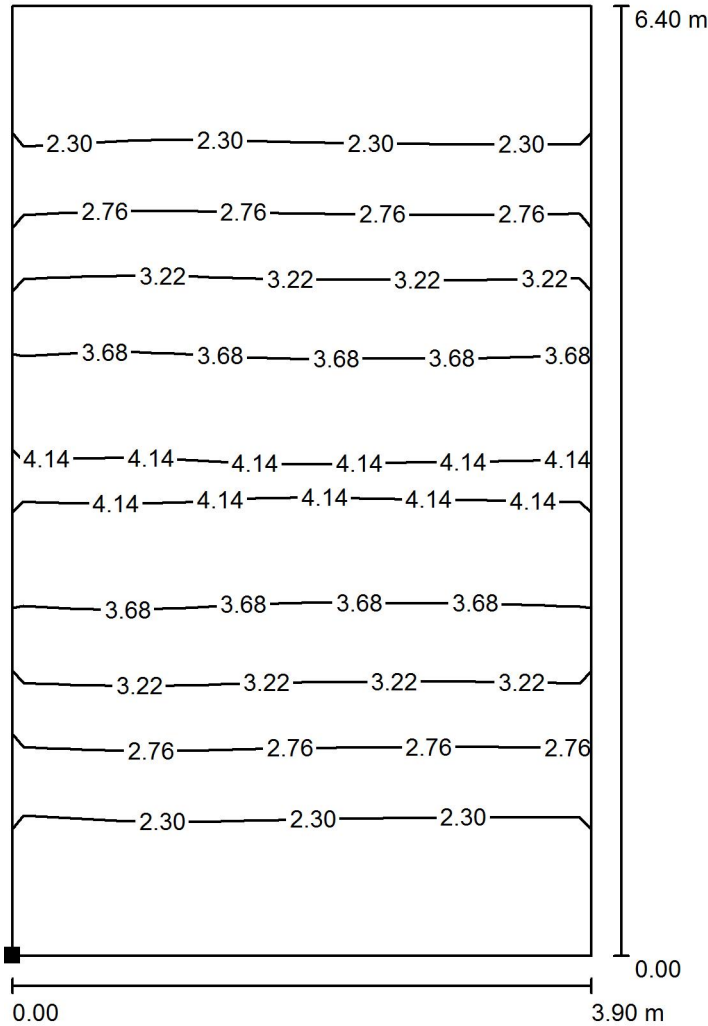


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (73.941 m, 21.284 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
9.45	0.69	0.97	5.48

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(595.324 m, 18.100 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (535.324 m, 21.300 m, 1.500 m)

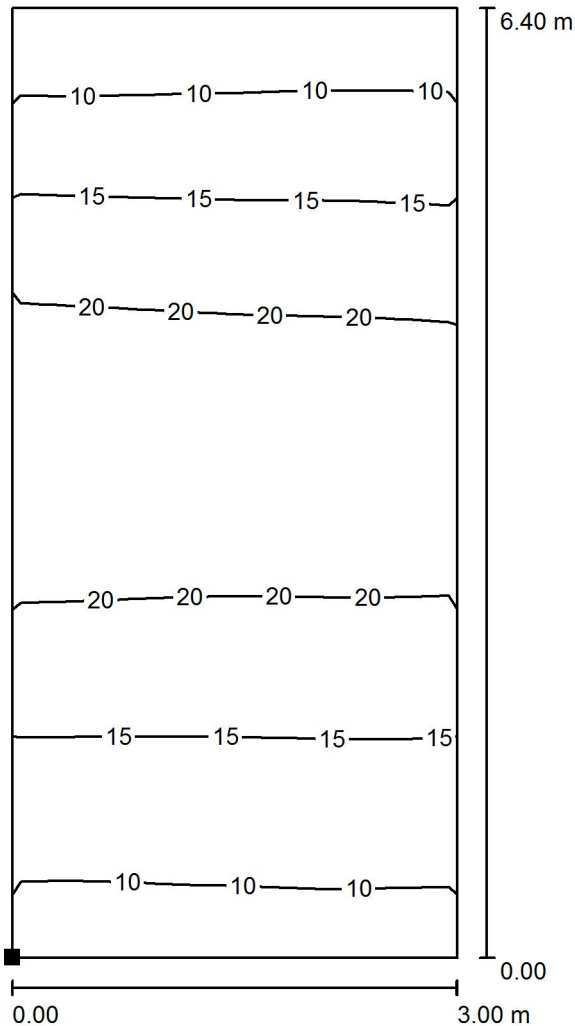
Dirección visual: 0.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.02	0.65	0.98	0.42

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Máxima / EO SAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(986.300 m, 18.100 m, 0.000 m)



Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (926.300 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
16	0.58	0.98	0.48

Tramo viejo luminancia nocturna.
Resultados de simulación.

Proyecto 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 13.07.2019
Proyecto elaborado por:

Índice

Proyecto 1	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11	
Hoja de datos de luminarias	5
Escena exterior 1	
Lista de luminarias	6
Escenas de luz	
LIN	
Datos de planificación	7
Superficies exteriores	
EE UMBRAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	8
EE T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	9
EE T2	
Isolíneas (E, perpendicular)	10
EE T3	
Isolíneas (E, perpendicular)	11
EE INT	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
EE SAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	13
EO UMBRAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
EO T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	15
EO T2	
Isolíneas (E, perpendicular)	16
EO T3	
Isolíneas (E, perpendicular)	17
EO INT	
Isolíneas (E, perpendicular)	18
EO SAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	19
EE UMBRAL	
Isolíneas (L)	20
EE T1	
Isolíneas (L)	21
EE T2	
Isolíneas (L)	22
EE T3	
Isolíneas (L)	23
EE INT	
Isolíneas (L)	24
EE SAL	
Isolíneas (L)	25
EO UMBRAL	
Isolíneas (L)	26
EO T1	
Isolíneas (L)	27
EO T2	
Isolíneas (L)	28


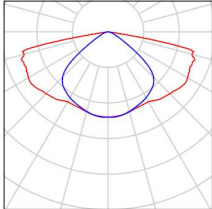

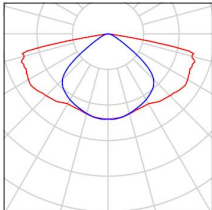

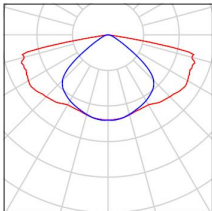

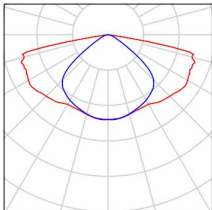

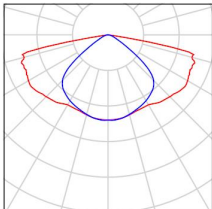
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

EO T3		
Isolíneas (L)		29
EO INT		
Isolíneas (L)		30
EO SAL		
Isolíneas (L)		31

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

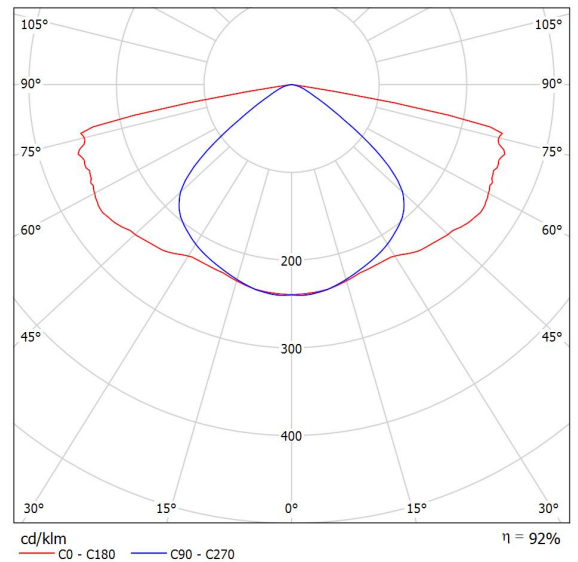
76 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 48282 lm Flujo luminoso (Lámparas): 52480 lm Potencia de las luminarias: 383.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
35 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 27158 lm Flujo luminoso (Lámparas): 29520 lm Potencia de las luminarias: 230.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
152 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
409 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm Potencia de las luminarias: 19.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
20 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm Potencia de las luminarias: 75.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92

Get your city ready for the future with DigiStreet Philips DigiStreet Catenary is a new member of the DigiStreet Road & Street family, and it enables you to benefit from the same lighting quality, distinctive design and the advantages of connected lighting systems in applications requiring catenary solutions. Supporting Smart City initiatives, the full DigiStreet range can be equipped with two System Ready (SR) sockets to enable your city to opt in for existing and future controls, sensors and applications such as the Philips CityTouch remote light management system. In addition, each individual luminaire is uniquely identifiable, thanks to the Philips Service tag, which is based on QR coding. With a simple scan of the QR code, which is located on the inside of the mast door, you gain instant access to the luminaire configuration, making maintenance and programming operations faster and easier, throughout the luminaire's entire lifetime. More info?


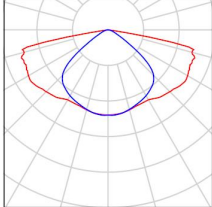

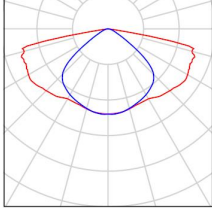

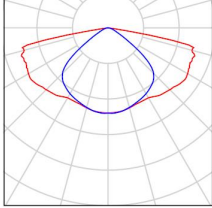

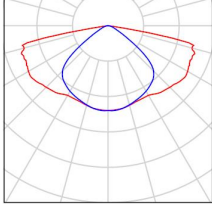

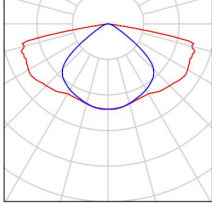
http://www.lighting.philips.com/main/products/digistreet#system_ready__designed_for_smart_cities

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ	Techo	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ	Paredes	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ρ	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	-3.8	-2.4	-3.5	-2.1	-1.9	-10.4	-8.9	-10.1	-8.7	-8.4
	4H	-0.2	1.1	0.1	1.3	1.6	-10.4	-9.0	-10.0	-8.8	-8.5
	4H	1.3	2.5	1.7	2.8	3.1	-10.4	-9.1	-10.0	-8.8	-8.5
4H	6H	2.2	3.4	2.6	3.7	4.0	-10.4	-9.3	-10.0	-9.0	-8.6
	8H	2.2	3.3	2.6	3.6	4.0	-10.4	-9.3	-10.1	-9.0	-8.7
	12H	2.2	3.2	2.6	3.6	3.9	-10.5	-9.4	-10.1	-9.1	-8.8
8H	2H	-3.4	-2.2	-3.1	-1.9	-1.6	-8.2	-7.0	-7.9	-6.7	-6.4
	3H	0.5	1.5	0.9	1.9	2.2	-8.2	-7.2	-7.8	-6.8	-6.5
	4H	2.2	3.2	2.6	3.5	3.9	-8.2	-7.3	-7.8	-6.9	-6.6
12H	6H	3.2	4.0	3.6	4.4	4.8	-8.3	-7.4	-7.8	-7.1	-6.7
	8H	3.2	3.9	3.6	4.3	4.7	-8.3	-7.5	-7.8	-7.1	-6.7
	12H	3.2	3.8	3.6	4.2	4.7	-8.3	-7.6	-7.9	-7.2	-6.8
8H	4H	2.1	2.9	2.6	3.3	3.7	-6.9	-6.2	-6.5	-5.8	-5.3
	6H	3.1	3.7	3.6	4.2	4.6	-6.9	-6.3	-6.5	-5.9	-5.4
	8H	3.1	3.7	3.6	4.1	4.6	-6.9	-6.4	-6.5	-6.0	-5.5
12H	12H	3.1	3.6	3.6	4.0	4.5	-7.0	-6.5	-6.5	-6.1	-5.6
	4H	2.1	2.8	2.6	3.2	3.6	-6.8	-6.1	-6.3	-5.7	-5.3
	6H	3.1	3.6	3.6	4.1	4.5	-6.8	-6.3	-6.3	-5.8	-5.4
	8H	3.1	3.5	3.6	4.0	4.5	-6.8	-6.4	-6.3	-5.9	-5.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.0 / -0.0					+0.7 / -0.7				
S = 1.5H		+0.4 / -0.5					+2.0 / -4.0				
S = 2.0H		+1.0 / -1.0					+3.2 / -7.5				
Tabla estándar		---					---				
Sumando de corrección		---					---				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1lm Flujo luminoso total											

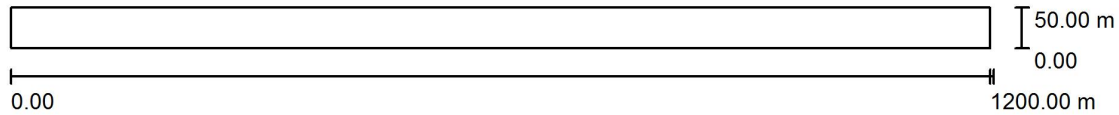
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

76 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 48282 lm Flujo luminoso (Lámparas): 52480 lm Potencia de las luminarias: 383.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
35 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 27158 lm Flujo luminoso (Lámparas): 29520 lm Potencia de las luminarias: 230.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
152 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
409 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm Potencia de las luminarias: 19.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
20 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm Potencia de las luminarias: 75.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:8580

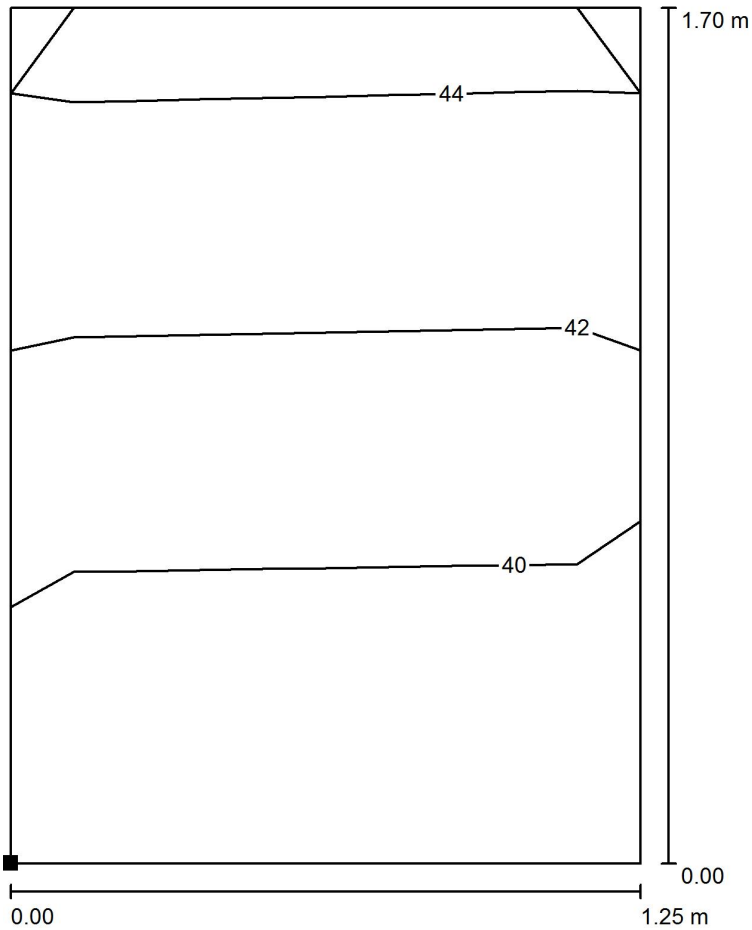
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1)* (1.000)	27158	29520	230.0
2	96	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2)* (1.000)	6891	7490	58.0
3	387	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3)* (1.000)	2327	2529	19.0
4	20	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4)* (1.000)	9125	9918	75.0
			Total: 2070334	Total: 2250363	17181.0

*Especificaciones técnicas modificadas

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

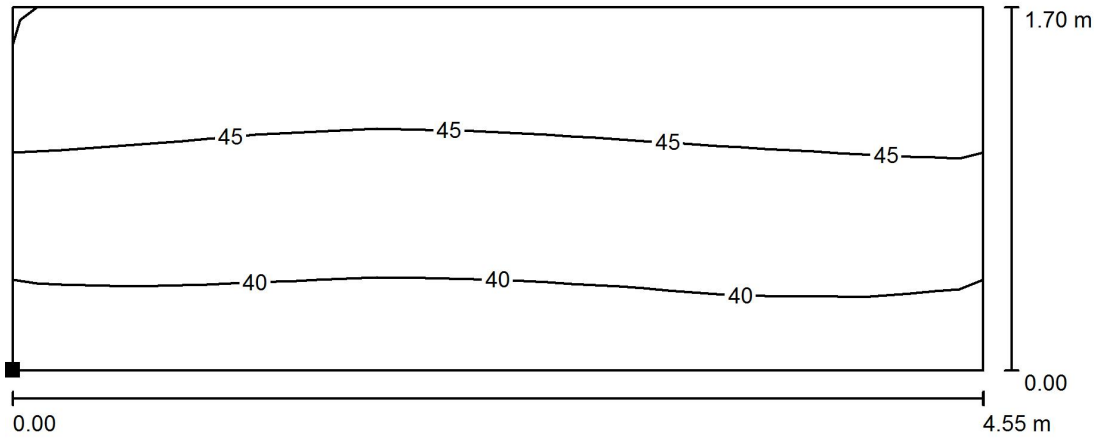
(1011.975 m, 32.000 m, 0.300 m)

Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
41	38	44	0.929	0.867

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

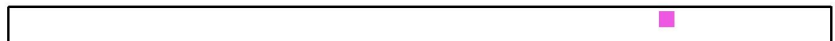
Escena exterior 1 / LIN / EE T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(960.052 m, 32.000 m, 0.300 m)

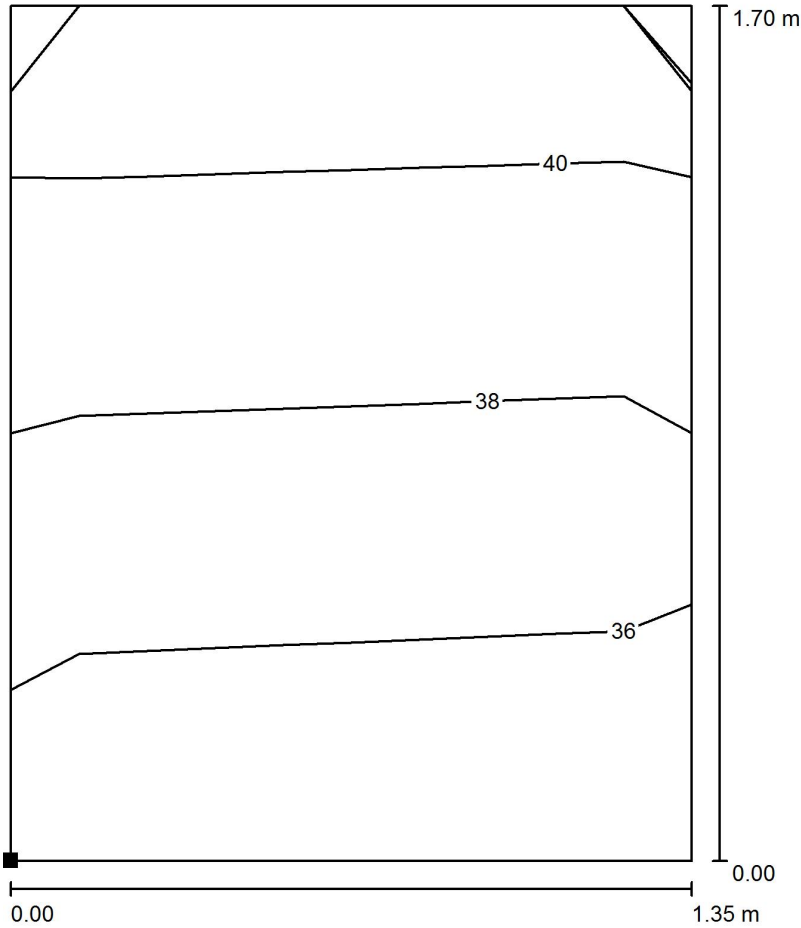


Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
43	38	49	0.870	0.767

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(916.620 m, 32.000 m, 0.300 m)

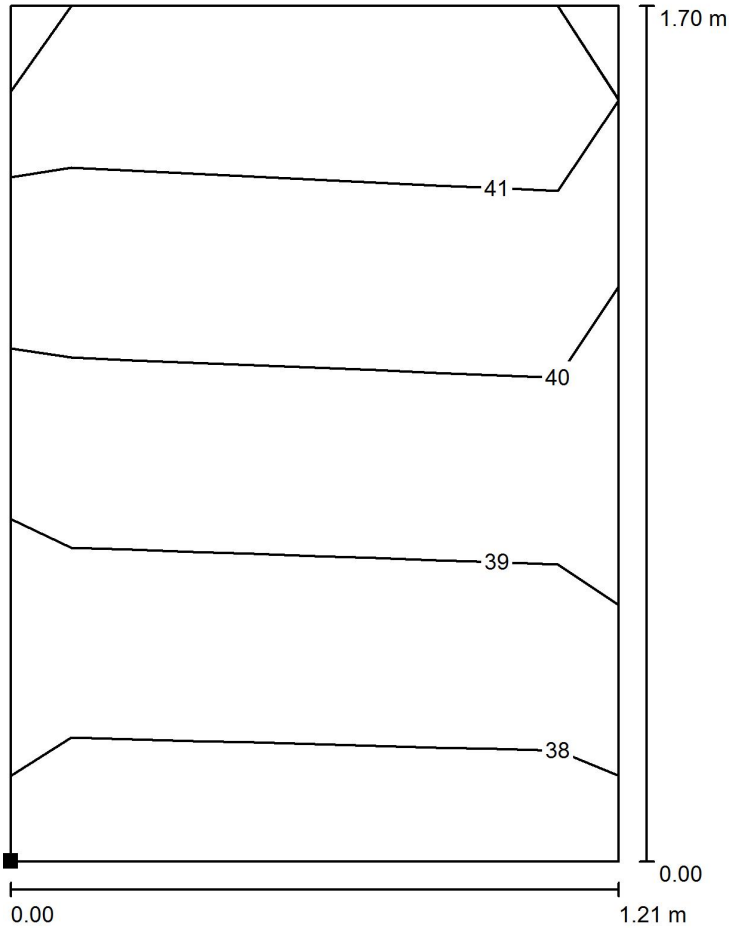


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	35	41	0.920	0.854

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(870.928 m, 32.000 m, 0.300 m)

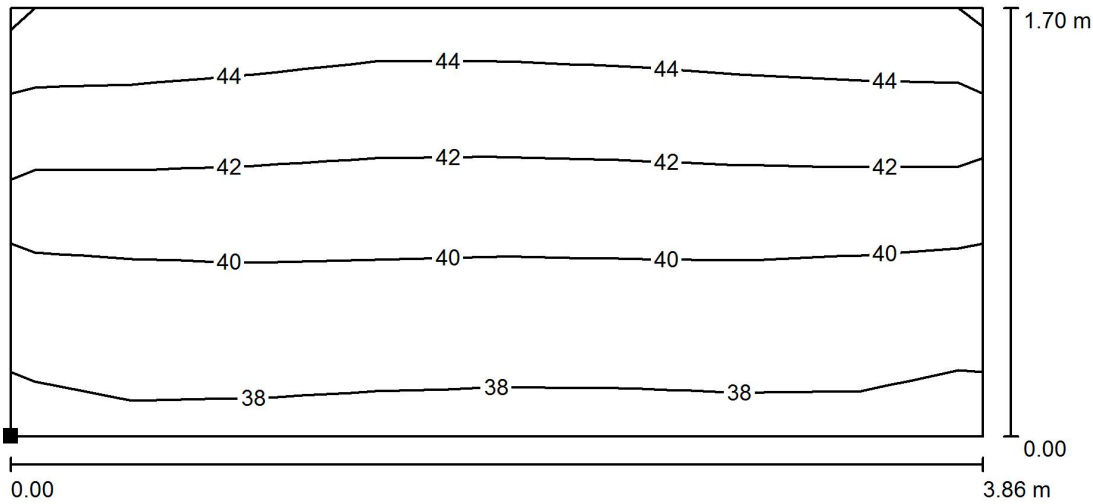


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
40	38	42	0.954	0.910

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 28

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:

(516.242 m, 32.000 m, 0.300 m)

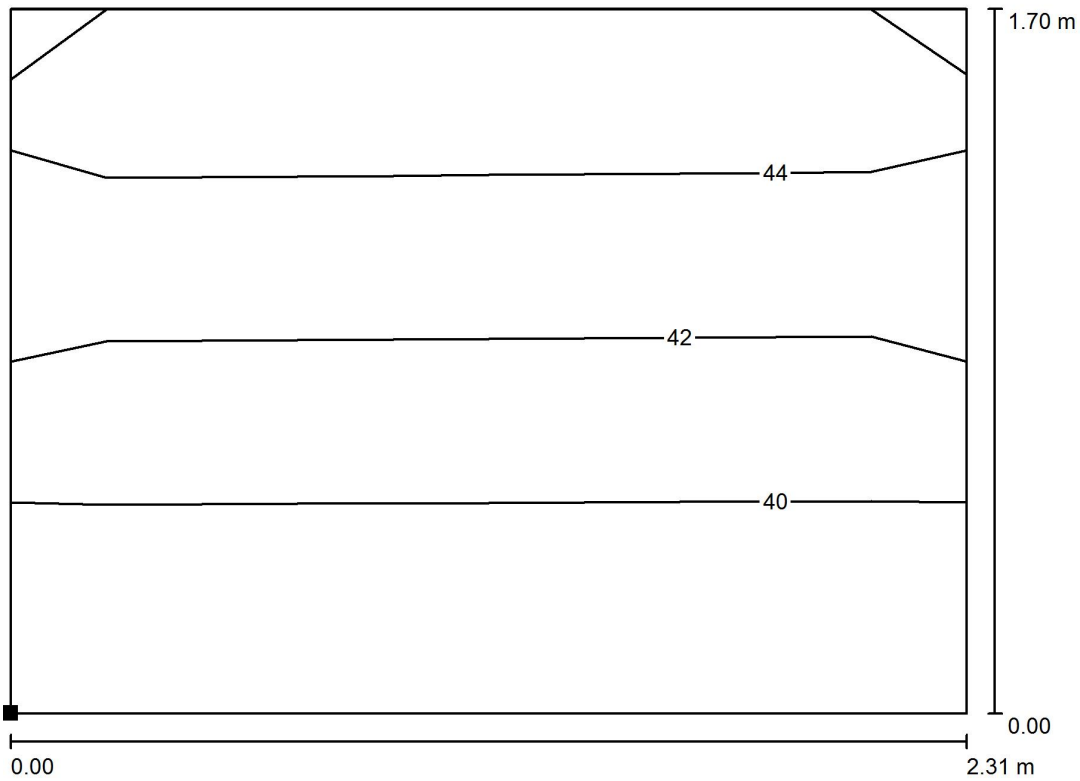


Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
41	37	45	0.919	0.826

Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE SAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:

(257.295 m, 31.900 m, 0.300 m)



Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]
42

E_{min} [lx]
38

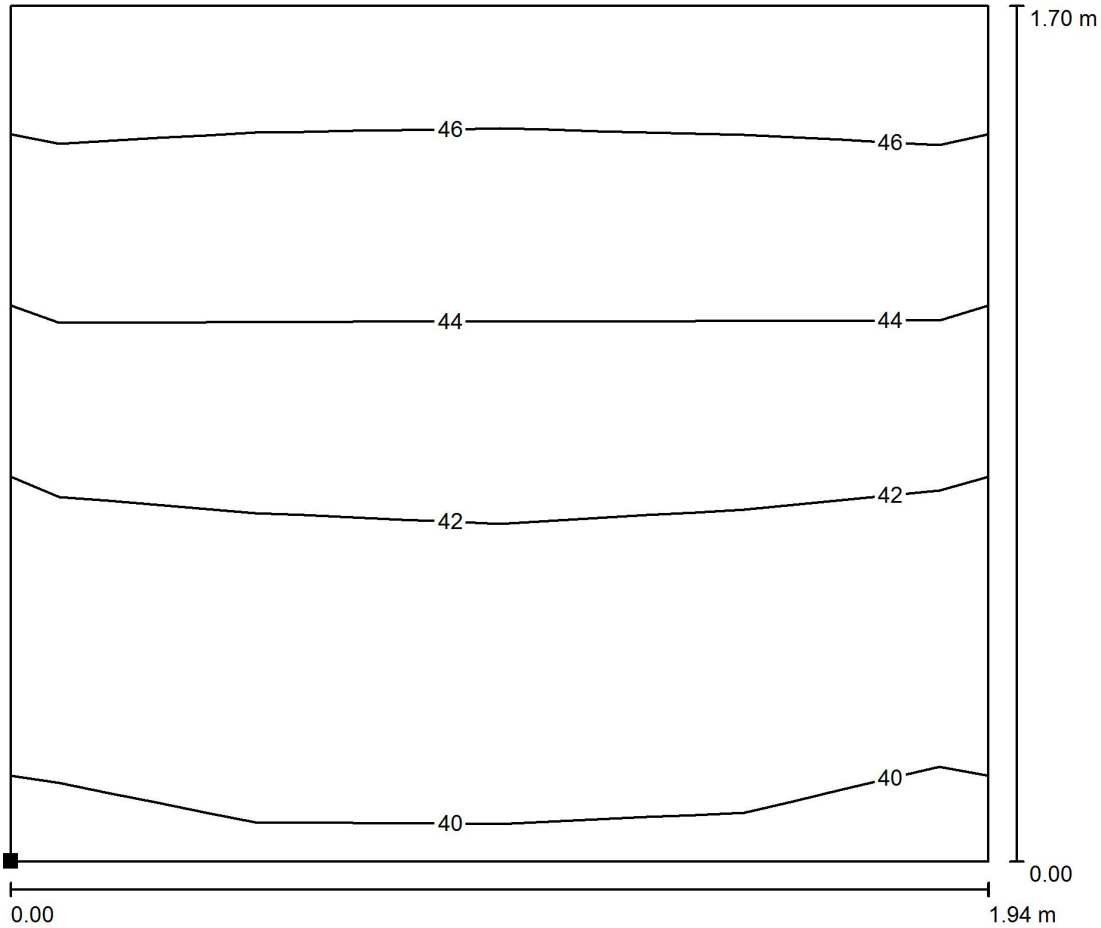
E_{max} [lx]
45

E_{min} / E_m
0.917

E_{min} / E_{max}
0.847

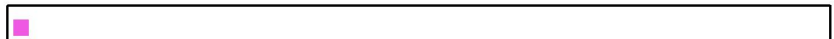
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

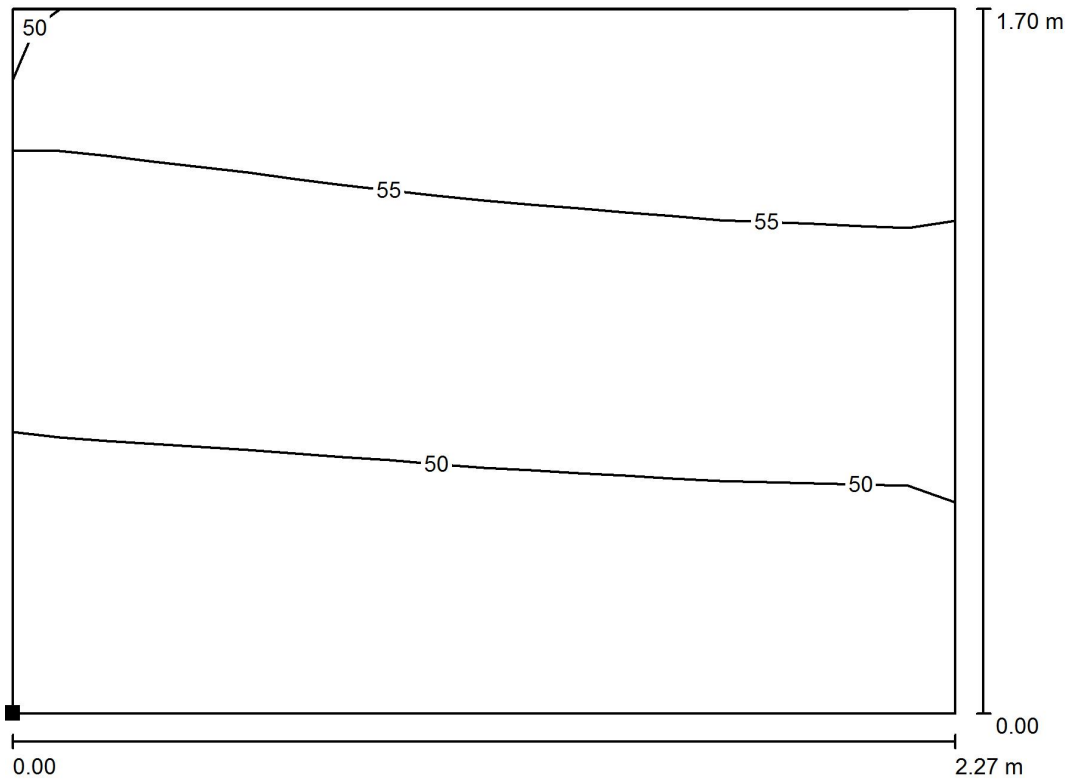
(20.172 m, 18.000 m, 0.300 m)

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
43	40	47	0.930	0.854

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

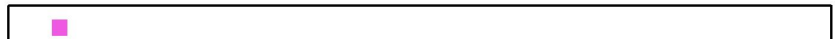
Escena exterior 1 / LIN / EO T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(75.102 m, 18.000 m, 0.300 m)



Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]
52

E_{min} [lx]
46

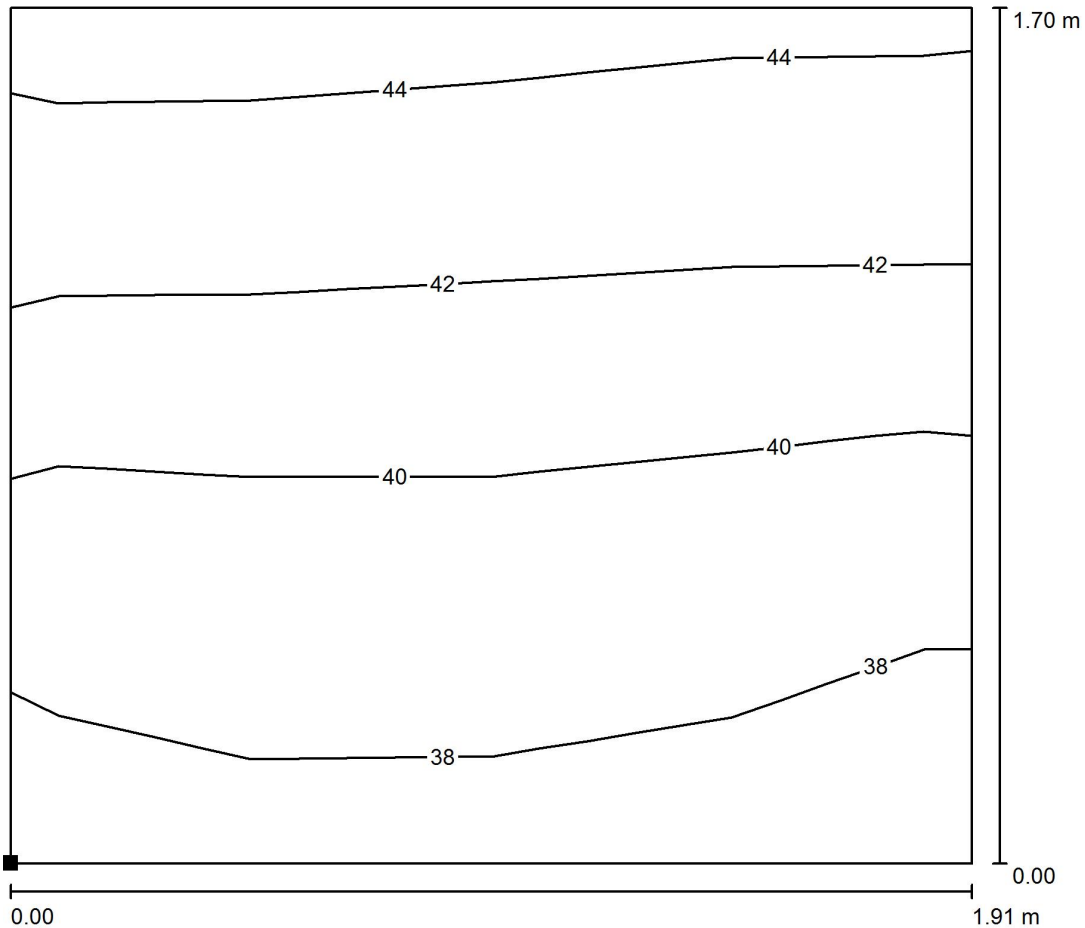
E_{max} [lx]
58

E_{min} / E_m
0.884

E_{min} / E_{max}
0.792

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

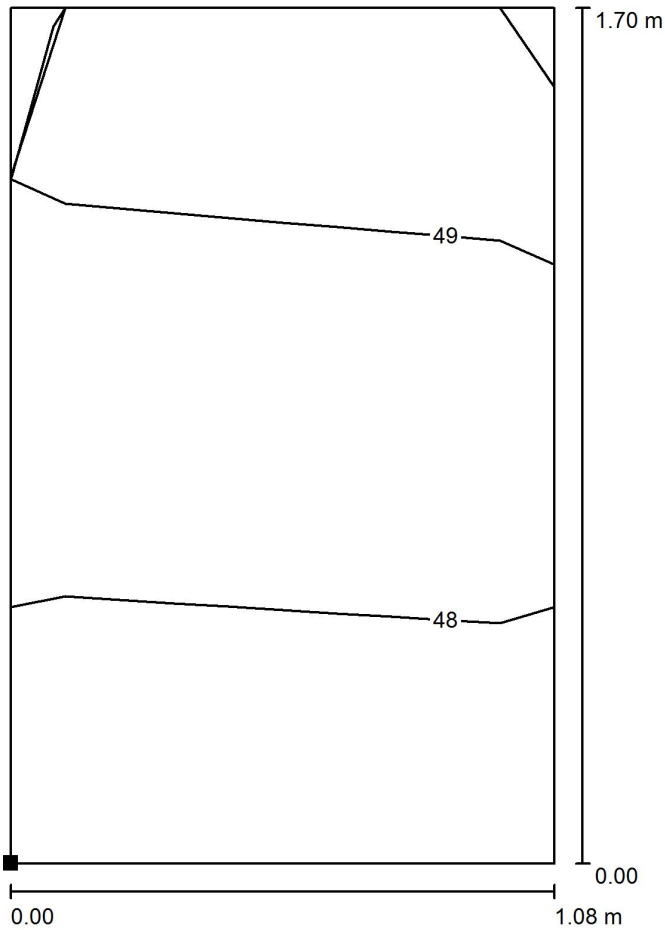
(108.055 m, 18.000 m, 0.300 m)

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
40	37	45	0.925	0.839

Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

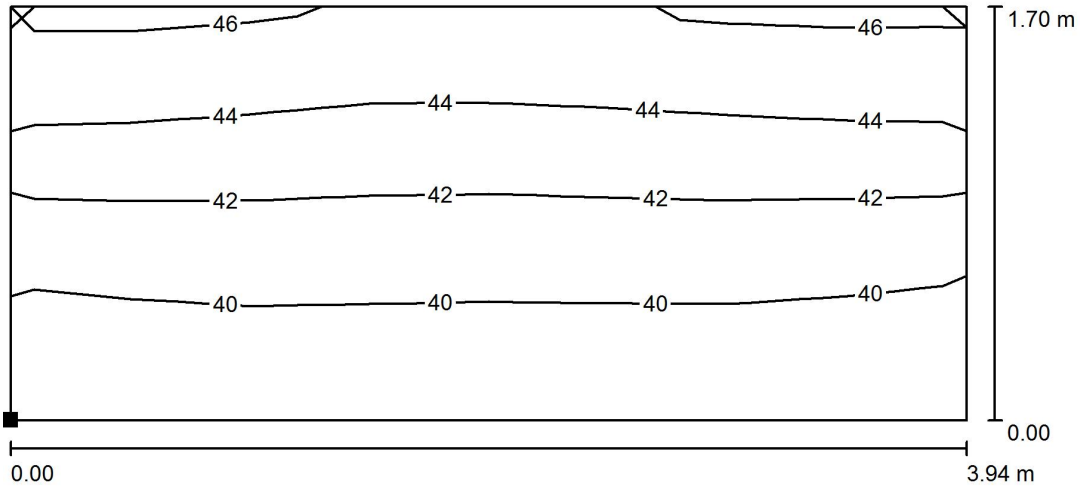
(135.006 m, 18.000 m, 0.300 m)

Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
48	48	49	0.981	0.963

Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
 (599.244 m, 18.000 m, 0.300 m)

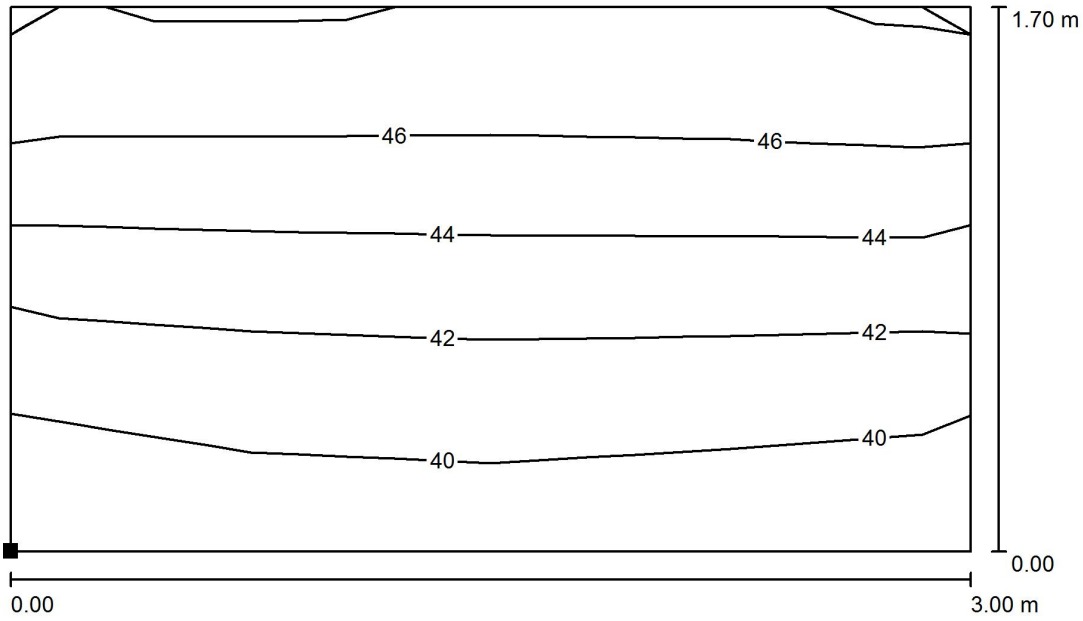


Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
42	38	46	0.922	0.831

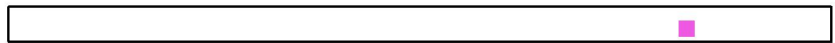
Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO SAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 22

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (989.300 m, 18.000 m, 0.300 m)

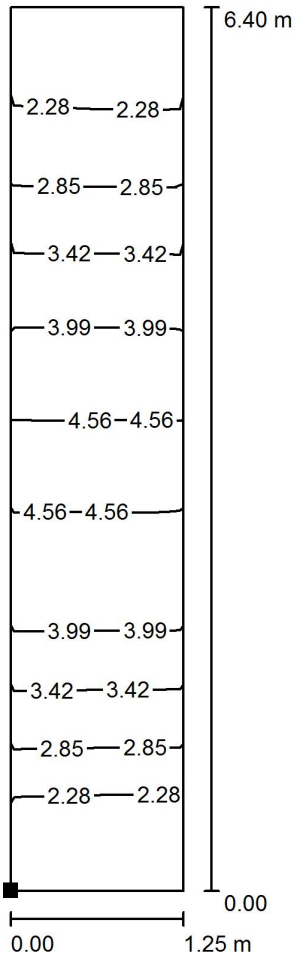


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
43	39	48	0.906	0.818

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(1011.961 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (1073.207 m, 28.700 m, 1.500 m)

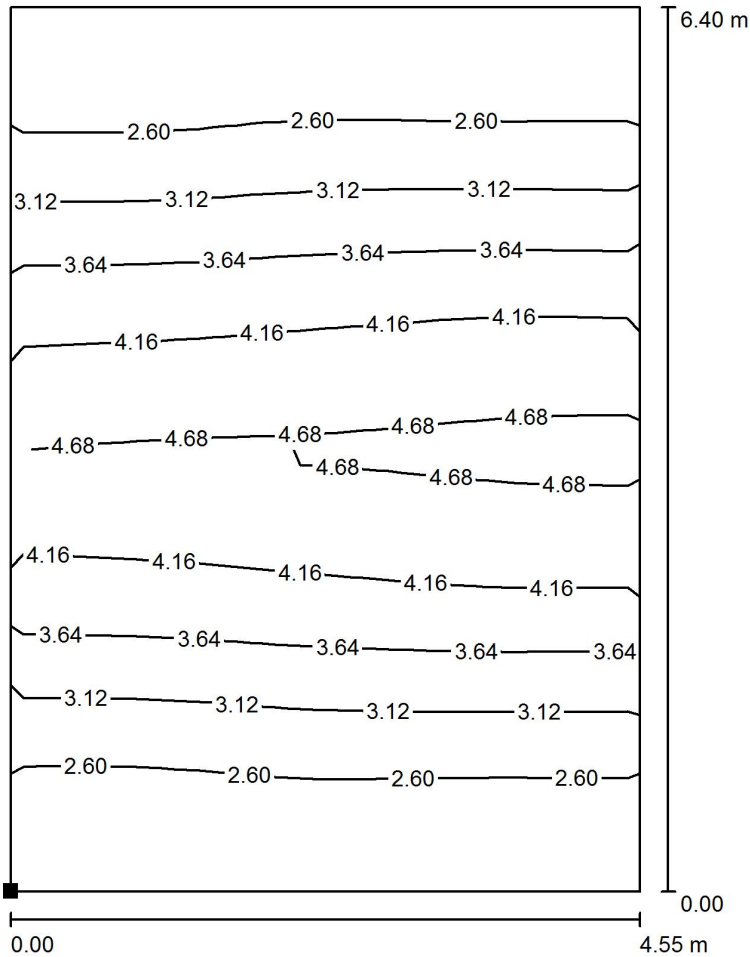
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.41	0.59	1.00	0.01

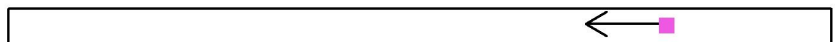
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(959.998 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (1024.549 m, 28.700 m, 1.500 m)

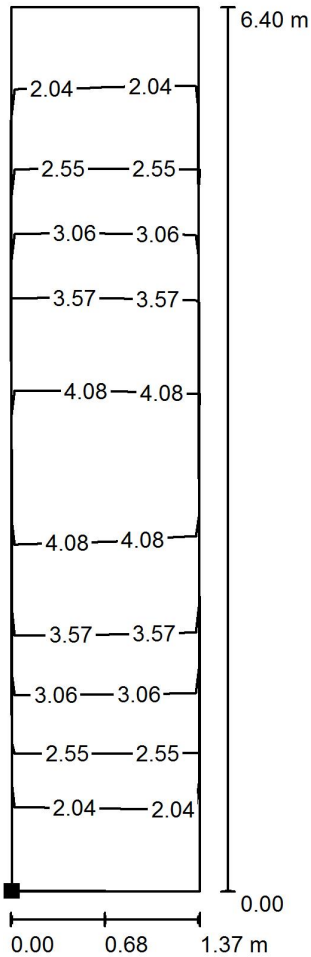
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.46	0.66	0.96	0.42

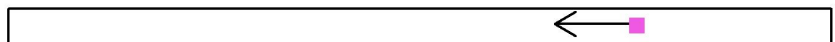
Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(916.559 m, 25.499 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (977.913 m, 28.700 m, 1.500 m)

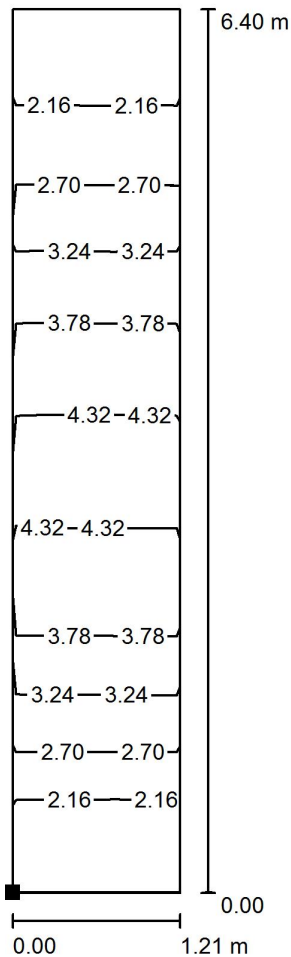
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.15	0.62	1.00	0.35

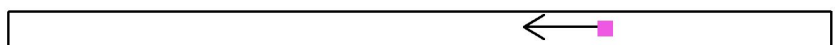
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(870.870 m, 25.496 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (932.078 m, 28.696 m, 1.500 m)

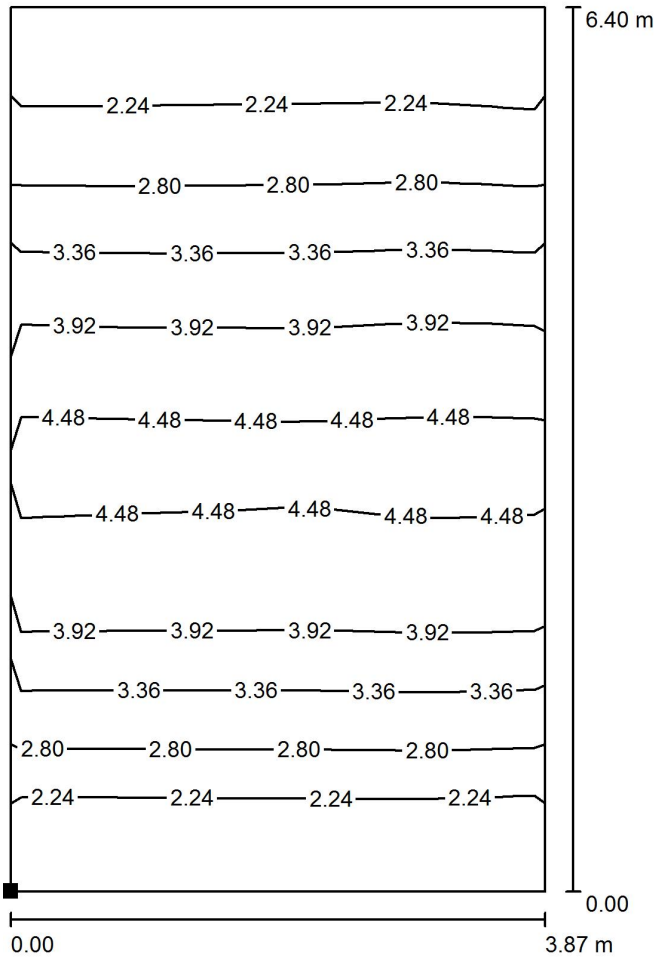
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.26	0.59	1.00	0.39

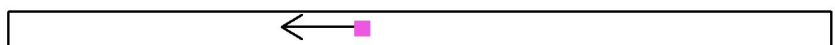
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(516.261 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (580.126 m, 28.700 m, 1.500 m)

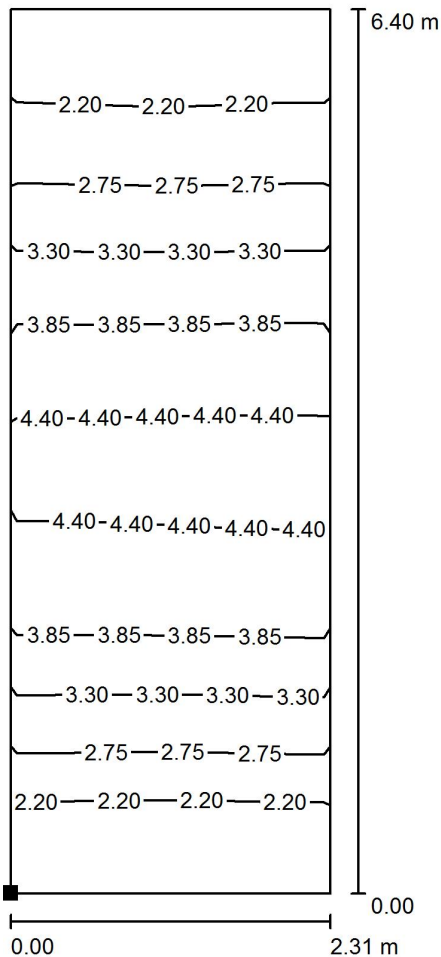
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.36	0.59	0.99	0.43

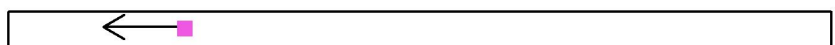
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EE SAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(257.377 m, 25.500 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (319.685 m, 28.700 m, 1.500 m)

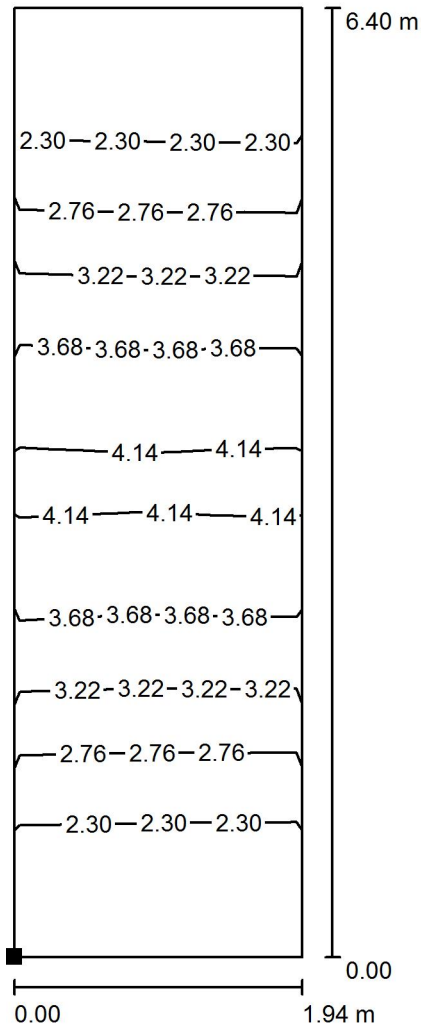
Dirección visual: 180.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.32	0.60	0.99	0.02

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(18.225 m, 18.100 m, 0.000 m)

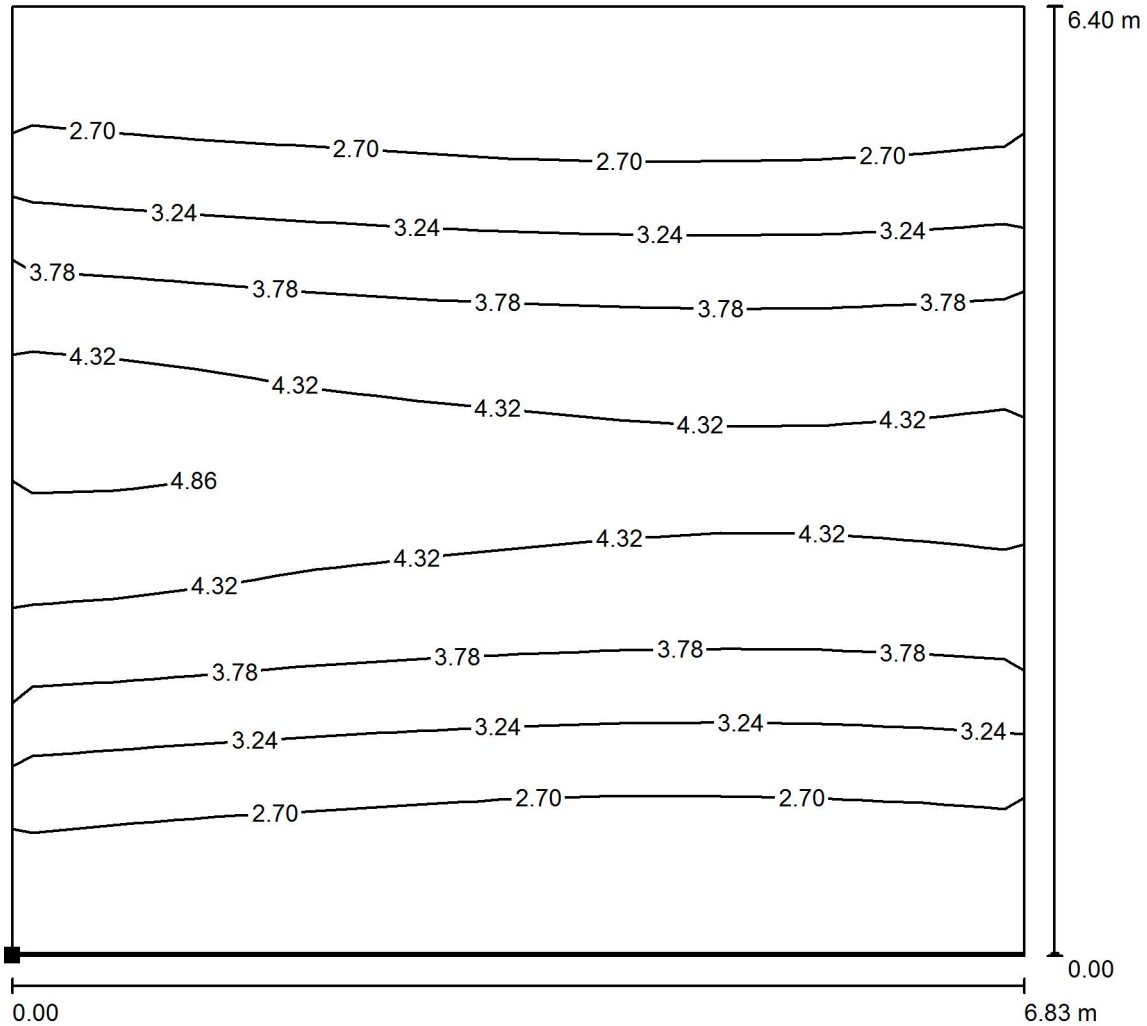


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-41.775 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.05	0.66	0.99	0.01

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(72.772 m, 18.084 m, 0.000 m)

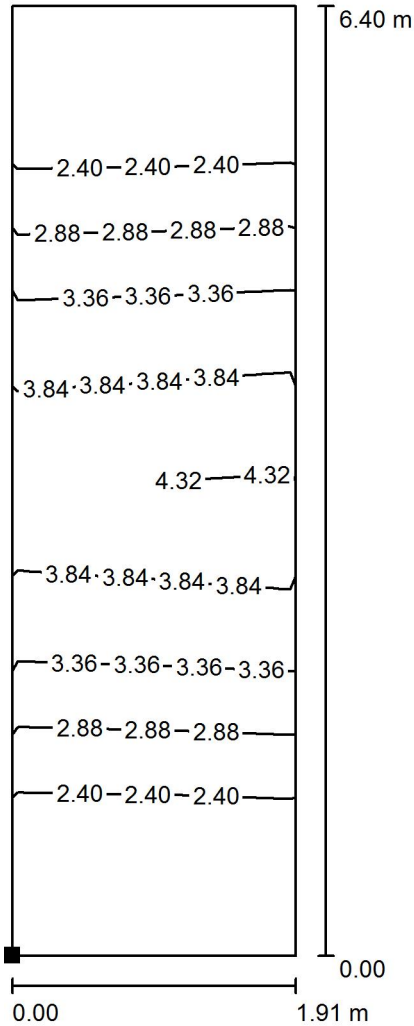


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (12.772 m, 21.284 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.41	0.65	0.92	0.32

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(106.145 m, 18.100 m, 0.000 m)

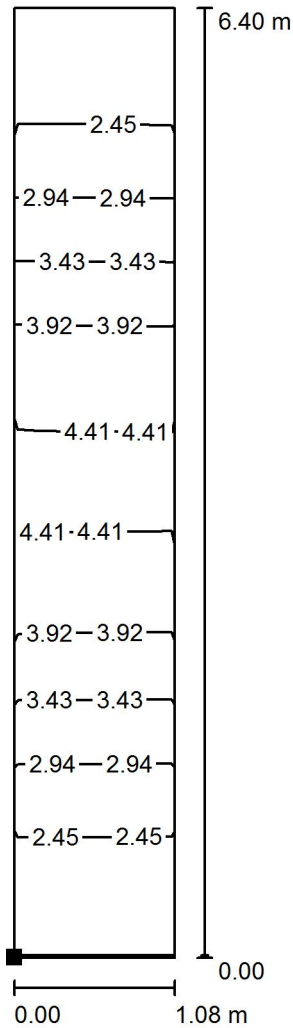


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (46.145 m, 21.300 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.02	0.64	0.97	0.55

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(133.941 m, 18.084 m, 0.000 m)

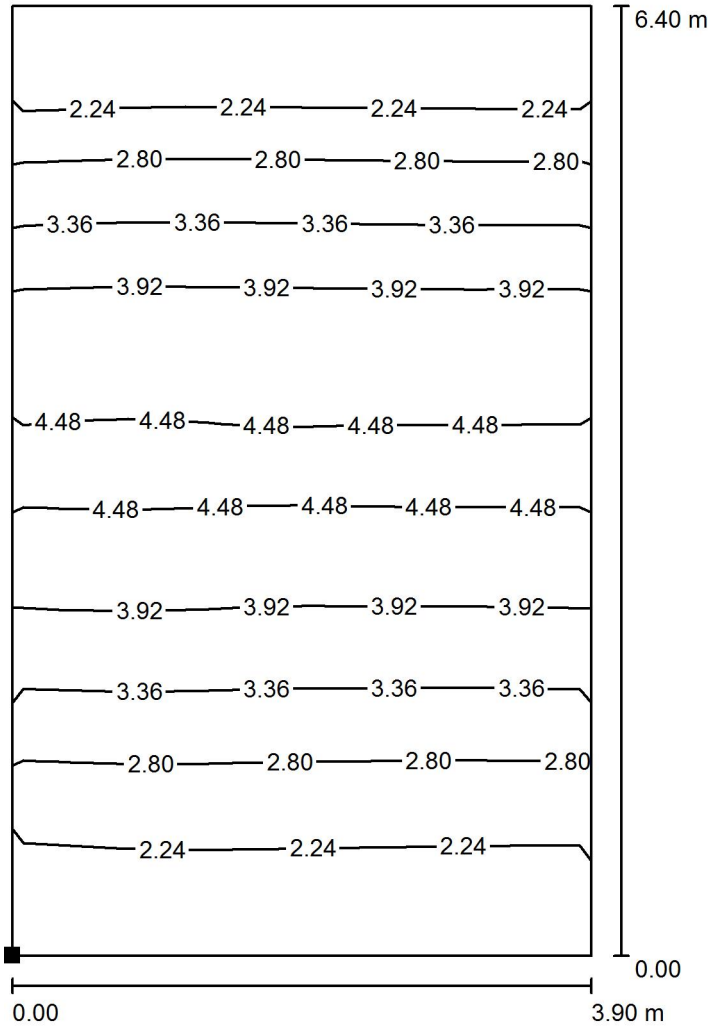


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (73.941 m, 21.284 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.34	0.66	1.00	0.37

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(595.324 m, 18.100 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (535.324 m, 21.300 m, 1.500 m)

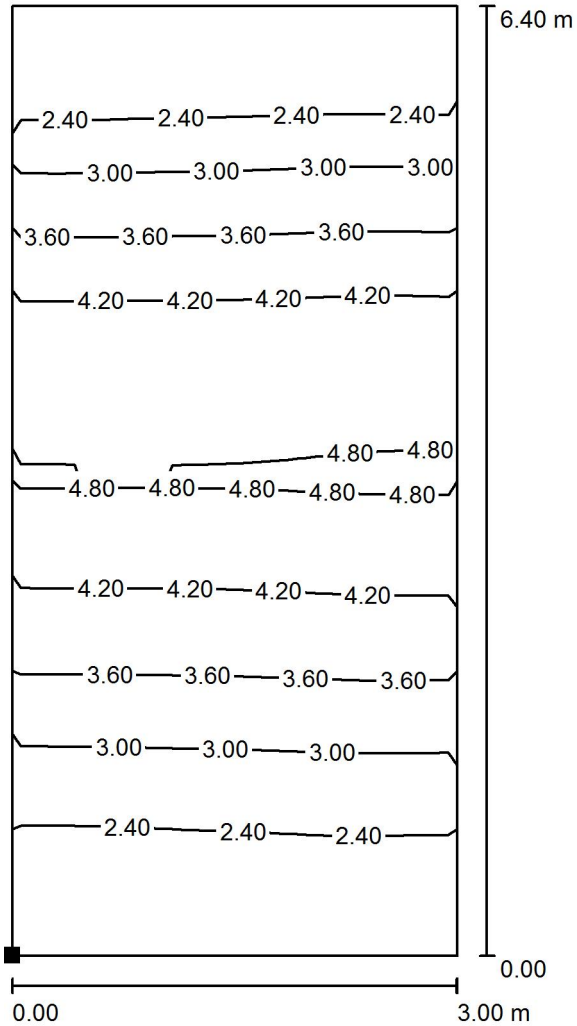
Dirección visual: 0.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.33	0.59	0.99	0.44

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / LIN / EO SAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 51

Situación de la superficie en la escena exterior:



Punto marcado:

(986.300 m, 18.100 m, 0.000 m)

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (926.300 m, 21.300 m, 1.500 m)

Dirección visual: 0.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.47	0.57	0.99	0.02

Tramo nuevo luminancia máxima.
Resultados de simulación.

Tramo nuevo 4 saltos exterior

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 12.07.2019
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Tramo nuevo 4 saltos exterior	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	4
PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11	
Hoja de datos de luminarias	6
Máximo	
Lista de luminarias	7
Escenas de luz	
Máxima	
Datos de planificación	9
Superficies exteriores	
EO UMBRAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	11
EO T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	12
EO T2	
Isolíneas (E, perpendicular)	13
EO T3	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
EPO T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	15
EPO T2	
Isolíneas (E, perpendicular)	16
EPO T3	
Isolíneas (E, perpendicular)	17
EPO SAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	18
EE UMBRAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	19
EE T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	20
EE T2	
Isolíneas (E, perpendicular)	21
EE T3	
Isolíneas (E, perpendicular)	22
EE EPO SALIDA	
Isolíneas (E, perpendicular)	23
EE EPO SALIDA 2	
Isolíneas (E, perpendicular)	24
EE INTERIOR	
Isolíneas (E, perpendicular)	25
EE SALIDA	
Isolíneas (E, perpendicular)	26
EO INT	
Isolíneas (E, perpendicular)	27
EPO INT	
Isolíneas (E, perpendicular)	28
EE UMBRAL	
Isolíneas (L)	29
EE T1	
Isolíneas (L)	30
EE T2	
Isolíneas (L)	31


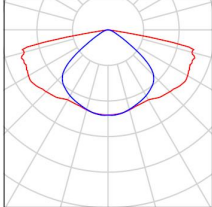

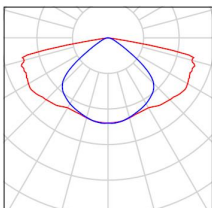

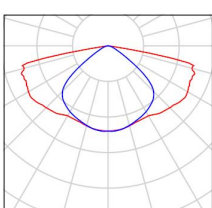

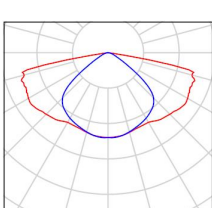

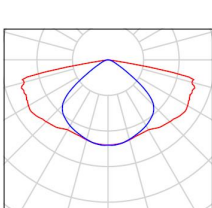
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

EE T3		
Isolíneas (L)		32
EPO SALIDA		
Isolíneas (L)		33
EE INTERIOR		
Isolíneas (L)		34
EE SALIDA		
Isolíneas (L)		35
EO UMBRAL		
Isolíneas (L)		36
EO T1		
Isolíneas (L)		37
EO T2		
Isolíneas (L)		38
EO T3		
Isolíneas (L)		39
EO INT		
Isolíneas (L)		40
EPO UMBRAL		
Isolíneas (L)		41
EPO T1		
Isolíneas (L)		42
EPO T2		
Isolíneas (L)		43
EPO T3		
Isolíneas (L)		44
EPO INT		
Isolíneas (L)		45
EPO SALIDA EO		
Isolíneas (L)		46

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

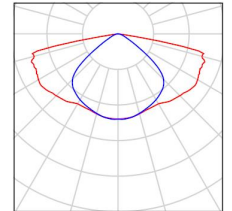
Tramo nuevo 4 saltos exterior / Lista de luminarias

16 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 18131 lm Flujo luminoso (Lámparas): 19708 lm Potencia de las luminarias: 149.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
222 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
16 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3870 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4206 lm Potencia de las luminarias: 32.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
112 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 55826 lm Flujo luminoso (Lámparas): 60680 lm Potencia de las luminarias: 462.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
28 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 36211 lm Flujo luminoso (Lámparas): 39360 lm Potencia de las luminarias: 295.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

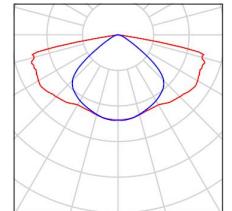
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Tramo nuevo 4 saltos exterior / Lista de luminarias

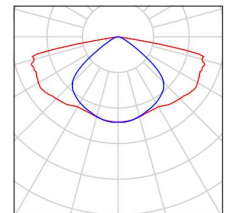
34 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 6)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 13663 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14851 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 7)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm
Potencia de las luminarias: 75.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



64 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 8)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

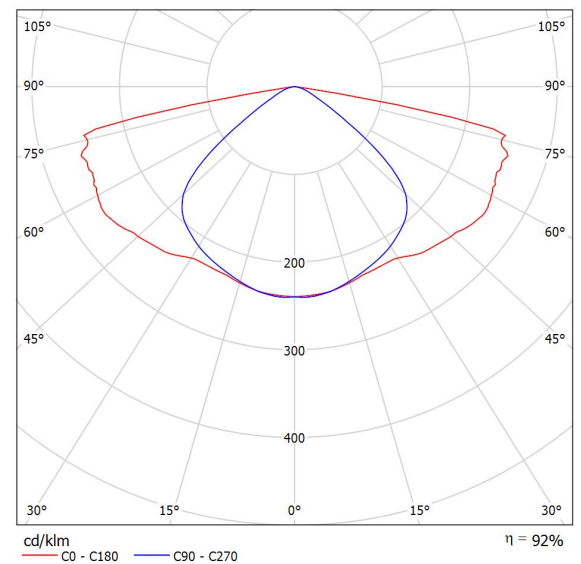


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92


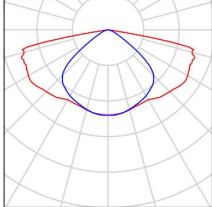

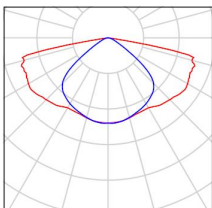

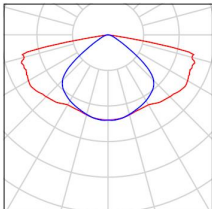

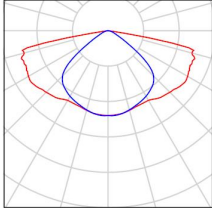

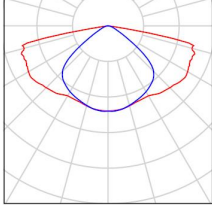
Get your city ready for the future with DigiStreet Philips DigiStreet Catenary is a new member of the DigiStreet Road & Street family, and it enables you to benefit from the same lighting quality, distinctive design and the advantages of connected lighting systems in applications requiring catenary solutions. Supporting Smart City initiatives, the full DigiStreet range can be equipped with two System Ready (SR) sockets to enable your city to opt in for existing and future controls, sensors and applications such as the Philips CityTouch remote light management system. In addition, each individual luminaire is uniquely identifiable, thanks to the Philips Service tag, which is based on QR coding. With a simple scan of the QR code, which is located on the inside of the mast door, you gain instant access to the luminaire configuration, making maintenance and programming operations faster and easier, throughout the luminaire's entire lifetime. More info? http://www.lighting.philips.com/main/products/digistreet#system_ready__designed_for_smart_cities

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ	Techo	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ	Paredes	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ρ	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y	2H	4H	6H	8H	12H	2H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	-3.8	-2.4	-3.5	-2.1	-1.9	-10.4	-8.9	-10.1	-8.7	-8.4
4H	4H	-0.2	1.1	0.1	1.3	1.6	-10.4	-9.0	-10.0	-8.8	-8.5
4H	4H	1.3	2.5	1.7	2.8	3.1	-10.4	-9.1	-10.0	-8.8	-8.5
6H	6H	2.2	3.4	2.6	3.7	4.0	-10.4	-9.3	-10.0	-9.0	-8.6
8H	8H	2.2	3.3	2.6	3.6	4.0	-10.4	-9.3	-10.1	-9.0	-8.7
12H	12H	2.2	3.2	2.6	3.6	3.9	-10.5	-9.4	-10.1	-9.1	-8.8
4H	2H	-3.4	-2.2	-3.1	-1.9	-1.6	-8.2	-7.0	-7.9	-6.7	-6.4
4H	3H	0.5	1.5	0.9	1.9	2.2	-8.2	-7.2	-7.8	-6.8	-6.5
4H	4H	2.2	3.2	2.6	3.5	3.9	-8.2	-7.3	-7.8	-6.9	-6.6
6H	6H	3.2	4.0	3.6	4.4	4.8	-8.3	-7.4	-7.8	-7.1	-6.7
8H	8H	3.2	3.9	3.6	4.3	4.7	-8.3	-7.5	-7.8	-7.1	-6.7
12H	12H	3.2	3.8	3.6	4.2	4.7	-8.3	-7.6	-7.9	-7.2	-6.8
8H	4H	2.1	2.9	2.6	3.3	3.7	-6.9	-6.2	-6.5	-5.8	-5.3
8H	6H	3.1	3.7	3.6	4.2	4.6	-6.9	-6.3	-6.5	-5.9	-5.4
8H	8H	3.1	3.7	3.6	4.1	4.6	-6.9	-6.4	-6.5	-6.0	-5.5
12H	12H	3.1	3.6	3.6	4.0	4.5	-7.0	-6.5	-6.5	-6.1	-5.6
12H	4H	2.1	2.8	2.6	3.2	3.6	-6.8	-6.1	-6.3	-5.7	-5.3
6H	6H	3.1	3.6	3.6	4.1	4.5	-6.8	-6.3	-6.3	-5.8	-5.4
8H	8H	3.1	3.5	3.6	4.0	4.5	-6.8	-6.4	-6.3	-5.9	-5.4
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+0.0 / -0.0					+0.7 / -0.7				
S = 1.5H		+0.4 / -0.5					+2.0 / -4.0				
S = 2.0H		+1.0 / -1.0					+3.2 / -7.5				
Tabla estándar		---					---				
Sumando de corrección		---					---				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

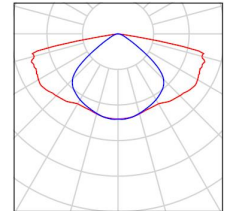
Máximo / Lista de luminarias

16 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 18131 lm Flujo luminoso (Lámparas): 19708 lm Potencia de las luminarias: 149.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
222 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
16 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3870 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4206 lm Potencia de las luminarias: 32.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
112 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 55826 lm Flujo luminoso (Lámparas): 60680 lm Potencia de las luminarias: 462.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
28 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 36211 lm Flujo luminoso (Lámparas): 39360 lm Potencia de las luminarias: 295.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

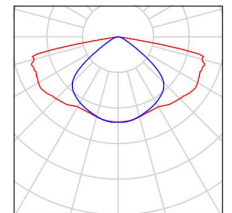
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Lista de luminarias

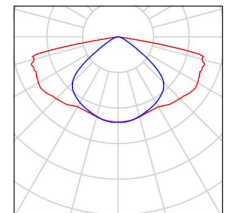
34 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 6)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 13663 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14851 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 7)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm
Potencia de las luminarias: 75.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

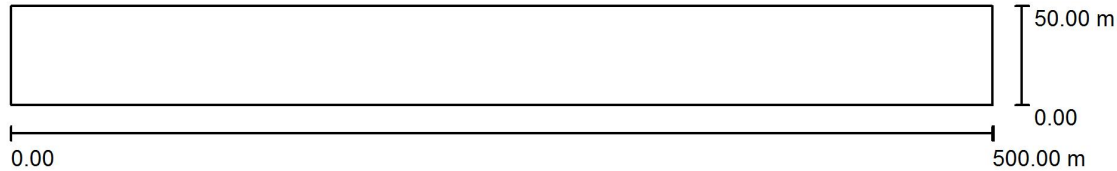


64 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 8)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:3575

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	40	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1)* (1.000)	55826	60680	462.0
2	14	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2)* (1.000)	36211	39360	295.0
3	77	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3)* (1.000)	6891	7490	58.0
4	8	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4)* (1.000)	9125	9918	75.0
5	15	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5)* (1.000)	13663	14851	114.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

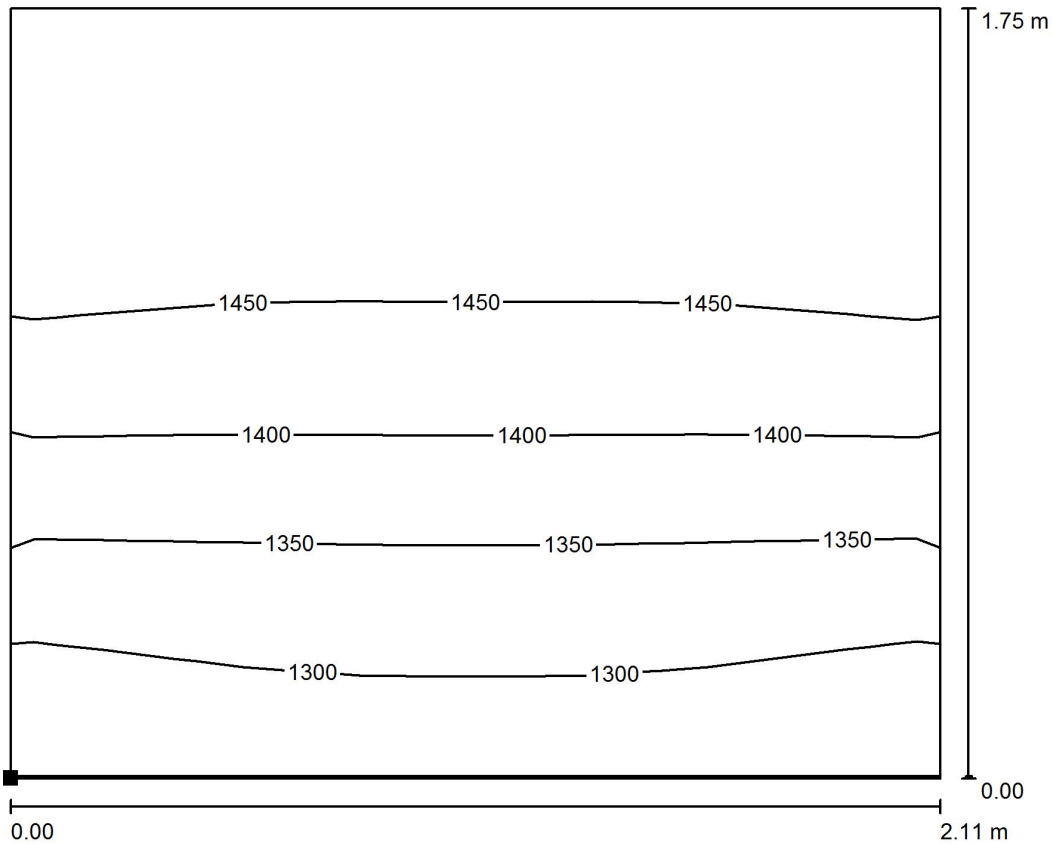
Máximo / Máxima / Datos de planificación

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
6	42	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 6)* (1.000)	2327	2529	19.0
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 3646233	Total: 3963297	30184.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(24.057 m, 17.400 m, 0.295 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
1399

E_{min} [lx]
1265

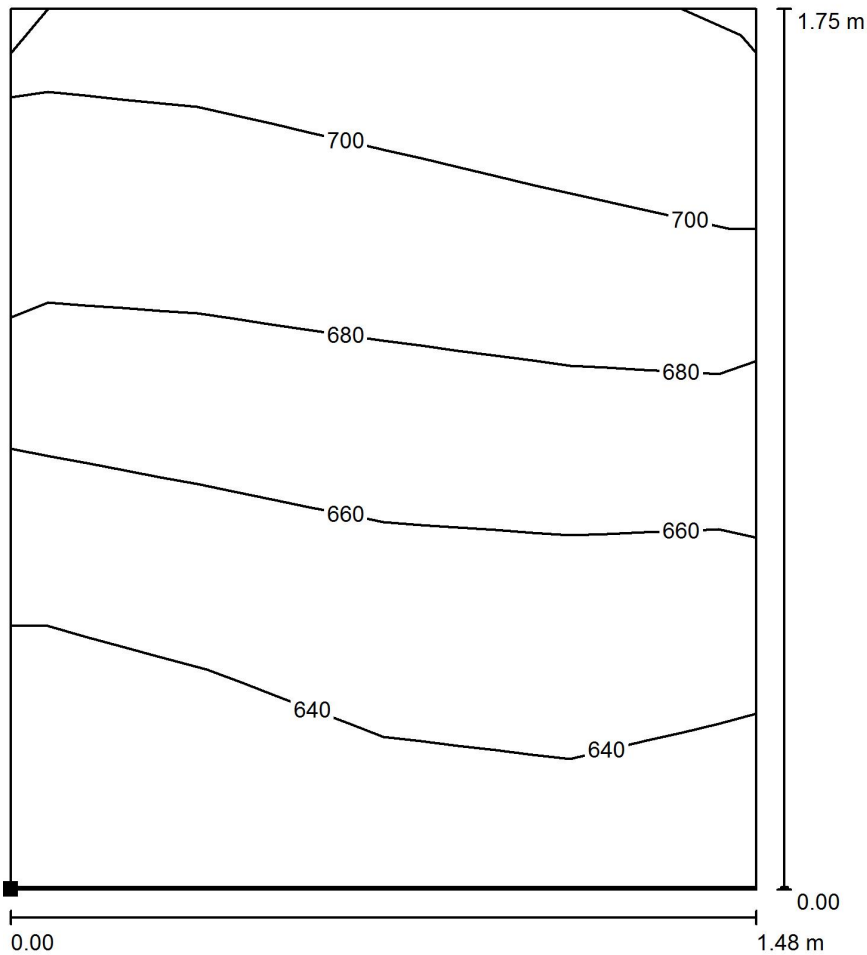
E_{max} [lx]
1496

E_{min} / E_m
0.904

E_{min} / E_{max}
0.846

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(68.047 m, 17.400 m, 0.295 m)

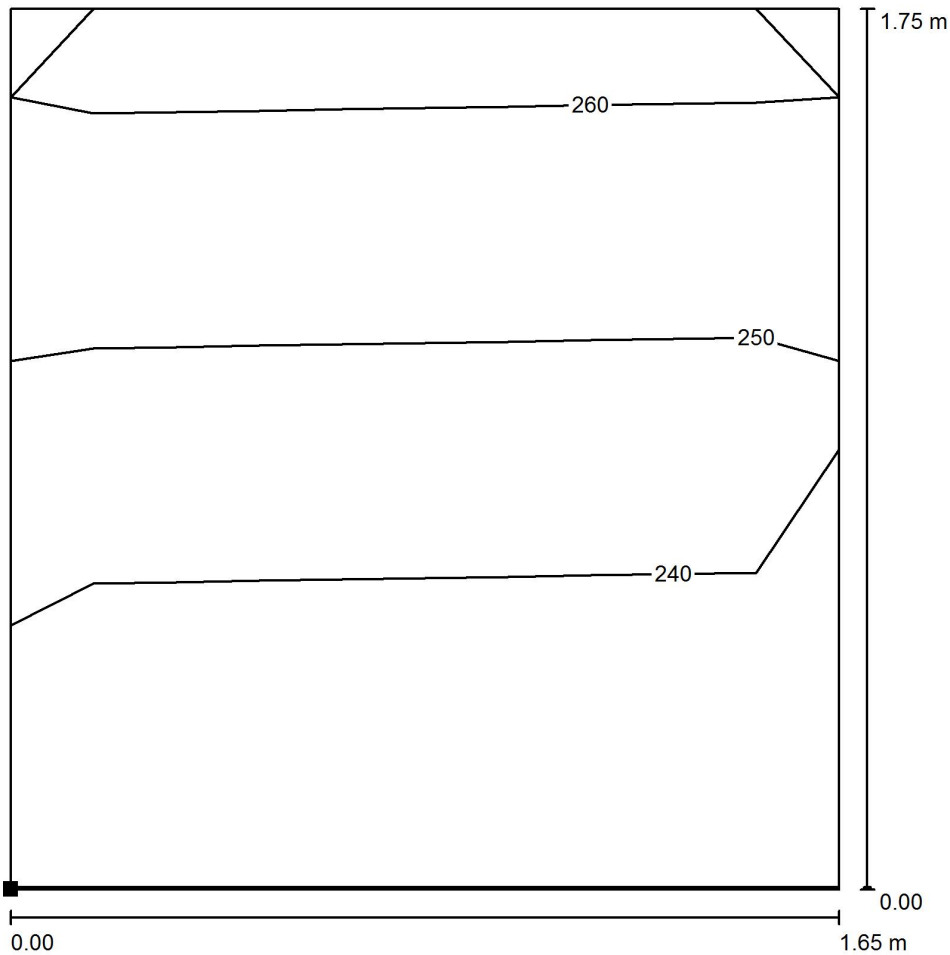


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
665	625	709	0.940	0.882

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(99.381 m, 17.400 m, 0.295 m)

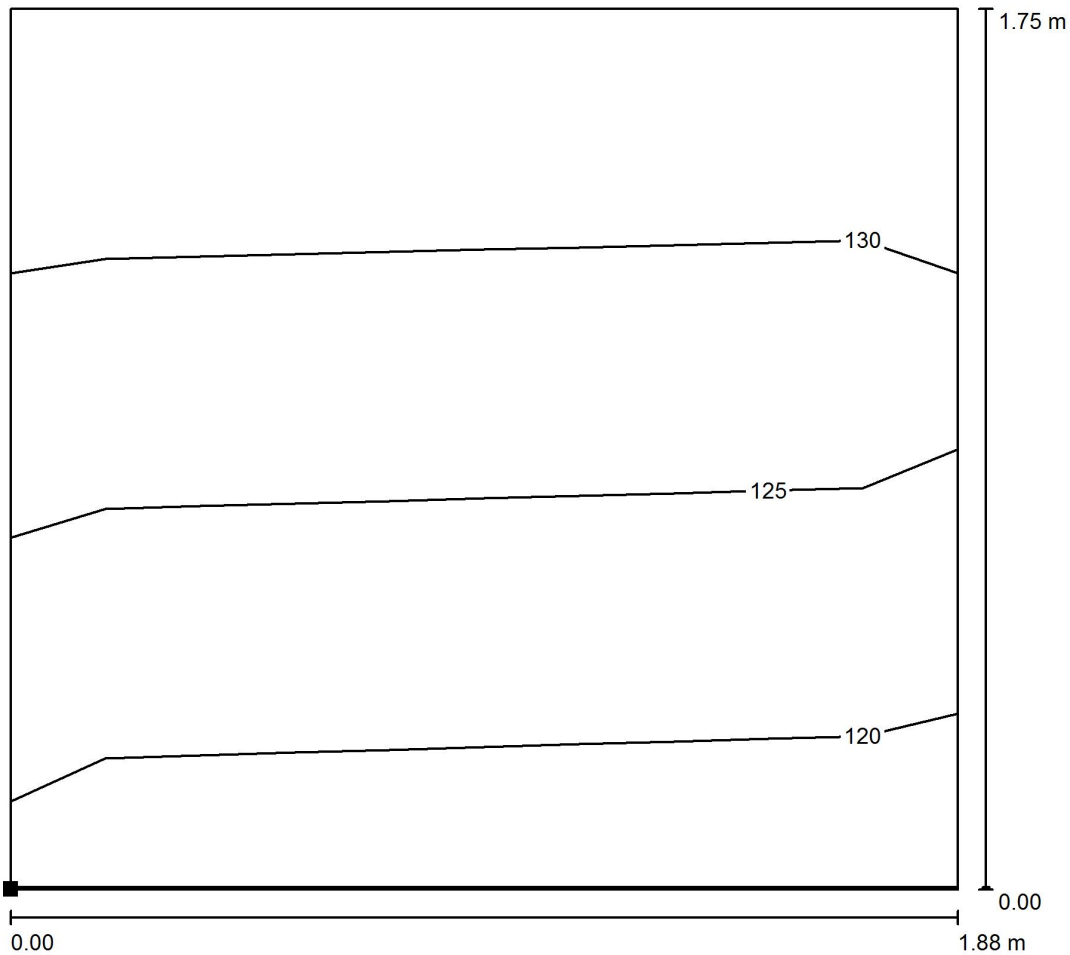


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
245	230	261	0.938	0.883

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T3 / Isolíneas (E, perpendicular)

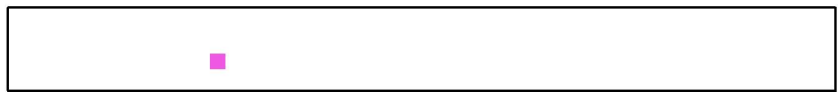


Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:

(127.273 m, 17.400 m, 0.295 m)



Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]
126

E_{min} [lx]
119

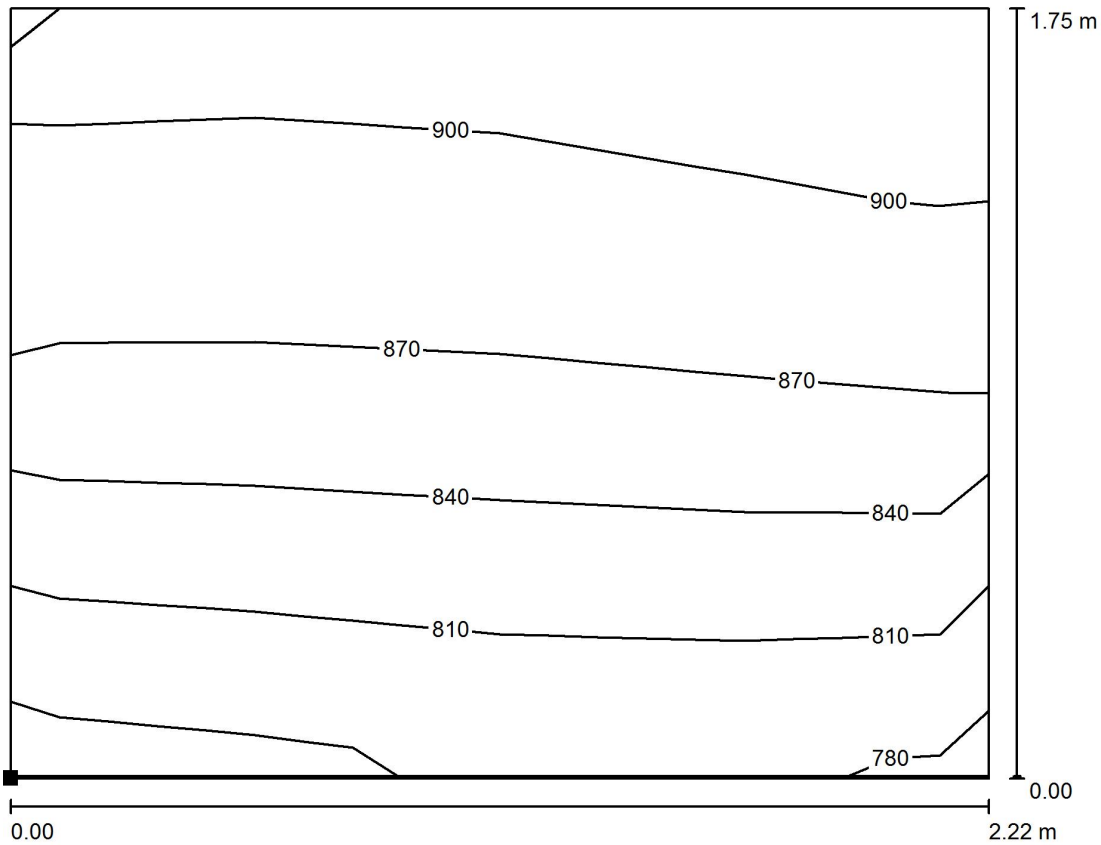
E_{max} [lx]
133

E_{min} / E_m
0.942

E_{min} / E_{max}
0.891

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(234.111 m, 17.400 m, 0.295 m)

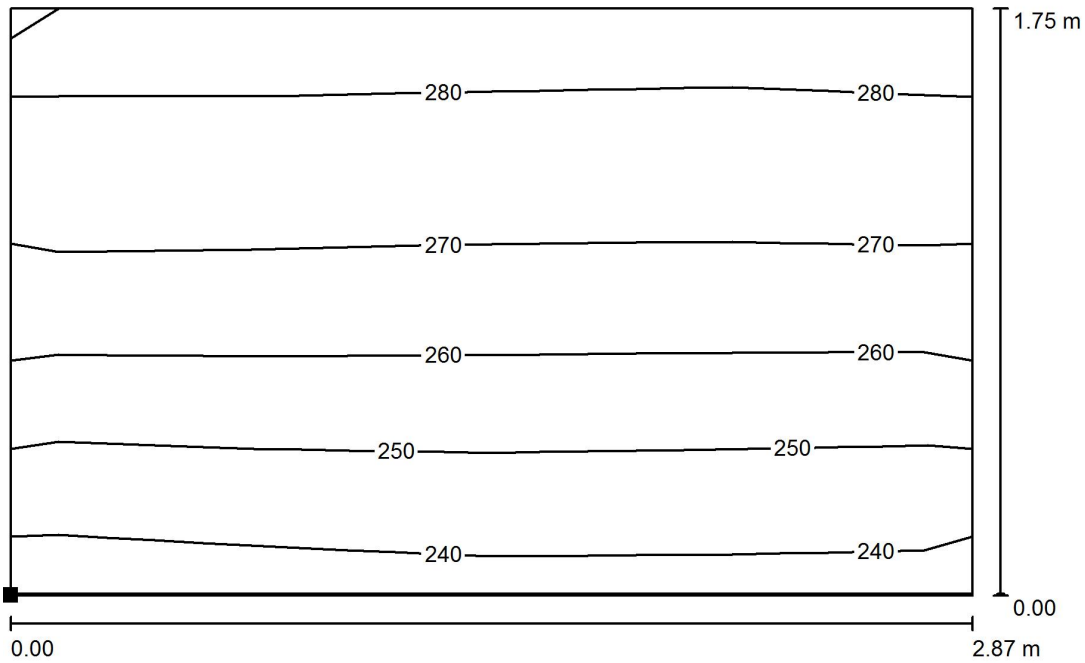


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
857	778	911	0.907	0.853

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 21

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(278.123 m, 17.400 m, 0.295 m)

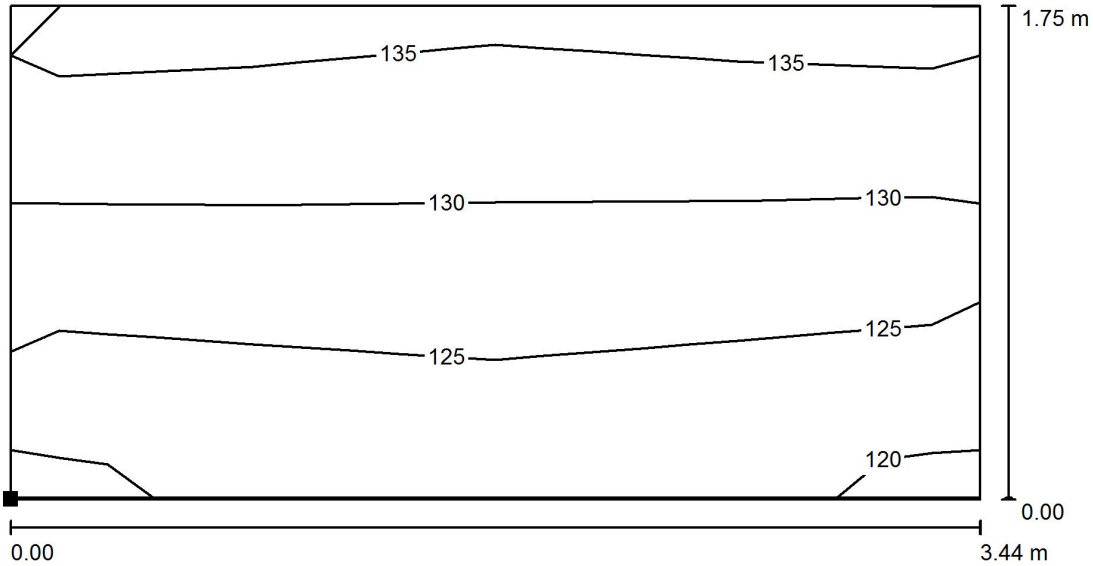


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
264	238	282	0.902	0.843

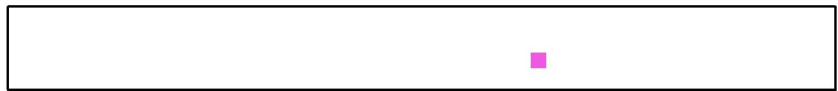
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(320.966 m, 17.400 m, 0.295 m)

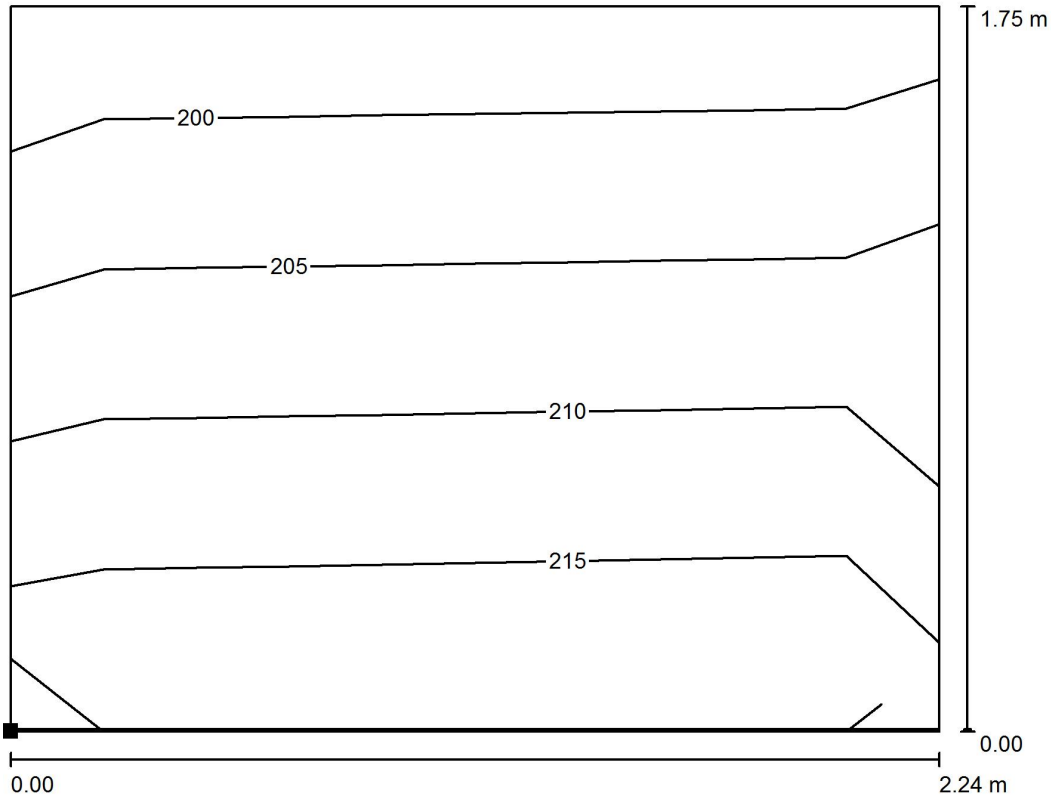


Trama: 4 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
128	120	136	0.935	0.879

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO SAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(375.821 m, 17.400 m, 0.295 m)

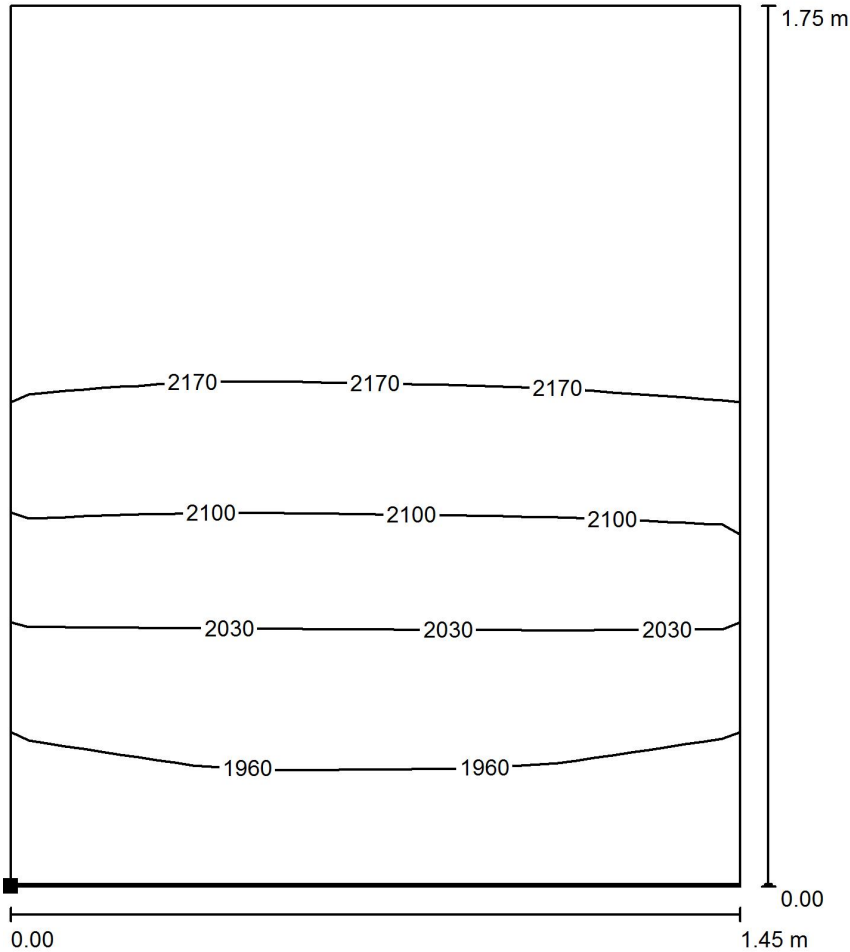


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
209	199	218	0.953	0.909

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

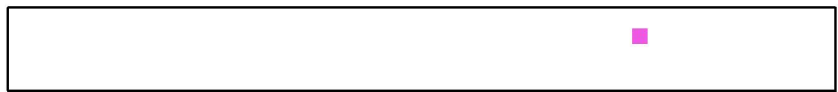
Máximo / Máxima / EE UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(382.175 m, 32.600 m, 0.295 m)

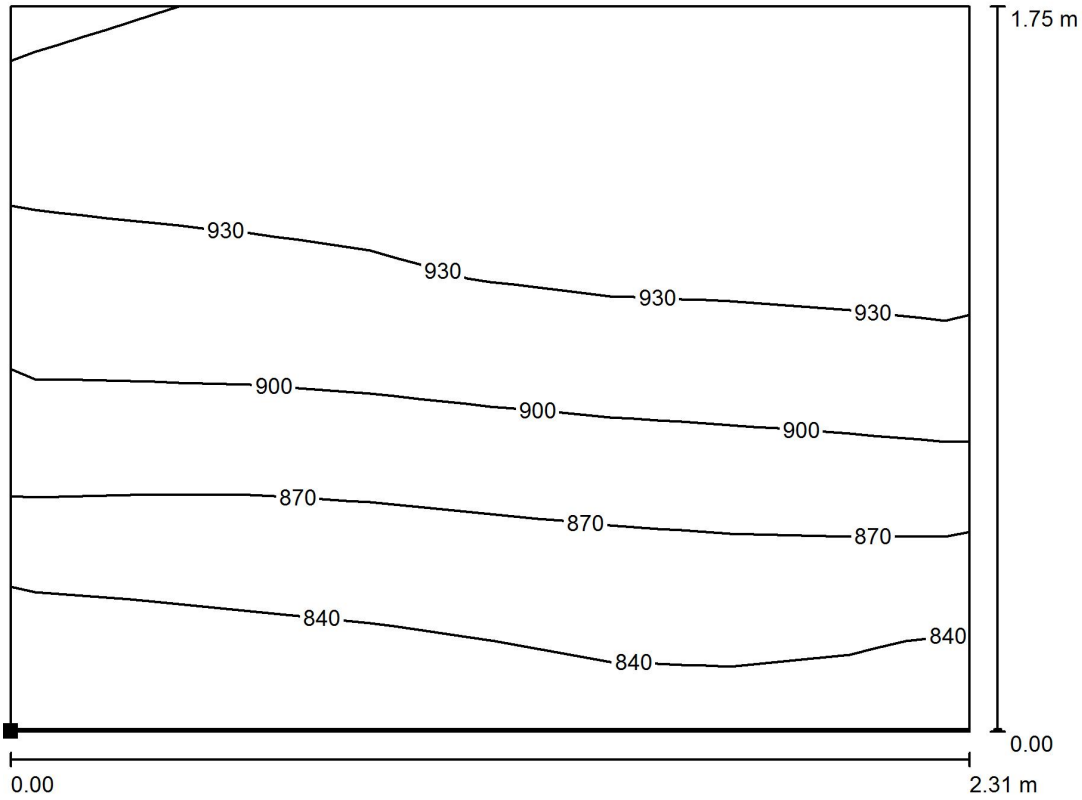


Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
2113	1913	2256	0.905	0.848

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(342.443 m, 32.600 m, 0.295 m)

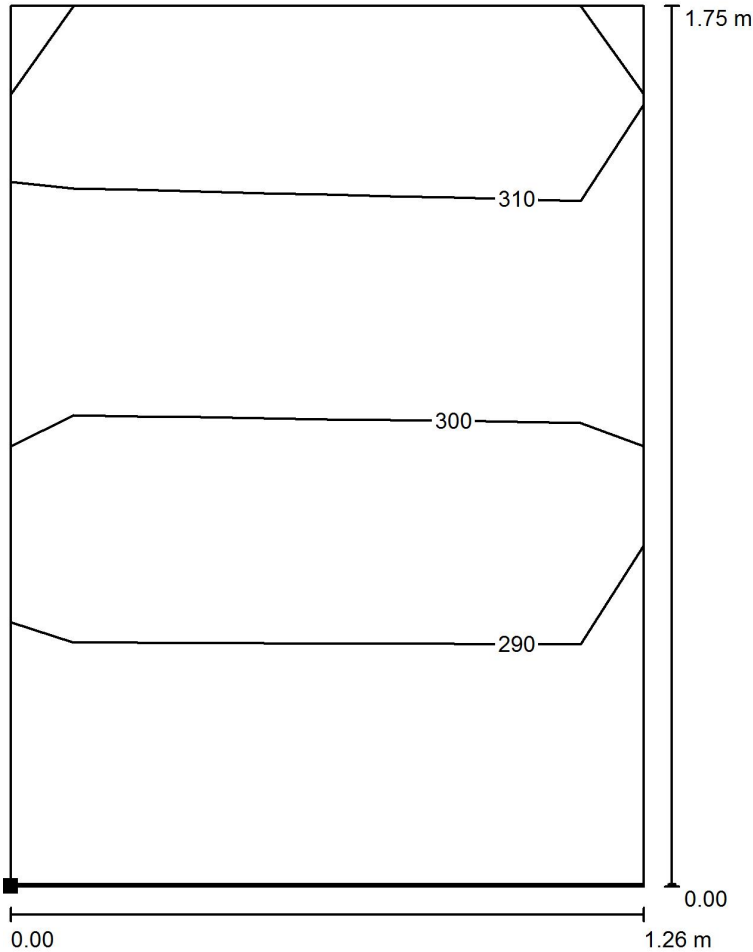


Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
897	815	952	0.908	0.856

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(294.089 m, 32.700 m, 0.295 m)

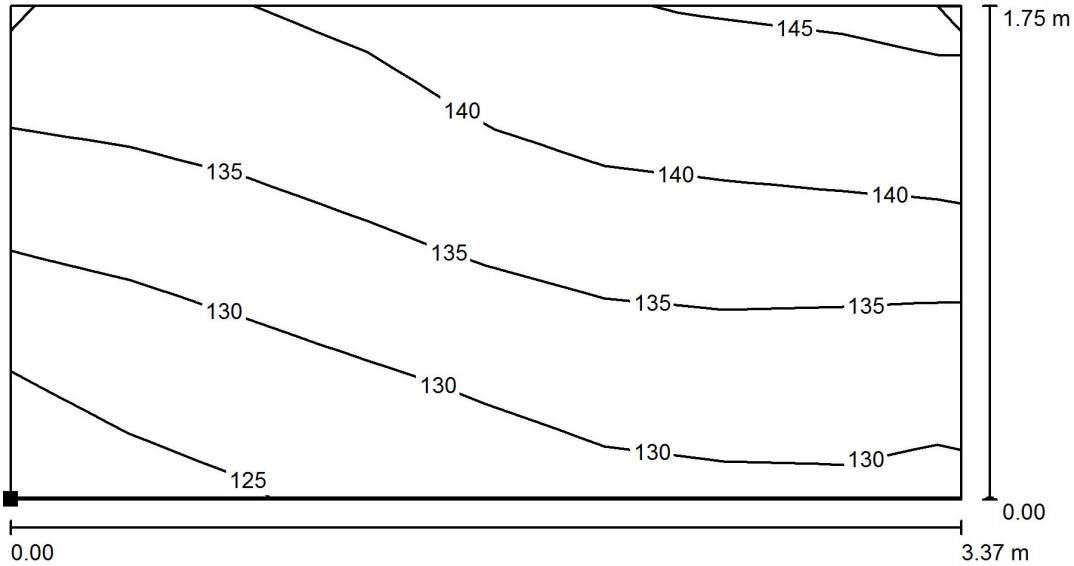


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
299	283	315	0.947	0.899

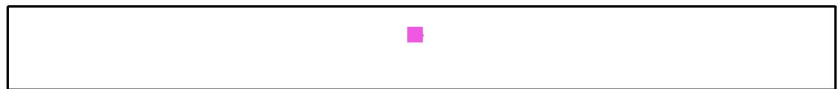
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(246.467 m, 32.700 m, 0.295 m)

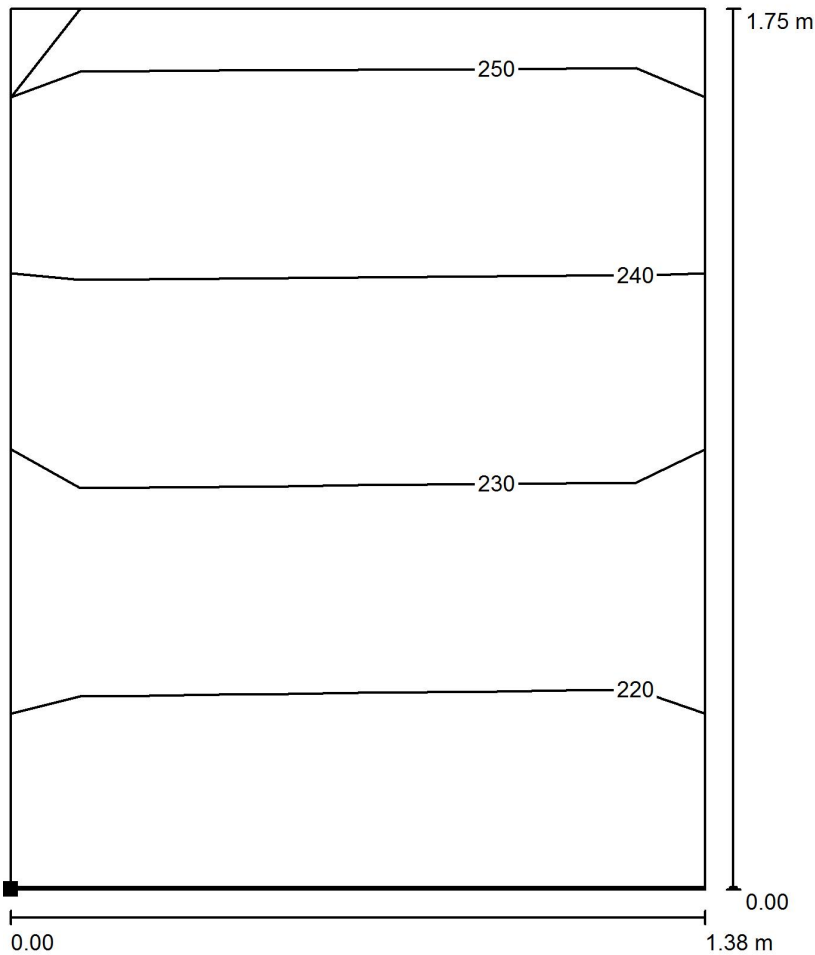


Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
134	123	145	0.920	0.849

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE EPO SALIDA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(216.710 m, 32.600 m, 0.295 m)

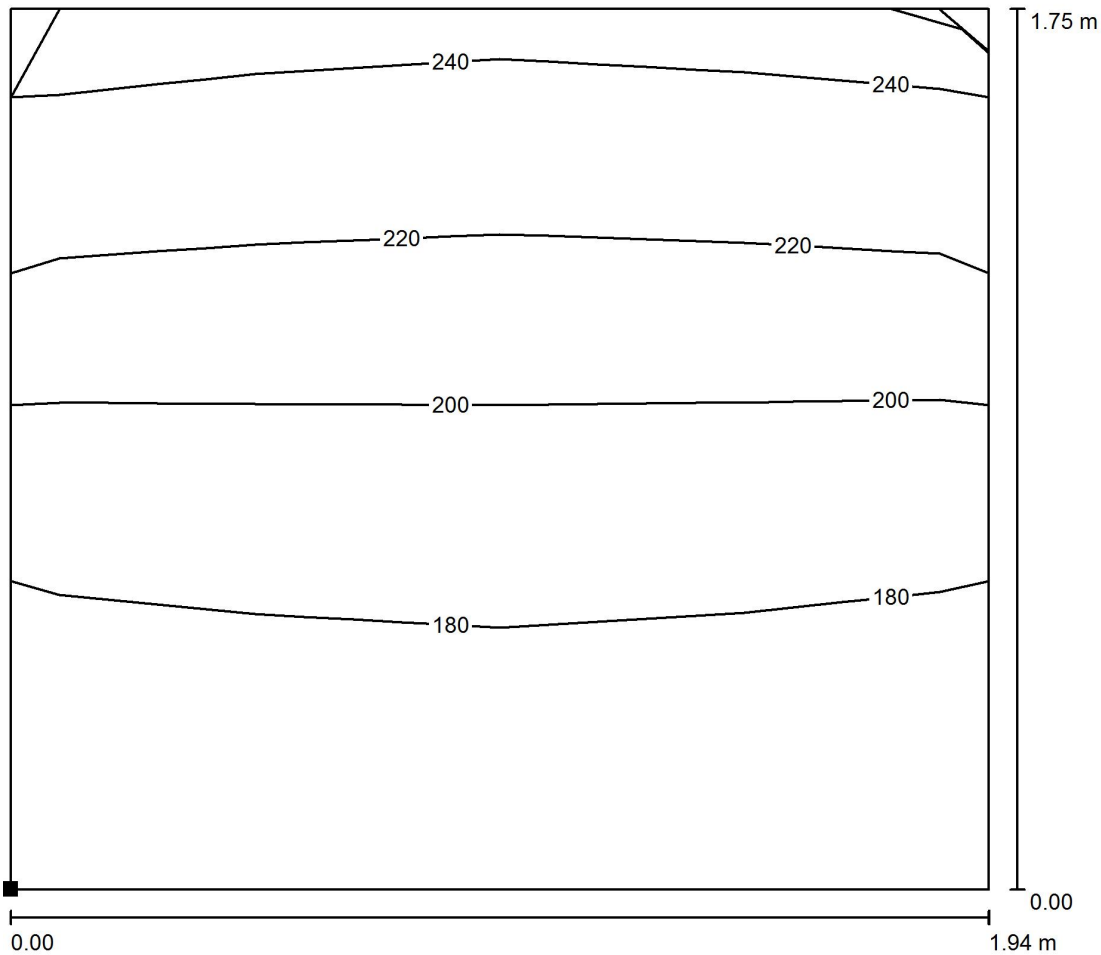


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
232	215	249	0.926	0.863

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE EPO SALIDA 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(186.629 m, 36.700 m, 0.295 m)

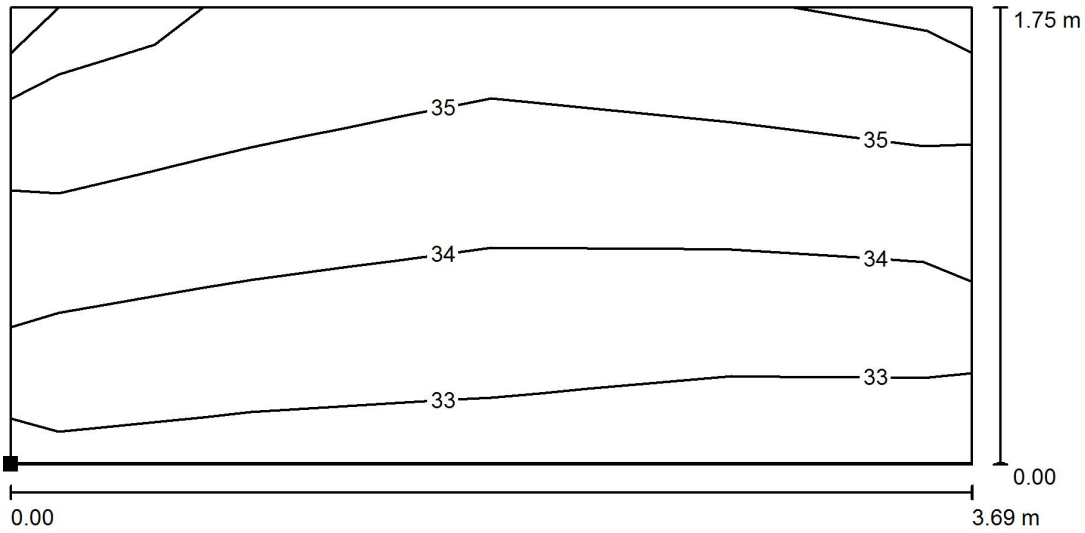


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
197	166	242	0.846	0.687

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

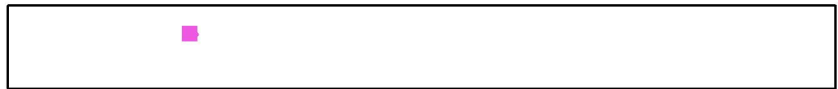
Máximo / Máxima / EE INTERIOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:
(110.229 m, 32.700 m, 0.295 m)

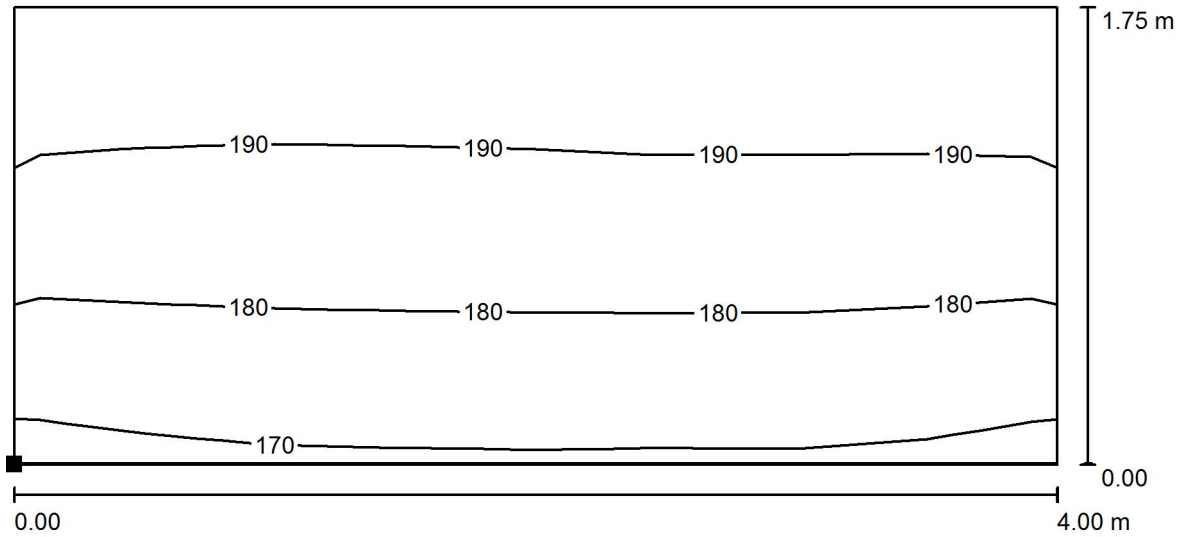


Trama: 4 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
34	32	36	0.946	0.893

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE SALIDA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(22.400 m, 32.700 m, 0.295 m)

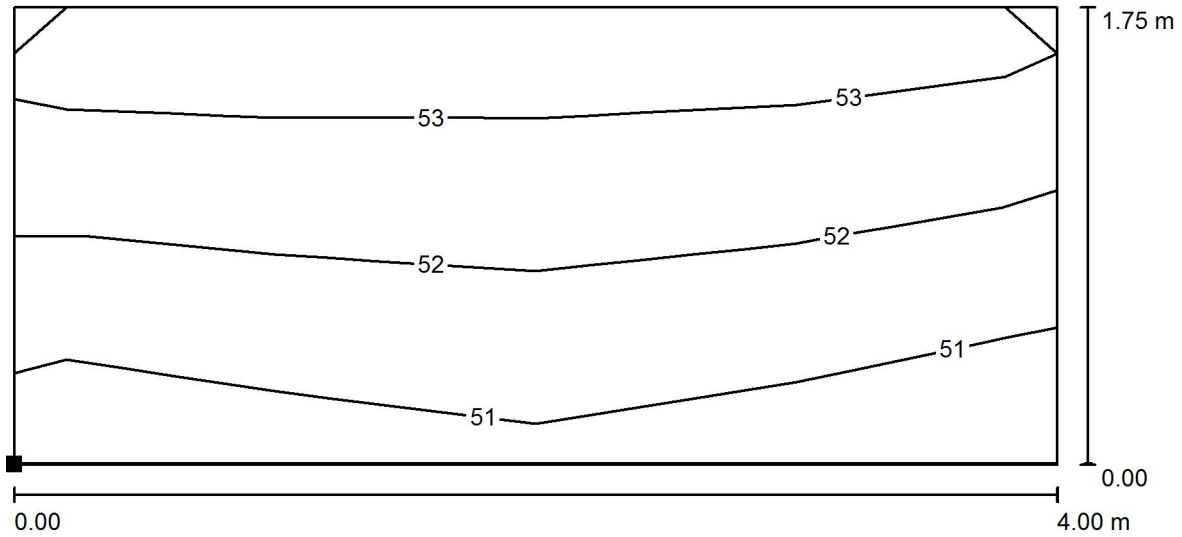


Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
184	169	195	0.919	0.869

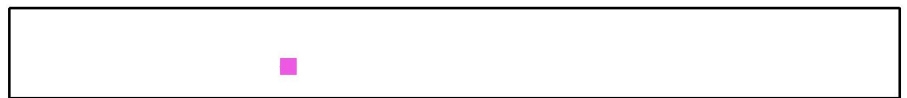
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(157.189 m, 17.400 m, 0.295 m)

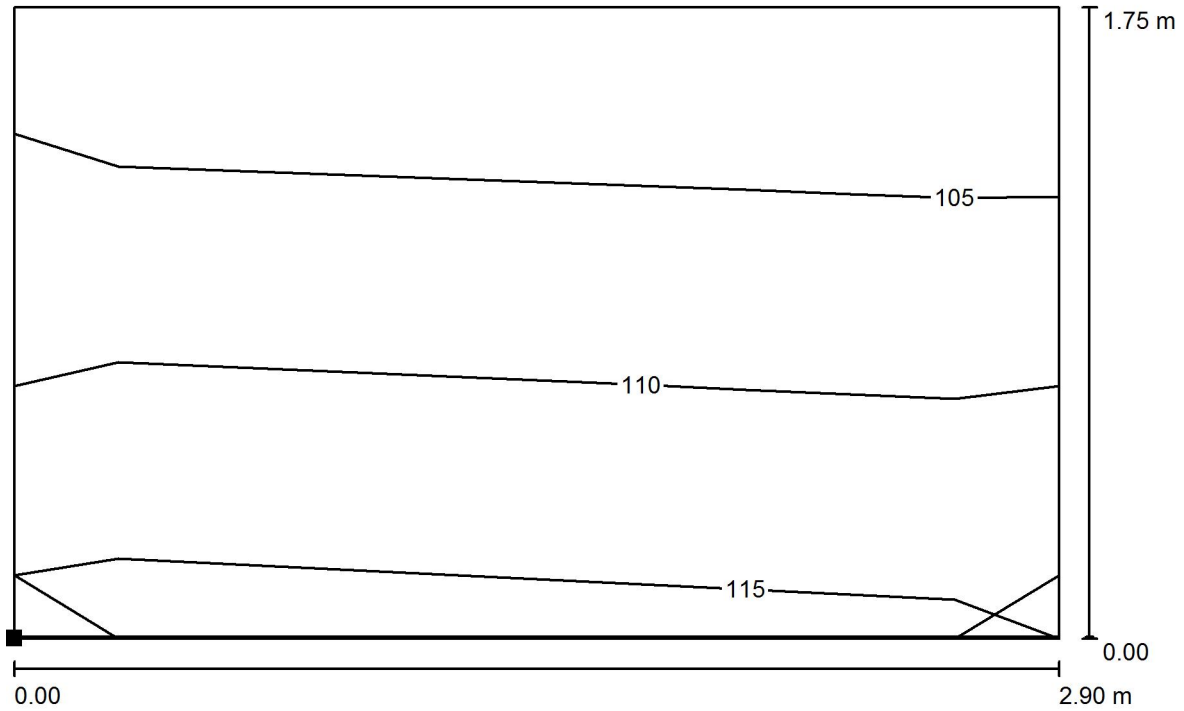


Trama: 4 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
52	50	54	0.967	0.934

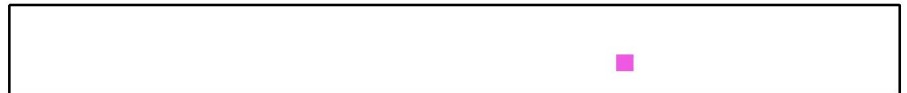
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 21

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(345.895 m, 17.400 m, 0.295 m)

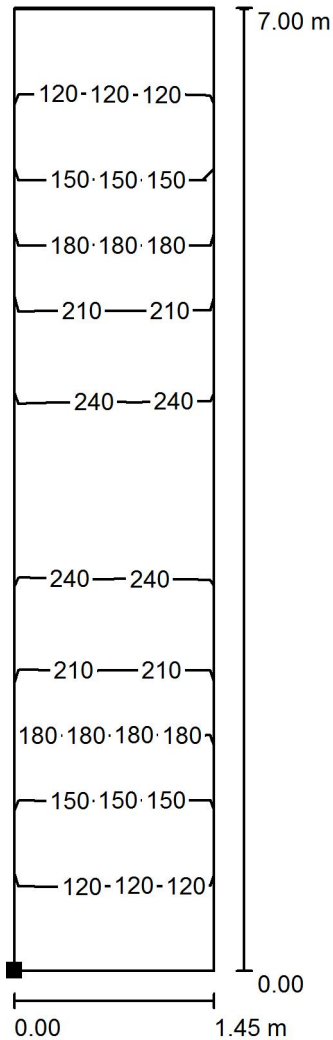


Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
109	102	115	0.938	0.882

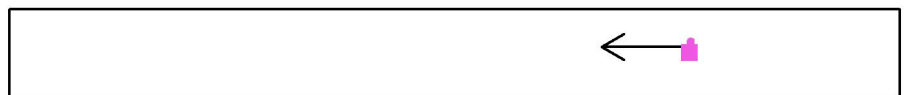
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(382.122 m, 25.511 m, 0.000 m)

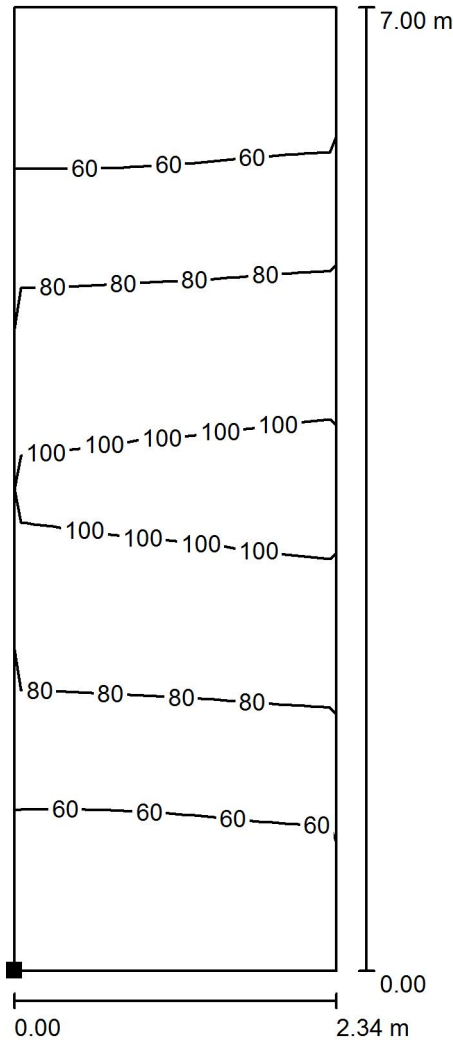


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (443.573 m, 29.011 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
185	0.63	0.99	0.44

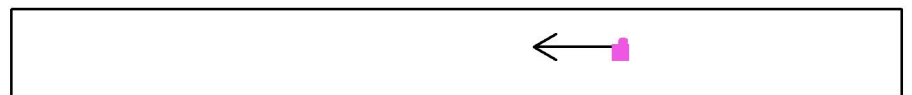
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(342.366 m, 25.500 m, 0.000 m)

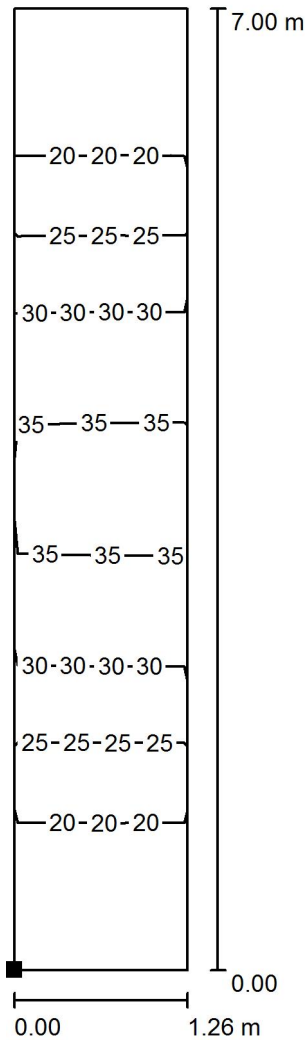


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (404.706 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
76	0.66	0.96	23.66

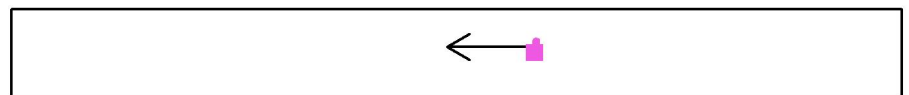
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(294.139 m, 25.500 m, 0.000 m)

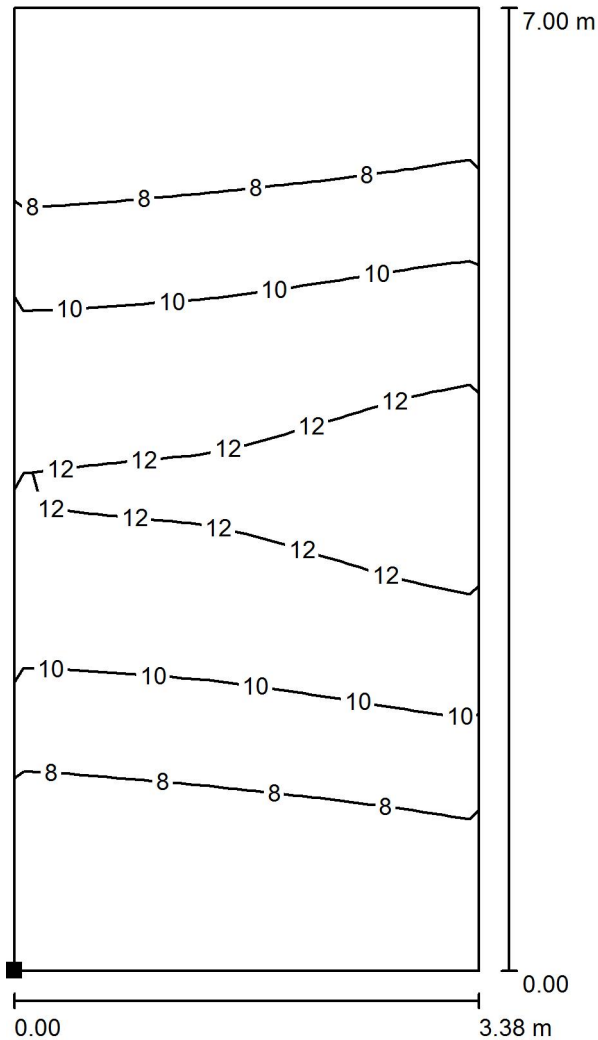


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (355.398 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
26	0.64	0.99	8.88

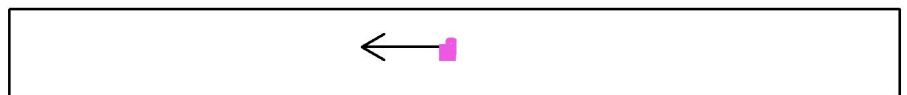
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(246.423 m, 25.500 m, 0.000 m)

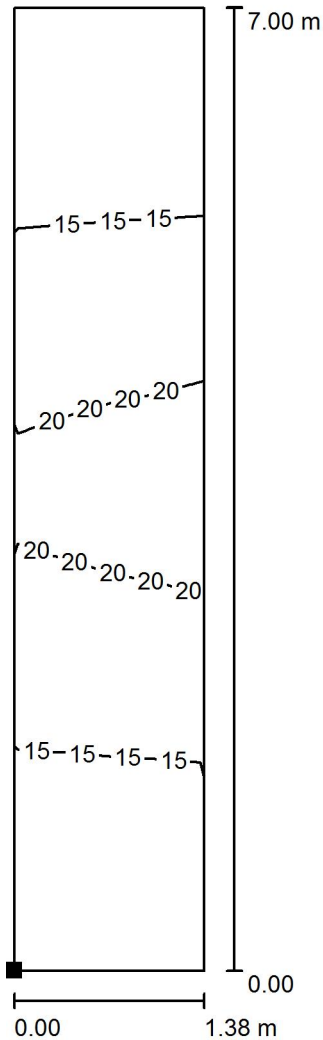


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (309.798 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
9.30	0.65	0.95	3.41

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO SALIDA / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(216.773 m, 25.500 m, 0.000 m)

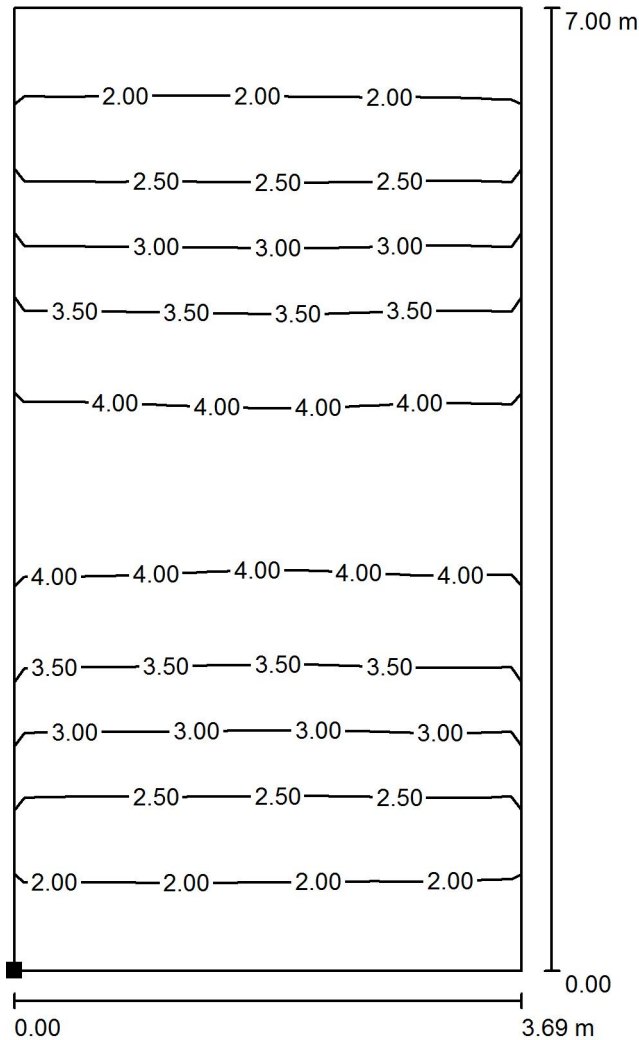


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (278.154 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
16	0.66	0.96	1.91

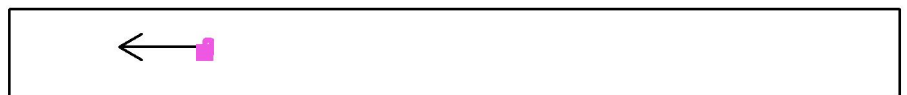
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE INTERIOR / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(110.083 m, 25.500 m, 0.000 m)

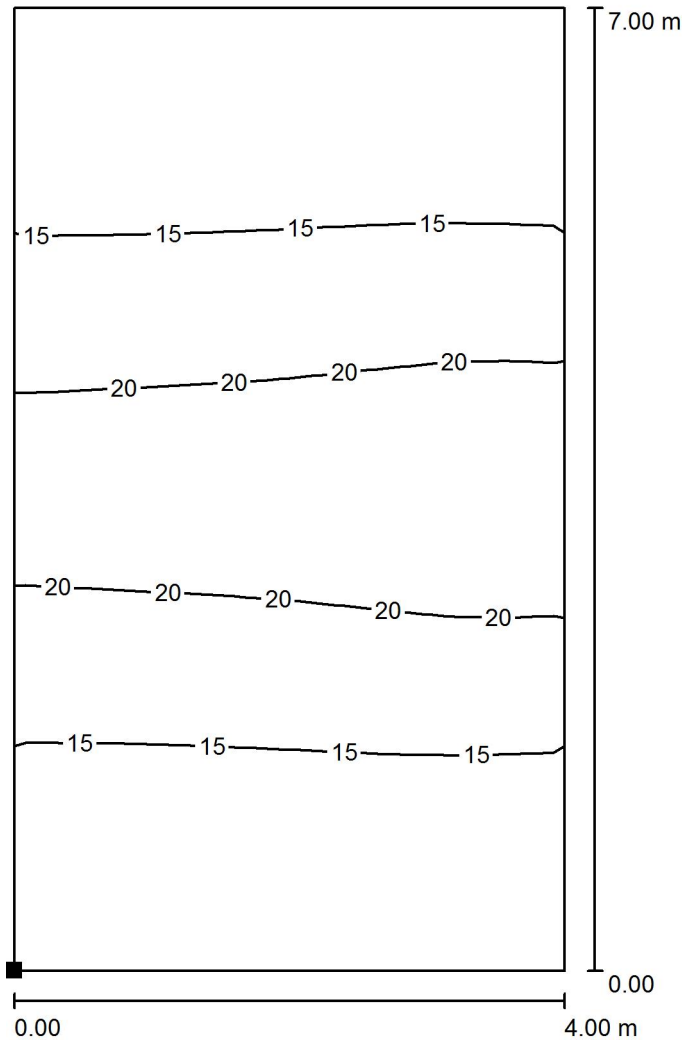


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (173.771 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.07	0.63	0.98	0.40

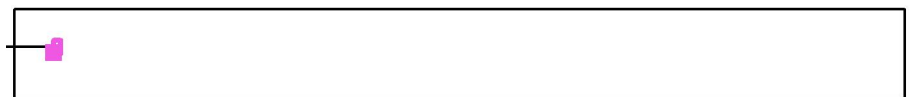
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EE SALIDA / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(22.300 m, 25.500 m, 0.000 m)

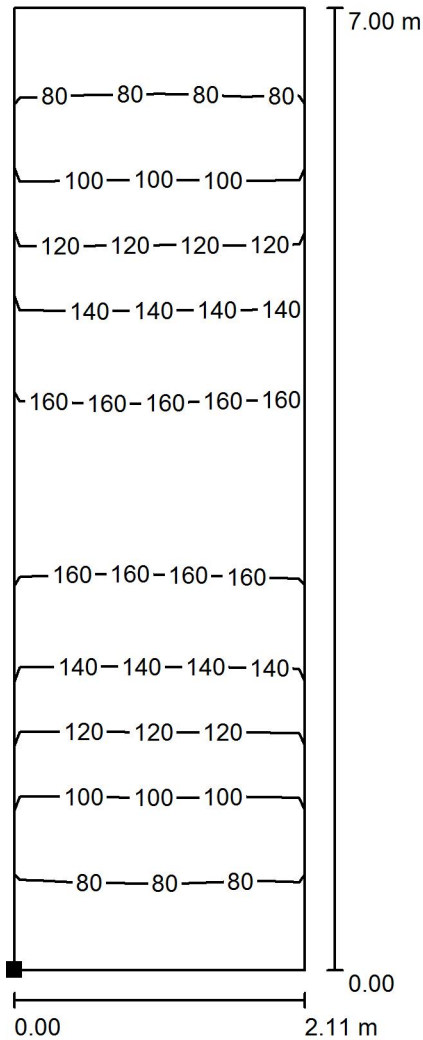


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (86.300 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
16	0.64	0.95	0.43

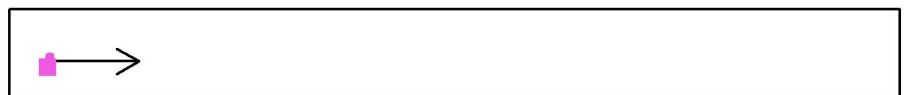
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(21.844 m, 17.500 m, 0.000 m)

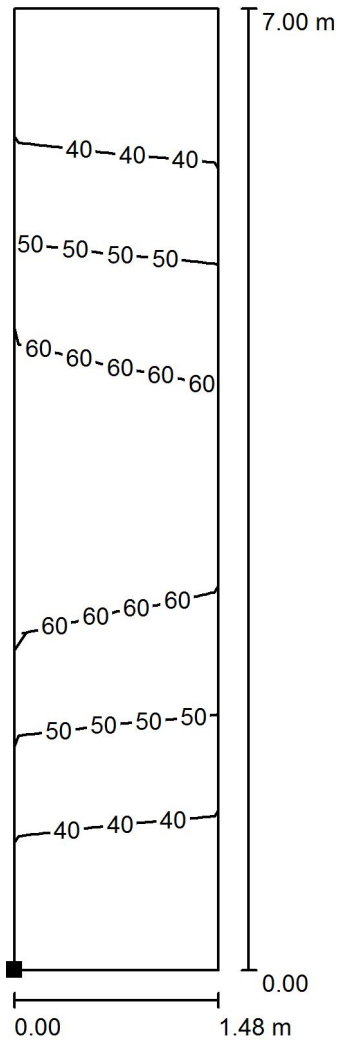


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-38.156 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
123	0.63	1.00	0.19

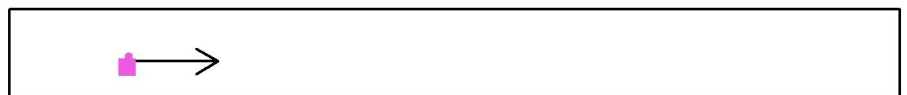
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(66.559 m, 17.500 m, 0.000 m)

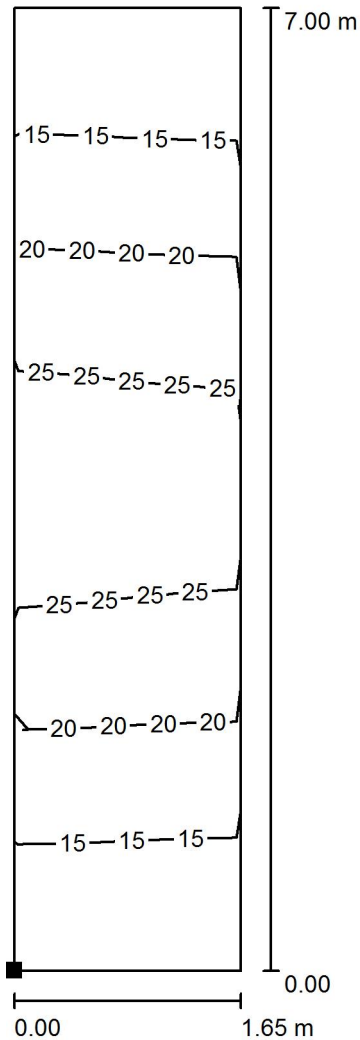


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (6.559 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
50	0.68	0.96	16.15

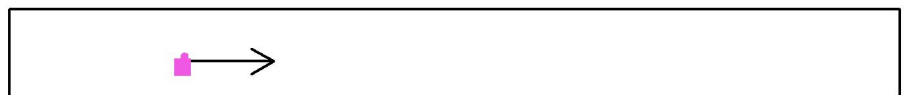
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(97.677 m, 17.500 m, 0.000 m)

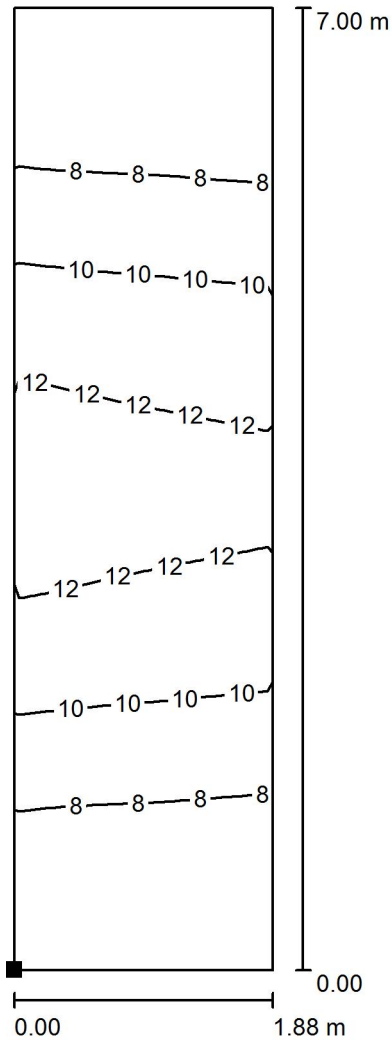


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (37.677 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
20	0.66	0.98	15.67

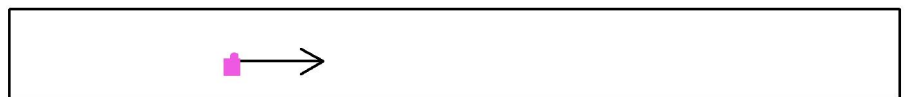
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(125.359 m, 17.500 m, 0.000 m)

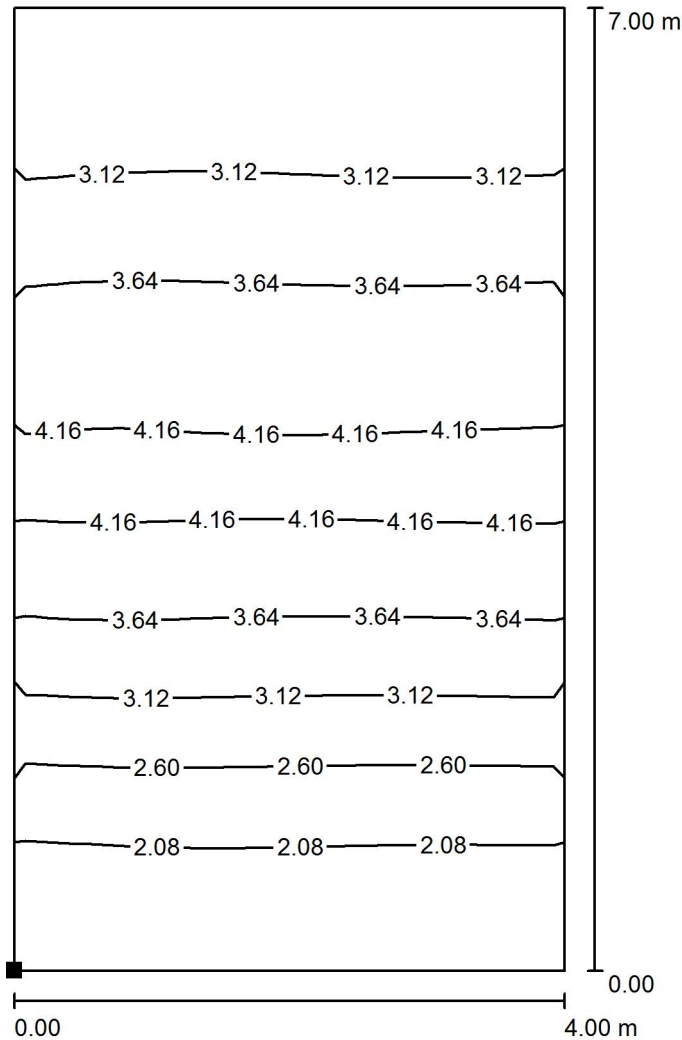


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (65.359 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
9.58	0.67	0.95	5.02

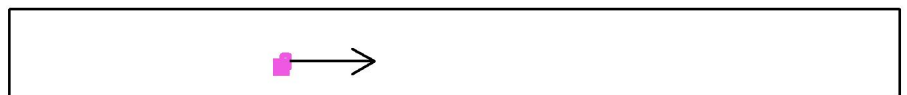
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(153.140 m, 17.500 m, 0.000 m)

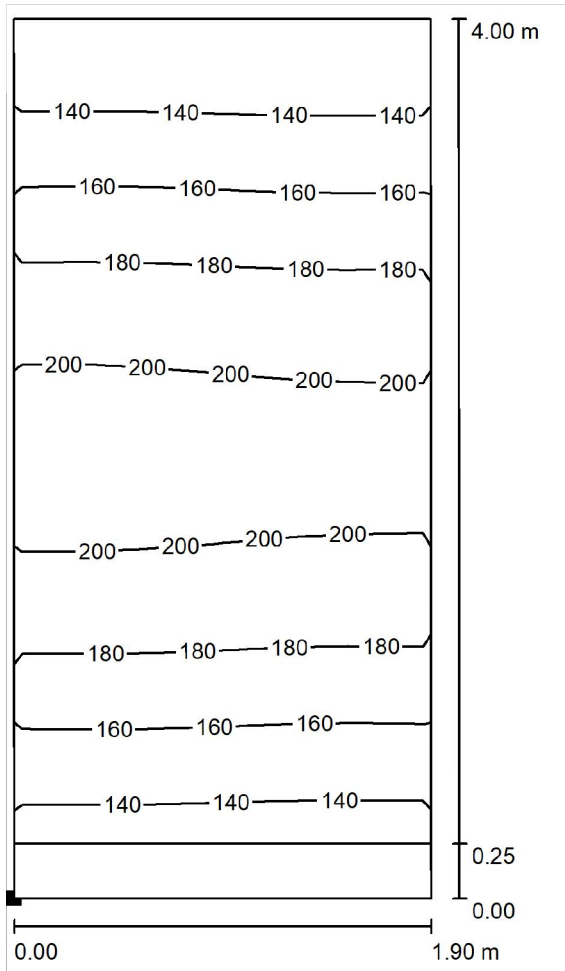


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (93.140 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.23	0.56	0.99	0.31

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO UMBRAL / Isolíneas (L)

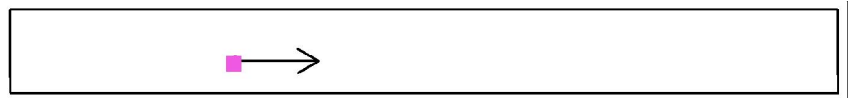


Valores en Candela/m², Escala 1 : 32

Situación de la superficie en la escena exterior:

Punto marcado:

(135.335 m, 17.250 m, 0.000 m)



Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (75.335 m, 19.250 m, 1.500 m)

Dirección visual: 0.0 °

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]
173

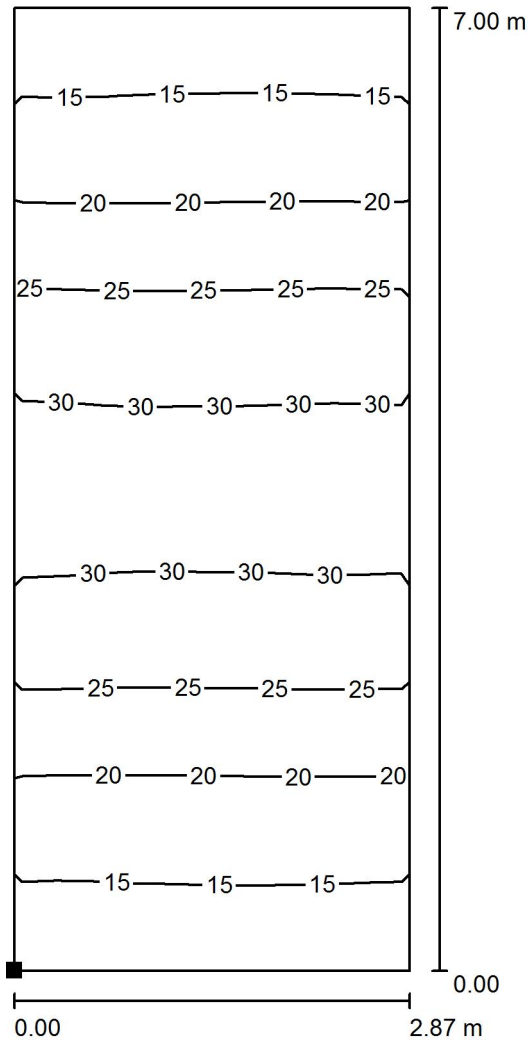
U0
0.77

UI
0.99

L_v [cd/m²]
0.20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(275.149 m, 17.500 m, 0.000 m)

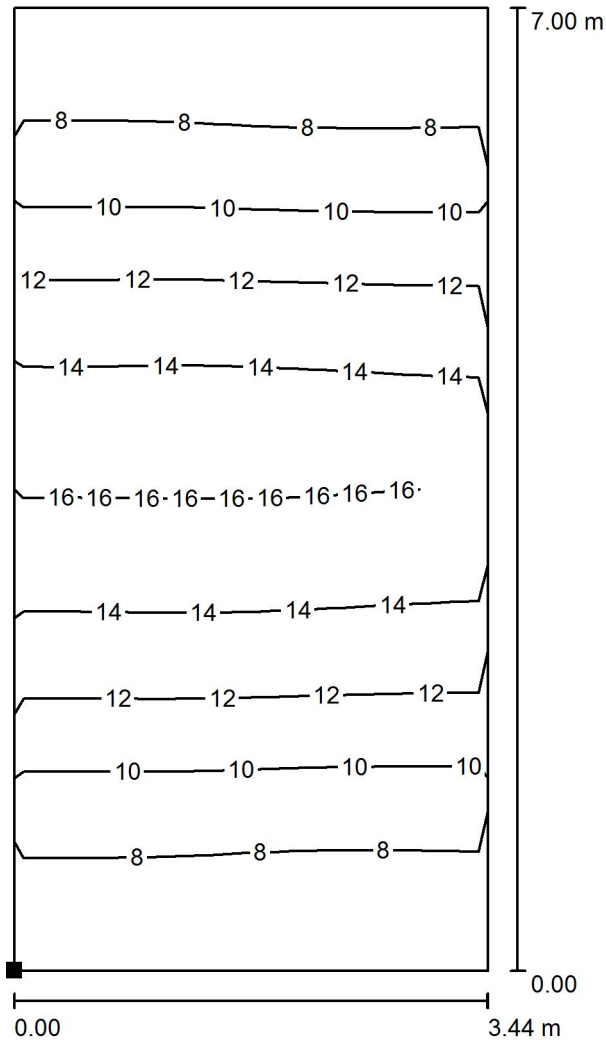


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (215.149 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
23	0.63	0.99	9.06

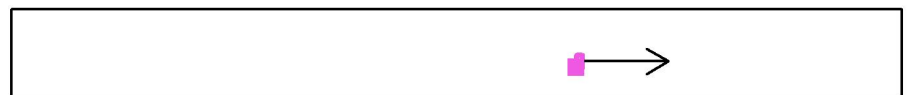
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(317.379 m, 17.500 m, 0.000 m)

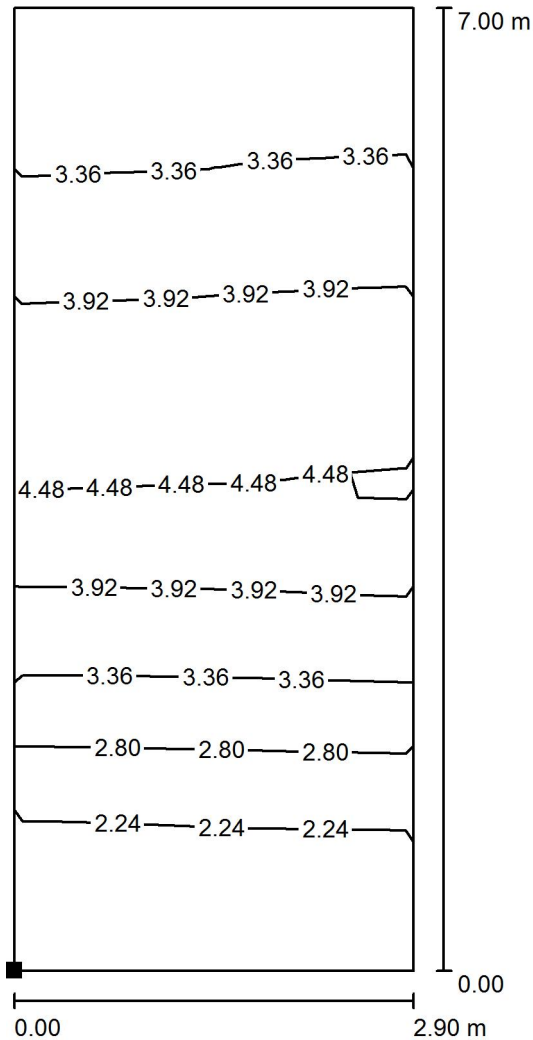


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (257.379 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
11	0.64	0.98	3.22

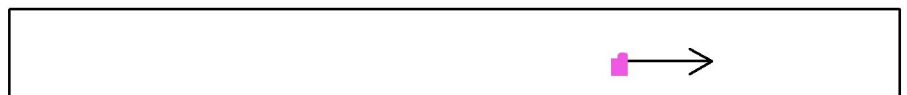
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(343.015 m, 17.500 m, 0.000 m)

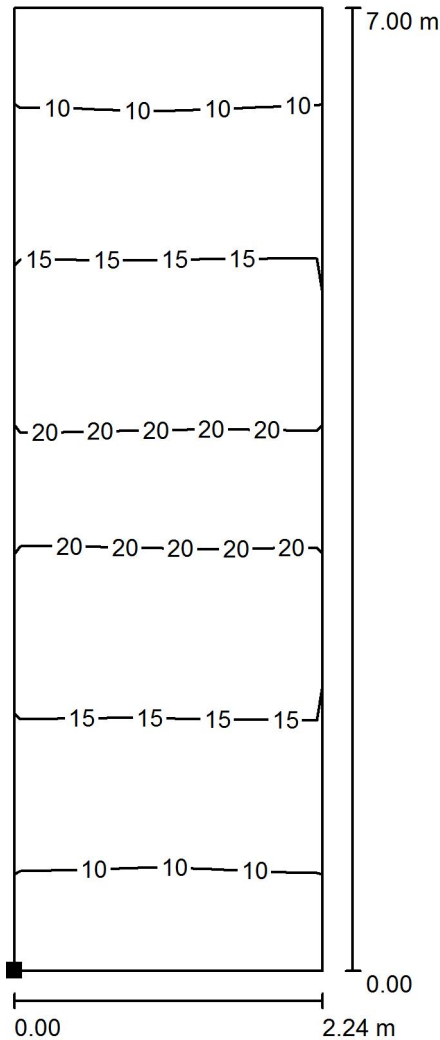


Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (283.015 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.40	0.55	0.99	0.39

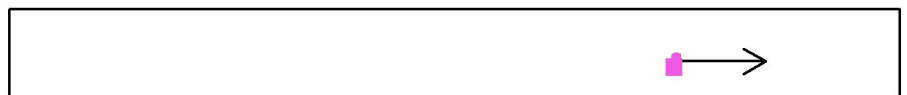
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / EPO SALIDA EO / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(373.503 m, 17.500 m, 0.000 m)



Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (313.503 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
15	0.63	1.00	1.22

Tramo nuevo luminancia nocturna.
Resultados de simulación

Tramo nuevo 4 saltos exterior

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 13.07.2019
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Tramo nuevo 4 saltos exterior	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	5
PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 Im-4S/830 DSM11	
Hoja de datos de luminarias	7
Máximo	
Lista de luminarias	8
Escenas de luz	
Máxima	
Datos de planificación	10
Superficies exteriores	
EE UMBRAL	
Isolíneas (L)	12
EE T1	
Isolíneas (L)	13
EE T2	
Isolíneas (L)	14
EE T3	
Isolíneas (L)	15
EPO SALIDA	
Isolíneas (L)	16
EE INTERIOR	
Isolíneas (L)	17
EE SALIDA	
Isolíneas (L)	18
EO UMBRAL	
Isolíneas (L)	19
EO T1	
Isolíneas (L)	20
EO T2	
Isolíneas (L)	21
EO T3	
Isolíneas (L)	22
EO INT	
Isolíneas (L)	23
EPO UMBRAL	
Isolíneas (L)	24
EPO T1	
Isolíneas (L)	25
EPO T2	
Isolíneas (L)	26
EPO T3	
Isolíneas (L)	27
EPO INT	
Isolíneas (L)	28
EPO SALIDA EO	
Isolíneas (L)	29
ALUMBRADO INTERIOR	
Superficies exteriores	
EO UMBRAL	
Isolíneas (E, perpendicular)	30
EO T1	
Isolíneas (E, perpendicular)	31

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

EO T2		
	Isolíneas (E, perpendicular)	32
EO T3		
	Isolíneas (E, perpendicular)	33
EPO T1		
	Isolíneas (E, perpendicular)	34
EPO T2		
	Isolíneas (E, perpendicular)	35
EPO T3		
	Isolíneas (E, perpendicular)	36
EPO SAL		
	Isolíneas (E, perpendicular)	37
EE UMBRAL		
	Isolíneas (E, perpendicular)	38
EE T1		
	Isolíneas (E, perpendicular)	39
EE T2		
	Isolíneas (E, perpendicular)	40
EE T3		
	Isolíneas (E, perpendicular)	41
EE EPO SALIDA		
	Isolíneas (E, perpendicular)	42
EE EPO SALIDA 2		
	Isolíneas (E, perpendicular)	43
EE INTERIOR		
	Isolíneas (E, perpendicular)	44
EE SALIDA		
	Isolíneas (E, perpendicular)	45
EO INT		
	Isolíneas (E, perpendicular)	46
EPO INT		
	Isolíneas (E, perpendicular)	47
EE UMBRAL		
	Isolíneas (L)	48
EE T1		
	Isolíneas (L)	49
EE T2		
	Isolíneas (L)	50
EE T3		
	Isolíneas (L)	51
EPO SALIDA		
	Isolíneas (L)	52
EE INTERIOR		
	Isolíneas (L)	53
EE SALIDA		
	Isolíneas (L)	54
EO UMBRAL		
	Isolíneas (L)	55
EO T1		
	Isolíneas (L)	56
EO T2		
	Isolíneas (L)	57
EO T3		
	Isolíneas (L)	58




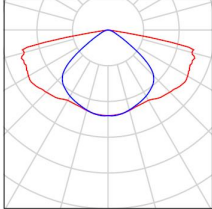

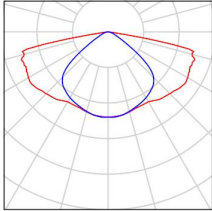

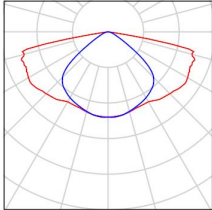

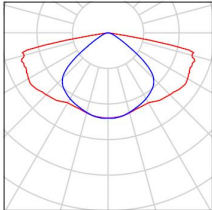

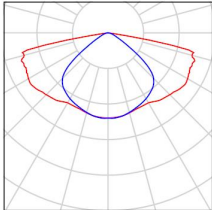
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

EO INT	
Isolíneas (L)	59
EPO UMBRAL	
Isolíneas (L)	60
EPO T1	
Isolíneas (L)	61
EPO T2	
Isolíneas (L)	62
EPO T3	
Isolíneas (L)	63
EPO INT	
Isolíneas (L)	64
EPO SALIDA EO	
Isolíneas (L)	65

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

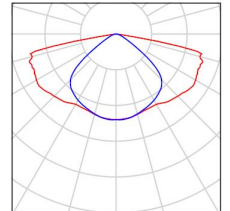
Tramo nuevo 4 saltos exterior / Lista de luminarias

16 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 18131 lm Flujo luminoso (Lámparas): 19708 lm Potencia de las luminarias: 149.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
209 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm Potencia de las luminarias: 58.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
42 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3870 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4206 lm Potencia de las luminarias: 32.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
112 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 55826 lm Flujo luminoso (Lámparas): 60680 lm Potencia de las luminarias: 462.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		
28 Pieza	<p>PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5) N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 36211 lm Flujo luminoso (Lámparas): 39360 lm Potencia de las luminarias: 295.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 38 73 96 100 92 Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).</p>		

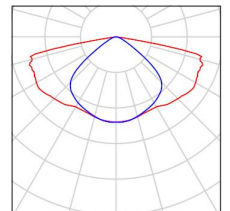
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Tramo nuevo 4 saltos exterior / Lista de luminarias

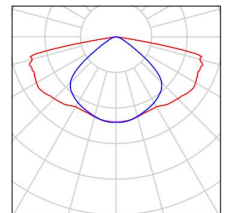
34 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 6)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 13663 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14851 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 7)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm
Potencia de las luminarias: 75.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).



64 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-
4S/830 DSM11 (Tipo 8)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de
corrección 1.000).

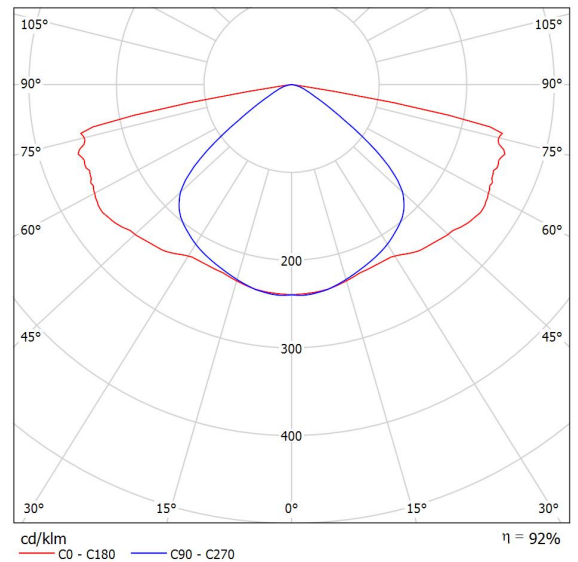


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92

Get your city ready for the future with DigiStreet Philips DigiStreet Catenary is a new member of the DigiStreet Road & Street family, and it enables you to benefit from the same lighting quality, distinctive design and the advantages of connected lighting systems in applications requiring catenary solutions. Supporting Smart City initiatives, the full DigiStreet range can be equipped with two System Ready (SR) sockets to enable your city to opt in for existing and future controls, sensors and applications such as the Philips CityTouch remote light management system. In addition, each individual luminaire is uniquely identifiable, thanks to the Philips Service tag, which is based on QR coding. With a simple scan of the QR code, which is located on the inside of the mast door, you gain instant access to the luminaire configuration, making maintenance and programming operations faster and easier, throughout the luminaire's entire lifetime. More info?

http://www.lighting.philips.com/main/products/digistreet#system_ready__designed_for_smart_cities

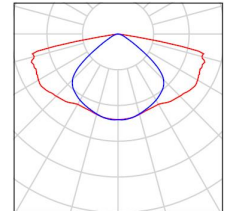
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ _T Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ _P Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
ρ _S Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara	Mirado longitudinalmente al eje de lámpara											
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
2H	2H	-3.8	-2.4	-3.5	-2.1	-1.9	-10.4	-8.9	-10.1	-8.7	-8.4	-8.4	-8.4
3H	3H	-0.2	1.1	0.1	1.3	1.6	-10.4	-9.0	-10.0	-8.8	-8.5	-8.5	-8.5
4H	4H	1.3	2.5	1.7	2.8	3.1	-10.4	-9.1	-10.0	-8.8	-8.5	-8.5	-8.5
6H	6H	2.2	3.4	2.6	3.7	4.0	-10.4	-9.3	-10.0	-9.0	-8.6	-8.6	-8.6
8H	8H	2.2	3.3	2.6	3.6	4.0	-10.4	-9.3	-10.1	-9.0	-8.7	-8.7	-8.7
12H	12H	2.2	3.2	2.6	3.6	3.9	-10.5	-9.4	-10.1	-9.1	-8.8	-8.8	-8.8
4H	2H	-3.4	-2.2	-3.1	-1.9	-1.6	-8.2	-7.0	-7.9	-6.7	-6.4	-6.4	-6.4
3H	3H	0.5	1.5	0.9	1.9	2.2	-8.2	-7.2	-7.8	-6.8	-6.5	-6.5	-6.5
4H	4H	2.2	3.2	2.6	3.5	3.9	-8.2	-7.3	-7.8	-6.9	-6.6	-6.6	-6.6
6H	6H	3.2	4.0	3.6	4.4	4.8	-8.3	-7.4	-7.8	-7.1	-6.7	-6.7	-6.7
8H	8H	3.2	3.9	3.6	4.3	4.7	-8.3	-7.5	-7.8	-7.1	-6.7	-6.7	-6.7
12H	12H	3.2	3.8	3.6	4.2	4.7	-8.3	-7.6	-7.9	-7.2	-6.8	-6.8	-6.8
8H	4H	2.1	2.9	2.6	3.3	3.7	-6.9	-6.2	-6.5	-5.8	-5.3	-5.3	-5.3
6H	6H	3.1	3.7	3.6	4.2	4.6	-6.9	-6.3	-6.5	-5.9	-5.4	-5.4	-5.4
8H	8H	3.1	3.7	3.6	4.1	4.6	-6.9	-6.4	-6.5	-6.0	-5.5	-5.5	-5.5
12H	12H	3.1	3.6	3.6	4.0	4.5	-7.0	-6.5	-6.5	-6.1	-5.6	-5.6	-5.6
12H	4H	2.1	2.8	2.6	3.2	3.6	-6.8	-6.1	-6.3	-5.7	-5.3	-5.3	-5.3
6H	6H	3.1	3.6	3.6	4.1	4.5	-6.8	-6.3	-6.3	-5.8	-5.4	-5.4	-5.4
8H	8H	3.1	3.5	3.6	4.0	4.5	-6.8	-6.4	-6.3	-5.9	-5.4	-5.4	-5.4
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias													
S = 1.0H		+0.0 / -0.0					+0.7 / -0.7						
S = 1.5H		+0.4 / -0.5					+2.0 / -4.0						
S = 2.0H		+1.0 / -1.0					+3.2 / -7.5						
Tabla estándar		---					---						
Sumando de corrección		---					---						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1lm Flujo luminoso total													

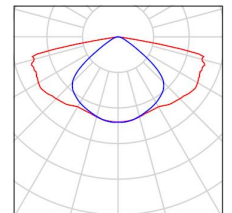
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Lista de luminarias

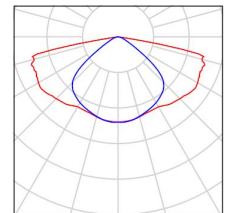
16 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 18131 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 19708 lm
Potencia de las luminarias: 149.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



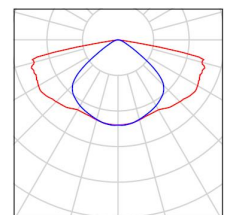
209 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6891 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 7490 lm
Potencia de las luminarias: 58.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



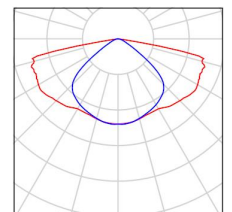
42 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3870 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4206 lm
Potencia de las luminarias: 32.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



112 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 55826 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 60680 lm
Potencia de las luminarias: 462.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



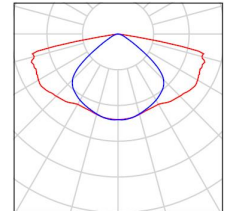
28 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 36211 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 39360 lm
Potencia de las luminarias: 295.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



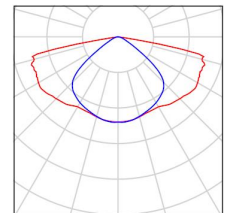
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Lista de luminarias

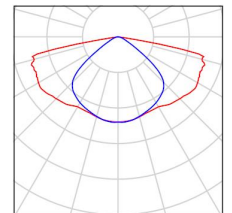
34 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 6)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 13663 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14851 lm
Potencia de las luminarias: 114.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



8 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 7)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9125 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 9918 lm
Potencia de las luminarias: 75.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

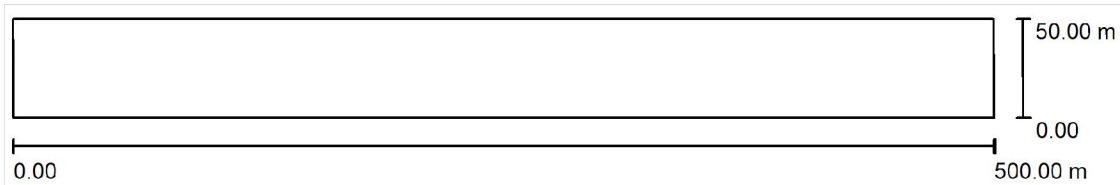


64 Pieza PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 8)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2327 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2529 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 38 73 96 100 92
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:3575

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 1)* (1.000)	18131	19708	149.0
2	62	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 2)* (1.000)	6891	7490	58.0
3	15	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 3)* (1.000)	3870	4206	32.0
4	72	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 4)* (1.000)	55826	60680	462.0
5	14	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 5)* (1.000)	36211	39360	295.0

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / Máxima / Datos de planificación

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
6	19	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 6)* (1.000)	13663	14851	114.0
7	18	PHILIPS BTP764 T25 1 xLED-HB 1050-19550 lm-4S/830 DSM11 (Tipo 7)* (1.000)	2327	2529	19.0

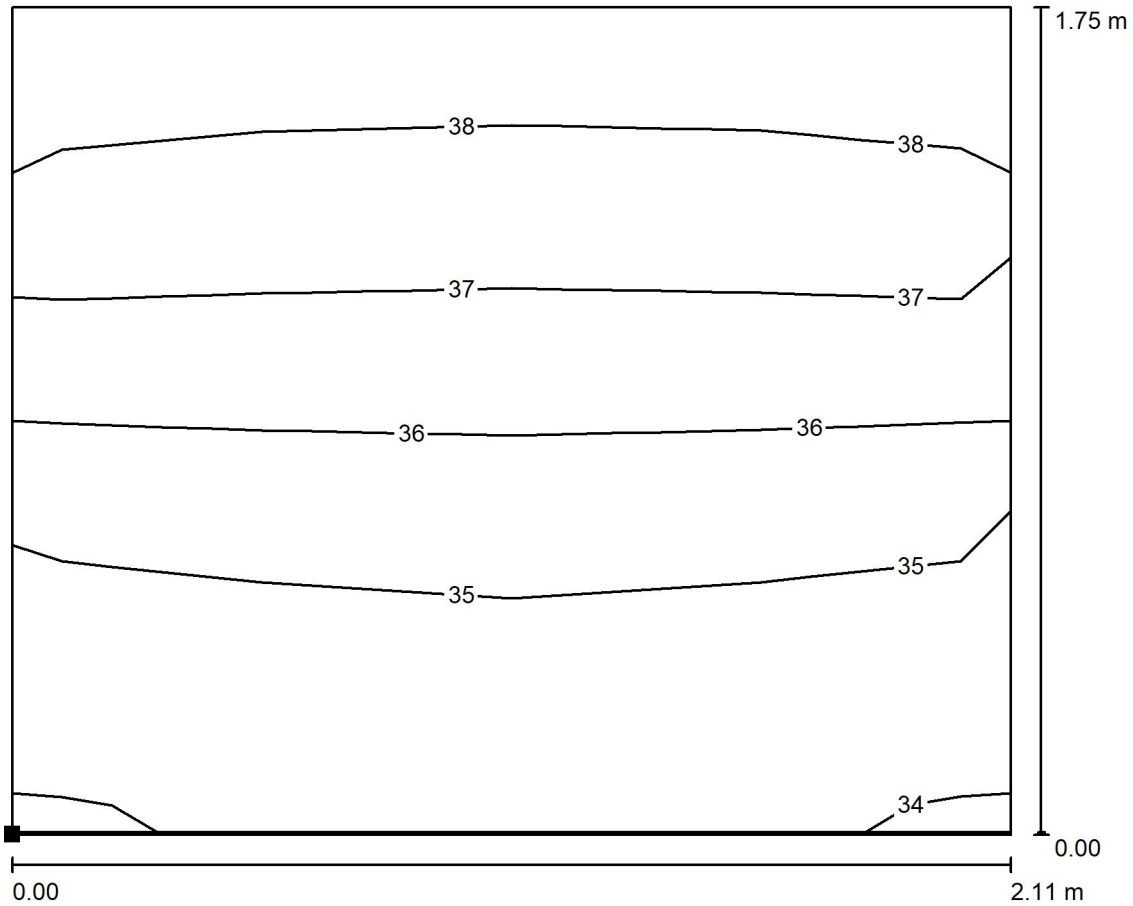
*Especificaciones técnicas modificadas

Total: 5585119 Total: 6070781 46213.0



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(24.057 m, 17.400 m, 0.295 m)



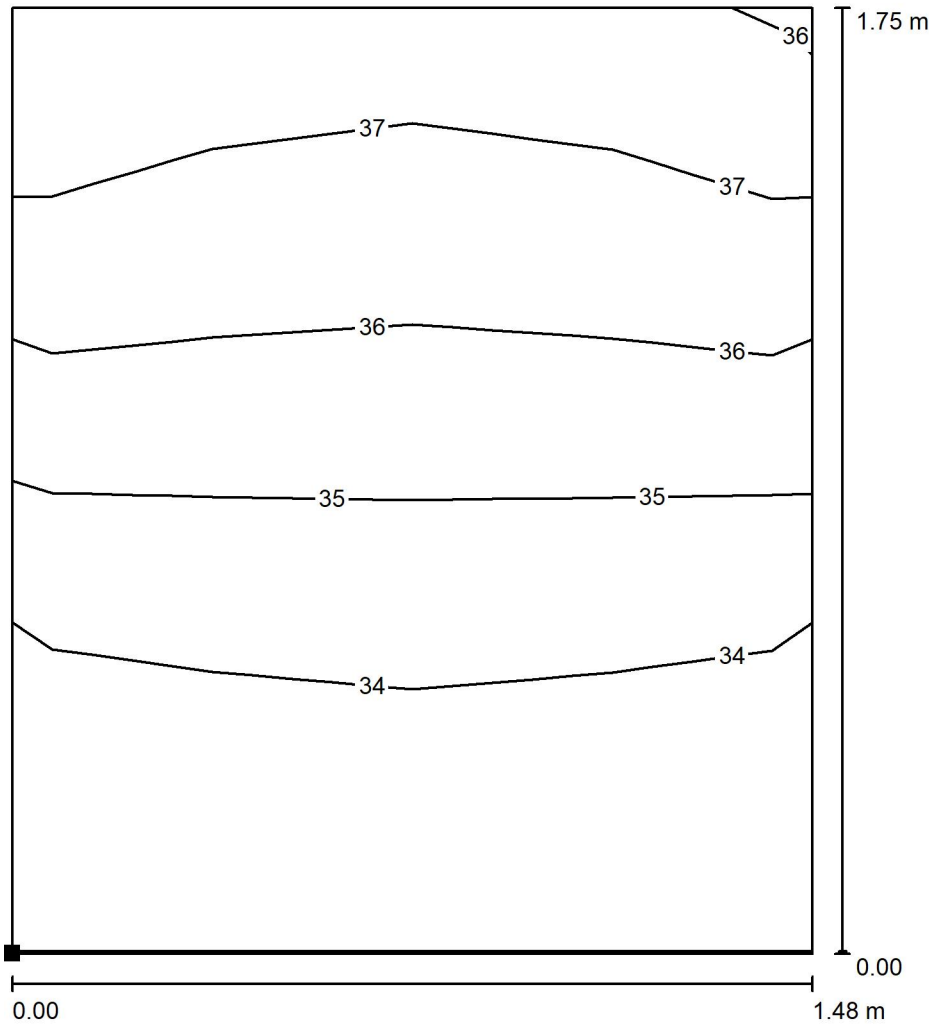
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	34	38	0.944	0.890



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(68.047 m, 17.400 m, 0.295 m)



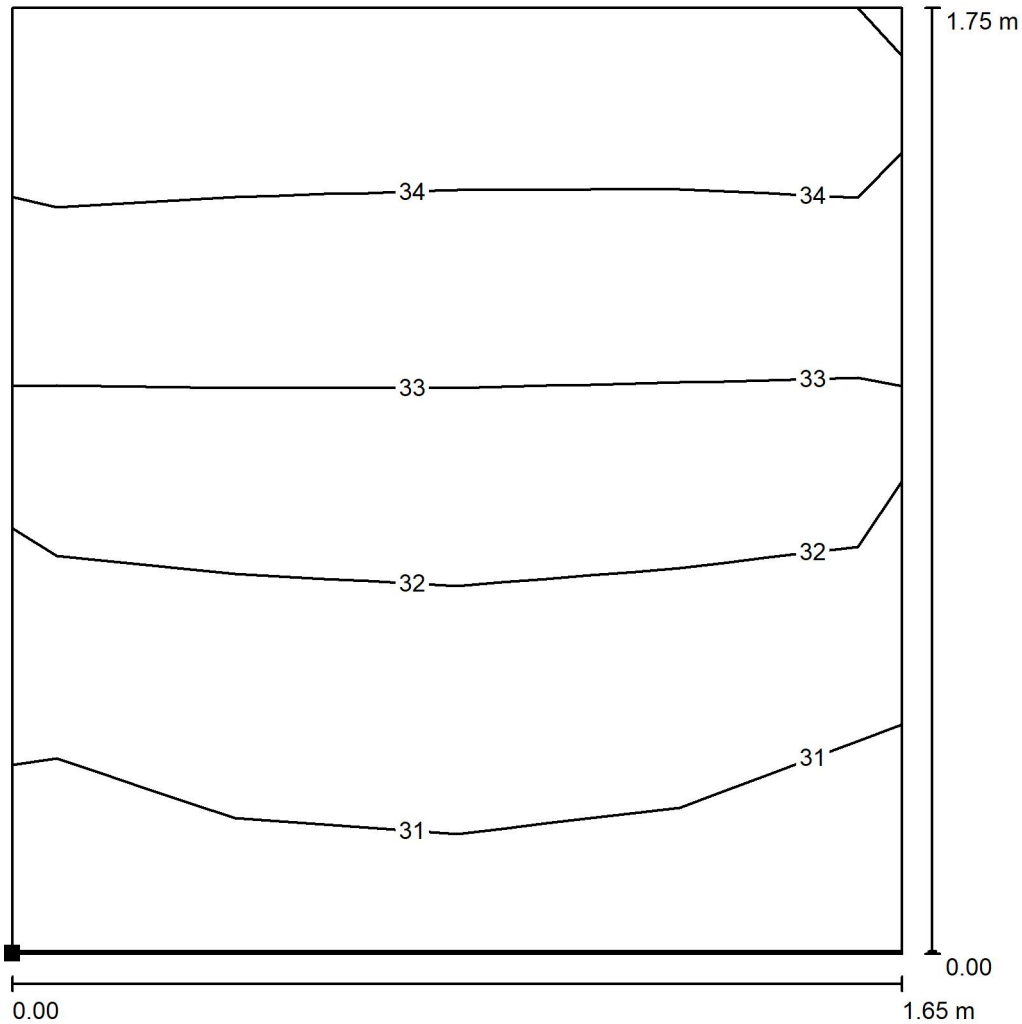
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
35	33	37	0.943	0.884



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(99.381 m, 17.400 m, 0.295 m)



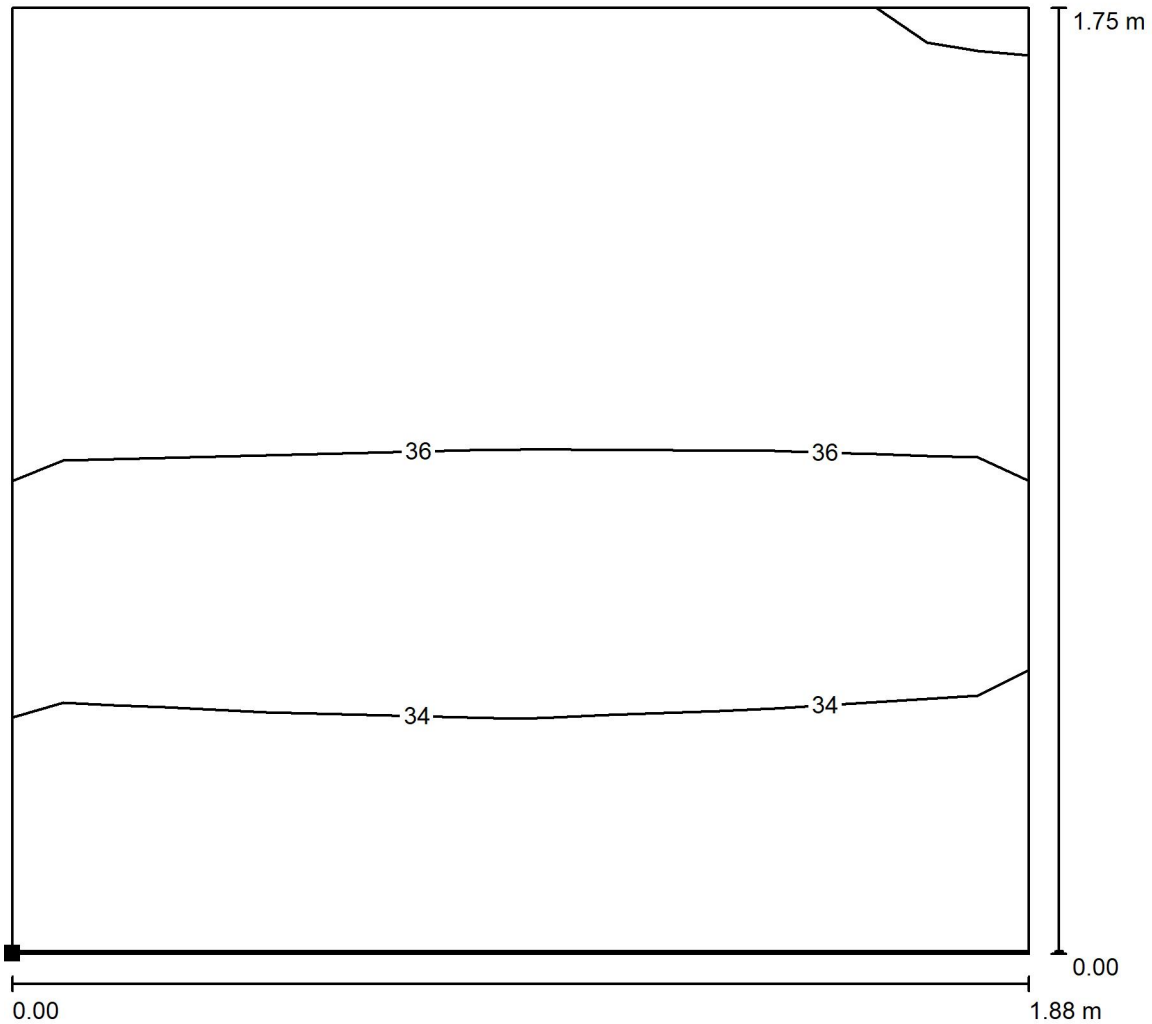
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
32	31	34	0.945	0.890



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(127.273 m, 17.400 m, 0.295 m)



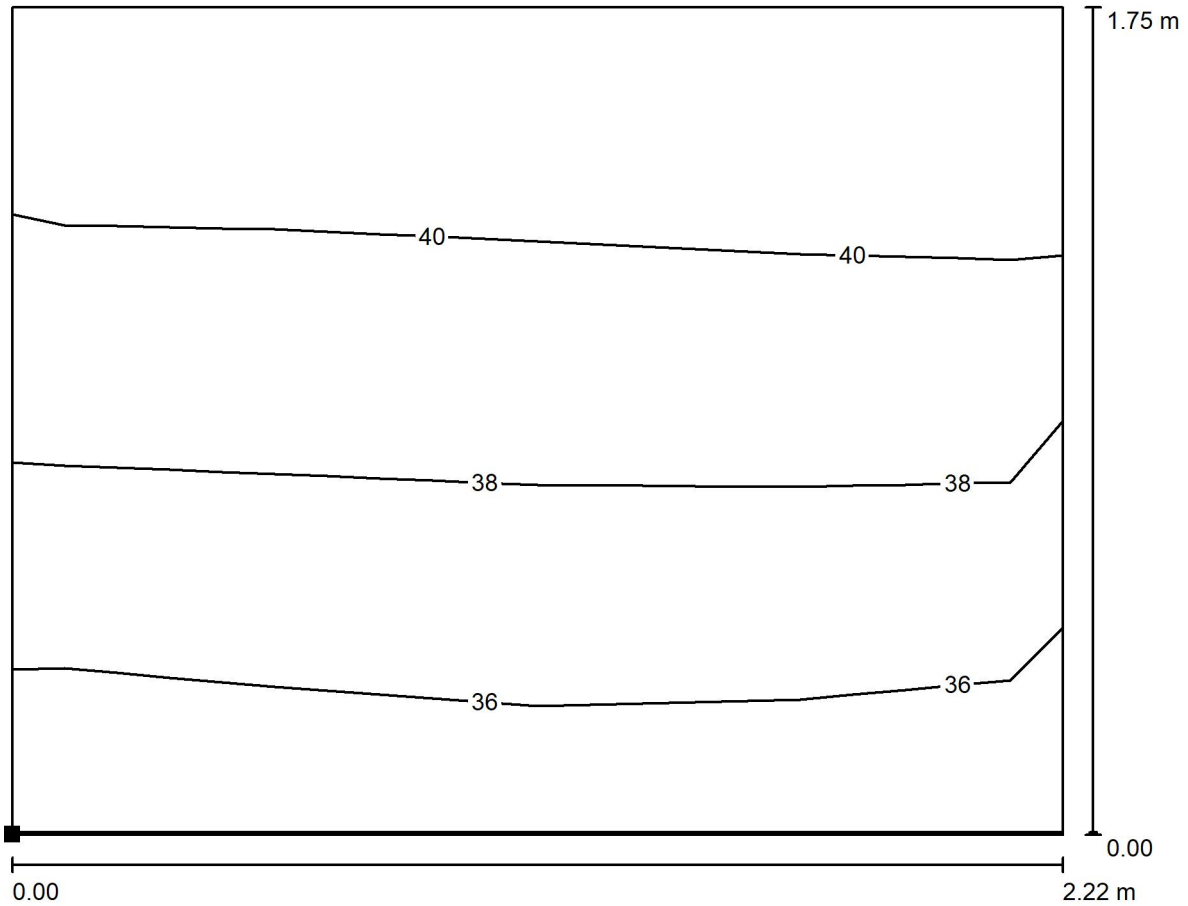
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	32	38	0.913	0.858



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 16

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(234.111 m, 17.400 m, 0.295 m)



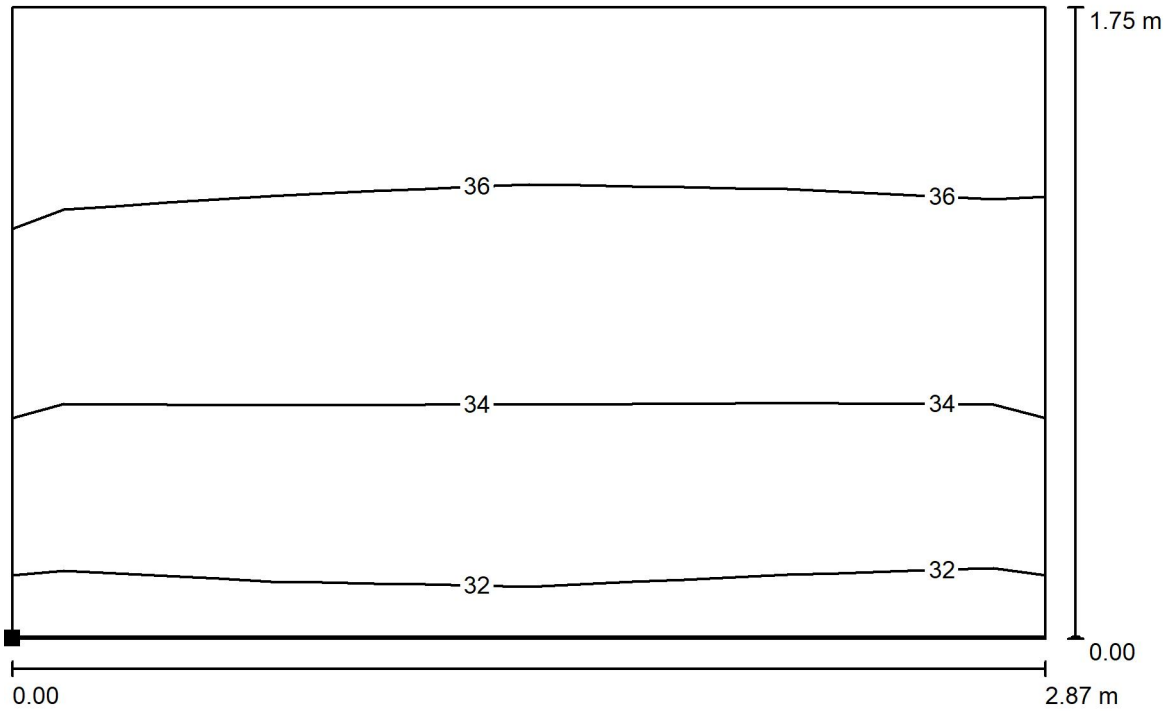
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
38	35	41	0.916	0.858



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 21

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(278.123 m, 17.400 m, 0.295 m)



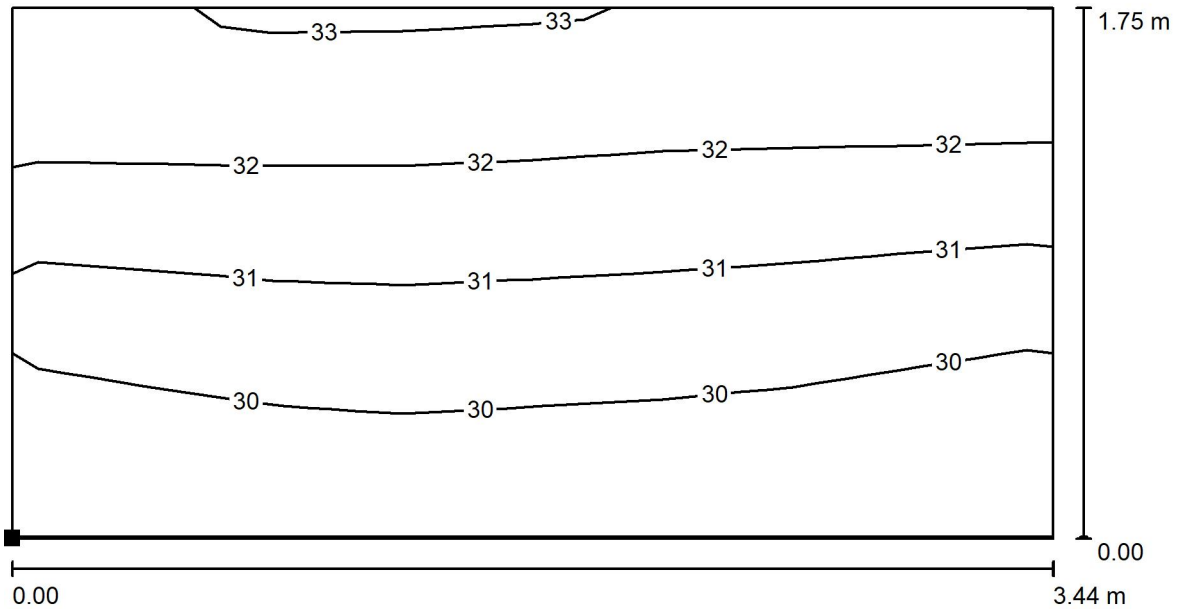
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
35	32	37	0.911	0.857



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(320.966 m, 17.400 m, 0.295 m)



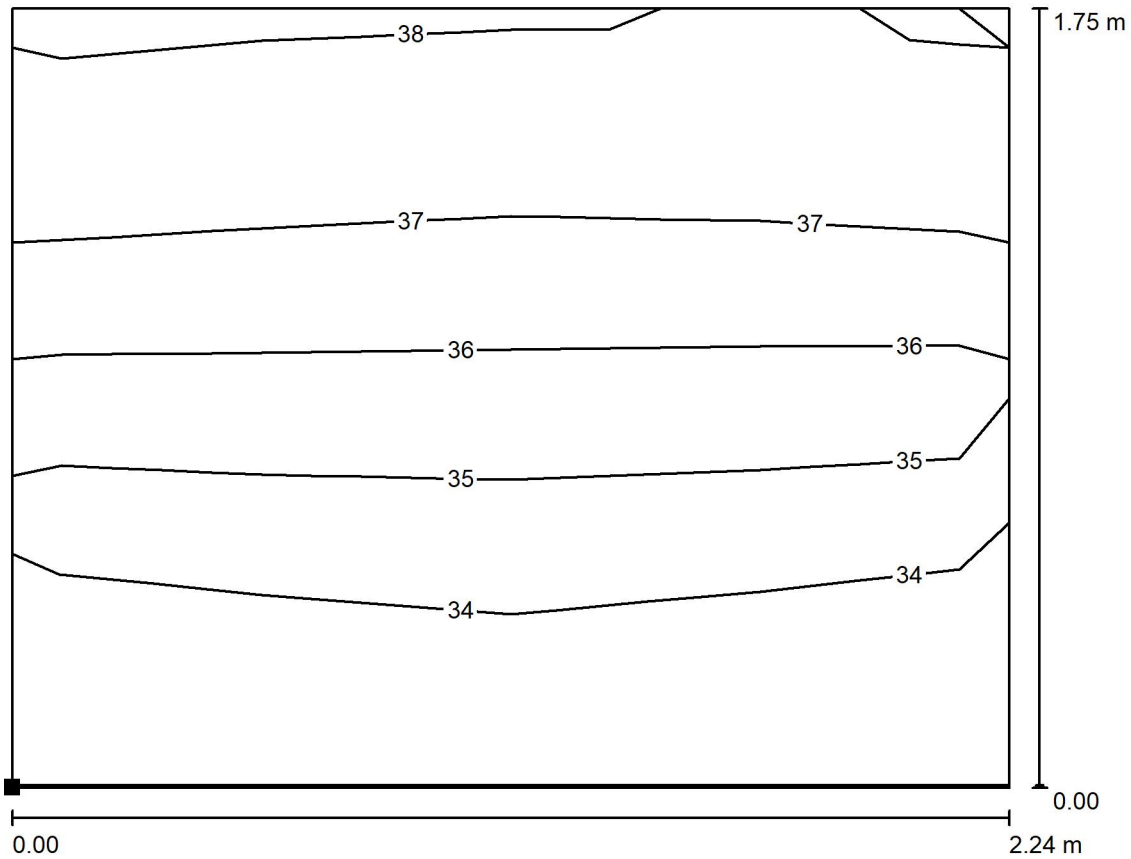
Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	29	33	0.942	0.883



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO SAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(375.821 m, 17.400 m, 0.295 m)



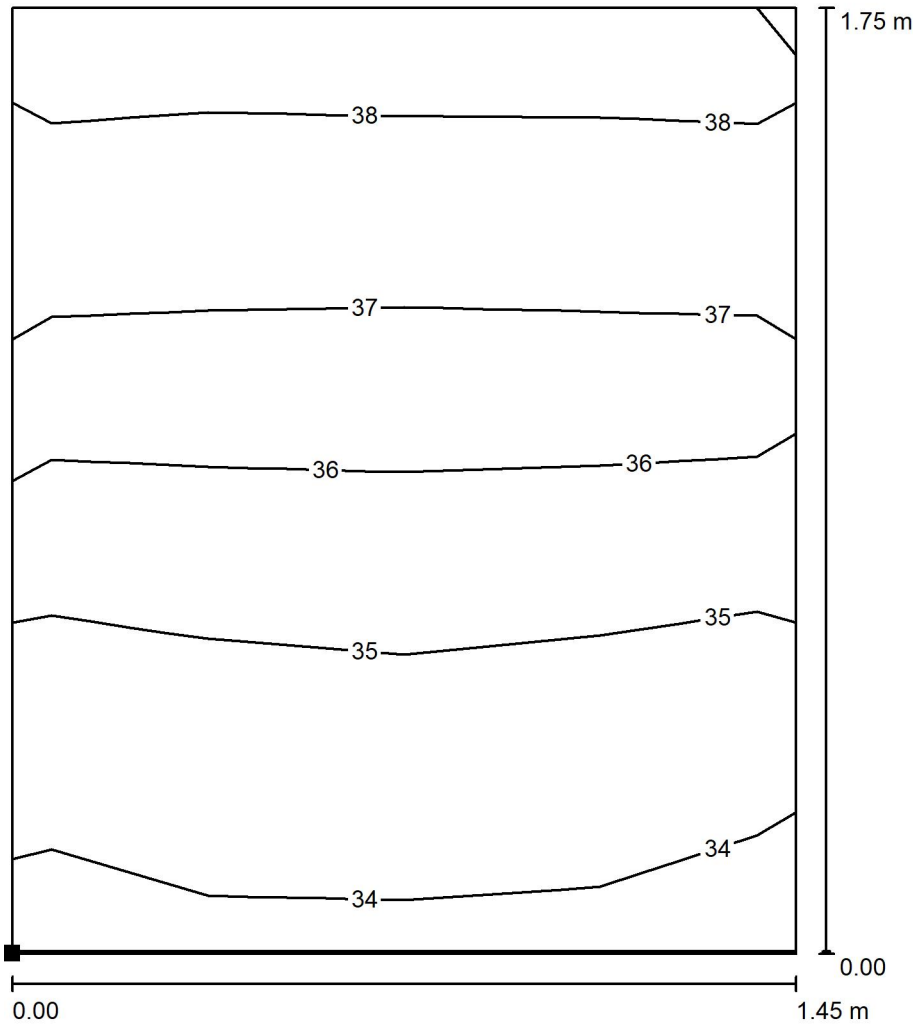
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	33	38	0.933	0.878



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE UMBRAL / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(382.175 m, 32.600 m, 0.295 m)



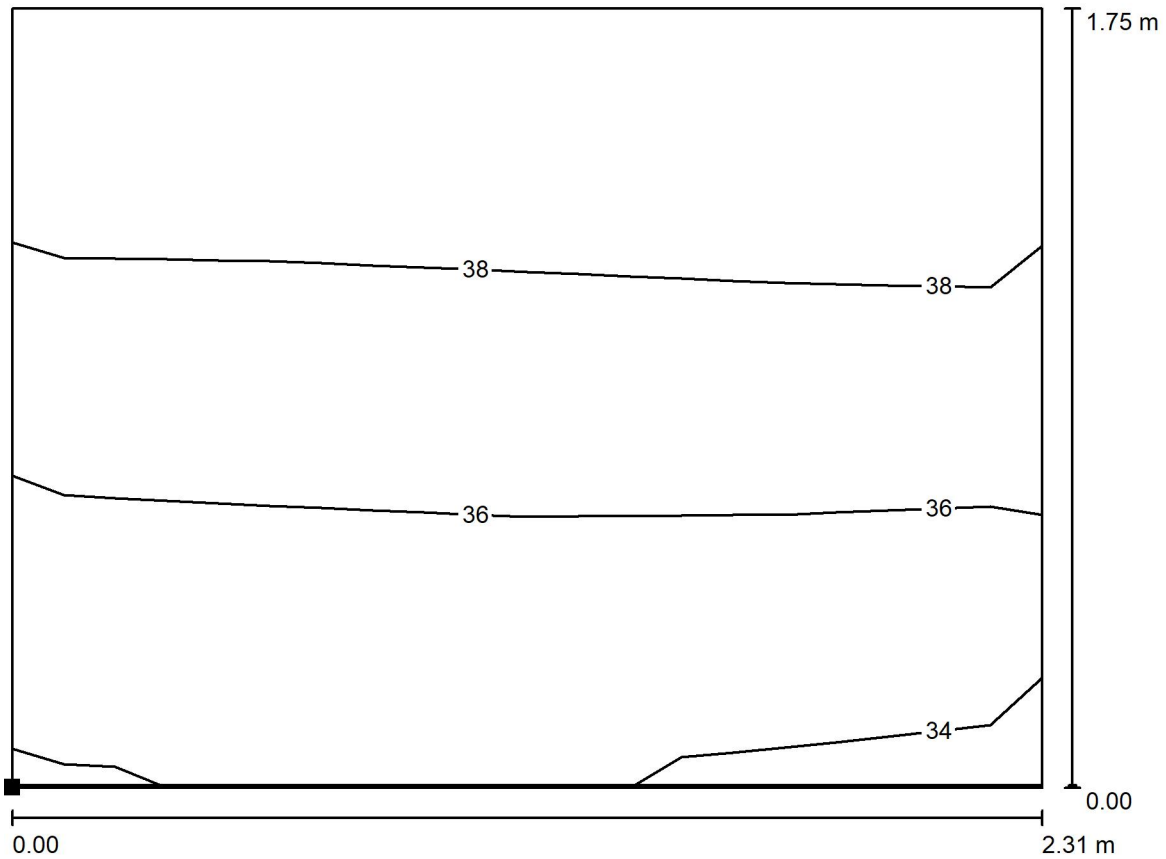
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
36	34	38	0.943	0.887



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 17

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(342.443 m, 32.600 m, 0.295 m)



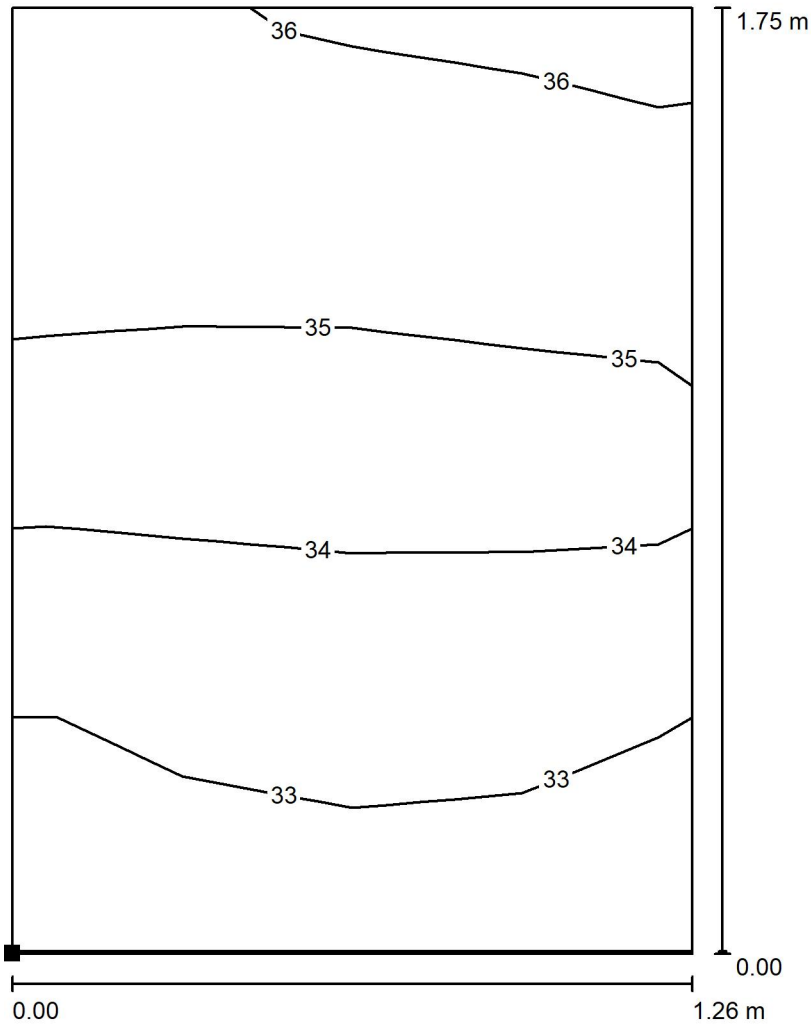
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
37	34	39	0.921	0.866



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(294.089 m, 32.700 m, 0.295 m)



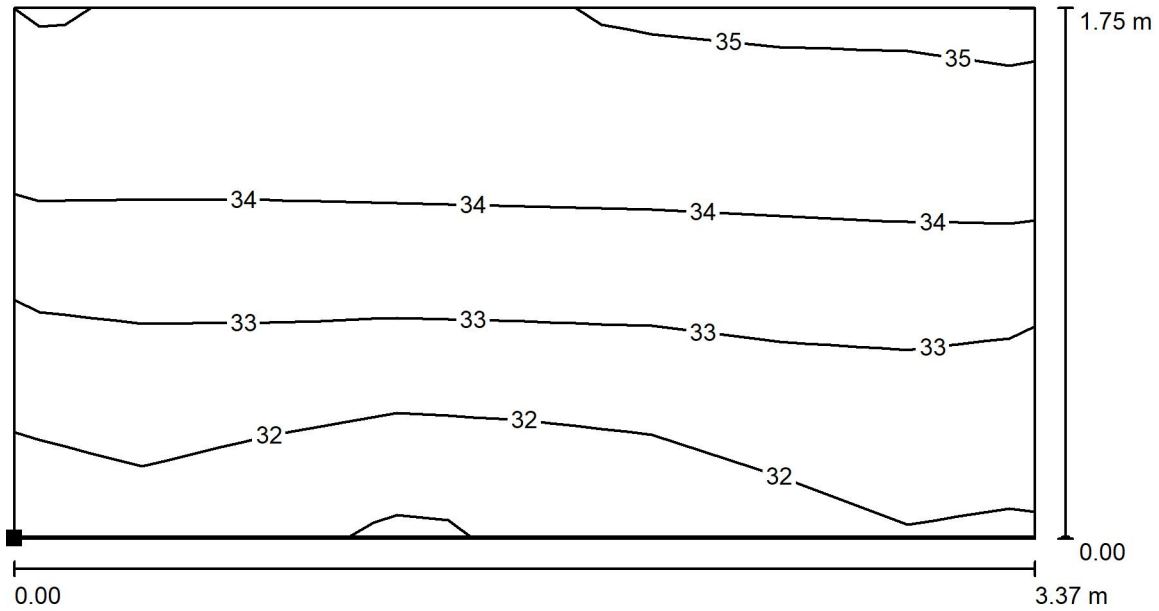
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
34	33	36	0.951	0.904



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 25

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(246.467 m, 32.700 m, 0.295 m)



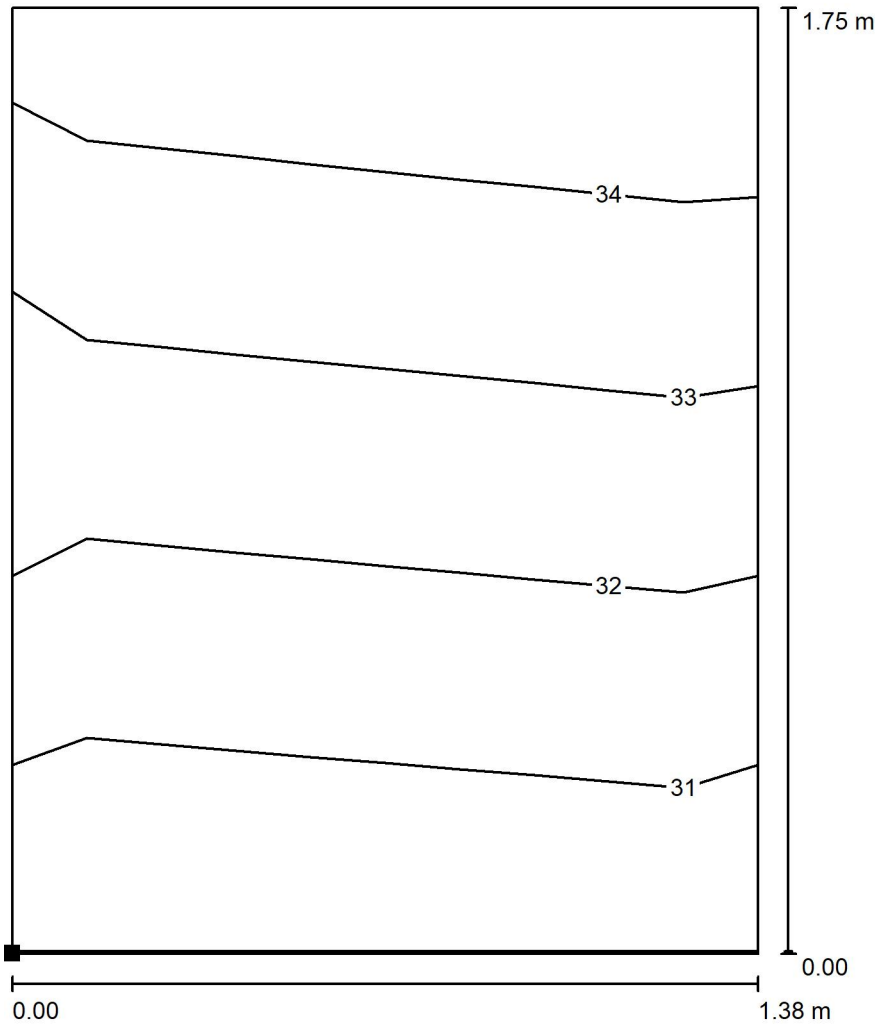
Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	31	35	0.929	0.884



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE EPO SALIDA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(216.710 m, 32.600 m, 0.295 m)



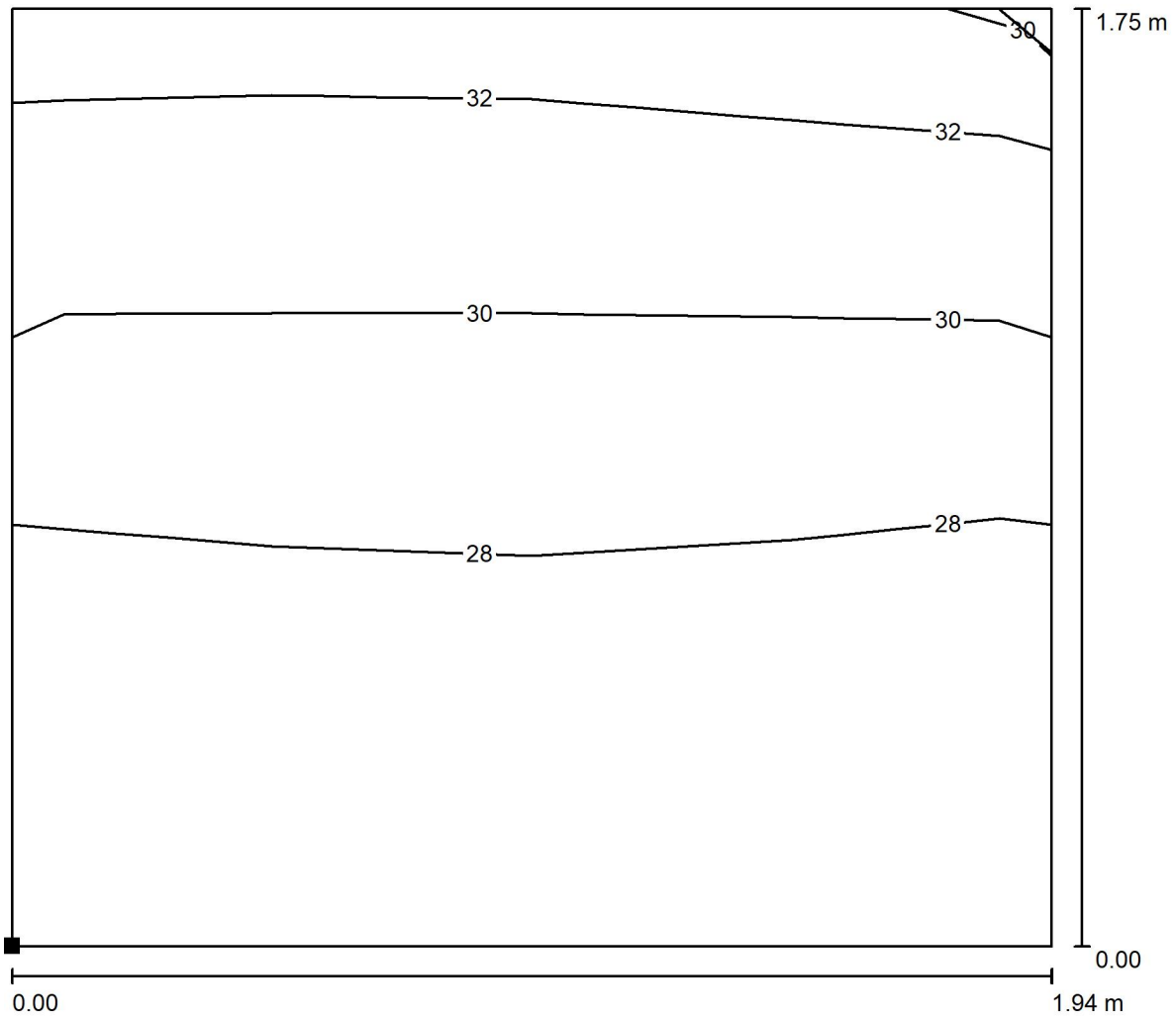
Trama: 2 x 2 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
32	30	35	0.937	0.881



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE EPO SALIDA 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 14

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(186.629 m, 36.700 m, 0.295 m)



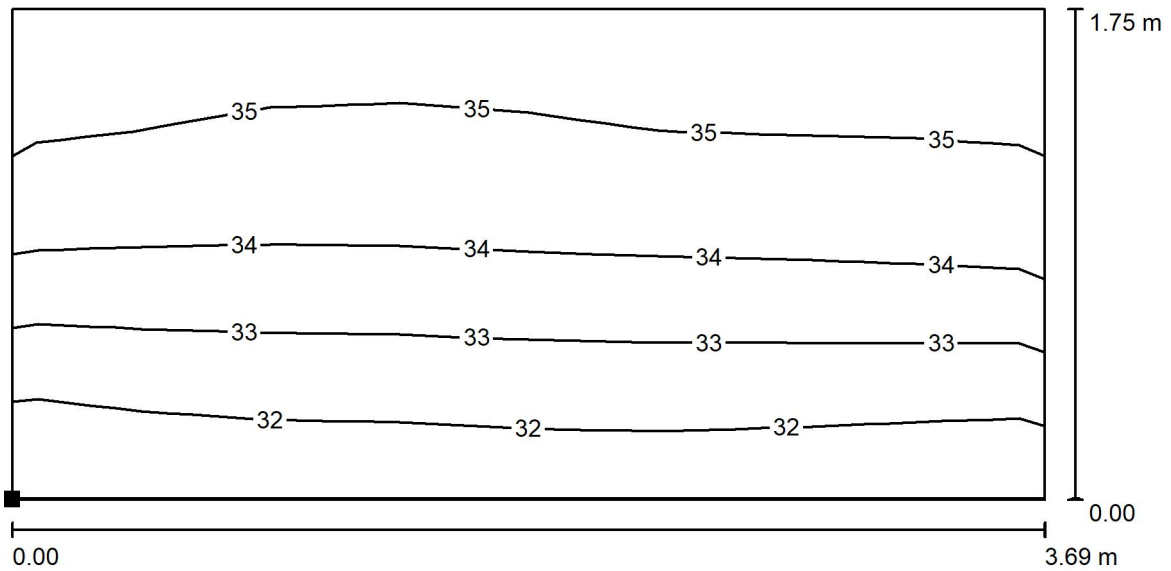
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
29	26	33	0.916	0.804



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE INTERIOR / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(110.229 m, 32.700 m, 0.295 m)



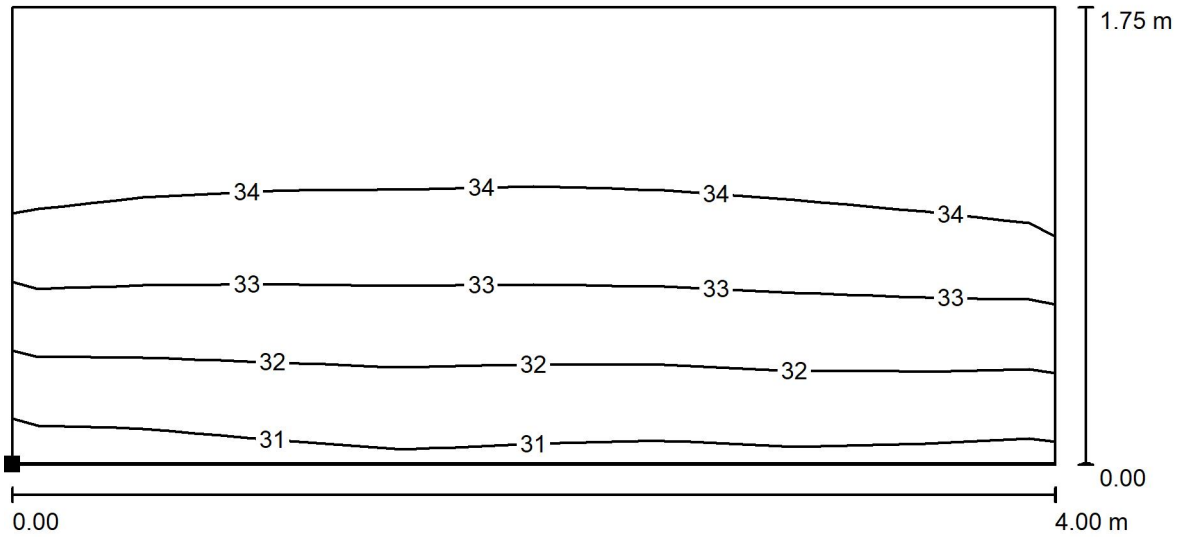
Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
34	31	35	0.926	0.882



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE SALIDA / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(22.400 m, 32.700 m, 0.295 m)



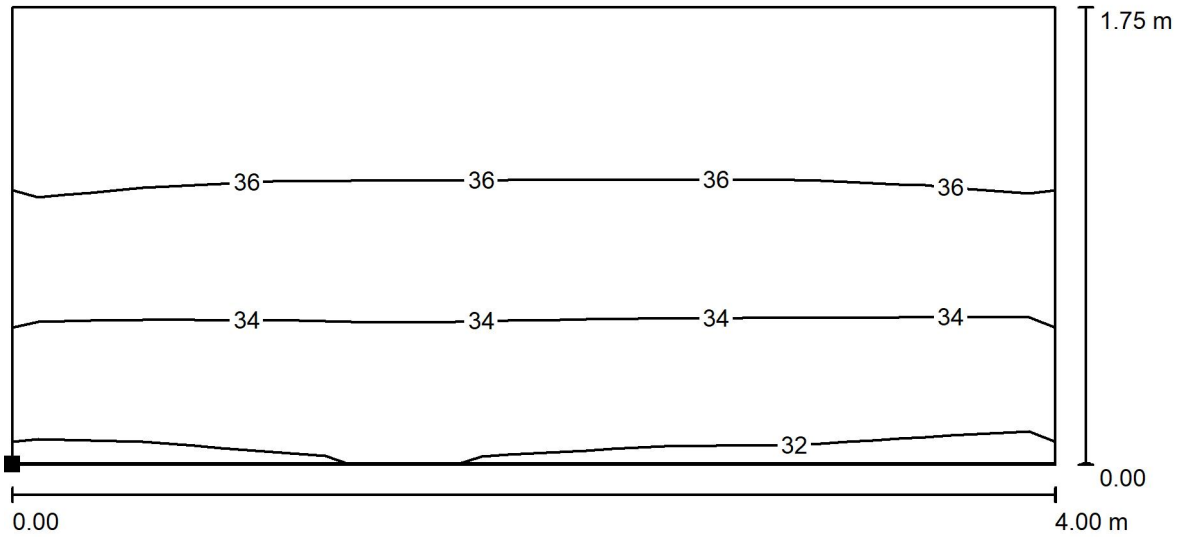
Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
33	31	35	0.920	0.878



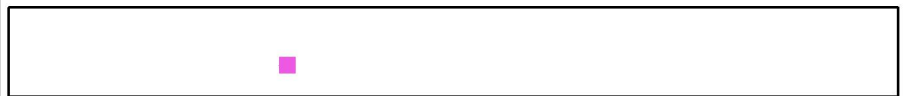
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 29

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(157.189 m, 17.400 m, 0.295 m)



Trama: 8 x 4 Puntos

E_m [lx]
35

E_{min} [lx]
32

E_{max} [lx]
37

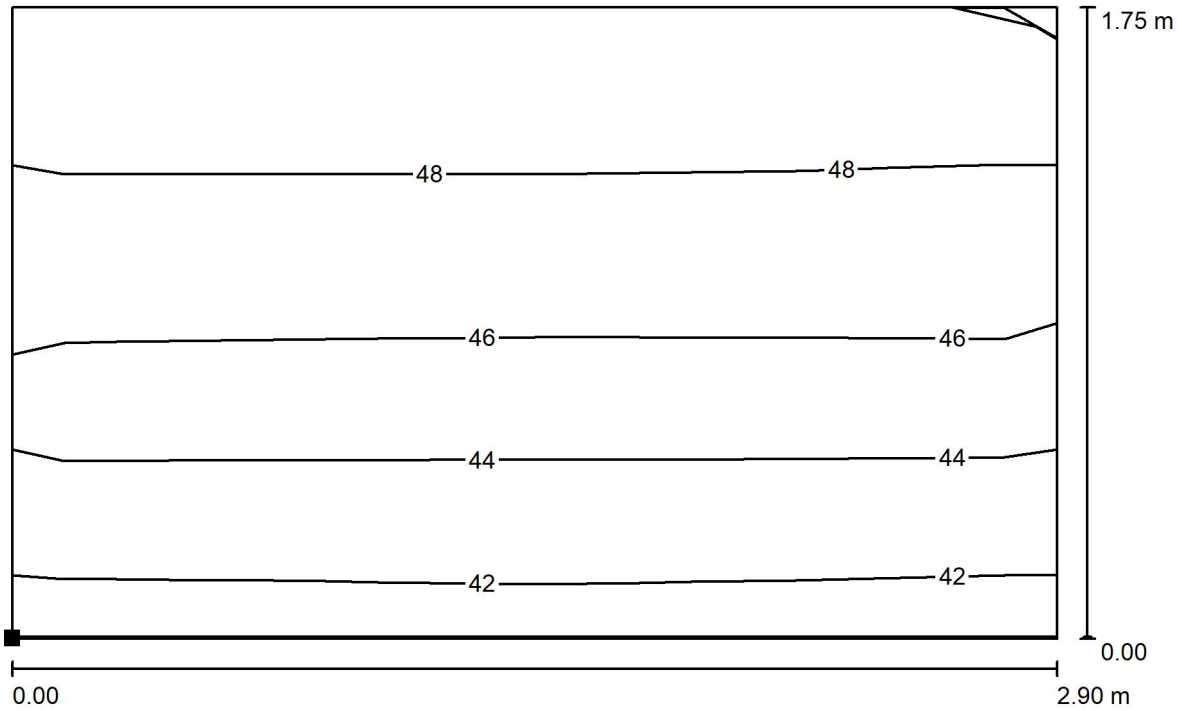
E_{min} / E_m
0.908

E_{min} / E_{max}
0.854



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO INT / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 21

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(345.895 m, 17.400 m, 0.295 m)



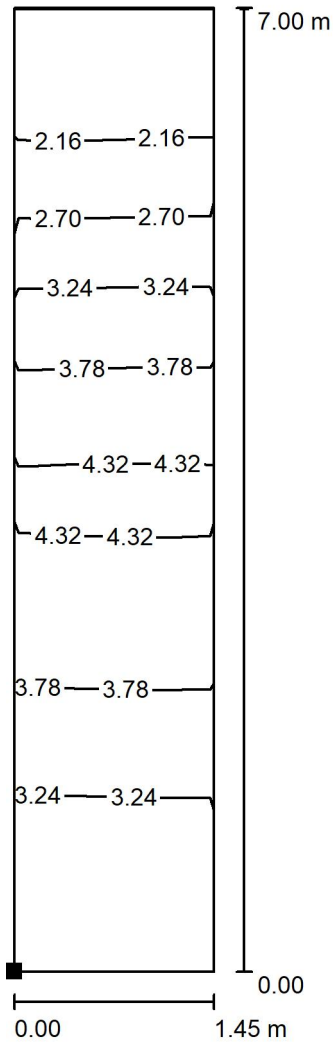
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
46	41	49	0.904	0.847



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(382.122 m, 25.511 m, 0.000 m)



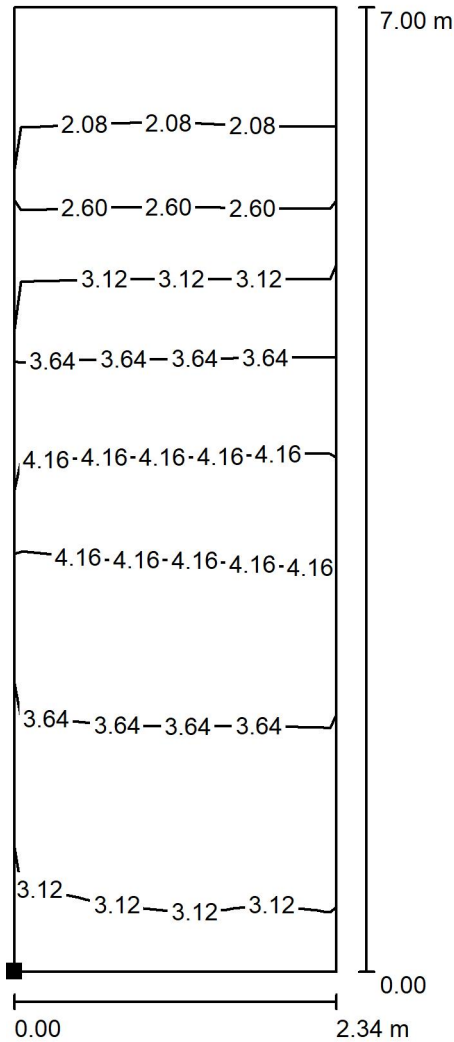
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (443.573 m, 29.011 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.32	0.56	1.00	0.01



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(342.366 m, 25.500 m, 0.000 m)



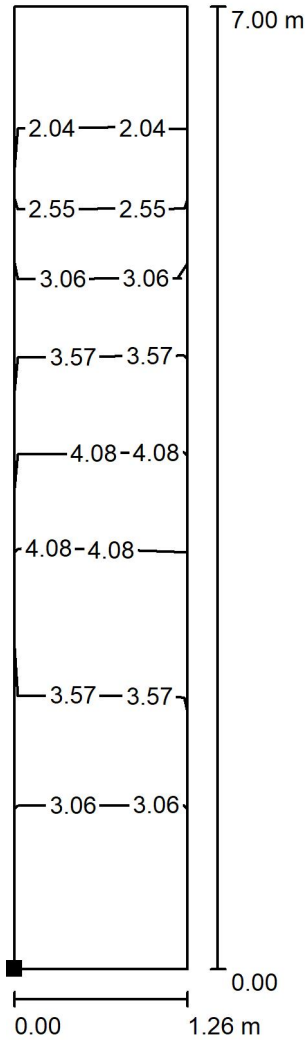
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (404.706 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.31	0.57	0.99	0.38



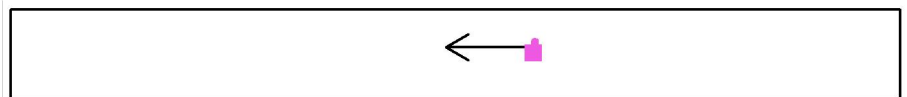
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(294.139 m, 25.500 m, 0.000 m)



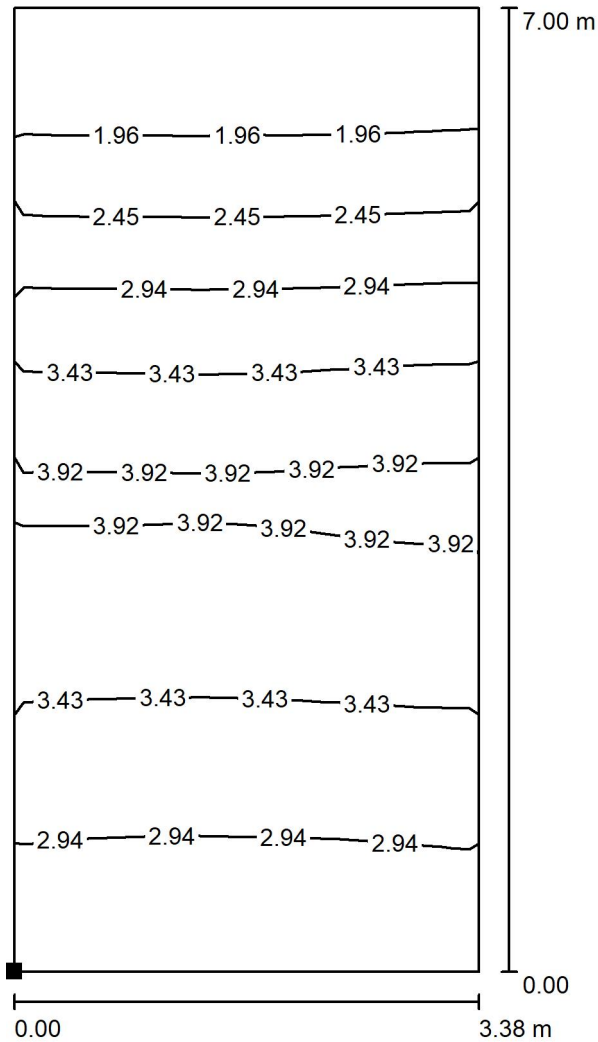
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (355.398 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.18	0.57	0.99	0.40



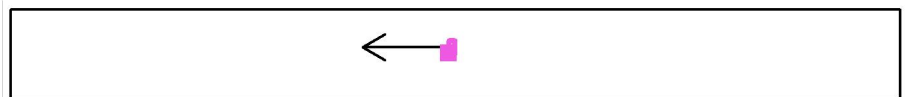
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(246.423 m, 25.500 m, 0.000 m)



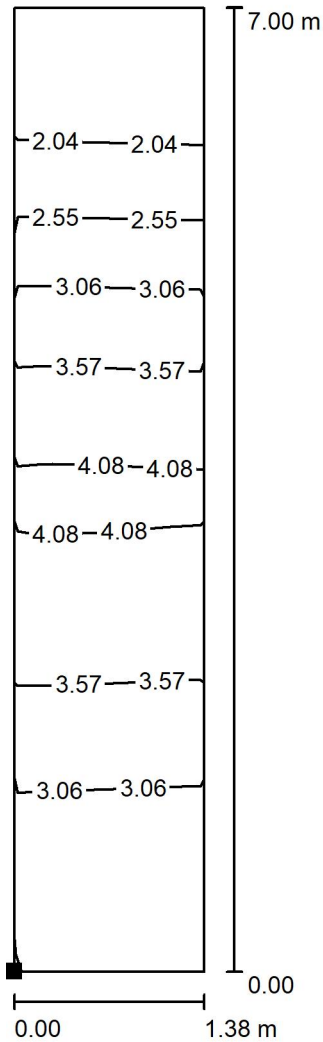
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (309.798 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.05	0.57	0.98	0.39



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO SALIDA / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(216.773 m, 25.500 m, 0.000 m)



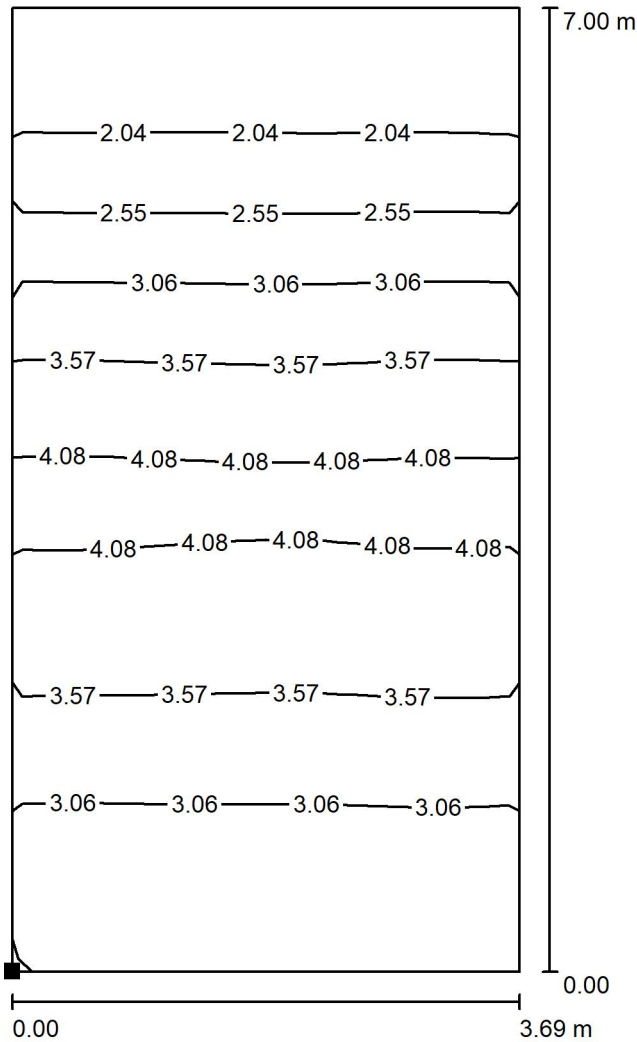
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (278.154 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.11	0.56	0.99	0.33



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE INTERIOR / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(110.083 m, 25.500 m, 0.000 m)



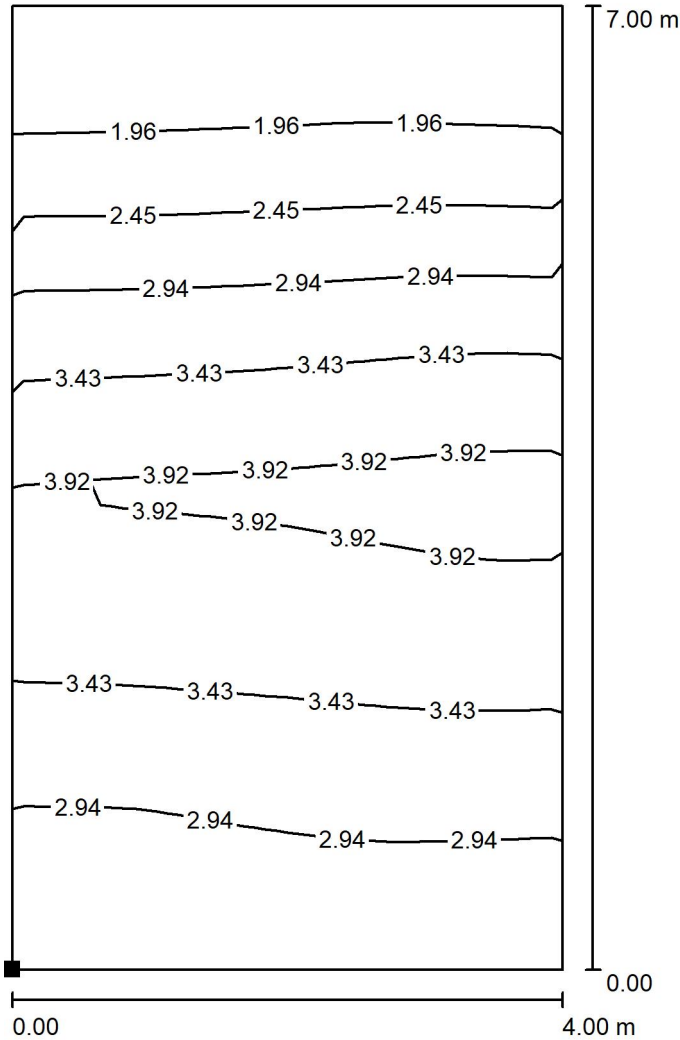
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (173.771 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.17	0.57	0.98	0.32



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EE SALIDA / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(22.300 m, 25.500 m, 0.000 m)



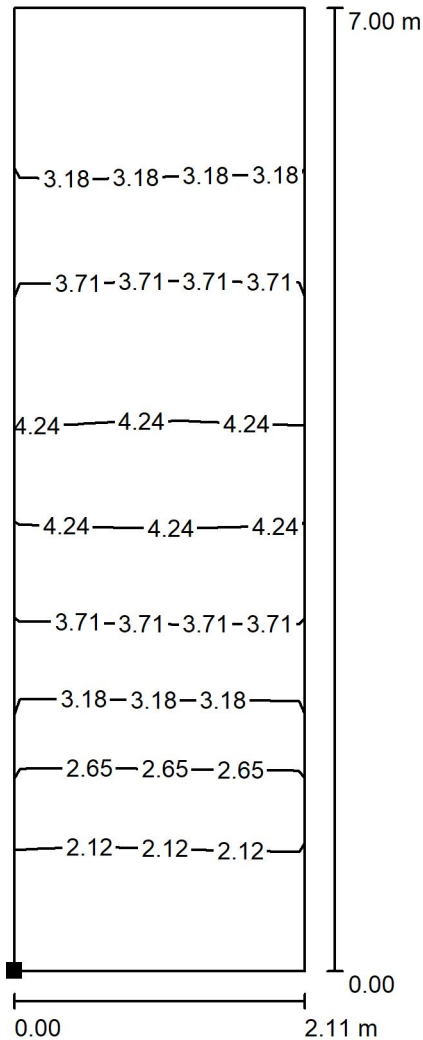
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (86.300 m, 29.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 180.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.05	0.57	0.95	0.40



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(21.844 m, 17.500 m, 0.000 m)



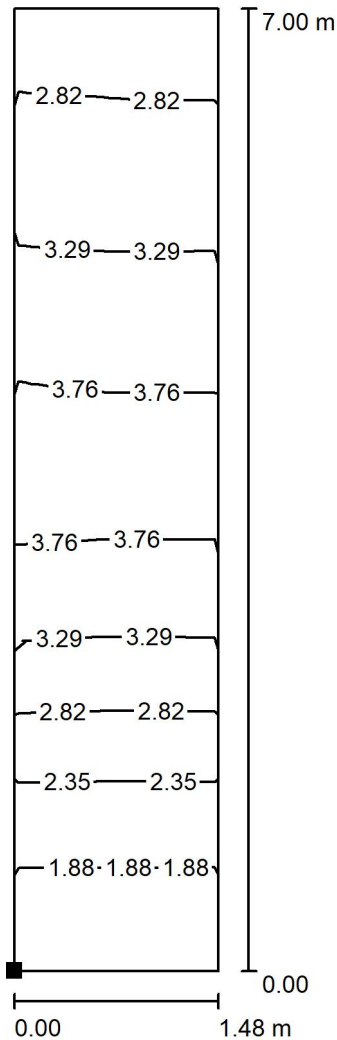
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (-38.156 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.31	0.57	1.00	0.01



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(66.559 m, 17.500 m, 0.000 m)



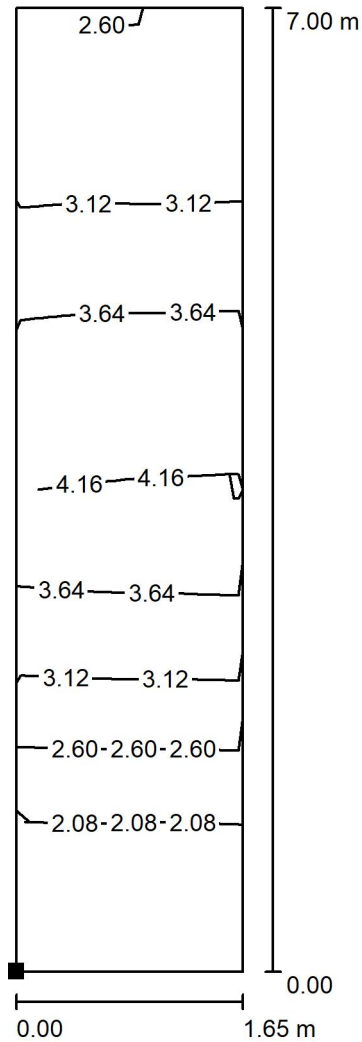
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (6.559 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.04	0.58	1.00	0.36



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(97.677 m, 17.500 m, 0.000 m)



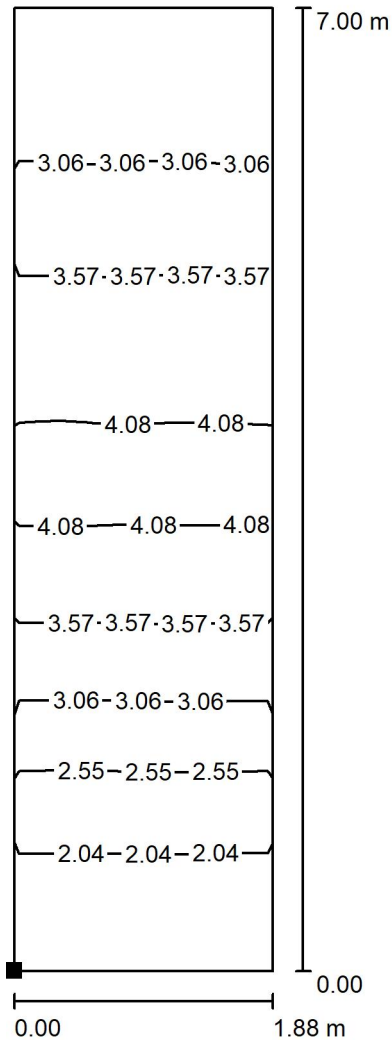
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (37.677 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.09	0.56	0.99	0.37



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(125.359 m, 17.500 m, 0.000 m)



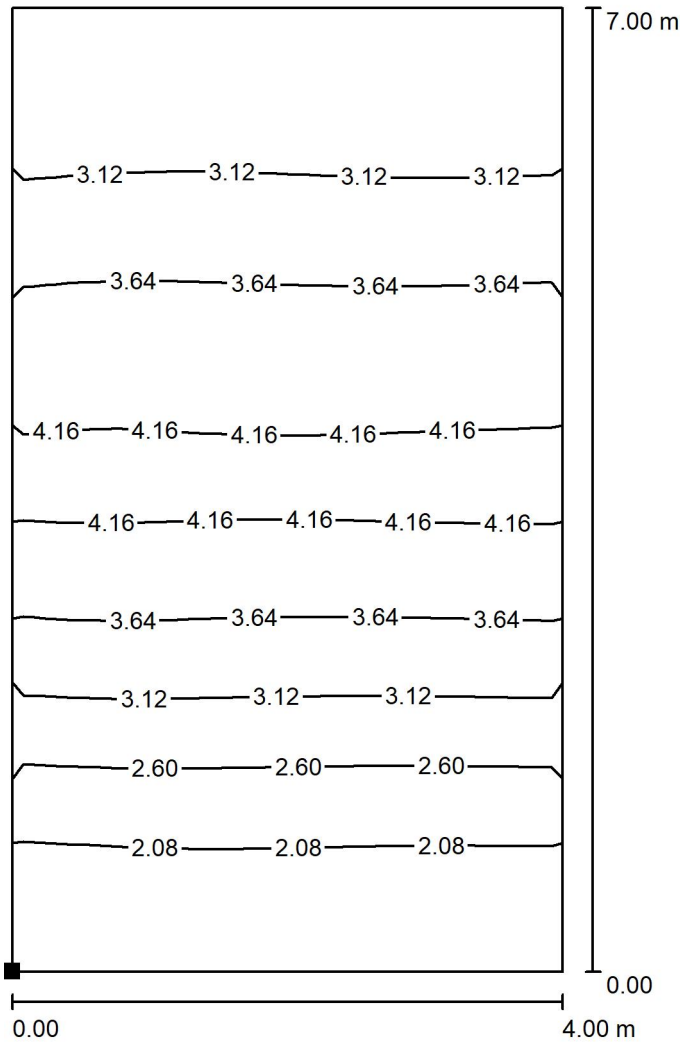
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (65.359 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.20	0.57	0.99	0.34



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(153.140 m, 17.500 m, 0.000 m)



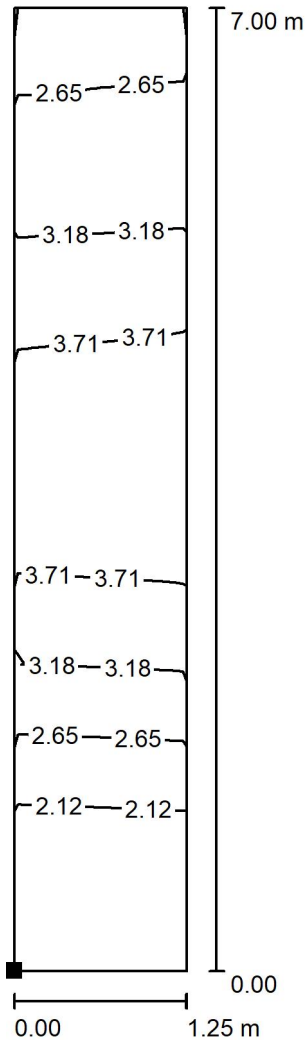
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (93.140 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.23	0.56	0.99	0.31



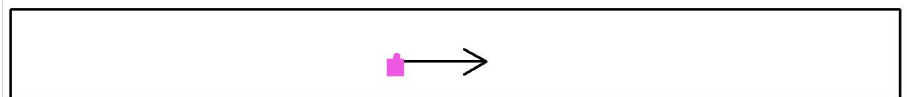
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO UMBRAL / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(216.575 m, 17.500 m, 0.000 m)



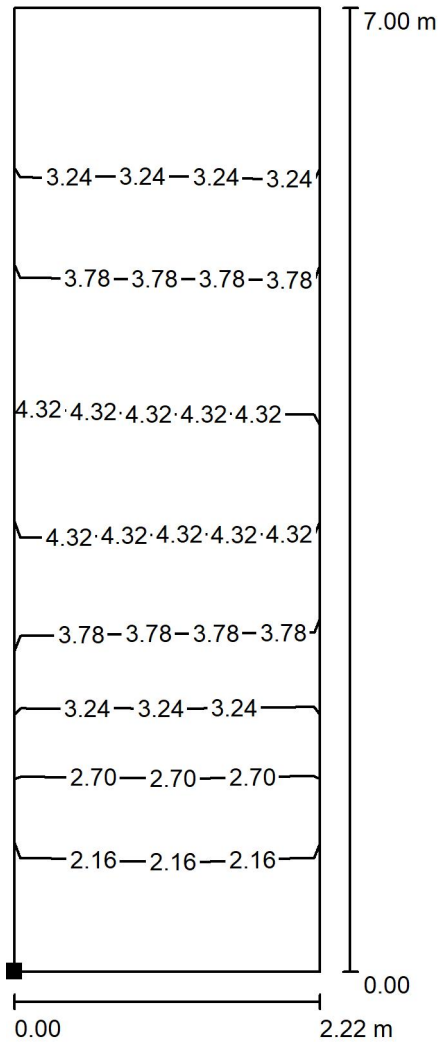
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (156.575 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.05	0.55	0.99	0.31



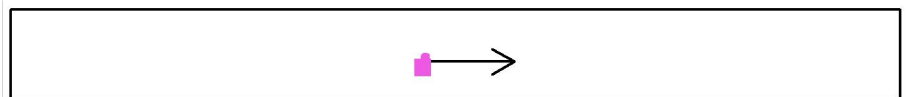
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(231.989 m, 17.500 m, 0.000 m)



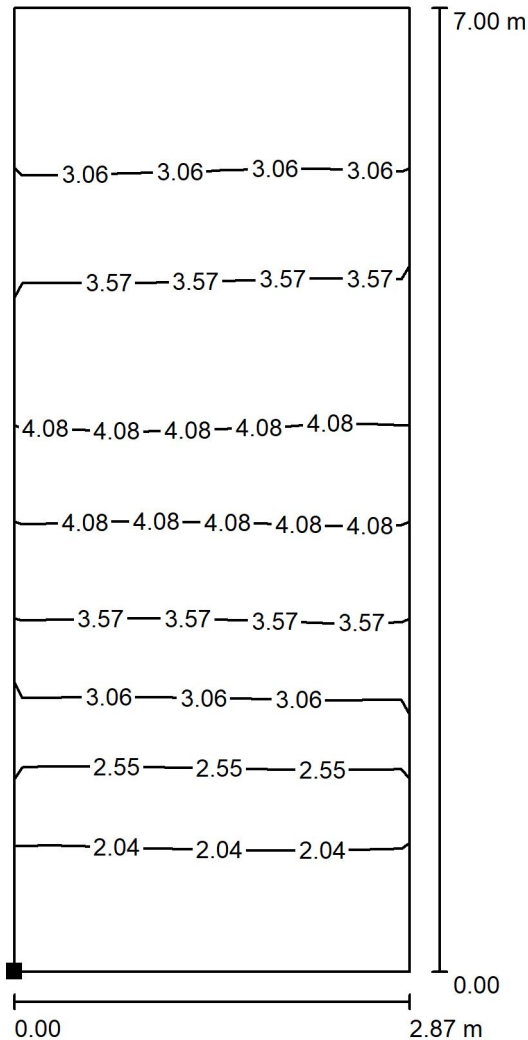
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (171.989 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.40	0.58	0.99	0.43



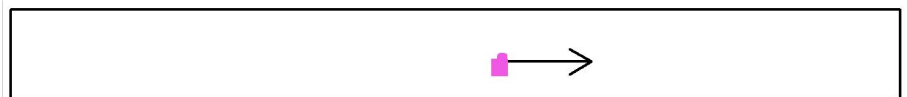
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(275.149 m, 17.500 m, 0.000 m)



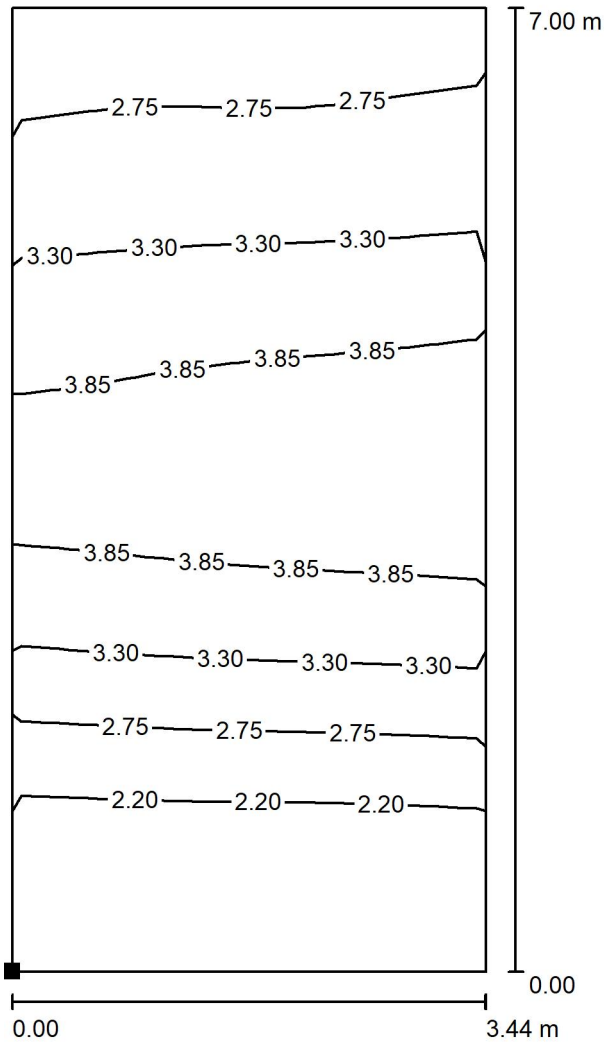
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (215.149 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.18	0.56	1.00	0.37



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO T3 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(317.379 m, 17.500 m, 0.000 m)



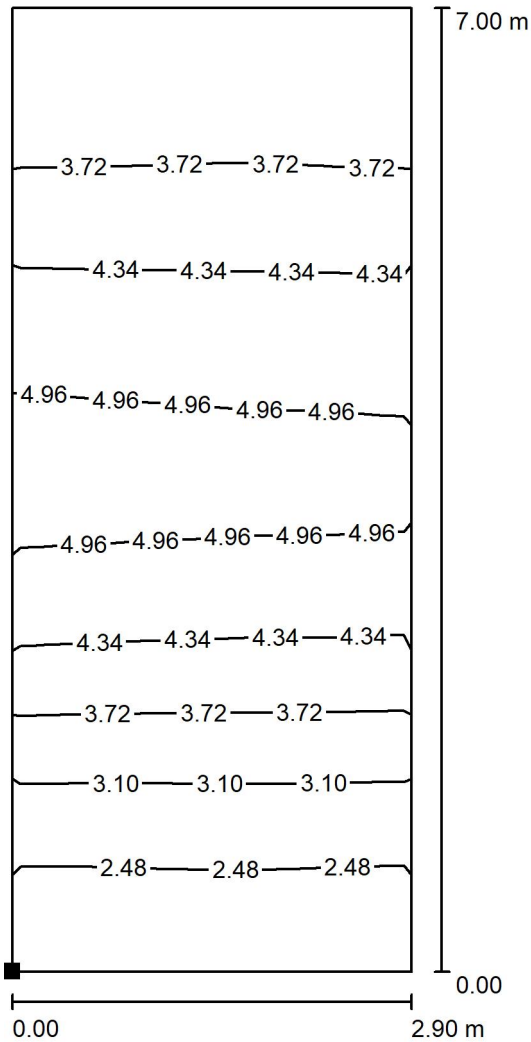
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (257.379 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m ²]	U0	UI	L_v [cd/m ²]
3.10	0.54	0.96	0.40



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO INT / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(343.015 m, 17.500 m, 0.000 m)



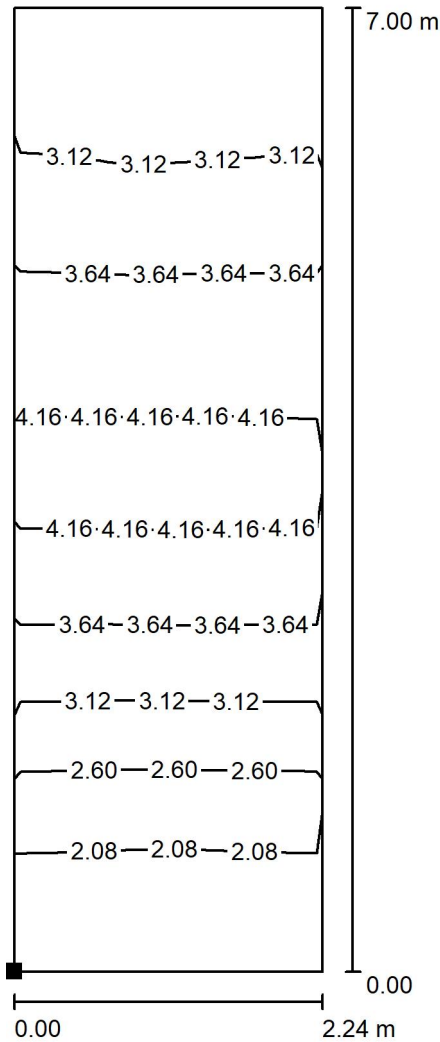
Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (283.015 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.95	0.58	0.98	0.39



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Máximo / ALUMBRADO INTERIOR / EPO SALIDA EO / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 55

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(373.503 m, 17.500 m, 0.000 m)



Trama: 10 x 6 Puntos
Posición del observador: (313.503 m, 21.000 m, 1.500 m)
Dirección visual: 0.0 °
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
3.27	0.57	1.00	0.30

ANEXO II. MONTAJE ELÉCTRICO.

ÍNDICE

anexo 2. montaje eléctrico.....	2
2.1 Sistema de iluminación	2
2.1.1 Potencia de la instalación	2
2.1.2 Sistema DALI	4
2.2 Centros de transformación.....	6
2.3 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).....	9
2.4 Grupo electrógeno	10
2.5 Esquema eléctrico.....	10
Cálculo de los centros de transformación.....	
Cálculo de la instalación eléctrica en baja tensión	

Índice de tablas:

Tabla 1. Potencia tramo viejo EE	2
Tabla 2.. Potencia tramo viejo EO.....	2
Tabla 3.. Potencia tramo nuevo EE	2
Tabla 4.. Potencia tramo nuevo EO	3
Tabla 5.. Potencia tramo nuevo EPO	3
Tabla 6. Potencia instalación de refuerzo	3
Tabla 7. Potencia total iluminación	3
Tabla 8. Distribución master DALI Tramo viejo EE.....	4
Tabla 9. Distribución master DALI Tramo viejo EO	4
Tabla 10. Distribución master DALI Tramo nuevo EE.....	5
Tabla 11. Distribución master DALI Tramo nuevo EO	5
Tabla 12. Distribución master DALI Tramo nuevo EPO.....	5
Tabla 13. Potencia asociada a CT1	6
Tabla 14. Potencia asociada a CT2	7
Tabla 15. Potencia asociada a CT3.....	7
Tabla 16. División en grupos de potencia	8
Tabla 17. Distribución de cargas de ventilación	8
Tabla 18. Posibilidades dimensionamiento CT	9
Tabla 19. Potencia CTs	9
Tabla 20. Potencia SAIs	10
Tabla 21. Potencia grupo electrógeno	10
Tabla 22. Distribución de elementos en CT.....	11

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. División CTs túnel.....	6
--	---

ANEXO 2. MONTAJE ELÉCTRICO

2.1 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

2.1.1 Potencia de la instalación

Se detalla ahora por tramos, las luminarias utilizadas, la potencia de cada una de ellas y la potencia total, incluyendo la iluminación de refuerzo para el nivel más bajo de luminancia (interior). Los valores de potencia de cada lámpara están dados en W y los de la potencia total en KW:

Tabla 1. Potencia tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
Umbral	BGP237 LED640	46	383	17,62
Transición 1	BGP236 LED360	21	230	4,83
Transición 2	BGP235 LED90	17	58	2,73
Transición 3	BGP235 LED30	24	19	0,46
Interior	BGP235 LED30	147	19	2,79
Salida	BGP235 LED90	26	58	1,51

Tabla 2.. Potencia tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
Umbral	BGP237 LED640	30	383	11,49
Transición 1	BGP236 LED360	14	230	3,22
Transición 2	BGP235 LED90	16	58	0,93
Transición 3	BGP235 LED30	26	19	0,49
Interior	BGP235 LED30	212	19	4,03
Salida	BGP235 LED90	20	58	1,16

Tabla 3.. Potencia tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
Umbral	BGP237 LED740	40	462	18,48
Transición 1	BGP236 LED480	14	295	4,13
Transición 2	BGP235 LED90	43	58	2,49
Transición 3	BGP235 LED120	8	75	0,60
Interior	BGP235 LED30	44	19	0,83
Salida	BGP235 LED180	15	114	1,71
EPO salida1	BGP235 LED90	12	58	0,69
EPO salida2	BGP235 LED90	22	58	1,28

Tabla 4.. Potencia tramo nuevo EO**Tramo nuevo EO**

Zona	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
Umbral	BGP237 LED740	26	462	12,01
Transición 1	BGP235 LED240	16	149	2,38
Transición 2	BGP235 LED90	21	58	1,22
Transición 3	BGP235 LED50	16	32	0,51
Interior	BGP235 LED30	18	18	0,34

Tabla 5.. Potencia tramo nuevo EPO**Entrada Paellera O**

Zona	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
Umbral	BGP237 LED740	30	462	13,86
Transición 1	BGP236 LED360	14	230	3,22
Transición 2	BGP236 LED480	19	295	5,61
Transición 3	BGP235 LED180	9	114	1,03
Interior	BGP235 LED90	7	58	0,41
Salida	BGP235 LED90	27	58	1,57

Tabla 6. Potencia instalación de refuerzo**Interior**

Tramo	Luminaria	Cantidad	Potencia	Pot total
EE Umbral viejo	BGP235 LED30	23	58	1,33
EO U viejo	BGP235 LED30	15	58	0,87
EE U nuevo	BGP235 LED30	20	58	1,16
EO U Nuevo	BGP235 LED30	26	58	0,83
EPO U	BGP235 LED30	15	58	0,387

Agrupando todas las potencias por entradas, tenemos un total de (Potencias en KW):

Tabla 7. Potencia total iluminación

Tramo	Potencia
EE Viejo	29,93
EO Viejo	21,32
EE Nuevo	30,22
EO Nuevo	16,47
EPO Nuevo	25,68
Interior	5,07
Total	128,69

2.1.2 Sistema DALI

Según la explicación aportada en la memoria, cada DALI master es capaz de manejar 64 dispositivos mediante un driver que actuarían con esclavo, otorgando a cada luminaria una dirección dentro del grupo, por lo tanto, se necesitarían 1129 drivers y 18 dispositivos maestro, pero se van a utilizar 20 porque se ha decidido que la distribución sea la siguiente:

Tabla 8. Distribución master DALI Tramo viejo EE

Tramo viejo EE

Zona	Cantidad total	Cantidad	Master
Umbral	46	46	1
Umbral interior	23	18	1
		5	2
Transición 1	21	21	2
Transición 2	47	38	2
		9	3
Transición 3	24	24	3
Interior	147	31	3
		64	4
		52	5
Salida	26	12	5
		14	6

Tabla 9. Distribución master DALI Tramo viejo EO

Tramo viejo EO

Zona	Cantidad total	Cantidad	Master
Umbral	30	30	7
Umbral interior	15	15	7
Transición 1	14	14	7
Transición 2	16	5	7
Transición 3	26	11	8
		26	8
Interior	212	27	8
		64	9
		64	10
		57	11
Salida	20	7	11
		13	12

Tabla 10. Distribución master DALI Tramo nuevo EE

Tramo nuevo EE

Zona	Cantidad total	Cantidad	Master
Umbral	40	40	13
Umbral interior	20	20	13
Transición 1	14	4	13
		10	14
Transición 2	43	43	14
Transición 3	8	8	14
EPO salida1	12	12	14
EPO salida2	22	1	14
		21	15
Interior	44	43	15
		1	16
Salida	15	15	16

Tabla 11. Distribución master DALI Tramo nuevo EO

Tramo nuevo EO

Zona	Cantidad	Cantidad	Master
Umbral	26	26	17
Umbral interior	26	26	17
Transición 1	16	12	17
		4	18
Transición 2	21	21	18
Transición 3	16	16	18
salida	18	18	18

Tabla 12. Distribución master DALI Tramo nuevo EPO

Entrada Paellera O

Zona	Cantidad total	Cantidad	Master
Umbral	30	5	18
		25	19
Umbral interior	15	15	19
Transición 1	14	14	19
Transición 2	19	10	19
		9	20
Transición 3	9	9	20
Interior	7	7	20
Salida	27	27	20

En las tablas se asocia una determinada cantidad de luminarias de un determinado tramo a un controlador DALI.

2.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Para el dimensionado de los centros de transformación es necesario saber qué cargas se van a incluir en cada CT y el valor de las mismas. Se ha decidido dividir el túnel en 3 tramos, de esta manera:

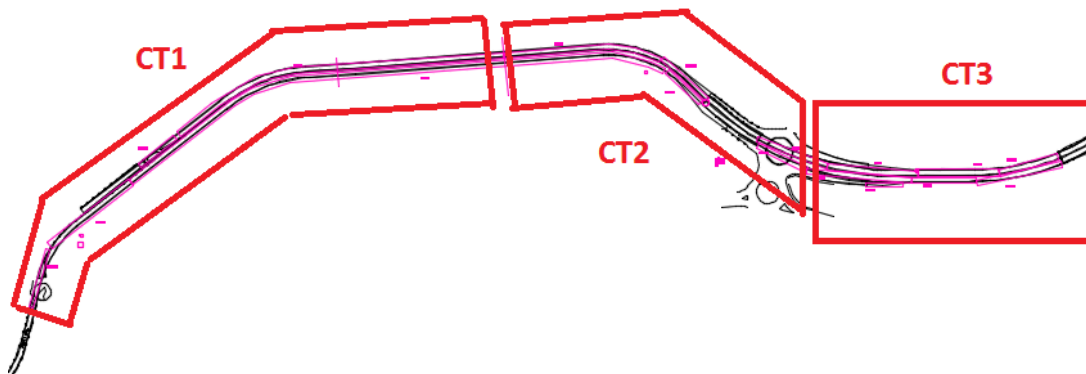


Ilustración 1. División CTs túnel

Cada tramo se corresponde con un CT, y a cada CT las cargas contenidas en dichas divisiones. Con el valor de cada una de estas cargas y su posición, se puede calcular el centro de masas de las cargas que es el lugar óptimo para la colocación del CT. Las coordenadas del centro de masas se calculan con la siguiente fórmula: $X_{cm} = \frac{\sum P_i \cdot X_i}{P_T}$ y $Y_{cm} = \frac{\sum P_i \cdot Y_i}{P_T}$

Siendo P_i la potencia del conjunto, X_i e Y_i las coordenadas del conjunto y P_T la potencia total. Las cargas de iluminación asociadas a cada CT, así como sus centros de masas son los siguientes. (la coordenada (0,0) coincide con el origen de Autocad situado en la esquina inferior izquierda de la imagen superior):

Tabla 13. Potencia asociada a CT1

CT1	x_i	y_i	$X_i \cdot P_i$	$Y_i \cdot P_i$
	15,58	12,00	43,00	186,96
	1,42	80,00	120,00	113,76
	1,51	169,00	211,00	254,85
	2,79	381,60	318,60	1065,81
	2,90	360,10	307,90	1044,35
Total	24,20			1621,38

Xct1	66,99
Yct1	84,64

Tabla 14. Potencia asociada a CT2

CT2	xi	yi	Xi*Pi	Yi*Pi
	1,13	740,60	336,80	835,28
	3,18	743,50	346,40	2365,82
	1,16	870,00	296,00	1009,2
	23,78	869,00	307,70	20666,56
	15,228	996,70	203,80	15177,75
	2,55	1011,00	209,00	2574,01
Total	42,43		42628,61	12778,76

Xct2	906,49
Yct2	271,74

Tabla 15. Potencia asociada a CT3

CT3	xi	yi	Xi*Pi	Yi*Pi
	2,07	1103,90	176,70	2287,28
	14,73	1137,10	165,50	16749,483
	9,85	1216,16	171,90	11980,38
	1,972	1317,60	180,30	2598,31
	1,972	1120,10	183,10	2208,84
	3,09	1234,90	180,50	3820,78
	23,77	1331,10	191,80	31640,25
Total	59,17		71285,33	10331,50

Xct3	1240,59
Yct3	179,80

Estando las potencias en KW y las coordenadas en m. Los grupos de potencias están especificados en la memoria de planos

Siendo los conjuntos seleccionados los siguientes el sombreado indica que son del túnel viejo:

Tabla 16. División en grupos de potencia

	Potencia conjunto
EO U+T1	15,58
EO T2+T3	1,42
EO INT	4,03
EO SAL	1,16
EO U+T1	15,23
EO T2+T3+INT	2,07
EPO U	14,73
EPO T1+T2+T3	9,85
EPO INT+SAL	1,97
EE SAL	1,51
EE INT	2,79
EE T2+T3	3,18
EE U+T1	23,78
EE INT +SAL	2,55
EE EPO SAL	1,98
EE T2+ T3	3,09
EE U+T1	23,77
Σ	128,69

Para terminar el dimensionamiento del CT hay que sumarle las cargas de ventilación y de bombeo. En cuanto a ventilación, se repartirán las cargas de manera idéntica a la iluminación, según la división escogida, mostrada en la imagen, queda de la siguiente manera:

Tabla 17. Distribución de cargas de ventilación

CT	Pot (KW)	Cantidad	Pot Total (KW)
1	11	4	44
1	22	6	132
2	22	3	66
2	30	2	60
3	30	6	180

Para el bombeo existen múltiples soluciones, dividir la carga de las bombas entre los 3 CTs al igual que con la iluminación y la ventilación, introducirlo todo en el CT2 por ser el que menos potencia demanda (con un transformador más grande o usando dos trafos) y creando un CT único para el bombeo. Con la ayuda de SISCET se ha hecho un presupuesto para cada una de las opciones, y se ha escogido la más económica, que además es la que menos transformadores requiere:

Tabla 18. Posibilidades dimensionamiento CT

		CT1	CT2	CT3	CT4
	POT	200,20	173,03	237,46	150
	S	244,69	205,49	283,63	187,5
TRAFO	POT	330	180	250	200
	S	400	250	400	250
PRECIO		53.040,85 €	52.984,85 €	53.040,85 €	52.984,85 €

CT2 DOBLE TRAFO		CT2+ BOMBEO	CT1 sobredim	CT2 sobredim	CT3 sobredim
173.03	150	323,03	250,20	223,03	287,46
205,49	187,5	392,99	307,19	267,99	346,13
330		330	400	250	330
250	250	400	630	400	400
72.218,85 €		53.040,85 €	56.251,85 €	53.040,85 €	53.040,85 €

POSIBILIDADES	4 CTs	2 CTs + CT doble	2CT+CT2Bombeo	3CT sobredim
COSTE	212.051,40 €	178.300,55 €	159.122,55 €	162.333,55 €

Por lo tanto, la solución más cómoda es, además, la más económica. Se instalan entonces 3 CTs con toda la carga de bombeo en el CT2. La potencia de los mismos es la siguiente:

Tabla 19. Potencia CTs

CT	Pot (kW)	S (kVA)	Pot Normalizada	S Normalizada
1	200,20	244,70	330	400
2	323,03	392,98	330	400
3	237,46	283,63	250	400

La Q se ha calculado a partir de la Potencia utilizando un factor de potencia de 0.98 para la carga de iluminación y de 0.8 para ventilación y bombeo.

2.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (SAI)

La normativa exige que en caso de apagón el SAI sea capaz de mantener la iluminación en un estado normal de funcionamiento en un primer momento, para ir disminuyéndolo progresivamente hasta el nivel del alumbrado de seguridad. Para conseguir esto, el equipo tiene

que soportar toda la potencia de los equipos a los que está conectado, es decir, iluminación, ventilación y bombeo.

Se ha decidido instalar un SAI por cada CT de forma que ambos alimenten a las mismas cargas. Por lo tanto, los SAI deberán estar dimensionados acorde a los CT:

Tabla 20. Potencia SAIs

SAI	Pot (kW)	S (kVA)	S Normalizada
1	200,20	244,70	400
2	323,03	392,98	400
3	237,46	283,63	400

2.4 GRUPO ELECTRÓGENO

El grupo electrógeno es el encargado de alimentar a toda la instalación en caso de emergencia, es un generador eléctrico a partir de un motor de combustión interna y un depósito de combustible. Este equipo ha de suministrar energía a toda la instalación del túnel durante unas horas. Para dimensionarlo simplemente se suman todas las potencias de todos los equipos a los que ha de dar alimentación: iluminación, ventilación y bombeo.

Tabla 21. Potencia grupo electrógeno

Carga	Pot (KW)	S (KVA)
Iluminación	128,69	131,32
Ventilación	482,00	602,50
Bombeo	146,00	182,50
Total	756,69	916,32

Mayorando un 20% para abastecer al resto de equipos que no se han tenido en cuenta, el grupo electrógeno necesario debería ser de al menos 1099 KVA.

2.5 ESQUEMA ELÉCTRICO

Para crear el esquema eléctrico se usa el programa CYPELEC REBT, es un software que permite crear esquemas unifilares y dimensionar los diferentes elementos de la instalación, para ello se van creando diferentes niveles desde la acometida hasta el equipo receptor, dividiendo el suministro en los 3 centros de transformación y especificando qué elementos alimentan estos CTs, la disposición puede observarse en el esquema eléctrico de la memoria de planos, pero

para facilitar la lectura, se exponen en la siguiente tabla (sombreados los correspondientes al tramo viejo):

Tabla 22. Distribución de elementos en CT

CT1	CT2	CT3
EO Umbral +T1	28% EO interior	EO T2+T3
EO T2+T3	EE T2+T3	EPO Umbral
EE SAL	EE Umbral + T1	EPO T1+T2
EE INT	EO Umbral + T1	EPO T3+SAL
72% EO Interior	EO SAL	EE T3+EPO SAL
4 Jetfan 11 KW	3 Jetfan 22 KW	EE T2+T3
6 Jetfan 22 KW	2 Jetfan 30 KW	EE Umbral + T1
	Grupo bombeo	
	EE INT+SAL	6 Jetfan 30 KW

Cálculo de los centros de transformación

ÍNDICE

El presente proyecto está elaborado conforme al siguiente índice de apartados, en aquellos que le afectan.

1. MEMORIA.

- 1.1. OBJETO DEL PROYECTO.
 - 1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.
- 1.2. TITULAR.
- 1.3. EMPLAZAMIENTO.
- 1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.
- 1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.6.1. Obra Civil.
 - 1.6.1.1. Local.
 - 1.6.1.2. Características del local.
 - 1.6.2. Instalación Eléctrica.
 - 1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.
 - 1.6.2.2. Características de la apartamenta de Alta Tensión.
 - 1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.
 - 1.6.2.4. Características de la apartamenta de Baja Tensión.
 - 1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.
 - 1.6.4. Puesta a Tierra.
 - 1.6.4.1. Tierra de Protección.
 - 1.6.4.2. Tierra de Servicio.
 - 1.6.4.3. Tierras interiores.
 - 1.6.5. Instalaciones Secundarias.
 - 1.6.5.1. Alumbrado.
 - 1.6.5.2. Baterías de Condensadores.
 - 1.6.5.3. Protección contra Incendios.
 - 1.6.5.4. Ventilación.
 - 1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

- 2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
- 2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
- 2.3. CORTOCIRCUITOS.
 - 2.3.1. Observaciones.
 - 2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.
 - 2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
 - 2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.
- 2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
 - 2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
 - 2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.
 - 2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica.
- 2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
- 2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.
- 2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
- 2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
 - 2.8.1. Investigación de las características del suelo.
 - 2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
 - 2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
 - 2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
 - 2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.
 - 2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
 - 2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
 - 2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3. PLIEGOS DE CONDICIONES.

- 3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
 - 3.1.1. Obra Civil.
 - 3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
 - 3.1.3. Transformadores.
 - 3.1.4. Equipos de Medida.
- 3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.
- 3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.
- 3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- 3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.
- 3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

4. PRESUPUESTO.

- 4.1. OBRA CIVIL.
- 4.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.
- 4.3. TRANSFORMADORES.
- 4.4. EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.
- 4.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.
- 4.6. VARIOS.
- 4.7. PRESUPUESTO TOTAL.

5. PLANOS.

- 5.1. FOSO.
- 5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

6. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

- 6.1. OBJETO
- 6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
 - 6.2.1. Descripción de la obra y situación.
 - 6.2.2. Suministro de energía eléctrica.
 - 6.2.3. Suministro de agua potable.
 - 6.2.4. Servicios higiénicos.
 - 6.2.5. Servidumbre y condicionantes.
- 6.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.
- 6.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
 - 6.4.1. Toda la obra.
 - 6.4.2. Movimientos de tierras.
 - 6.4.3. Montaje y puesta en tensión.
 - 6.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.
 - 6.4.3.2. Puesta en tensión.
- 6.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.
- 6.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.
- 6.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.
- 6.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

MEMORIA

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

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

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.

- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.

- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de Gas Natural Fenosa.

- Especificación técnica de Gas Natural Fenosa "Celdas MT SF6 aislamiento pleno modulares y compactas" Código: ES.00388.ES-RE.EMA

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.2. TITULAR.

1.3. EMPLAZAMIENTO.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE 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 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Gas Natural Fenosa.

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

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.

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-6T2D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

1.6.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

*** COMPACIDAD.**

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

*** FACILIDAD DE INSTALACIÓN.**

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

*** MATERIAL.**

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

*** EQUIPOTENCIALIDAD.**

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

*** IMPERMEABILIDAD.**

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

*** GRADOS DE PROTECCIÓN.**

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 400 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.6.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 Ka cresta,
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.

- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

* CELDAS:

* CELDA DE LINEA

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm².

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.

- Seccionador en SF6.

- Mando CS1 manual.

- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.

- Mando RI de actuación manual.

- 3 captadores de intensidad modelo CRa para la alimentación del relé VIP 40.

- Embarrado de puesta a tierra.

- Seccionador de puesta a tierra.

- Unidad de control VIP 40, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad, montados en la toma inferior del polo.

Sus funciones serán la protección contra sobrecargas y cortocircuitos (50-51).

- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.

- Entrada y salida por cable seco.

- 3 Transformadores de intensidad de relación 7.5-15/ 5 A cl.5VA CL. 0.5, Ith= 200 In, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.

- 3 Transformadores de tensión, bipolares, modelo de alta seguridad de relación 16500:V3/110:V3-110:3 15VA CL. 0.5 50VA 3P, potencia a contratar de 330 kW, Ft= 1.9 Un y aislamiento 24 kV. El segundo secundario tendrá las características adecuadas para conectar una resistencia de contraferro-resonancia (50ohm./200W).

- 1 Resistencia de contraferro-resonancia.

* TRANSFORMADOR:

* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC400-24BIT, siendo la tensión entre fases a la entrada de 15-20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 15.000-20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 95 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 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 RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Relé DMCR para detección de gas, presión y temperatura del transformador, con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecorrientes, instalados.

1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

*** EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.**

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

*** PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.**

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

1.6.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de HIMEL modelo PL77/AT-UF de dimensiones 750mm de alto x 750mm de largo y 300mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Un contador-registrador multitarifa de energía Activa/reactiva, 4 hilos, de clase 0,5S (mejor ó igual) en activa y 1 (mejor ó igual) en reactiva.
- Un modem para comunicación remota.
- Una regleta de comprobación de 10 contactos, homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

1.6.4. Puesta a Tierra.

1.6.4.1. 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.

1.6.4.2. 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.

1.6.4.3. 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 IP54.

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 IP54.

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

1.6.5. Instalaciones Secundarias.

1.6.5.1. 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.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

1.6.5.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

1.6.5.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.6.5.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

*** SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	I_p (A)
400	15.4

siendo la intensidad total primaria de 15.4 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	I_s (A)
400	5.03	570.09

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 400 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

$S_{cc} = 400$ MVA.

$$U = 15 \text{ kV.}$$

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$I_{ccp} = 15.4 \text{ kA.}$$

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
400	4	14.43

Siendo:

- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- I_{ccs}: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

2.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

*** ALTA TENSIÓN.**

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

*** BAJA TENSIÓN.**

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

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

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
400	480

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. 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 $\sigma = 60 \Omega.m$.

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Dado que es posible que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia pudieran conservarse los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (UFDSA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5 segundos.

Por otra parte, el neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

En este caso, según datos proporcionados por UFDSA, la longitud de las líneas aéreas es de 0 km. y la longitud de las líneas subterráneas es de 5 km.

Las expresiones a emplear para calcular la intensidad de defecto son:

$$I_d = \frac{20.000 V}{\sqrt{3} \sqrt{R_t^2 + X_c^2}}$$

donde,

R_t : resistencia del sistema de puesta a tierra.

$X_c = 1 / (3 * w * C)$.

$C = L_a * C_a + L_s * C_s$ (=capacidad de la red).

$w = 2 * 3,14 * 50$ (=pulsación de la red).

L_a = longitud de las líneas aéreas en Km.

Ls = Longitud de las líneas subterráneas en Km.

Ca = 0,006E-6 faradios/Km (=capacidad homopolar de las líneas aéreas de M.T.).

Cs= 0,25E-6 faradios/Km (=capacidad homopolar de las líneas subterráneas de M.T.).

Según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica:

- La = 0 Km.
- Ls = 5 Km.

Por lo que:

- C = 1.25 E-6 faradios.
- Xc = 849.26 .

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio. Al presentar esta instalación las condiciones especificadas en el apartado 6.3. del MIE-RAT 13 y las del método UNESA ($U_d \leq 1000V$), las puestas a tierra de protección y de servicio de la instalación se interconectarán y constituirán una instalación de tierra general.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m).$$
$$K_p = 0.0231 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p 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.

* TIERRA DE SERVICIO.

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 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p 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.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ($=37 \times 0,650$).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{20.000 \text{ V}}{\sqrt{3} \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 60 \text{ } \Omega \cdot \text{m}.$$

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

$$X_n = X_c = 849.26 \text{ } \Omega.$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 6 \text{ } \Omega.$$

$$I_d = 13.6 \text{ A}.$$

$$U_d = 81.6 \text{ V}.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.073 * 60 = 4.4 \text{ } \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω .

2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0231 * 60 * 13.6 = 18.8 \text{ V}.$$

2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 6 * 13.6 = 81.6 \text{ V.}$$

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 $\Omega.m$

σ = Resistividad del terreno = 60 $\Omega.m$

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega.m$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 10934.4 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 28927.2 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 18.8 \text{ V} < U_{p(\text{exterior})} = 10934.4 \text{ V}.$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 81.6 \text{ V} < U_{p(\text{acceso})} = 28927.2 \text{ V}.$$

2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-6T2D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

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

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2. Aparata de Alta Tensión.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 2X / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

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

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

- B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

- C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

- D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- | | |
|--|----------------|
| - Tensión nominal | 24 kV. |
| - Nivel de aislamiento: | |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz | 50 kV ef.1mn. |
| B) a impulsos tipo rayo | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea | 400 A. |
| - Intensidad nominal otras funciones | 200/400 A. |
| - Intensidad de corta duración admisible | 16 kA ef. 1s. |

* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

* PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

*** CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

*** CABLEADO.**

La conexión de los secundarios de los transformadores de medida a los dispositivos de comprobación ubicados en el armario de contadores, se realizará con cable flexible unipolar, de cobre, con aislamiento termoplástico, sin solución de continuidad entre los dos extremos.

Los cables serán de aislamiento en PVC 0.6/1kV con designación VV 0.6/ 1 kV 1 x 6. La sección de éstos será de 6 mm² hasta una distancia entre extremos de 20m.

Los cables transcurrirán por dos tubos rígidos preferentemente de acero sin soldadura tamaño PG29 uno para circuitos de intensidad y el otro para las tensiones. En tramos cortos se podrá utilizar tubo flexible de acero.

Para asegurar la conexión de los conductores a los bornes de los secundarios los transformadores de medida y a los dispositivos de comprobación, se utilizarán terminales metálicos, debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Unión Fenosa Distribución (U.F.D.S.A).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

*** PREVENCIÓNES GENERALES.**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colóandose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido

prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

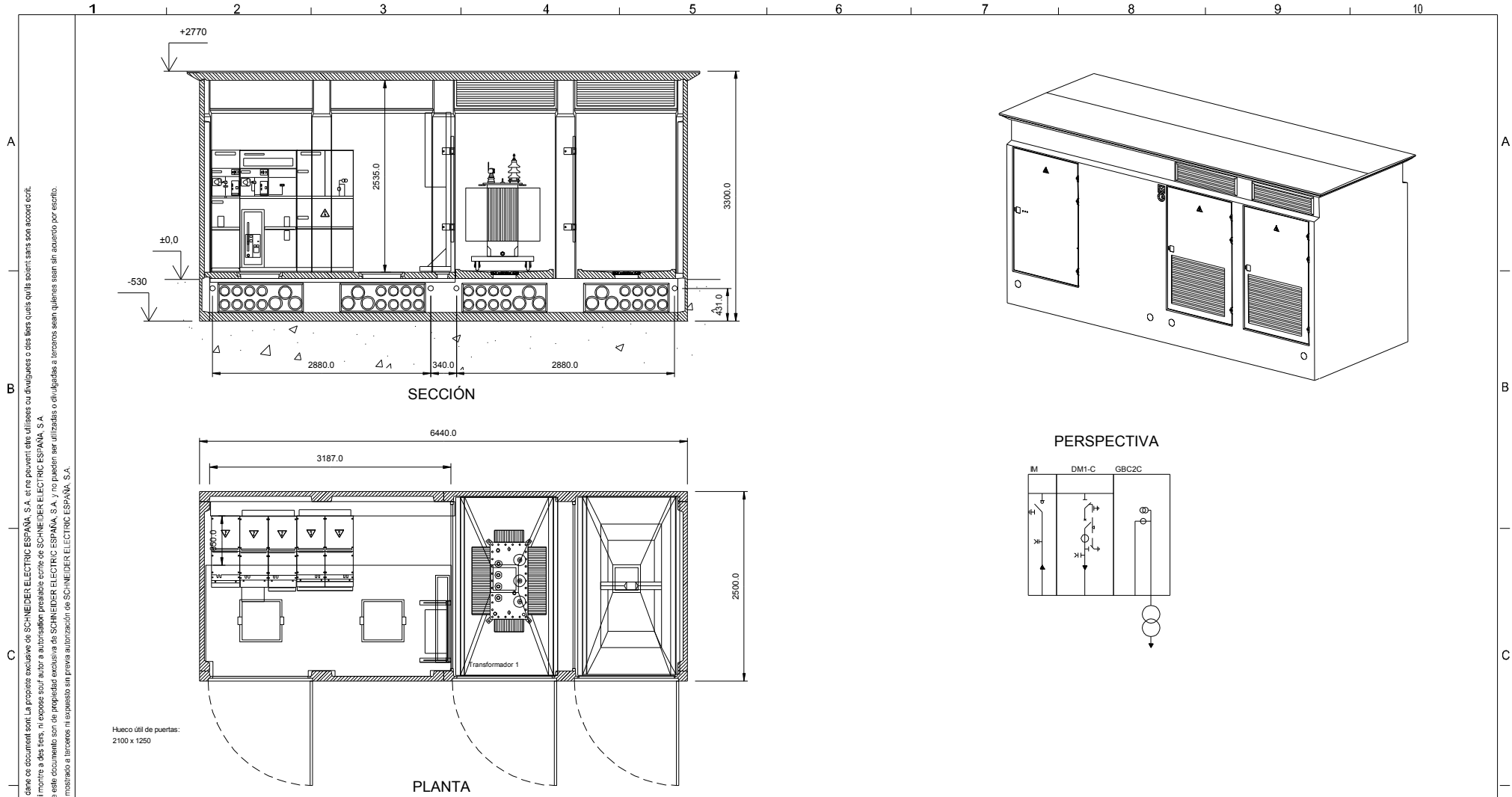
Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

PRESUPUESTO

Cantidad	Descripción	Precio ud	Total
<u>OBRA CIVIL</u>			
1	Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-6T2D , de dimensiones exteriores de dimensiones exteriores 6.440 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	12.284,00 €	12.284,00 €
1	Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 7.000 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC6, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1.309,00 €	1.309,00 €
Total obra civil			13.593,00 €
<u>APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN</u>			
1	Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.	2.154,00 €	2.154,00 €
1	Ud. Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1CX16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SFSET 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura Mitop y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., captadores de intensidad, relé VIP 40 para prot. indir. y enclavamientos instalados.	8.426,00 €	8.426,00 €
1	Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.	5.721,00 €	5.721,00 €
Total aparamenta de media tensión			16.301,00 €
<u>TRANSFORMADORES</u>			
1	Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 400 kVA. Relación: 15-20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 %. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFAC400-24BIT	9.976,00 €	9.976,00 €
1	Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	515,00 €	515,00 €
1	Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 2x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.	1.948,00 €	1.948,00 €
1	Ud. Relé DMCR para detección de gas, presión y temperatura del transformador, con sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecorrientes, instalados.	473,00 €	473,00 €
Total transformadores			12.912,00 €
<u>EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN</u>			
	Ud. Cuadro contador tarifador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.	5.286,00 €	5.286,00 €
Total Equipos de Baja Tensión			5.286,00 €
<u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>			

1	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	953,33 €	953,33 €
1	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	829,52 €	829,52 €
1	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1.596,00 €	1.596,00 €
Total sistema de puesta a tierra		3.378,85 €	
VARIOS			
2	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	361,00 €	722,00 €
1	Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	361,00 €	361,00 €
1	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.	152,00 €	152,00 €
1	Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamenta.	197,00 €	197,00 €
1	Ud. Par de guantes de maniobra.	87,00 €	87,00 €
2	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	17,00 €	34,00 €
1	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	17,00 €	17,00 €
Total varios		1.570,00 €	
PRESUPUESTO TOTAL			
Total obra civil		13.593,00 €	
Total apartamenta de media tensión		16.301,00 €	
Total transformadores		12.912,00 €	
Total Equipos de Baja Tensión		5.286,00 €	
Total sistema de puesta a tierra		3.378,85 €	
Total varios		1.570,00 €	
Total ejecución material		53.040,85 €	
Imprevistos (%)		0,00 €	
Gastos generales		0,00 €	
Beneficio industrial		0,00 €	
Total presupuesto		53.040,85 €	

PLANOS



Les informations techniques contenues dans ce document sont la propriété exclusive de SCHNEIDER ELECTRIC ESPANA, S.A. et ne peuvent être utilisées ou divulguées ou des tiers que'ils soient sans son accord écrit.
 Le matériel fabriqué selon ce plan ne doit être ni monté, ni exposé sans l'autorisation préalable écrite de SCHNEIDER ELECTRIC ESPANA, S.A.
 Las informaciones técnicas que contiene este documento son de propiedad exclusiva de SCHNEIDER ELECTRIC ESPANA, S.A. y no pueden ser utilizadas o divulgadas a terceros sean quienes sean sin su consentimiento por escrito.
 El material fabricado según este plano no debe ser montado o expuesto sin previa autorización de SCHNEIDER ELECTRIC ESPANA, S.A.

Ind	Fecha	Modificación/	Modificación	Nom	Firma	Nom	Firma
Index	Date			Preparado/	Prepare:	Verificado/	Verifie:
E	07/03/05	Se sustituyen rejillas laterales y trasera por frontales y puertas con rejilla.		E.Ibañez		J.Mateos	
D	01/06/05	Se añade peso de hombre.		E.Ibañez		J.Mateos	
C	28/01/04	Se actualiza la posición de prerroturas M.T. y suelo. Se incluye puntos de izado.		E.Ibañez		J.Mateos	
B	18/06/96	Puertas izda. y central dicha, cambian de mano de apertura.		J.R.M.P.		R.Romero	
A	07/05/96	Edición original / Edition originale.		M.Palma		R.Muñoz	

Proveer además/ Fournir en plus Material/ Matere Según norma Suivant norme o especificación ou specification		Modelo gar. calidad Modèle d'ass. qualité UNE EN-ISO 9001 Protección superficial Protection		Hoja/ Page 1/1
Escala Echelle 1: 50	Aparato/ Appareil EHC-24	Schneider Electric <small>SCHNEIDER ELECTRIC ESPAÑA S.A.</small> 3955536		
Unidad/Unite S.E.E (GRIÑÓN)	Conjunto/ Ensemble		Pieza/ Piece EHC-6 T2 D	Original formato A3

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 (y modificaciones según RD 604/2006), 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.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995 (y modificaciones según RD 604/2006), de prevención de Riesgos Laborales en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2.- CARACTERISTICAS 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.

2.1.-Descripción de la obra y situación.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

2.2.-Suministro de energía eléctrica.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

2.3.-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 que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.4.-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.

2.5.- Servidumbre y condicionantes.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo

3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

3.- RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4.- RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

4.1.-Toda la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra

- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21^a - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruídos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

4.2.- Movimientos de tierras.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocutaciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

4.3.- Montaje y puesta en tensión.

4.3.1.- Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobre esfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.

- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

4.3.2.- Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5.- TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retetes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

7.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

8.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

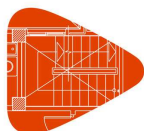
Cálculo de la instalación eléctrica de baja
tensión

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
2.- TITULAR.....	3
3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	3
4.- LEGISLACIÓN APLICABLE.....	3
5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	4
7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:.....	4
7.1.- Origen de la instalación.....	4
7.2.- Derivación individual.....	4
7.3.- Cuadro general de distribución.....	5
8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	13
9.- CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO.....	14
9.1.- Intensidad máxima admisible.....	14
9.2.- Caída de tensión.....	14
9.3.- Corrientes de cortocircuito.....	16
10.- CÁLCULOS.....	17
10.1.- Sección de las líneas.....	17
10.2.- Cálculo de los dispositivos de protección.....	23
11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	32
11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas.....	32
11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro.....	32
11.3.- Protección contra contactos indirectos.....	32
12.- PLIEGO DE CONDICIONES.....	36
12.1.- Calidad de los materiales.....	36
12.1.1.- Generalidades.....	36
12.1.2.- Conductores eléctricos.....	36
12.1.3.- Conductores de neutro.....	36
12.1.4.- Conductores de protección.....	37
12.1.5.- Identificación de los conductores.....	37
12.1.6.- Tubos protectores.....	37
12.2.- Normas de ejecución de las instalaciones.....	37
12.2.1.- Colocación de tubos.....	37
12.2.2.- Cajas de empalme y derivación.....	39
12.2.3.- Aparatos de mando y maniobra.....	39
12.2.4.- Aparatos de protección.....	39
12.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo.....	43
12.2.6.- Red equipotencial.....	44
12.2.7.- Instalación de puesta a tierra.....	44
12.2.8.- Alumbrado.....	45
12.3.- Pruebas reglamentarias.....	46

ÍNDICE

12.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra.....	46
12.3.2.- Resistencia de aislamiento.....	46
12.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	46
12.5.- Certificados y documentación.....	46
12.6.- Libro de órdenes.....	46
13.- MEDICIONES.....	47
13.1.- Magnetotérmicos.....	47
13.2.- Diferenciales.....	47
13.3.- Cables.....	48
13.4.- Canalizaciones.....	48
13.5.- Otros.....	48
14.- CUADRO DE RESULTADOS.....	49



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

2.- TITULAR

Nombre: Ayuntamiento de Vigo

C.I.F: 36174965J

Dirección: Pza del Rey

Población:

Provincia: Pontevedra

Código postal: 36201

Teléfono:

Correo electrónico:

3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dirección: Av beiramar

Población: Vigo

Provincia: Pontevedra

C.P:

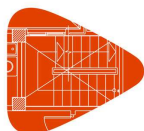
4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **610.68 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	128.68	128.68
Motor	176.00	176.00
	126.00	126.00
	180.00	180.00

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Motor	126.00	126.00

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Motor	180.00	180.00

7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

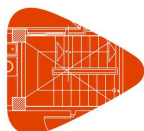
7.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.79 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150.

7.2.- Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
	3F+N	610.68	0.80	7.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150 Diferencial, Selectivo; In: 466.00 A; Sensibilidad: 3000 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

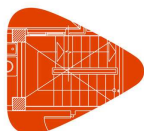
- Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C

7.3.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Producido por una versión no profesional de CYPE	3F+N	610.68	0.80	7.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150 Diferencial, Selectivo; In: 466.00 A; Sensibilidad: 3000 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C
Umbral +T1	F+N	15.58	0.98	79.01	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
T2+T3	F+N	1.42	0.98	98.25	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE Salida	F+N	1.51	0.98	176.83	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE Interior	F+N	2.79	0.98	443.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC



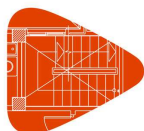
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
72% EO Interior	F+N	2.90	0.98	400.40	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

Producido por una versión no profesional de CYPE



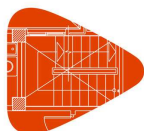
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
83% EO Interior	F+N	1.12	0.98	169.30	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE T2+T3	F+N	3.18	0.98	180.84	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EO Salida	F+N	1.16	0.98	31.77	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

Producido por una versión no profesional de CYPE



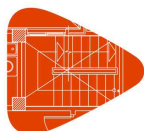
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
EE Umbral +T1	F+N	23.78	0.98	49.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35) Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EO Umbral+T1 Nuevo	F+N	15.23	0.98	132.76	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE Interior + Salida Nuevo	F+N	2.55	0.98	144.94	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
	3F+N	126.00	0.75	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 220 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x95) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 220 A; Icu: 10 kA; Curva: C
PRO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	2.07	0.98	124.11	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EPO Umbral Nuevo	F+N	14.73	0.98	90.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x50) Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EPO T1+ T2 + t3	F+N	9.85	0.98	96.68	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25) Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

Producido por una versión no profesional de CYPE



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

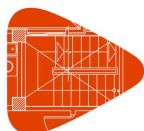
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	1.97	1.00	91.61	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE EPO Salida Nuevo	F+N	1.98	0.98	127.58	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE T2+T3 NUEVO	F+N	3.09	0.98	99.03	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
EE Umbral+ T1 Nuevo	F+N	23.77	0.98	104.87	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70) Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
	3F+N	180.00	0.75	2.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 300 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x150) Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 300 A; Icu: 10 kA; Curva: C

Producido por una versión no profesional de CYPE

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C
EO Umbral +T1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm
EO T2+T3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
EE Salida	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm

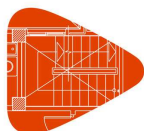


Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Tipo de instalación
EE Interior	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm
72% EO Interior	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm
Ventilador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
Ventilador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
Ventilador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
Ventilador 1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
28% EO Interior	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
EE T2+T3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm
EO Salida	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EE Umbral +T1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm
EO Umbral+T1 Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm



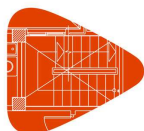
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Tipo de instalación
EE Interior + Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm
EO T2+T3 + INT Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
EPO Umbral Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 60 mm
EPO T1+ T2 + t3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm
EPO INT +Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm
EPO Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
EPO T2+T3 NUEVO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
EPO Umbral+ T1 Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

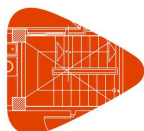
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16) Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC

Analizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

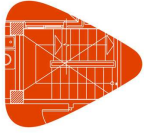
Esquemas	Tipo de instalación
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00 Ω

RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00 Ω

TOMA DE TIERRA

No se especifica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

9.- CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

9.1.- Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

9.2.- Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

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

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

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea (Ω), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (Ω), ver apartado (C)
- φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

- R_{tcc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura θ (Ω)
- R_{20cc} Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (Ω)
- Y_s Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- Y_p Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- α Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- θ Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ($^{\circ}\text{C}$), ver apartado (B)
- ρ_{20} Resistividad del conductor a 20°C ($\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)
- S Sección del conductor (mm^2)
- L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I/I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- $T_{\text{máx}}$ Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
- T_0 Temperatura ambiente del conductor (°C)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$ Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

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

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

Para secciones menores de o iguales a 120 mm^2 , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

9.3.- Corrientes de cortocircuito

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

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

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

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

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

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

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

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

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

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Don:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra I_{k1r}'' para un cortocircuito alejado de un alternador con $Z_{(2)} = Z_{(1)}$, se calcula mediante la expresión:

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

10.- CÁLCULOS

10.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:

- 3%: para circuitos de alumbrado.

- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:

- 4.5%: para circuitos de alumbrado.

- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

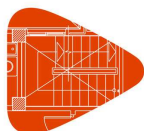
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	610.68	0.80	7.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150	467.74	443.99	0.04	-

Calculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
	3F+N	610.68	0.80	7.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150	467.74	443.99	0.04	-
EO Umbral +T1	F+N	15.58	0.98	79.01	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	149.24	72.46	3.02	3.20
EO T2+T3	F+N	1.42	0.98	98.25	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	68.25	6.60	1.15	1.33
EE Salida	F+N	1.51	0.98	176.83	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	68.25	7.02	2.20	2.39
EE Interior	F+N	2.79	0.98	443.52	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	149.24	12.98	2.91	3.10

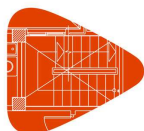


Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
72% EO Interior	F+N	2.90	0.98	400.40	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	149.24	13.49	2.73	2.92
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	43.68	27.85	2.70	2.94
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	43.68	27.85	2.70	2.94
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	43.68	27.85	2.70	2.94
Ventilador 1	3F+N	11.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	43.68	27.85	2.70	2.94
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.73
7% EO Interior	F+N	1.12	0.98	169.30	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	49.14	5.21	2.61	2.76
EE T2+T3	F+N	3.18	0.98	180.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	121.03	14.79	1.90	2.06
EO Salida	F+N	1.16	0.98	31.77	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	20.93	5.40	2.05	2.20
EE Umbral +T1	F+N	23.78	0.98	49.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	149.24	110.60	3.01	3.17
EO Umbral+T1 Nuevo	F+N	15.23	0.98	132.76	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70)	230.23	70.84	2.42	2.58
EE Interior + Salida Nuevo	F+N	2.55	0.98	144.94	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	121.03	11.86	1.22	1.38
	3F+N	126.00	0.75	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x95)	244.79	270.44	0.05	0.21
EO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	2.07	0.98	124.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	91.00	9.63	1.32	1.48
EPO Umbral Nuevo	F+N	14.73	0.98	90.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x50)	180.18	68.51	2.25	2.41



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

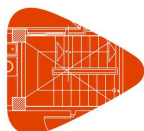
Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _b (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
EPO T1+ T2 + t3	F+N	9.85	0.98	96.68	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	121.03	45.81	3.22	3.37
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	1.97	1.00	91.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	68.25	8.98	1.49	1.65
EE EPO Salida Nuevo	F+N	1.98	0.98	127.58	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	91.00	9.21	1.30	1.46
EE T2+T3 NUEVO	F+N	3.09	0.98	99.03	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	91.00	14.37	1.58	1.74
EE Umbral+ T1 Nuevo	F+N	23.77	0.98	104.87	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70)	230.23	110.56	3.05	3.21
CYPE	3F+N	180.00	0.75	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x150)	311.22	379.84	0.05	0.21

Calculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Umbral +T1 T2+T3 Salida Interior 72% EO Interior Ventilador 1 Ventilador 1 Ventilador 1 Ventilador 1 Ventilador 2 Ventilador 2 Ventilador 2 Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00



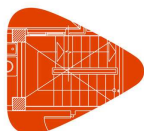
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
28% EO Interior	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.91	-	-	1.00
EE T2+T3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	-	-	1.00
EO Salida	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
EE Umbral +T1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 50 mm	0.91	-	-	1.00
Umbral+T1 Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	1.00
Interior + Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	1.00
T2+T3 + INT Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
EO Umbral Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 60 mm	0.91	-	-	1.00
EO T1+ T2 + t3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 40 mm	0.91	-	-	1.00
EO INT +Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 25 mm	0.91	-	-	1.00
EPO Salida Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
T2+T3 NUEVO	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
EE Umbral+ T1 Nuevo	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	1.00
	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.69
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.69
Ventilador 2	3F+N	22.00	0.75	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	55.71	3.49	3.69



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95

Cálculos de factores de corrección por canalización

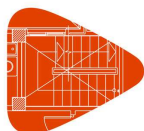
Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95
Ventilador 3	3F+N	30.00	0.75	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	80.08	75.97	3.74	3.95

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
Ventilador 3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

10.2.- Cálculo de los dispositivos de protección

Sobrecarga

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

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Con:

- I_B Intensidad de diseño del circuito
- I_n Intensidad asignada del dispositivo de protección
- I_Z Intensidad permanente admisible del cable
- I_2 Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

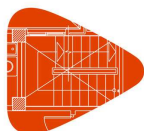
$$I_{cu} > I_{CC_{m\acute{a}x}}$$
$$I_{cs} > I_{CC_{m\acute{a}x}}$$

Con:

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

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

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

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

Con:

- I_{cc} Intensidad de cortocircuito
- t_{cc} Tiempo de duración del cortocircuito
- S_{cable} Sección del cable
- k Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de k para conductores de línea se muestran en la tabla 43A
- t_{cable} Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

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

Con:

- $I^2 t$ Energía específica pasante del dispositivo de protección
- S Tiempo de duración del cortocircuito

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

Derivación individual

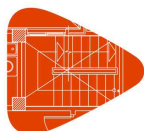
Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
	3F+N	610.68	443.99	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C	467.74	675.70	678.22

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx (kA)	T_{Cable} CC máx (s)	T_p CC máx CC mín (s)
	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	12.79 9.44	11.25 20.66	<0.10 <0.10

Sobrecarga



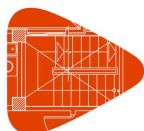
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
	3F+N	610.68	443.99	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C	467.74	675.70	678.22
EO Umbral +T1	F+N	15.58	72.46	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	149.24	91.35	216.40
EO T2+T3	F+N	1.42	6.60	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	68.25	23.20	98.96
EO Salida	F+N	1.51	7.02	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	68.25	14.50	98.96
EO Interior	F+N	2.79	12.98	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	149.24	14.50	216.40
EO Interior	F+N	2.90	13.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	149.24	23.20	216.40
Ventilador 1	3F+N	11.00	27.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	43.68	36.25	63.34
Ventilador 1	3F+N	11.00	27.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	43.68	36.25	63.34
Ventilador 1	3F+N	11.00	27.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	43.68	36.25	63.34

Producido por una versión no profesional de QYPE



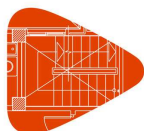
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
Ventilador 1	3F+N	11.00	27.85	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	43.68	36.25	63.34
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
28% EO Interior	F+N	1.12	5.21	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	49.14	8.70	71.25
EE T2+T3	F+N	3.18	14.79	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	121.03	36.25	175.49

Producido por una versión no profesional de CYPE



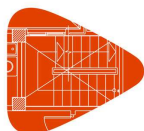
Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
EO Salida	F+N	1.16	5.40	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
EE Umbral +T1	F+N	23.78	110.60	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	149.24	145.00	216.40
EPO Umbral+T1 Nuevo	F+N	15.23	70.84	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	230.23	91.35	333.83
EPE Interior + Salida Nuevo	F+N	2.55	11.86	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	121.03	14.50	175.49
EPO T2+T3 + INT Nuevo	3F+N	126.00	270.44	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 220 A; Icu: 10 kA; Curva: C	244.79	319.00	354.95
EPO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	2.07	9.63	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	91.00	23.20	131.95
EPO Umbral Nuevo	F+N	14.73	68.51	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	180.18	145.00	261.26
EPO T1+ T2 + t3	F+N	9.85	45.81	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C	121.03	46.40	175.49
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	1.97	8.98	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	68.25	23.20	98.96

Producido por una versión no profesional de CYPE



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

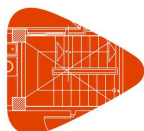
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I _B (A)	Protecciones	I _Z (A)	I ₂ (A)	1.45 x I _Z (A)
EE EPO Salida Nuevo	F+N	1.98	9.21	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	91.00	29.00	131.95
EE T2+T3 NUEVO	F+N	3.09	14.37	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	91.00	23.20	131.95
EE Umbral+ T1 Nuevo	F+N	23.77	110.56	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	230.23	145.00	333.83
	3F+N	180.00	379.84	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 300 A; Icu: 10 kA; Curva: C	311.22	435.00	451.27

Revisión no profesional de CITE

Verticircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	-	12.79 9.44	11.25 20.66	<0.10 <0.10
EO Umbral +T1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 1.69	0.39 8.74	<0.10 <0.10
EO T2+T3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.57	0.03 6.36	<0.10 <0.10
EE Salida	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.32	0.03 19.98	<0.10 <0.10
EE Interior	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.34	0.39 219.07	<0.10 <0.10
72% EO Interior	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.37	0.39 179.02	<0.10 <0.10
Ventilador 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.38	0.01 4.97	<0.10 <0.10

Producido por una versión no profesional de CITE

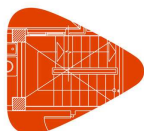


Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{cable} $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	T_p $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
Ventilador 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.38	0.01 4.97	<0.10 <0.10
Ventilador 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.38	0.01 4.97	<0.10 <0.10
Ventilador 1	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.38	0.01 4.97	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.03 0.63	0.03 5.18	<0.10 <0.10
8% EO Interior	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.21	0.01 16.91	<0.10 <0.10
EE T2+T3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.65	0.20 30.63	<0.10 <0.10
EO Salida	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.28	0.00 0.58	<0.10 <0.10
EE Umbral +T1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 2.46	0.39 4.12	<0.10 <0.10
EO Umbral+T1 Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 1.63	1.57 37.86	<0.10 <0.10
EE Interior + Salida Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	7.98 0.80	0.20 20.10	<0.10 <0.10
	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 220 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.11 6.20	2.81 4.80	<0.10 <0.10



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

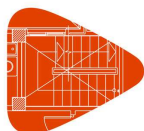
Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{Cable} $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	T_p $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
EO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 0.67	0.08 11.69	<0.10 <0.10
EPO Umbral Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 1.85	0.80 14.99	<0.10 <0.10
EPO T1+ T2 + t3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 1.16	0.20 9.47	<0.10 <0.10
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 0.61	0.03 5.55	<0.10 <0.10
EPO Salida Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 0.65	0.08 12.32	<0.10 <0.10
EPO T2+T3 NUEVO	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 0.83	0.08 7.62	<0.10 <0.10
EPO Umbral+ T1 Nuevo	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.01 1.98	1.56 25.68	<0.10 <0.10
	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 300 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.13 6.26	6.96 11.75	<0.10 <0.10

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 2	3F+N	22.00	55.71	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	60.06	72.50	87.09
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12

Cortocircuito



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

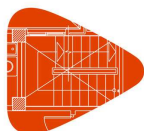
Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T_p CC _{máx} CC _{mín} (s)
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.02 0.63	0.03 5.19	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.02 0.63	0.03 5.19	<0.10 <0.10
Ventilador 2	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.02 0.63	0.03 5.19	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.02 0.72	0.08 10.10	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.02 0.72	0.08 10.10	<0.10 <0.10

Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I_B (A)	Protecciones	I_z (A)	I_2 (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12
Ventilador 3	3F+N	30.00	75.97	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	80.08	91.35	116.12

Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I_{cu} (kA)	I_{cs} (kA)	I_{cc} máx mín (kA)	T_{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T_p CC _{máx} CC _{mín} (s)
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I _{cu} (kA)	I _{cs} (kA)	I _{cc} máx mín (kA)	T _{Cable} CC _{máx} CC _{mín} (s)	T _p CC _{máx} CC _{mín} (s)
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10
Ventilador 3	3F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C	10.00	-	8.06 0.72	0.08 10.05	<0.10 <0.10

11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω.

11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

11.3.- Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

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

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

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Don:

I_d Corriente de defecto

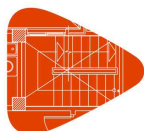
U₀ Tensión entre fase y neutro

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

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

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	I _B (A)	Protecciones	I _d (A)	I _{ΔN} (A)
EO Umbral +T1	F+N	72.46	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.76	0.03
EO T2+T3	F+N	6.60	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.69	0.03
EE Salida	F+N	7.02	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.63	0.03
EE Interior	F+N	12.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	8.67	0.10

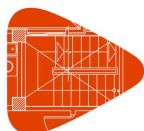


Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
72% EO Interior	F+N	13.49	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	8.68	0.10
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.67	0.03
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.67	0.03
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.67	0.03
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.67	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
8% EO Interior	F+N	5.21	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.55	0.03
EE T2+T3	F+N	14.79	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
EO Salida	F+N	5.40	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.61	0.03
EE Umbral +T1	F+N	110.60	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.76	0.03
EO Umbral+T1 Nuevo	F+N	70.84	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.76	0.03
EE Interior + Salida Nuevo	F+N	11.86	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.73	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
EO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	9.63	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
EPO Umbral Nuevo	F+N	68.51	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.76	0.03



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

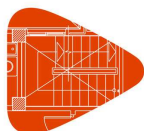
Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	I_d (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
EPO T1+ T2 + t3	F+N	45.81	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.74	0.03
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	8.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.70	0.03
EE EPO Salida Nuevo	F+N	9.21	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.71	0.03
EE T2+T3 NUEVO	F+N	14.37	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
EE Umbral+ T1 Nuevo	F+N	110.56	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.76	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	8.72	0.03

Don:

I_B Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	$I_{\text{nodisparo}}$ (A)	I_f (A)
	3F+N	443.99	Selectivo; In: 466.00 A; Sensibilidad: 3000 mA; Clase: AC	1.500	0.7657
EO Umbral +T1	F+N	72.46	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0036
EO T2+T3	F+N	6.60	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0045
EE Salida	F+N	7.02	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0080
EE Interior	F+N	12.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	0.050	0.0202
72% EO Interior	F+N	13.49	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	0.050	0.0182
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073

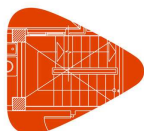


Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	I _B (A)	Protecciones	I _{nodisparo} (A)	I _f (A)
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 1	3F+N	27.85	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
8% EO Interior	F+N	5.21	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0077
E T2+T3	F+N	14.79	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0082
E Salida	F+N	5.40	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0014
E Umbral +T1	F+N	110.60	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0022
E Umbral+T1 Nuevo	F+N	70.84	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0060
E Interior + Salida Nuevo	F+N	11.86	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0066
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 2	3F+N	55.71	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0073
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
EO T2+T3 + INT Nuevo	F+N	9.63	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0056
EPO Umbral Nuevo	F+N	68.51	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0041
EPO T1+ T2 + t3	F+N	45.81	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0044
EPO INT +Salida Nuevo	F+N	8.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0042
EE EPO Salida Nuevo	F+N	9.21	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0058



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Esquemas	Polaridad	I_B (A)	Protecciones	$I_{nodisparo}$ (A)	I_f (A)
EE T2+T3 NUEVO	F+N	14.37	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0045
EE Umbral+ T1 Nuevo	F+N	110.56	Diferencial, Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0048
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091
Ventilador 3	3F+N	75.97	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0091

12.- PLIEGO DE CONDICIONES

12.1.- Calidad de los materiales

12.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

12.1.2.- Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

12.1.3.- Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm² para cobre y de 16 mm² para aluminio.

12.1.4.- Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

12.1.5.- Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

12.1.6.- Tubos protectores

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

12.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

12.2.1.- Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

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

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

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

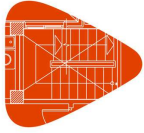
Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

12.2.2.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

12.2.3.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

12.2.4.- Aparatos de protección

Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

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

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO

Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En las redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

2.2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

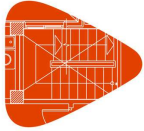
La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y descripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

12.2.6.- Red equipotencial

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

12.2.7.- Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm² si disponen de protección mecánica y de 4 mm² si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

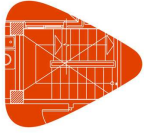
Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

12.2.8.- Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

Cada documento por una versión no profesional de



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

12.3.- Pruebas reglamentarias

12.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

12.3.2.- Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \times U$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

12.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

12.5.- Certificados y documentación

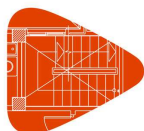
Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

12.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En _____, a ____ de _____ de 2.0____

Fdo.:



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

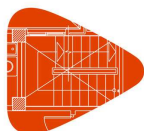
13.- MEDICIONES

13.1.- Magnetotérmicos

Magnetotérmicos			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
003.001	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 466 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P+N	2.00
003.002	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 125 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P	2.00
003.003	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	2.00
003.004	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	5.00
003.005	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	4.00
003.006	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 280 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	1.00
003.007	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	4.00
003.008	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	9.00
003.009	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.010	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.011	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 100 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	3.00
003.012	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 220 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	2.00
003.013	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	8.00
003.014	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 150 A; Icu: 15 kA; Curva: C. 3P	1.00
003.015	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 32 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.016	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.017	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 300 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	2.00

13.2.- Diferenciales

Diferenciales			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
006.001	Ud	Selectivo; In: 466.00 A; Sensibilidad: 3000 mA; Clase: AC. 4P	1.00
006.002	Ud	Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	2.00
006.003	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	10.00
006.004	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC. 2P	2.00
006.005	Ud	Instantáneo; In: 280.00 A; Sensibilidad: 300 mA; Clase: AC. 4P	1.00
006.006	Ud	Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P	4.00
006.007	Ud	Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P	17.00
006.008	Ud	Instantáneo; In: 100.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	3.00
006.009	Ud	Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	1.00



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

13.3.- Cables

Cables			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
010.001	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 4x300. Multiconductor	7.00
010.002	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 150 mm ² . Unipolar	17.00
010.003	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 35 mm ² . Unipolar	2995.79
010.004	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm ² . Unipolar	4700.07
010.005	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 120 mm ² . Unipolar	10.00
010.006	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 6 mm ² . Unipolar	2107.90
010.007	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 25 mm ² . Unipolar	1267.38
010.008	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 1.5 mm ² . Unipolar	95.31
010.009	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 70 mm ² . Unipolar	712.89
010.010	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 95 mm ² . Unipolar	10.00
010.011	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 16 mm ² . Unipolar	5052.16
010.012	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 50 mm ² . Unipolar	311.29

13.4.- Canalizaciones

Canalizaciones			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
011.001	m	Tubo 40 mm	1220.45
011.002	m	Tubo 25 mm	686.69
011.003	m	Tubo 75 mm	243.63
011.004	m	Tubo 32 mm	2015.66
011.005	m	Tubo 20 mm	169.30
011.006	m	Tubo 16 mm	31.77
011.007	m	Tubo 50 mm	59.00
011.008	m	Tubo 60 mm	90.43

13.5.- Otros

Otros			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
017.001	Ud	Transformador BT/BT. 3P+N	3.00



14.- CUADRO DE RESULTADOS

Derivación individual de transformador de abonado (Suministro principal)

Derivación individual de transformador de abonado

CT1

Instalación interior

CT2

Instalación interior

CT3

Instalación interior

Derivación individual de transformador de abonado

Descripción	Pot. Calc. (W)	Pot. Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _s (%)	Canaliz. (mm)
Derivación individual de transformador de abonado	618180.00	610680.00	7.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x300 + TTx150	443.99	467.74	0.04	-	Sin conducto
CT1	205700.00	200200.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x35)	152.24	131.04	0.14	0.18	Tubo 40 mm
CT2	180520.00	173020.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x35)	127.53	131.04	0.12	0.16	Tubo 40 mm
CT3	244960.00	237460.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(1x50)	174.36	159.25	0.12	0.16	Tubo 50 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} max (A)	Pdc (kA)	I _{cc} min (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Derivación individual de transformador de abonado	443.99	466.00	467.74	12.79	15.00	9.44	4.66	-	-
CT1	152.24	125.00	131.04	12.32	15.00	8.83	1.25	-	-
CT2	127.53	125.00	131.04	12.32	15.00	8.83	1.25	-	-
CT3	174.36	150.00	159.25	12.32	15.00	8.99	1.50	-	-

CT1

Descripción	Pot. Calc. (W)	Pot. Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _s (%)	Canaliz. (mm)
EO Umbral +T1	15580.00	15580.00	79.01	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	72.46	149.24	3.02	3.20	Tubo 40 mm
EO T2+T3	1420.00	1420.00	98.25	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	6.60	68.25	1.15	1.33	Tubo 25 mm
EE Salida	1510.00	1510.00	176.83	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	7.02	68.25	2.20	2.39	Tubo 25 mm
EE Interior	2790.00	2790.00	443.52	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	12.98	149.24	2.91	3.10	Tubo 40 mm
72% EO Interior	2900.00	2900.00	400.40	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	13.49	149.24	2.73	2.92	Tubo 40 mm
Instalación interior	181500.00	176000.00	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x120)	367.68	283.92	0.05	0.24	Tubo 75 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} max (A)	Pdc (kA)	I _{cc} min (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
EO Umbral +T1	72.46	63.00	149.24	7.98	10.00	1.69	0.63	8.76	30
EO T2+T3	6.60	16.00	68.25	7.98	10.00	0.57	0.16	8.69	30
EE Salida	7.02	10.00	68.25	7.98	10.00	0.32	0.10	8.63	30
EE Interior	12.98	10.00	149.24	7.98	10.00	0.34	0.10	8.67	100
72% EO Interior	13.49	16.00	149.24	7.98	10.00	0.37	0.16	8.68	100
Instalación interior	367.68	280.00	283.92	8.11	10.00	6.21	2.80	-	-



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

Instalación interior

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Ventilador 1	13750.00	11000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	27.85	43.68	2.70	2.94	Tubo 25 mm
Ventilador 1	13750.00	11000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	27.85	43.68	2.70	2.94	Tubo 25 mm
Ventilador 1	13750.00	11000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	27.85	43.68	2.70	2.94	Tubo 25 mm
Ventilador 1	13750.00	11000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	27.85	43.68	2.70	2.94	Tubo 25 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.73	Tubo 32 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc,max} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc,min} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Ventilador 1	27.85	25.00	43.68	8.03	10.00	0.38	0.25	8.67	30
Ventilador 1	27.85	25.00	43.68	8.03	10.00	0.38	0.25	8.67	30
Ventilador 1	27.85	25.00	43.68	8.03	10.00	0.38	0.25	8.67	30
Ventilador 1	27.85	25.00	43.68	8.03	10.00	0.38	0.25	8.67	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.03	10.00	0.63	0.50	8.71	30

Producido por una versión profesional de CYPE



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

CT2

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{sc} (%)	Canaliz. (mm)
28% EO Interior	1120.00	1120.00	169.30	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	5.21	49.14	2.61	2.76	Tubo 20 mm
EE T2+T3	3180.00	3180.00	180.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	14.79	121.03	1.90	2.06	Tubo 40 mm
EO Salida	1160.00	1160.00	31.77	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	5.40	20.93	2.05	2.20	Tubo 16 mm
EE Umbral +T1	23780.00	23780.00	49.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x35)	110.60	149.24	3.01	3.17	Tubo 50 mm
EO Umbral+T1 Nuevo	15230.00	15230.00	132.76	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70)	70.84	230.23	2.42	2.58	Tubo 75 mm
EE Interior + Salida Nuevo	2550.00	2550.00	144.94	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	11.86	121.03	1.22	1.38	Tubo 32 mm
Instalación interior	133500.00	126000.00	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x95)	270.44	244.79	0.05	0.21	Tubo 75 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	Pdc (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
28% EO Interior	5.21	6.00	49.14	7.98	10.00	0.21	0.06	8.55	30
EE T2+T3	14.79	25.00	121.03	7.98	10.00	0.65	0.25	8.72	30
EO Salida	5.40	10.00	20.93	7.98	10.00	0.28	0.10	8.61	30
EE Umbral +T1	110.60	100.00	149.24	7.98	10.00	2.46	1.00	8.76	30
EO Umbral+T1 Nuevo	70.84	63.00	230.23	7.98	10.00	1.63	0.63	8.76	30
EE Interior + Salida Nuevo	11.86	10.00	121.03	7.98	10.00	0.80	0.10	8.73	30
Instalación interior	270.44	220.00	244.79	8.11	10.00	6.20	1.25	-	-

Instalación interior

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.69	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.69	Tubo 32 mm
Ventilador 2	27500.00	22000.00	80.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	55.71	60.06	3.49	3.69	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	Pdc (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.02	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.02	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 2	55.71	50.00	60.06	8.02	10.00	0.63	0.50	8.71	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.02	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.02	10.00	0.72	0.63	8.72	30



Proyecto: Instalación eléctrica del túnel de Beiramar

Situación: Vigo

Promotor: Ayuntamiento de Vigo

CT3

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _b (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{sc} (%)	Canaliz. (mm)
EO T2+T3 + INT Nuevo	2070.00	2070.00	124.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	9.63	91.00	1.32	1.48	Tubo 32 mm
EPO Umbral Nuevo	14730.00	14730.00	90.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x50)	68.51	180.18	2.25	2.41	Tubo 60 mm
EPO T1+ T2 + t3	9850.00	9850.00	96.68	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x25)	45.81	121.03	3.22	3.37	Tubo 40 mm
EPO INT +Salida Nuevo	1970.00	1970.00	91.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	8.98	68.25	1.49	1.65	Tubo 25 mm
EE EPO Salida Nuevo	1980.00	1980.00	127.58	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	9.21	91.00	1.30	1.46	Tubo 32 mm
EE T2+T3 NUEVO	3090.00	3090.00	99.03	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x16)	14.37	91.00	1.58	1.74	Tubo 32 mm
EE Umbral+ Nuevo	23770.00	23770.00	104.87	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x70)	110.56	230.23	3.05	3.21	Tubo 75 mm
Instalación interior	187500.00	180000.00	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x150)	379.84	311.22	0.05	0.21	Tubo 75 mm

Descripción	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{ccmax} (A)	Pdc (kA)	I _{ccmin} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
EO T2+T3 + INT Nuevo	9.63	16.00	91.00	8.01	10.00	0.67	0.16	8.71	30
EPO Umbral Nuevo	68.51	100.00	180.18	8.01	10.00	1.85	1.00	8.76	30
EPO T1+ T2 + t3	45.81	32.00	121.03	8.01	10.00	1.16	0.32	8.74	30
EPO INT +Salida Nuevo	8.98	16.00	68.25	8.01	10.00	0.61	0.16	8.70	30
EE EPO Salida Nuevo	9.21	20.00	91.00	8.01	10.00	0.65	0.20	8.71	30
EE T2+T3 NUEVO	14.37	16.00	91.00	8.01	10.00	0.83	0.16	8.72	30
EE Umbral+ T1 Nuevo	110.56	100.00	230.23	8.01	10.00	1.98	1.00	8.76	30
Instalación interior	379.84	300.00	311.22	8.13	10.00	6.26	1.50	-	-

Instalación interior

Descripción	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _b (A)	I _z (A)	ΔU (%)	ΔU _{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm
Ventilador 3	37500.00	30000.00	100.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	75.97	80.08	3.74	3.95	Tubo 32 mm

Descripción	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	I _{ccmax} (A)	Pdc (kA)	I _{ccmin} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30
Ventilador 3	75.97	63.00	80.08	8.06	10.00	0.72	0.63	8.72	30

ANEXO III. ANÁLISIS ECONÓMICO.

CONTENIDO

3.1 Costes de iluminación	2
3.1.1 Coste de instalación LED	2
3.1.2 Coste de instalación VSAP.....	5
3.1.3 Coste de la energía LED	5
3.1.4 Coste de la energía VSAP	14
3.2 Costes de ventilación	18
3.3 costes de bombeo	19
3.4 Factura eléctrica.....	20

Índice de tablas:

Tabla 1. Coste luminarias tramo viejo EE	2
Tabla 2. Coste luminarias tramo viejo EO	2
Tabla 3. Coste luminarias tramo nuevo EE.....	3
Tabla 4. Coste luminarias tramo nuevo EO	3
Tabla 5. Coste luminarias tramo nuevo EPO	3
Tabla 6. Coste luminarias refuerzo	4
Tabla 7. Coste instalación VSAP.....	5
Tabla 8. Potencia para cada nivel de iluminación.....	5
Tabla 9. Precios tarifa 3.1 A.....	6
Tabla 10. Horas establecidas para cada nivel de iluminación	8
Tabla 11. Coste energía días despejados LED.....	10
Tabla 12. Coste energía días nublados LED.....	12
Tabla 13. Potencia para cada nivel de iluminación VSAP.....	14
Tabla 14. Coste energía días despejados VSAP	14
Tabla 15. Coste energía días nublados VSAP.....	16
Tabla 16. Coste energía ventilación.....	18
Tabla 17. Coste energía bombeo	19
Tabla 18. Coste de energía para iluminación, ventilación y bombeo	20
Tabla 19. Potencia total de la instalación.....	20
Tabla 20. Precio tarifa 3.1A	21

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1. Valores medios de nubosidad Vigo. Fuente: Weather Spark	6
Ilustración 2. Salida y puesta del sol Vigo. Fuente: Weather Spark.....	7
Ilustración 3. Horas de luz Vigo. Fuente: Weather Spark.....	7
Ilustración 4. Períodos aplicables a la tarifa 3.1 A	8

3.1 COSTES DE ILUMINACIÓN

En el siguiente apartado, se pretende realizar una estimación de los costes asociados a la iluminación. Para ello se calculan los costes de la instalación y el consumo energético. Se compara también con los costes que tiene el sistema de iluminación actual.

3.1.1 Coste de instalación LED

Después de realizar el cálculo lumínico, se conoce la disposición, cantidad y tipo de lámparas utilizadas y su precio unitario, es fácil calcular el coste de la instalación. En las siguientes tablas se muestran, por tramos, el coste de adquisición de todo el conjunto de luminarias:

Tabla 1. Coste luminarias tramo viejo EE

TRAMO VIEJO EE				
Tramo	Luminaria	Cantidad	Precio ud	Coste
Umbral 1	BGP237 LED640	46	1.199,00 €	55.144,00 €
Transición 1	BGP236 LED360	21	812,00 €	17.052,00 €
Transición 2	BGP235 LED90	47	416,00 €	19.552,00 €
Transición 3	BGP235 LED30	24	401,00 €	9.624,00 €
Interior	BGP235 LED30	147	401,00 €	58.947,00 €
Salida	BGP235 LED90	26	416,00 €	10.816,00 €
Total				171.145,00 €

Tabla 2. Coste luminarias tramo viejo EO

TRAMO VIEJO EO				
Tramo	Luminaria	Cantidad	Precio ud	Coste
Umbral 1	BGP237 LED640	30	1.199,00 €	35.970,00 €
Transición 1	BGP236 LED360	14	812,00 €	11.368,00 €
Transición 2	BGP235 LED90	16	416,00 €	6.656,00 €
Transición 3	BGP235 LED30	26	401,00 €	10.426,00 €
Interior	BGP235 LED30	212	401,00 €	85.012,00 €
Salida	BGP235 LED90	20	416,00 €	8.320,00 €
Total				157.752,00 €

Tabla 3. Coste luminarias tramo nuevo EE**TRAMO NUEVO EE**

Tramo	Luminaria	Cantidad	Precio ud	Coste
Umbral 1	BGP237 LED740	40	1.400,00 €	56.000,00 €
Transición 1	BGP236 LED480	14	1.000,00 €	14.000,00 €
Transición 2	BGP235 LED90	43	416,00 €	17.888,00 €
Transición 3	BGP235 LED120	8	427,00 €	3.416,00 €
Interior	BGP235 LED30	44	401,00 €	17.644,00 €
Salida	BGP235 LED180	15	473,00 €	7.095,00 €
EPO salida1	BGP235 LED90	12	416,00 €	4.992,00 €
EPO salida2	BGP235 LED90	22	416,00 €	9.152,00 €
Total				130.187,00 €

Tabla 4. Coste luminarias tramo nuevo EO**TRAMO NUEVO EO**

Tramo	Luminaria	Cantidad	Precio ud	Coste
Umbral 1	BGP237 LED740	26	1.400,00 €	36.400,00 €
Transición 1	BGP235 LED240	16	600,00 €	9.600,00 €
Transición 2	BGP235 LED90	21	416,00 €	8.736,00 €
Transición 3	BGP235 LED50	16	401,00 €	6.416,00 €
Interior	BGP235 LED30	18	401,00€	7.218,00€
Total				68.370,00 €

Tabla 5. Coste luminarias tramo nuevo EPO**TRAMO NUEVO EO PAELLERA**

Tramo	Luminaria	Cantidad	Precio ud	Coste
Umbral 1	BGP237 LED740	30	1.400,00 €	42.000,00 €
Transición 1	BGP236 LED360	14	812,00 €	11.368,00 €
Transición 2	BGP236 LED480	19	1.000,00 €	19.000,00 €
Transición 3	BGP235 LED180	9	473,00 €	4.257,00 €
Interior	BGP235 LED90	7	416,00 €	2.912,00 €
Salida	BGP235 LED90	27	416,00 €	11.232,00 €
Total				90.769,00 €

Tabla 6. Coste luminarias refuerzo

Interior

Tramo	Luminaria	Cantidad	precio ud	coste
EE Umbral viejo	BGP235 LED90	23	401,00 €	9.223,00 €
EO U viejo	BGP235 LED90	15	401,00 €	6.015,00 €
EE U nuevo	BGP235 LED90	20	401,00 €	8.020,00 €
EO U Nuevo	BGP235 LED90	26	401,00 €	10.426,00 €
EPO U	BGP235 LED90	15	401,00 €	6.015,00 €
Total				39.699,00 €

Esto da un coste total de 659.017 €

3.1.2 Coste de instalación VSAP

En el apartado 2.2.3 de la memoria del proyecto se muestra el equipamiento actual de luminarias del túnel, todas ellas de VSAP, buscando en el fabricante, mediante la referencia aportada por los datos del ayuntamiento, se ha conseguido el precio unitario de las luminarias instaladas.

La siguiente tabla resume la cantidad de luminarias utilizadas, su potencia y su precio, por tanto, se calcula el coste total de la instalación:

Tabla 7. Coste instalación VSAP

Potencia (kW)	Cantidad	Precio	coste
400	384	517,00 €	198.528,00 €
250	186	497,00 €	92.442,00 €
150	626	389,00 €	243.514,00 €
100	13	373,00 €	4.849,00 €
Total	1209		539.333,00 €

3.1.3 Coste de la energía LED

Hay que conocer la potencia demandada por la instalación según cada nivel de iluminación. Como se ha explicado en la memoria, en el apartado 3.2.5, hay 4 niveles: Máximo, medio, crepuscular y nocturno, para cada uno se ha estimado un porcentaje de regulación según los valores de iluminancia exterior, siendo el 100% para el nivel máximo, el 60% para el medio y el 35% para el crepuscular. La potencia total será:

Tabla 8. Potencia para cada nivel de iluminación

	Pmáx (kW)	Pmed (kW)	Pcrep (kW)	Pnoctu (kW)
TOTAL	128,690	73,223	42,713	14,914

Para realizar una estimación del coste de la energía, se ha decidido recurrir a la tarifa 3.1 A ofrecida por Naturgy cuyos precios son los siguientes:

Tabla 9. Precios tarifa 3.1 A

	Punta	Llano	Valle
Término de potencia €/KWh y año	59,1735	36,4907	8,367
Término de energía cts€/KWh	11,9479	11,1493	9,1136

Ya que la iluminación no siempre va a estar funcionando a plena potencia, se ha trabajado con probabilidades climatológicas para hacer un ajuste más fino en el cálculo. Los datos se han obtenido de: [Weather Spark Vigo](#)

En ella se recogen datos climáticos de los últimos 36 años, de todos ellos los más importantes son los valores de nubosidad y las horas de amanecer y anochecer:

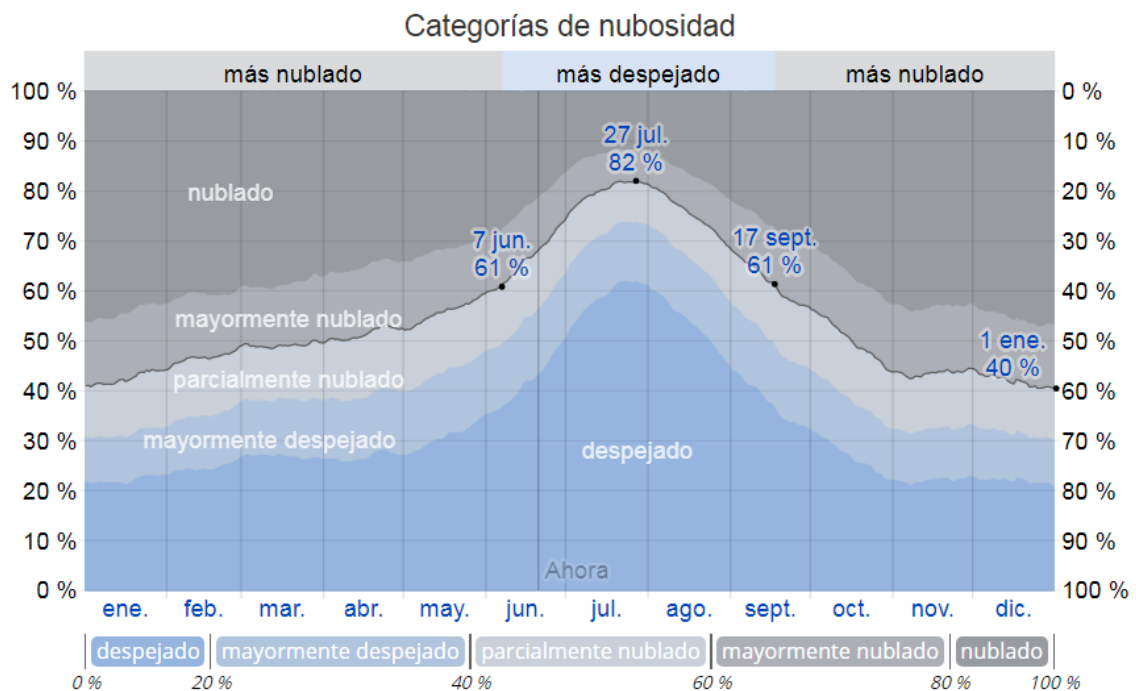


Ilustración 1. Valores medios de nubosidad Vigo. Fuente: Weather Spark

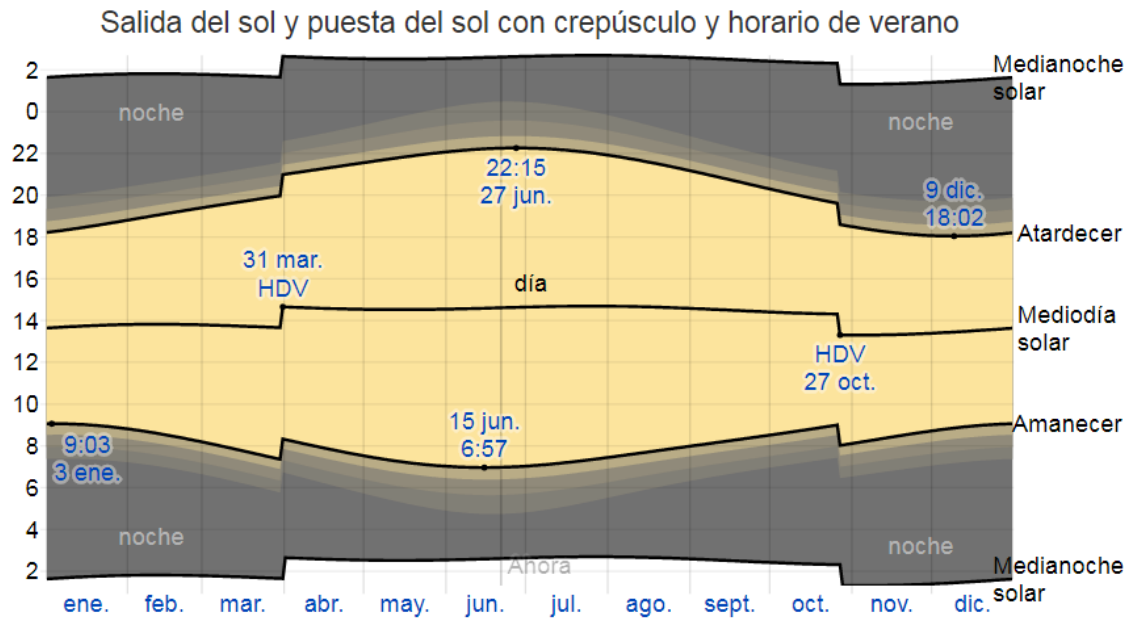


Ilustración 2. Salida y puesta del sol Vigo. Fuente: Weather Spark

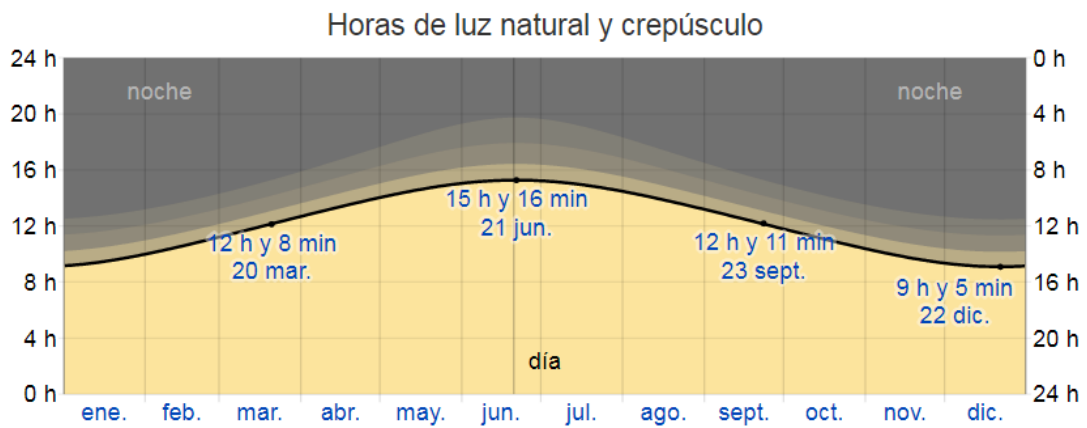


Ilustración 3. Horas de luz Vigo. Fuente: Weather Spark

Sabiendo que para la tarifa 3.1 A:

Se consideran horas punta, llano y valle los lunes a viernes de los días laborables, en cada una de las zonas, las siguientes:

Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	17-23	8-17 23-24	0-8	10-16	8-10 y 16-24	0-8
2	17-23	8-17 23-24	0-8	17-23	8-17 23-24	0-8
3	17-23	8-17 23-24	0-8	10-16	8-10 16-24	0-8
4	18-24	0-1 9-18	1-9	10-16	9-10 19-24 0-1	1-9

Se consideran horas llano y valle de sábados, domingos y días festivos de ámbito nacional, para todas las zonas, las siguientes:

Zona 1: Península.
Zona 2: Baleares.
Zona 3: Canarias.
Zona 4: Ceuta y Melilla.

Invierno		Verano	
Llano	Valle	Llano	Valle
18-24	0-18	18-24	0-18

Los cambios de horario de invierno a verano o viceversa coincidirán con la fecha del cambio oficial de hora.

Ilustración 4. Períodos aplicables a la tarifa 3.1 A

Con estos datos y los valores de potencia se han establecido 4 niveles de iluminación: Máximo, medio, crepuscular y nocturno, cada uno con una duración determinada dependiendo del día y la época del año. Se ha calculado el consumo para la probabilidad de días despejados y para los días nublados, teniendo en cuenta las horas de luz y las horas de cada nivel de iluminación en las horas Punta, valle:

Tabla 10. Horas establecidas para cada nivel de iluminación

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
	H amanecer	8:58	8:29	7:45	7:54	7:07	6:59
	H crepusculo	18:29	19:03	19:39	21:14	21:46	22:10
	H amanecer	9	8,5	7,75	7,9	7,12	7
	H crepusculo	18,5	19	19,65	21,23	21,77	22,17
	H Noct V	8	8	7,8	7,9	7,1	7
	H Noct LI	2	1,5	1	2,8	2,2	1,8
	H Noct P	4,5	4	3,3			
soleado	H Media LI	4	4,5	5,5	6,5	6,5	7
	H Media V					1	1
	H Media P						
	H Media	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8
nublado	H med Punta				6	6	6
	H Med llano	7	7	8	3	4,5	6
	H crep	2,5	3,5	3,9	4,3	4,2	3,2

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
H amanecer	7:13	7:42	8:15	8:25	8:25	8:54
H crepusculo	22:06	21:33	20:46	20:00	18:16	18:05
H amanecer	7,22	7,7	8,25	8,42	8,42	8,9
H crepusculo	22,1	21,55	20,76	20	18,27	18,08
H Noct V	7,3	7,7	8	8	8	8
H Noct LI	1,9	2,5	3,5	1,4	1,4	1,9
H Noct P				3	4,8	4,9
H Media LI	7,2	7	6	3	5	4
H Media V	0,8					
H Media P				2		
H Media	8	7	6	5	5	4
H med Punta	6	6	6			
H Med llano	6	6	4	8	7	7
H crep	2,8	1,8	2,5	3,6	2,8	2,2

Se obtienen como resultado los siguientes valores. Para días soleados:

Tabla 11. Coste energía días despejados LED

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
% despejado	42,5	47,25	49,25	51	55,5	66,5
Horas de luz	9,317	10,5915	11,675	13,35	14,54	15,1585
Días	31	28	31	30	31	30
H Máx.	4	4	4,5	5	5	5
H Media	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8
H Crep.	1,5	2	2	2	2	2
H Nocturna	14,683	13,4085	12,325	10,65	9,46	8,8415
PMáx	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69
PMedia	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228
PCrep.	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133
PNocturna	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971
H amanecer	0,37361111	0,35347222	0,32291667	0,32916667	0,29652778	0,29097222
H crepusculo	0,77013889	0,79375	0,81875	0,88472222	0,90694444	0,92361111
KWh Max	514,76	514,76	579,105	643,45	643,45	643,45
KWh Med						
Punta	0	0	0	0	0	0
kWh Med						
Llano	292,8912	329,5026	402,7254	475,9482	475,9482	512,5596
kWh Med						
Valle	0	0	0	0	73,2228	73,2228
KWh Crep	64,06995	85,4266	85,4266	85,4266	85,4266	85,4266
KWh N Punta	67,1128695	59,655884	49,2161043	0	0	0
KWh N Llano	29,827942	22,3709565	14,913971	41,7591188	32,8107362	26,8451478
kWh N Valle	119,311768	119,311768	116,328974	117,820371	105,889194	104,397797
Coste Max	756,14 €	759,30 €	985,76 €	1.176,25 €	1.322,70 €	1.533,73 €
Coste Med	430,23 €	486,03 €	685,53 €	811,89 €	1.027,79 €	1.273,21 €
Coste Crep	100,85 €	135,03 €	155,83 €	145,72 €	163,87 €	190,01 €
Coste Noct.	292,72 €	271,15 €	277,03 €	235,52 €	228,97 €	249,52 €
Coste Total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
% despejado	79,25	75,25	62,25	50	43,5	42,25	
Horas de luz	14,8585	13,825	12,675	11,0835	9,867	9,2065	
Días	31	31	30	31	30	31	
H Máx.	5	5	5	5	4	4	
H Media	8	7	6	5	5	4	
H Crep.	2	2	1,5	1	1	1	
H Nocturna	9,1415	10,175	11,325	12,9165	14,133	14,7935	
PMáx	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	
PMedia	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	
PCrep.	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	
PNocturna	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	
H amanecer	0,30069444	0,32083333	0,34375	0,35069444	0,35069444	0,37083333	
H crepusculo	0,92083333	0,89791667	0,86527778	0,83333333	0,76111111	0,75347222	
KWh Max	643,45	643,45	643,45	643,45	514,76	514,76	
KWh Med							
Punta	0	0	0	146,4456	0	0	
kWh Med							
Llano	527,20416	512,5596	439,3368	219,6684	366,114	292,8912	
kWh Med							
Valle	58,57824	0	0	0	0	0	
KWh Crep	85,4266	85,4266	64,06995	42,7133	42,7133	42,7133	
KWh N Punta	0	0	0	44,741913	71,5870608	73,0784579	
KWh N Llano	28,3365449	37,2849275	52,1988985	20,8795594	20,8795594	28,3365449	
kWh N Valle	108,871988	114,837577	119,311768	119,311768	119,311768	119,311768	
Coste Max	1.888,72 €	1.793,39 €	1.435,71 €	1.111,97 €	748,97 €	751,69 €	14.264,33 €
Coste Med	1.575,22 €	1.333,09 €	914,76 €	650,82 €	532,69 €	427,70 €	10.148,98 €
Coste Crep	233,99 €	222,18 €	133,40 €	79,10 €	66,60 €	66,84 €	1.693,44 €
Coste Noct.	321,38 €	341,11 €	311,75 €	287,48 €	283,90 €	298,15 €	3.398,70 €
Coste Total							29.505,45 €

Para días nublados:

Tabla 12 Coste energía días nublados LED

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
% Nublado	57,5	52,75	50,75	49	44,5	33,5
Horas de luz	9,317	10,5915	11,675	13,35	14,54	15,1585
Días	31	28	31	30	31	30
H Máx.	0	0	0	0	0	0
H Media	7	7	8	9	10,5	12
H Crep.	2,5	3,5	3,9	4,3	4,2	3,2
H Nocturna	14,683	13,4085	12,325	10,65	9,46	8,8415
PMáx	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69
PMedia	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228
PCrep.	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133
PNocturna	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971
KWh Max	0	0	0	0	0	0
KWh Med						
Punta	0	0	0	439,3368	439,3368	439,3368
kWh Med						
Llano	512,5596	512,5596	585,7824	219,6684	329,5026	439,3368
KWh Crep	106,78325	149,49655	166,58187	183,66719	179,39586	136,68256
KWh N Punta	67,1128695	59,655884	49,2161043	0	0	0
KWh N Llano	29,827942	22,3709565	14,913971	41,7591188	32,8107362	26,8451478
kWh N Valle	119,311768	119,311768	116,328974	117,820371	105,889194	104,397797
Coste Max	0	0	0	0	0	0
Coste Med	1.018,64 €	844,06 €	1.027,50 €	1.131,65 €	1.230,91 €	1.019,82 €
Coste Crep	1.091,60 €	904,52 €	1.101,10 €	385,81 €	543,09 €	527,54 €
Coste Noct.	396,03 €	302,72 €	285,46 €	226,28 €	183,59 €	125,70 €
Coste total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
% Nublado	20,75	24,75	37,75	50	56,5	57,75	
Horas de luz	14,8585	13,825	12,675	11,0835	9,867	9,2065	
Días	31	31	30	31	30	31	
H Máx.	0	0	0	0	0	0	
H Media	12	12	10	8	7	7	
H Crep.	2,8	1,8	2,5	3,6	2,8	2,2	
H Nocturna	9,1415	10,175	11,325	12,9165	14,133	14,7935	
PMáx	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	128,69	
PMedia	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	73,2228	
PCrep.	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	42,7133	
PNocturna	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	14,913971	
KWh Max	0	0	0	0	0	0	
KWh Med							
Punta	439,3368	439,3368	439,3368	0	0	0	
kWh Med							
Llano	439,3368	439,3368	292,8912	585,7824	512,5596	512,5596	
KWh Crep	119,59724	76,88394	106,78325	153,76788	119,59724	93,96926	
KWh N Punta	0	0	0	44,741913	71,5870608	73,0784579	
KWh N Llano	28,3365449	37,2849275	52,1988985	20,8795594	20,8795594	28,3365449	
kWh N Valle	108,871988	114,837577	119,311768	119,311768	119,311768	119,311768	
Coste Max	0	0	0	0	0	0	0
Coste Med	652,73 €	778,56 €	964,29 €	1.012,31 €	968,64 €	1.023,07 €	11.672,19 €
Coste Crep	337,65 €	402,74 €	396,31 €	1.084,82 €	1.038,02 €	1.096,35 €	8.909,56 €
Coste Noct.	84,15 €	112,19 €	189,05 €	287,48 €	368,74 €	407,54 €	2.968,94 €
Coste total							23.550,69 €

Lo que nos arroja un total de: 53.056,14 €

3.1.4 Coste de la energía VSAP

Siguiendo los pasos realizados para la instalación LED, se tiene la potencia demandada por la instalación para cada uno de los niveles:

Tabla 13. Potencia para cada nivel de iluminación VSAP

	Pmáx (kW)	Pmed (kW)	Pcrep (kW)	Pnoctu (kW)
TOTAL	295,30	177,18	103,36	41,34

Teniendo en cuenta, las horas de luz y la probabilidad de días despejados de la misma forma que para la instalación LED, se tiene, para días soleados:

Tabla 14. Coste energía días despejados VSAP

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
% despejado	42,5	47,25	49,25	51	55,5	66,5
Horas de luz	9,317	10,5915	11,675	13,35	14,54	15,1585
Días	31	28	31	30	31	30
H Máx.	4	4	4,5	5	5	5
H Media	4	4,5	5,5	6,5	7,5	8
H Crep.	1,5	2	2	2	2	2
H Nocturna	14,683	13,4085	12,325	10,65	9,46	8,8415
PMáx	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3
PMedia	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18
PCrep.	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355
PNocturna	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342
H amanecer	0,37361111	0,35347222	0,32291667	0,32916667	0,29652778	0,29097222
H crepusculo	0,77013889	0,79375	0,81875	0,88472222	0,90694444	0,92361111
KWh Max	1181,2	1181,2	1328,85	1476,5	1476,5	1476,5
KWh Med						
Punta	0	0	0	0	0	0
kWh Med						
Llano	708,72	797,31	974,49	1151,67	1151,67	1240,26
kWh Med						
Valle	0	0	0	0	177,18	177,18
KWh Crep	155,0325	206,71	206,71	206,71	206,71	206,71
KWh N Punta	186,039	165,368	136,4286	0	0	0
KWh N Llano	82,684	62,013	41,342	115,7576	90,9524	74,4156
kWh N Valle	330,736	330,736	322,4676	326,6018	293,5282	289,394
Coste Max	1.735,09 €	1.742,33 €	2.261,99 €	2.699,08 €	3.035,15 €	3.519,39 €
Coste Med	1.041,05 €	1.176,07 €	1.658,80 €	1.964,57 €	2.486,99 €	3.080,83 €
Coste Crep	244,04 €	326,75 €	377,07 €	352,61 €	396,52 €	459,78 €
Coste Noct.	811,43 €	751,65 €	767,93 €	652,87 €	634,72 €	691,69 €
Coste Total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
% despejado	79,25	75,25	62,25	50	43,5	42,25	
Horas de luz	14,8585	13,825	12,675	11,0835	9,867	9,2065	
Días	31	31	30	31	30	31	
H Máx.	5	5	5	5	4	4	
H Media	8	7	6	5	5	4	
H Crep.	2	2	1,5	1	1	1	
H Nocturna	9,1415	10,175	11,325	12,9165	14,133	14,7935	
PMáx	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	
PMedia	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	
PCrep.	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	
PNocturna	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	
H amanecer	0,30069444	0,32083333	0,34375	0,35069444	0,35069444	0,37083333	
H crepusculo	0,92083333	0,89791667	0,86527778	0,83333333	0,76111111	0,75347222	
KWh Max	1476,5	1476,5	1476,5	1476,5	1181,2	1181,2	
KWh Med							
Punta	0	0	0	354,36	0	0	
kWh Med							
Llano	1275,696	1240,26	1063,08	531,54	885,9	708,72	
kWh Med							
Valle	141,744	0	0	0	0	0	
KWh Crep	206,71	206,71	155,0325	103,355	103,355	103,355	
KWh N Punta	0	0	0	124,026	198,4416	202,5758	
KWh N Llano	78,5498	103,355	144,697	57,8788	57,8788	78,5498	
kWh N Valle	301,7966	318,3334	330,736	330,736	330,736	330,736	
Coste Max	4.333,97 €	4.115,22 €	3.294,47 €	2.551,60 €	1.718,63 €	1.724,88 €	32.731,81 €
Coste Med	3.811,63 €	3.225,73 €	2.213,47 €	1.574,82 €	1.288,97 €	1.034,93 €	24.557,88 €
Coste Crep	566,20 €	537,62 €	322,80 €	191,41 €	161,15 €	161,74 €	4.097,69 €
Coste Noct.	890,87 €	945,58 €	864,18 €	796,91 €	786,98 €	826,49 €	9.421,29 €
Coste Total							70.808,67 €

Para días nublados:

Tabla 15. Coste energía días nublados VSAP

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
% Nublado	57,5	52,75	50,75	49	44,5	33,5
Horas de luz	9,317	10,5915	11,675	13,35	14,54	15,1585
Días	31	28	31	30	31	30
H Máx.	0	0	0	0	0	0
H Media	7	7	8	9	10,5	12
H Crep.	2,5	3,5	3,9	4,3	4,2	3,2
H Nocturna	14,683	13,4085	12,325	10,65	9,46	8,8415
PMáx	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3
PMedia	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18
PCrep.	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355
PNocturna	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342
KWh Max	0	0	0	0	0	0
KWh Med						
Punta	0	0	0	1063,08	1063,08	1063,08
kWh Med						
Llano	1240,26	1240,26	1417,44	531,54	797,31	1063,08
KWh Crep	258,3875	361,7425	403,0845	444,4265	434,091	330,736
KWh N Punta	186,039	165,368	136,4286	0	0	0
KWh N Llano	82,684	62,013	41,342	115,7576	90,9524	74,4156
kWh N Valle	330,736	330,736	322,4676	326,6018	293,5282	289,394
Coste Max	0	0	0	0	0	0
Coste Med	2.464,85 €	2.042,40 €	2.486,28 €	2.738,30 €	2.978,48 €	2.467,69 €
Coste Crep	2.641,40 €	2.188,69 €	2.664,37 €	933,57 €	1.314,14 €	1.276,51 €
Coste Noct.	1.097,81 €	839,14 €	791,31 €	627,27 €	508,92 €	348,44 €
Coste total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
% Nublado	20,75	24,75	37,75	50	56,5	57,75	
Horas de luz	14,8585	13,825	12,675	11,0835	9,867	9,2065	
Días	31	31	30	31	30	31	
H Máx.	0	0	0	0	0	0	
H Media	12	12	10	8	7	7	
H Crep.	2,8	1,8	2,5	3,6	2,8	2,2	
H Nocturna	9,1415	10,175	11,325	12,9165	14,133	14,7935	
PMáx	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	295,3	
PMedia	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	177,18	
PCrep.	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	103,355	
PNocturna	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	41,342	
KWh Max	0	0	0	0	0	0	
KWh Med							
Punta	1063,08	1063,08	1063,08	0	0	0	
kWh Med							
Llano	1063,08	1063,08	708,72	1417,44	1240,26	1240,26	
KWh Crep	289,394	186,039	258,3875	372,078	289,394	227,381	
KWh N Punta	0	0	0	124,026	198,4416	202,5758	
KWh N Llano	78,5498	103,355	144,697	57,8788	57,8788	78,5498	
kWh N Valle	301,7966	318,3334	330,736	330,736	330,736	330,736	
Coste Max	0	0	0	0	0	0	0
Coste Med	1.579,45 €	1.883,92 €	2.333,32 €	2.449,54 €	2.343,85 €	2.475,56 €	28.243,64 €
Coste Crep	817,03 €	974,53 €	958,97 €	2.624,99 €	2.511,74 €	2.652,88 €	21.558,80 €
Coste Noct.	233,26 €	311,00 €	524,06 €	796,91 €	1.022,16 €	1.129,71 €	8.230,00 €
Coste total							58.032,45 €

Sumando ambas cantidades, se tiene un importe total de: **128.841,12 €**

3.2 COSTES DE VENTILACIÓN

Para el cálculo del consumo de los ventiladores, siguiendo las indicaciones de la PIARC en su manual 2012/R05 en el que indica que los ventiladores se deben de poner en marcha 4 veces cada hora y suponiendo que están funcionando 5 minutos en cada encendido, tenemos un total de 8 horas de funcionamiento, lo que nos da un consumo de:

Tabla 16. Coste energía ventilación

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Días	31	28	31	30	31	30
H Uso	8	8	8	8	8	8
H Punta	2	2	2	2	2	2
H Llano	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
H Valle	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
PMáx	482	482	482	482	482	482
KWh Max	3856	3856	3856	3856	3856	3856
Coste Max	12.753,94 €	11.519,68 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €
Coste total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días	31	31	30	31	30	31
H Uso	8	8	8	8	8	8
H Punta	2	2	2	2	2	2
H Llano	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
H Valle	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
PMáx	482	482	482	482	482	482
KWh Max	3856	3856	3856	3856	3856	3856
Coste Max	12.753,94 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €
Coste total						

150.167,31 €

3.3 COSTES DE BOMBEO

El sistema de bombeo es como el de ventilación, es esencial para evitar que se anegue el túnel, pero no está activo todo el día, sino que solo se activa cuando el nivel de los pozos supera un umbral. Para estimar el tiempo diario de funcionamiento hay que tener en cuenta filtraciones, pluviales y otros vertidos.

Para estimar filtraciones se recurre a la norma UNE 104424. Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de túneles y galerías.

En ella se estima un 0,1 litros/m² y día. Con la superficie de contacto del túnel (unos 70.000 m²) con el terreno se obtienen 7 m³/día, para una bomba de 29 kW puede trasegar 100 m³/h lo que supone que una sola bomba extraería toda esa cantidad de agua en menos de 5 minutos. Suponiendo que en la parte vieja del túnel se producen más filtraciones y considerando el agua de lluvia que pase al interior del túnel a través de las entradas y salidas.

Para calcular ese valor se recurre a la norma 5.2 IC. Drenaje subterráneo en obras públicas y con las tablas de pluviometría, en este caso 1791 l/m² año suponen 1800 m³/año por cada entrada considerando una superficie de captación eso supone otros 15 m³/día. Valor que se puede evacuar con 20 minutos al día con una bomba o 7 minutos para 3 bombas.

Tabla 17. Coste energía bombeo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Días	31	28	31	30	31	30
H Uso	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
H Punta	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
H Valle	0	0	0	0	0	0
PMáx	146	146	146	146	146	146
KWh Max	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52
Coste Max	64,89 €	58,61 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €
Coste total						

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Días	31	31	30	31	30	31
H Uso	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
H Punta	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
H Valle	0	0	0	0	0	0
PMáx	146	146	146	146	146	146
KWh Max	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52	17,52
Coste Max	64,89 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €
Coste total						

764,04 €

Esto arroja un total del término de energía de:

Tabla 18. Coste de energía para iluminación, ventilación y bombeo

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Iluminación	4.086,23 €	3.702,81 €	4.518,21 €	4.113,13 €	4.700,93 €	4.919,54 €
Ventilación	12.753,94 €	11.519,68 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €
Bombeo	64,89 €	58,61 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €
Total	16.905,06 €	15.281,11 €	17.337,04 €	16.518,45 €	17.519,75 €	17.324,85 €

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Iluminación	5.093,85 €	4.983,28 €	4.345,27 €	4.514,00 €	4.007,55 €	4.071,35 €
Ventilación	12.753,94 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €	12.342,52 €	12.753,94 €
Bombeo	64,89 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €	62,80 €	64,89 €
Total	17.912,67 €	17.802,10 €	16.750,59 €	17.332,83 €	16.412,87 €	16.890,18 €

203.987,49 €

3.4 FACTURA ELÉCTRICA

Los costes calculados en los apartados anteriores de este anexo se corresponden con el término de energía, antes de calcular el importe estimado del total de la factura eléctrica es necesario conocer el término de potencia, que depende de la energía contratada en cada período. Como solo tenemos dos períodos de tarificación, la energía contratada se corresponderá con la suma de los 3 sistemas objeto de este proyecto.

Se ha asumido que el gasto de las bombas se realiza en las horas punta (para hacer una estimación desde el punto de vista más desfavorable), pero esto no es así, por lo tanto, la potencia a contratar en los 3 períodos debe contar con los equipos de bombeo y ventilación. Será el siguiente:

Tabla 19. Potencia total de la instalación

	Pot demandada (kW)
Iluminación	129
Ventilación	482
Bombeo	146
Total	757

Como cada CT tiene su propio contrato y la potencia contratada en cada uno de ellos es de 330 kW, se puede calcular el término de potencia correspondiente a la instalación, sabiendo que el coste por kW y año se observa en la siguiente tabla:

Tabla 20. Precio tarifa 3.1A

	Punta	Llano	Valle
Término de potencia €/KWh y año	59,1735	36,4907	8,367
Término de energía cts€/KWh	11,9479	11,1493	9,1136

Por lo tanto:

$$330 \text{ kW} \cdot (59.1735 + 36.4907 + 8.367) \frac{\text{€}}{\text{kW} \cdot \text{año}} = 34.330,3 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Esto sería el término asociado a cada CT, el total sería 102.990,89 €

Sabiendo que $(\text{Término potencia} + \text{término energía}) = \text{Coste antes de impuestos}$

A este valor hay que aplicarle el impuesto eléctrico, el coste del aparato de medida:

$$\text{Coste antes de impuestos} + (\text{Coste antes de impuestos} \cdot \text{IE}) + \text{aparato de medida} = \text{Base imponible}$$

Por último, se le aplica el IVA

$$\text{Base imponible} + \text{base imponible} \cdot \text{IVA} = \text{Total factura}$$

Sustituyendo:

Término de potencia= 102.990,89 €

Término de energía= 203.987,49€

IE (impuesto eléctrico) = $1.05113 \cdot 0.0486 = 0.05108$

Alquiler del aparato de medida= 1200€

IVA= 21%

Resultados:

Coste antes de impuestos:306.978,38€

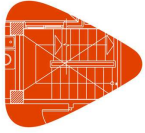
Base imponible:323.858,81€

Total factura: 391.869,16€

Pliego de
condiciones

Producido por una versión no profesional de CYPE

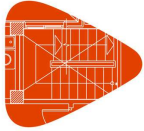
Pliego de condiciones



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

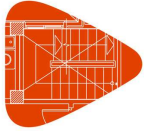
- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

ÍNDICE

1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	4
1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE).....	4
1.2.- Instalaciones.....	5
1.2.1.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC).....	5
1.2.1.1.- Condiciones de suministro.....	5
1.2.1.2.- Recepción y control.....	5
1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación.....	6
2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA.....	7
2.1.- Demoliciones.....	10
2.2.- Instalaciones.....	11
3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.....	41
4.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	42



Proyecto:
Situación:
Promotor:

1.- PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

1.1.- Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".



Proyecto:
Situación:
Promotor:

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.- Instalaciones

2.1.- Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

2.1.1.- Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

1.2.1.2.- Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma



Proyecto:
Situación:
Promotor:

- que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

1.2.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

2.- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

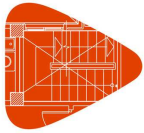
A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de X m², lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de X m² se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de X m², se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.1.- Demoliciones

Unidad de obra DEH040b: salida de emergencia

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Demolición de muro de hormigón armado, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADD. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Demoliciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se verificará que sobre el elemento a demoler no hay almacenados ni mobiliario utilizable ni materiales combustibles, explosivos o peligrosos; y que se ha procedido a su desratización o desinfección en caso de que fuese necesario.

Deberán haberse concluido todas aquellas actuaciones previas previstas en el Proyecto de Derribo correspondiente: medidas de seguridad, anulación y neutralización por parte de las compañías suministradoras de las acometidas de instalaciones, trabajos de campo y ensayos, apeo y apuntalamientos necesarios.

Se habrán tomado las medidas de protección indicadas en el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en relación con los operarios encargados de la demolición como con terceras personas, viales, elementos públicos o edificios colindantes.

Se dispondrá en obra de los medios necesarios para evitar la formación de polvo durante los trabajos de demolición y de los sistemas de extinción de incendios adecuados.

DEL CONTRATISTA

Habrà recibido por escrito la aprobación, por parte del director de la ejecución de la obra, de su programa de trabajo, conforme al Proyecto de Derribo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Demolición del elemento. Corte de las armaduras. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

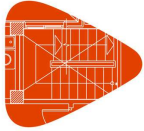
No quedarán partes inestables del elemento demolido parcialmente, y la zona de trabajo estará limpia de escombros.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Mientras se sigan realizando los trabajos de rehabilitación y no se haya consolidado definitivamente la zona de trabajo, se conservarán los apeos y apuntalamientos previstos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen realmente demolido según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

2.2.- Instalaciones

Unidad de obra IE0010: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IE0010b: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

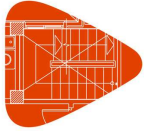
DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

Proyecto por una versión no profesional de CYPE



Proyecto:
Situación:
Promotor:

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEO010c: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEO010d: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IE0010e: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IE0010f: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IE0010g: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IE0010h: Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015b: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015c: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015d: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x120 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x120 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IEH015e: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015f: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

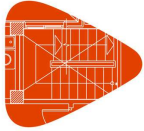
CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015g: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

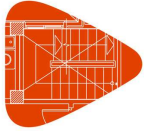
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Producción por el cliente



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IEH015h: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x70 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x70 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015i: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x95 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x95 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH015j: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Producción por el cliente



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IEH015k: Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x50 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x50 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IER010b: Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 1110 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento motorizado e interruptor automático magnetotérmico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grupo electrógeno fijo sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 1110 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas; motor diesel refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación de accionamiento motorizado; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P). Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y puesta en marcha.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará perfectamente nivelado y protegido del posible acceso de personal no autorizado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050b: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89263 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89263 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

Producido por una
versión de
profesional de
ICPE



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050c: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050d: Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IEX050e: Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79450 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79450 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050f: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89206 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89206 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

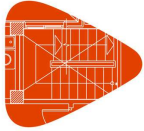
NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050g: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89225 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89225 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

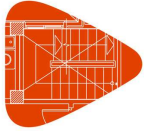
Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050h: Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-2-100 "CHINT ELECTRICS".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-2-100 "CHINT ELECTRICS", de 54x84,5x77 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050i: Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89463 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

Producido por una versión no profesional de CYPE



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050j: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89232 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89232 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX050k: Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89220 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89220 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060: Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81263 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81263 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060b: Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81225 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81225 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060c: Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (1P+N), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3412-0 "SIEMENS".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (1P+N), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3412-0 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060d: Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05425 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

Producido por una veje
Profesional de C



Proyecto:
Situación:
Promotor:

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060e: Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05463 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05463 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEX060f: Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81240 "SCHNEIDER ELECTRIC".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81240 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y conexionado del elemento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

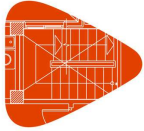
La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IIX005b: Suministro e instalación de luminaria, para cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en la superficie de la pared de luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

El paramento soporte estará completamente acabado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IIX005c: Suministro e instalación en la superficie de la pared de luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en la superficie de la pared de luminaria, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

El paramento soporte estará completamente acabado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

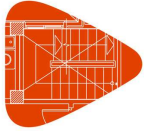
Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOD005b: Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOD104b: Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Incluso elementos de fijación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOA020b: Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Unidad de obra IOB030b: Suministro e instalación empotrada de Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación empotrada de Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación del armario. Conexiónado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La accesibilidad y señalización serán adecuadas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOB040b: Hidrante de columna húmeda de 4" DN 100 mm, con una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hidrante de columna húmeda de 4" DN 100 mm, con una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La accesibilidad por parte del servicio de bomberos será adecuada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOX010b: Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta acristalada, de 700x280x210 mm. Incluso luna incolora y accesorios de montaje.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta acristalada, de 700x280x210 mm. Incluso luna incolora y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

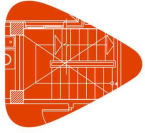
PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación del armario al paramento. Colocación del extintor dentro del armario. Colocación, montaje, ajuste y fijación de la luna.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

3.- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

Producido por una versión no profesional de CYPE



Proyecto:
Situación:
Promotor:

Pliego de condiciones

Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

4.- PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se aplicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Presupuesto

Presupuesto: TÚNEL DE BEIRAMAR

Presupuesto parcial nº 1 Elementos de la instalación

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1.- Luminarias					
1.1.1		Philips BGP 235 LED30	471,000	401,00	188.871,00
1.1.2		Philips BGP 235 LED50	42,000	401,00	16.842,00
1.1.3		Philips BGP 235 LED90	314,000	416,00	130.624,00
1.1.4		Philips BGP 235 LED120	8,000	427,00	3.416,00
1.1.5		Philips BGP 235 LED180	24,000	473,00	11.352,00
1.1.6		Philips BGP 235 LED240	16,000	600,00	9.600,00
1.1.7		Philips BGP 236 LED360	49,000	812,00	39.788,00
1.1.8		Philips BGP 236 LED480	33,000	1.000,00	33.000,00
1.1.9		Philips BGP 237 LED640	76,000	1.199,00	91.124,00
1.1.10		Philips BGP 237 LED740	96,000	1.400,00	134.400,00
1.1.11	Ud	Suministro e instalación de luminaria, para cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.	1.129,000	7,43	8.388,47
Total 1.1.- 0XAb Luminarias:					667.405,47
1.2.- Elementos auxiliares a la instalación de luminarias					
1.2.1		Equipo Master para regulación DALI	20,000	502,00	10.040,00
1.2.2		Bandeja perforada de la serie Viatec, de acero laminado, troquelado, embutido y plegado, bordes y cabezas de tornillo protegidos, nivel de perforación B según UNE-EN 61537, acabado galvanizado sedzimir DX51DZ275 MAC con una masa de recubrimiento de 275 g/m2 de cinc. 60x400 mm (Alto por ancho) precio €/m	5.544,000	14,03	77.782,32
Total 1.2.- 0XPb Elementos auxiliares a la instalación de luminarias:					87.822,32
1.3.- Sistema de seguridad					
1.3.1	Ud	Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.	9,000	44,89	404,01
1.3.2	Ud	Suministro e instalación empotrada de Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 680x555x200 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,5 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierres, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.	9,000	353,79	3.184,11
1.3.3	Ud	Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	116,000	35,18	4.080,88
1.3.4	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, alojado en armario metálico con puerta acristalada, de 700x280x210 mm. Incluso luna incolora y accesorios de montaje.	18,000	90,14	1.622,52
1.3.5	Ud	Hidrante de columna húmeda de 4" DN 100 mm, con una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación.	9,000	949,27	8.543,43

Presupuesto parcial nº 1 Elementos de la instalación

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.3.6	Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Incluso elementos de fijación.	9,000	44,53	400,77
1.3.7	Ud	Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 1110 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento motorizado e interruptor automático magnetotérmico.	1,000	106.179,88	106.179,88
1.3.9	m³	Creación de salidas de emergencia en los hastiales del túnel. profundidad del muro 0.3m. dimensiones de la salida: 1.8x2.7m. Demolición de muro de hormigón armado, con medios manuales, martillo neumático y equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.	5,589	134,27	750,44
1.3.10		Sistema de Alimentación Ininterrumpida 400 kVA	3,000	700,00	2.100,00
Total 1.3.- OXTb Sistema de seguridad:					127.266,04
Total presupuesto parcial nº 1 Elementos de la instalación:					882.493,83

Presupuesto parcial nº 2 Montaje eléctrico

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.- Protecciones y cableado					
2.1.1.- Magnetotérmicos					
2.1.1.1	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89263 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2,000	102,71	205,42
2.1.1.2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89216 "SCHNEIDER ELECTRIC".	5,000	59,07	295,35
2.1.1.3	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC".	4,000	58,01	232,04
2.1.1.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC".	4,000	109,26	437,04
2.1.1.5	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79450 "SCHNEIDER ELECTRIC".	9,000	278,10	2.502,90
2.1.1.6	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89206 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1,000	62,97	62,97
2.1.1.7	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89225 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1,000	61,68	61,68
2.1.1.8	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva de 8 a 12 x In, modelo DZ158-2-100 "CHINT ELECTRICS".	3,000	117,88	353,64
2.1.1.9	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89463 "SCHNEIDER ELECTRIC".	8,000	224,69	1.797,52
2.1.1.10	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89232 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1,000	65,13	65,13
2.1.1.11	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60H A9F89220 "SCHNEIDER ELECTRIC".	10,000	60,70	607,00
			Total 2.1.1.- ADL Magnetotérmicos:		6.620,69
2.1.2.- Diferenciales					
2.1.2.1	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81263 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2,000	339,23	678,46
2.1.2.2	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo iID A9R81225 "SCHNEIDER ELECTRIC".	10,000	136,53	1.365,30
2.1.2.3	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, clase AC, bipolar (1P+N), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 100 mA, 5SM3412-0 "SIEMENS".	2,000	155,15	310,30
2.1.2.4	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05425 "SCHNEIDER ELECTRIC".	4,000	216,89	867,56
2.1.2.5	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo ID-K A9Z05463 "SCHNEIDER ELECTRIC".	17,000	480,86	8.174,62

Presupuesto parcial nº 2 Montaje eléctrico

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.2.6	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81240 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1,000	140,49	140,49
			Total 2.1.2.- ADD Diferenciales:		11.536,73
2.1.3.- Cableado					
2.1.3.1	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x150 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	17,000	11,28	191,76
2.1.3.2	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x35 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	2.995,790	3,45	10.335,48
2.1.3.3	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	4.700,070	1,58	7.426,11
2.1.3.4	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x120 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	10,000	9,28	92,80
2.1.3.5	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	2.107,900	1,19	2.508,40
2.1.3.6	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	1.267,380	2,69	3.409,25

Presupuesto parcial nº 2 Montaje eléctrico

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.3.7	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x1,5 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	95,310	0,82	78,15
2.1.3.8	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x70 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	712,900	8,48	6.045,39
2.1.3.9	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x95 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	10,000	7,52	75,20
2.1.3.10	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x16 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	5.052,160	1,96	9.902,23
2.1.3.11	m	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x50 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	312,000	4,56	1.422,72
			Total 2.1.3.- ADP Cableado:		41.487,49
2.1.4.- Canalizaciones					
2.1.4.1	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.	31,770	2,08	66,08
2.1.4.2	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.	169,300	2,38	402,93
2.1.4.3	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.	689,690	2,80	1.931,13

Presupuesto parcial nº 2 Montaje eléctrico

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1.4.4	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	2.015,660	2,74	5.522,91
2.1.4.5	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	1.220,450	3,11	3.795,60
2.1.4.6	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.	59,000	3,54	208,86
2.1.4.7	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.	90,430	6,15	556,14
Total 2.1.4.- ADE Canalizaciones:					12.483,65
Total 2.1.- AD Protecciones y cableado:					72.128,56
Total presupuesto parcial nº 2 Montaje eléctrico:					72.128,56

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Elementos de la instalación	882.493,83
1.1.- Luminarias	667.405,47
1.2.- Elementos auxiliares a la instalación de luminarias	87.822,32
1.3.- Sistema de seguridad	127.266,04
2 Montaje eléctrico	72.128,56
2.1.- Protecciones y cableado	72.128,56
2.1.1.- Magnetotérmicos	6.620,69
2.1.2.- Diferenciales	11.536,73
2.1.3.- Cableado	41.487,49
2.1.4.- Canalizaciones	12.483,65
Total	954.622,39

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS.



Planos

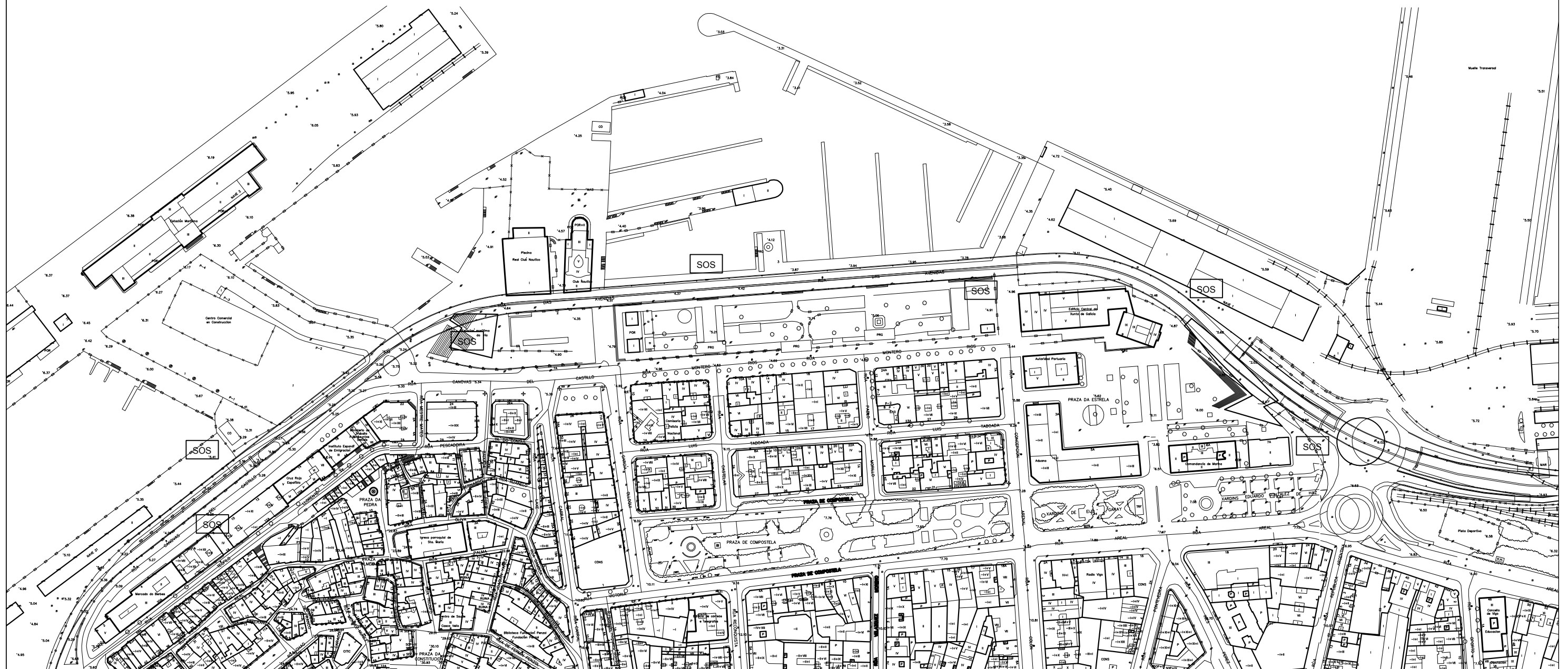
PLANOS

Índice de planos:

1. Ubicación del túnel
2. Trazado del túnel
3. Orientación de las entradas del túnel
4. Tramos de potencia
5. Ubicación puestos SOS
6. Detalle salida de emergencia e iluminación de evacuación
7. Detalle puesto de socorro
8. Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación
9. Instalación de luminarias y ventilación
10. Unifilar esquema eléctrico



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación túnel de beiramar	Fecha: Julio de 2019	1.1
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1.750.00	



TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL

Proyecto: **PROYECTO DE MEJORA DE LAS
INSTALACIONES DE ALUMBRADO,
EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE
BEIRAMAR EN VIGO**

Plano: **Ubicación túnel de beiramar**
Autor: **Miguel Ángel Domínguez Campos**

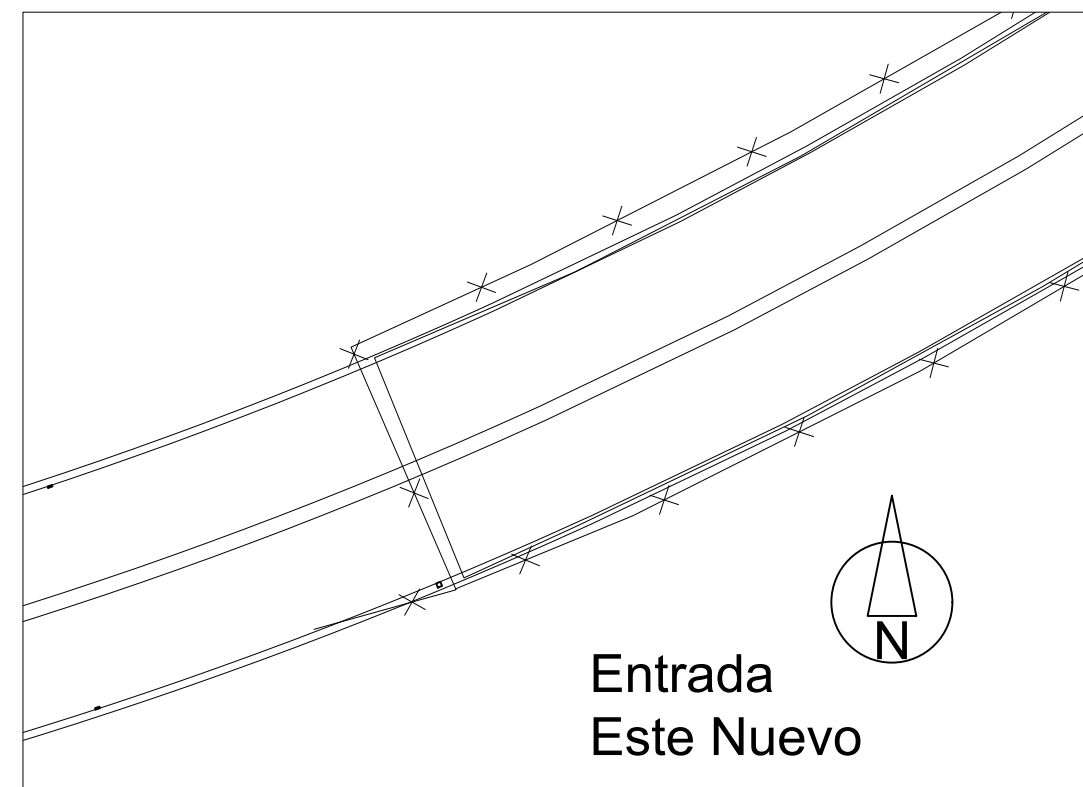
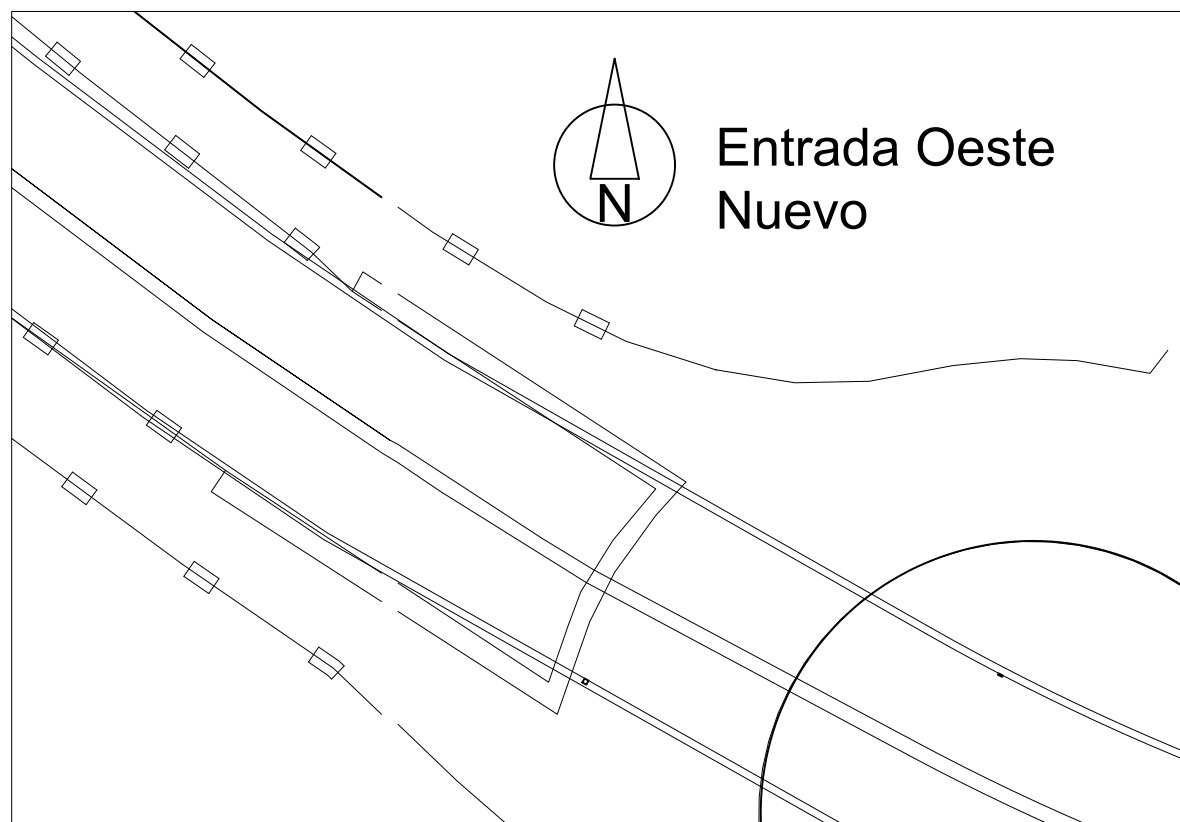
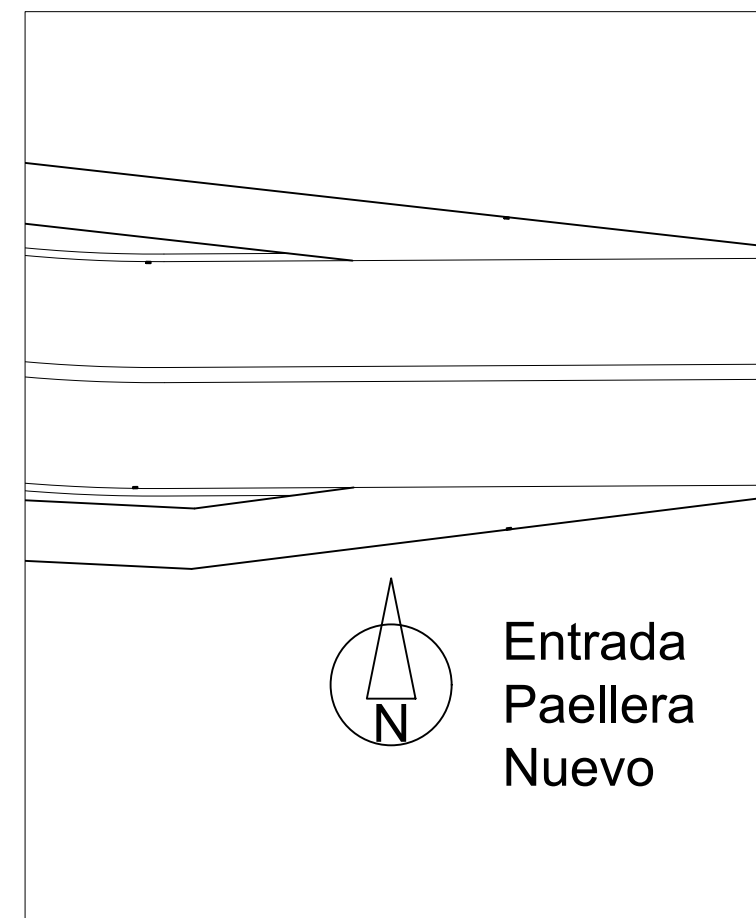
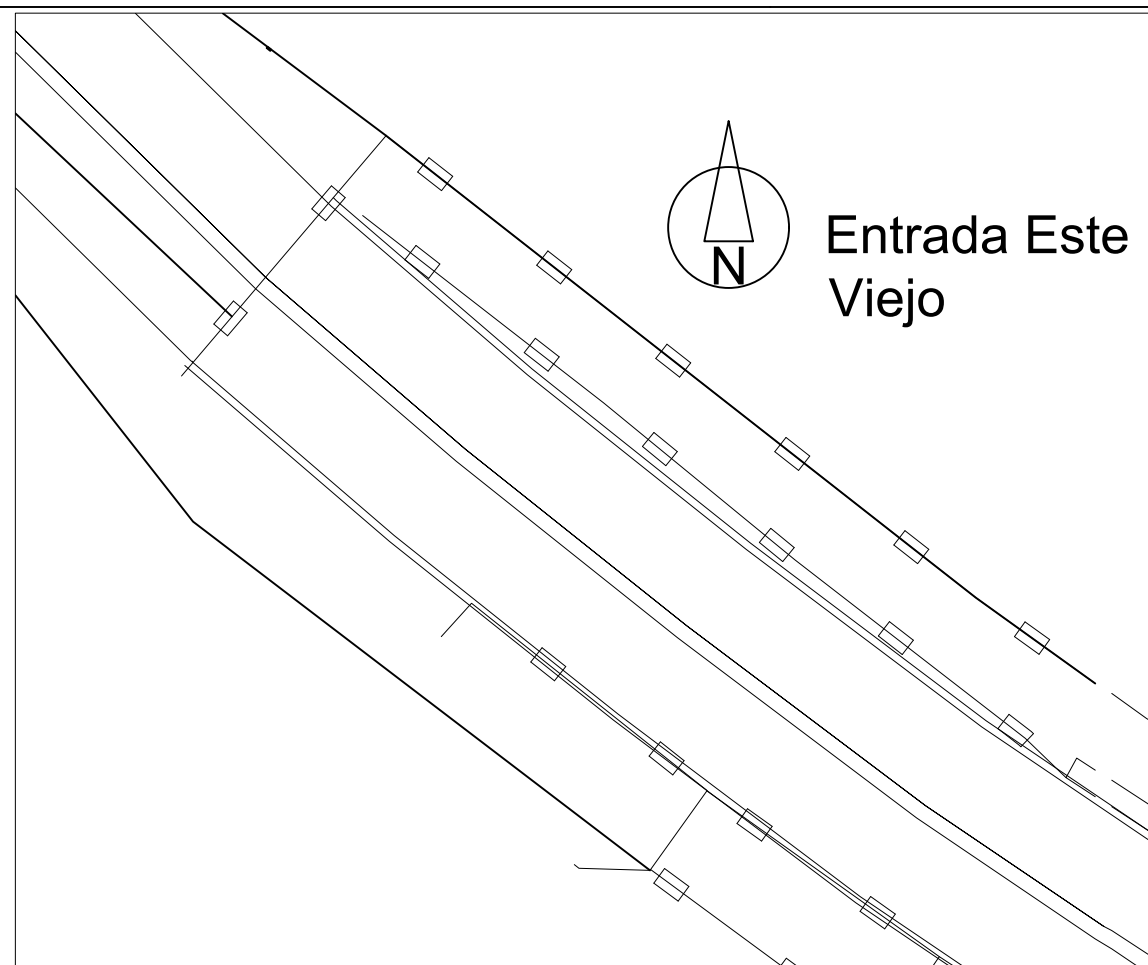
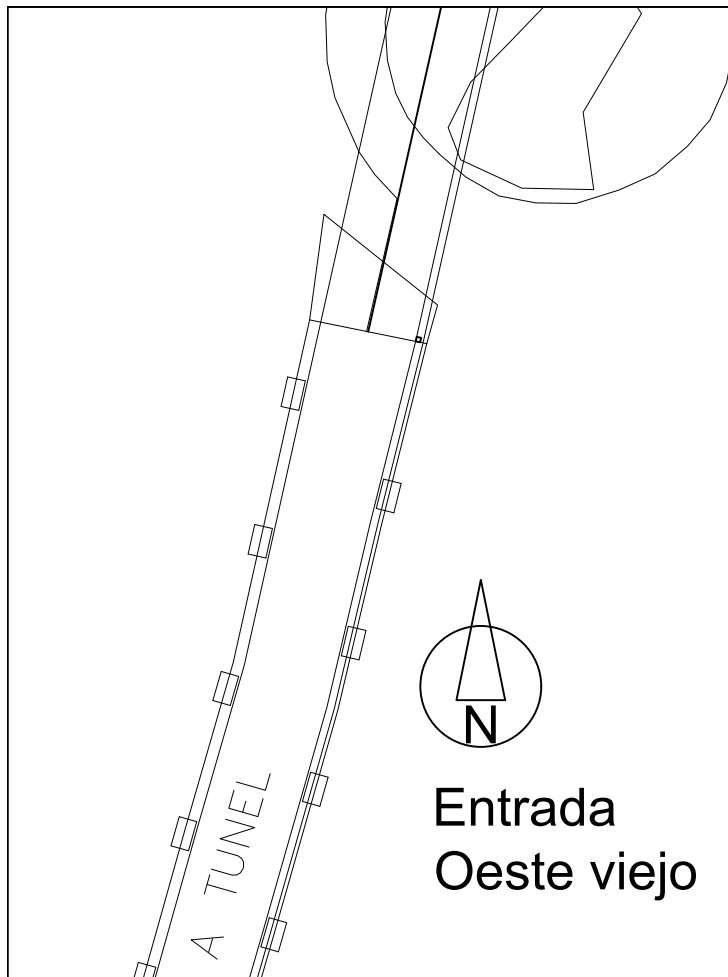
Fecha: **Julio de 2019**
Escala: **1:3000**

Nº Plano:

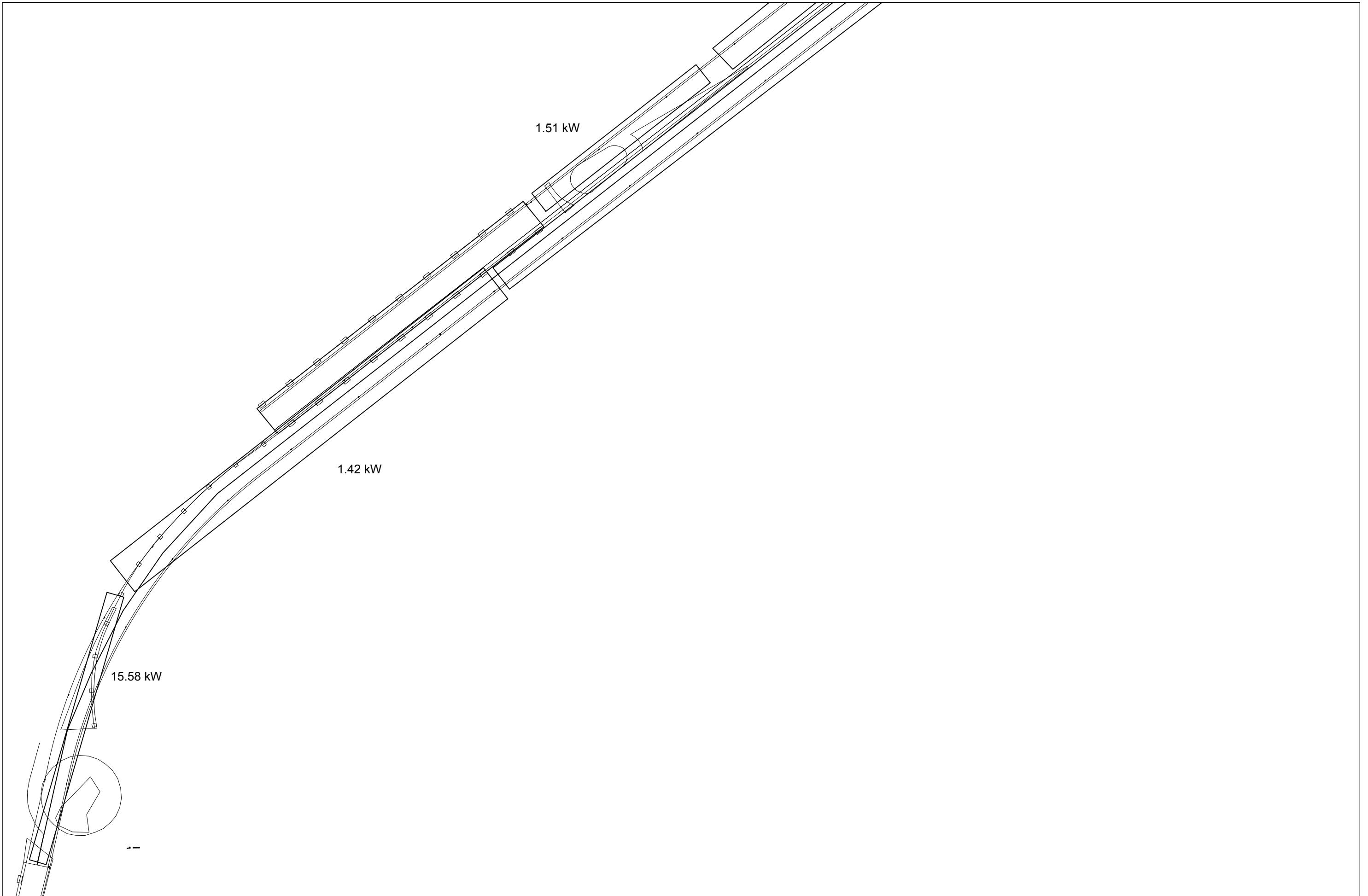
1.2





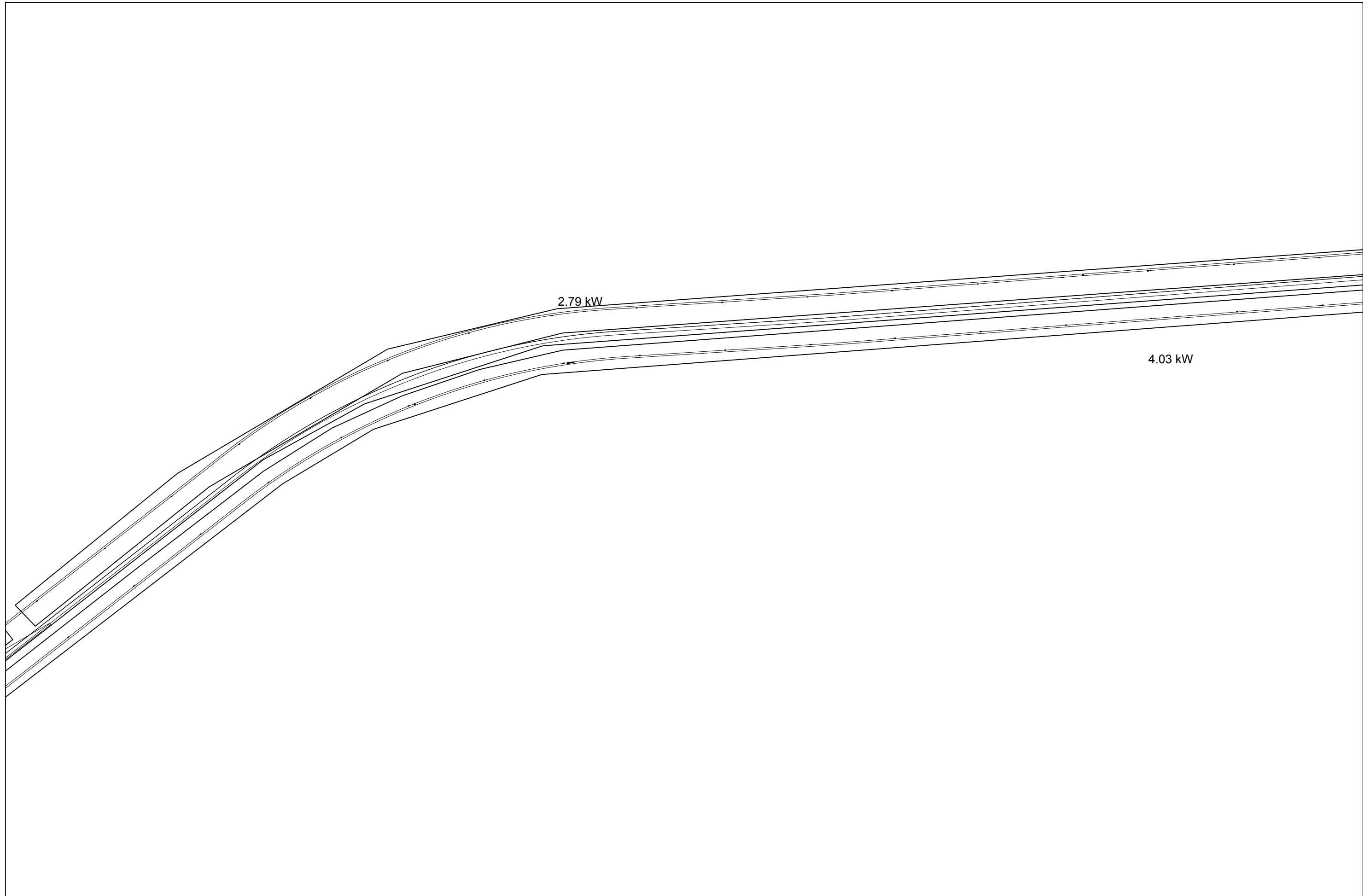
**ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA**




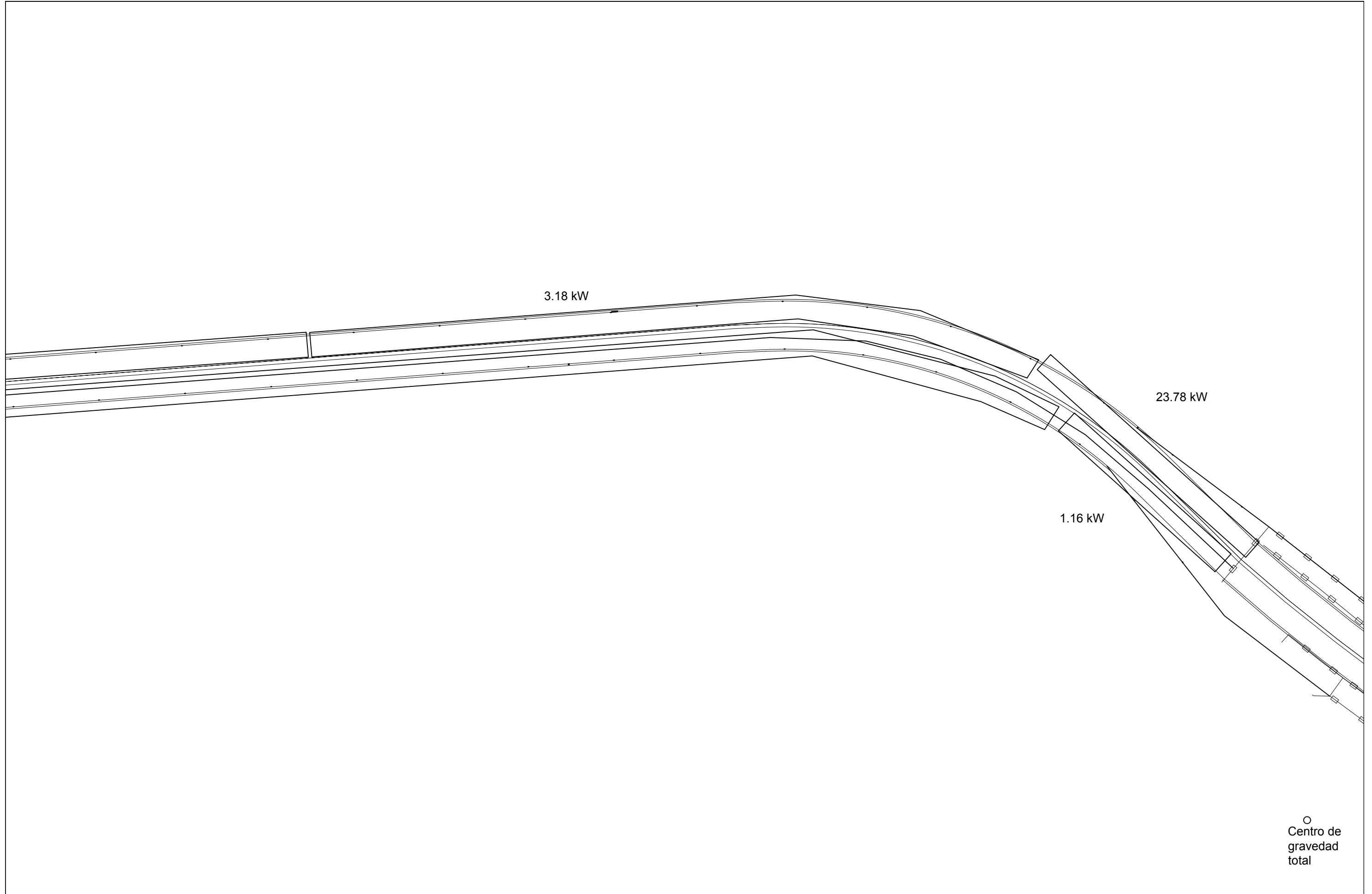
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Orietación de las entradas del túnel	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 3
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:5000		





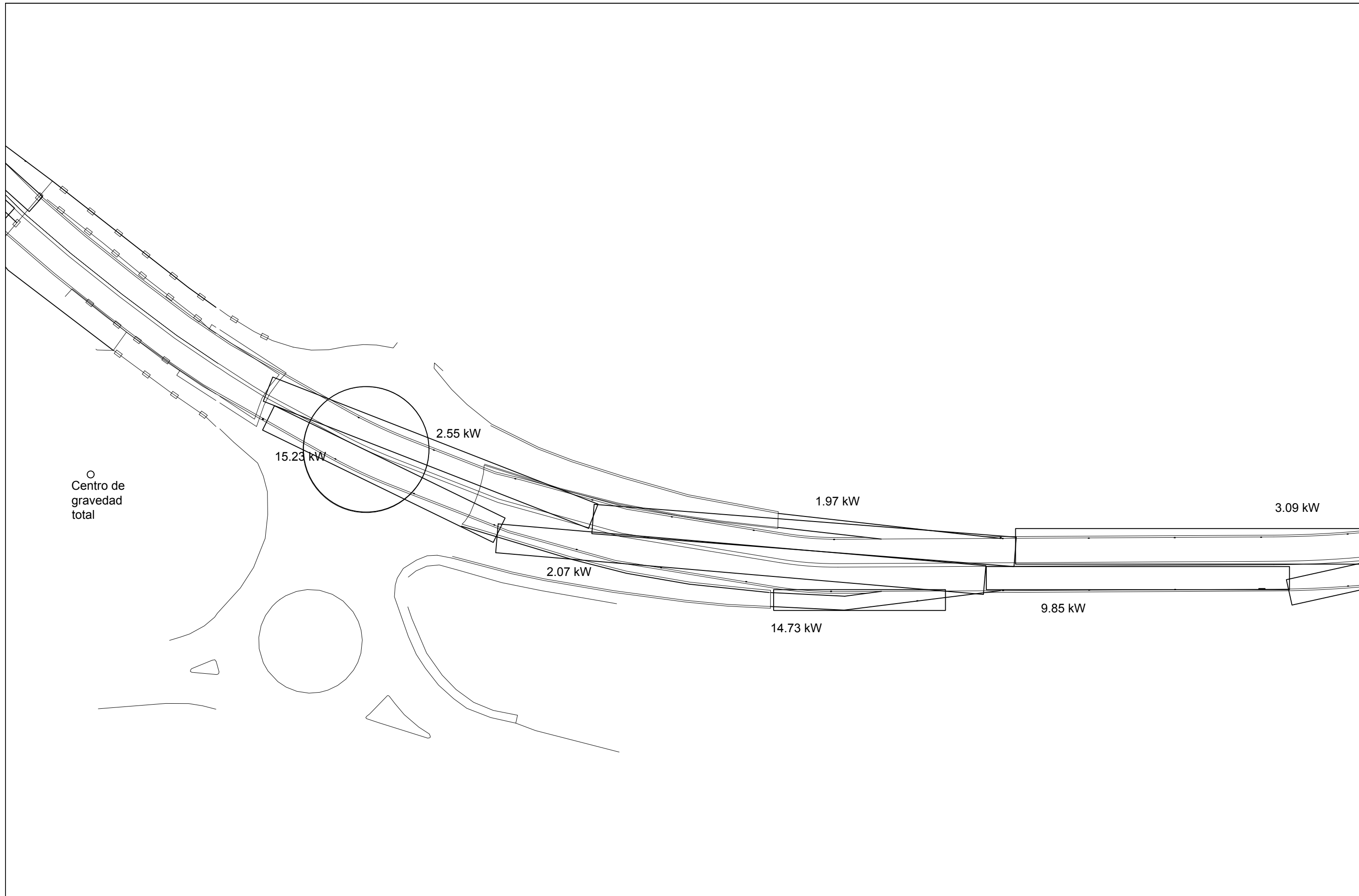
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Tramos de potencia	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">4.1</div>
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		





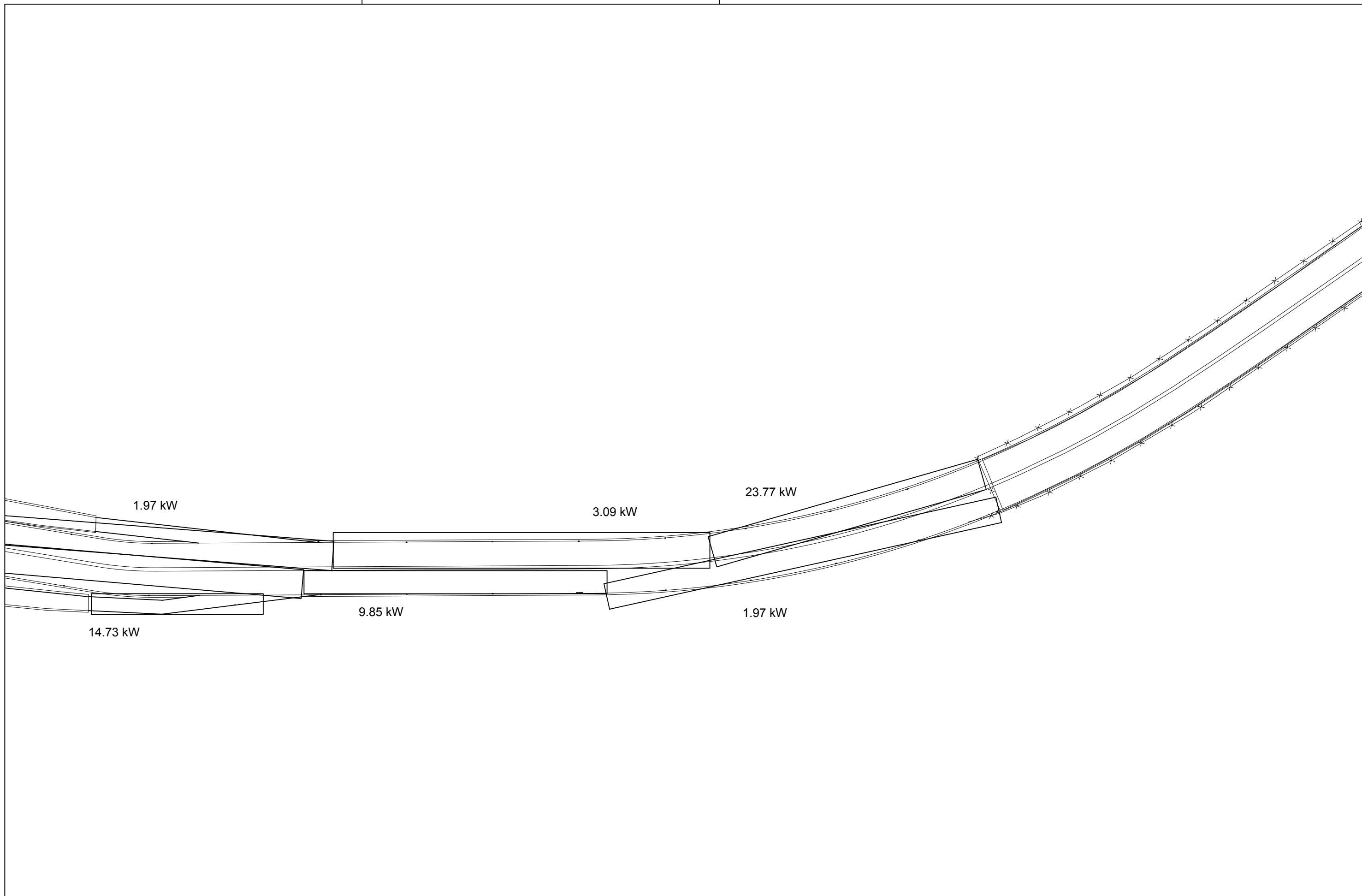
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Tramos de potencia	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 4.2
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		





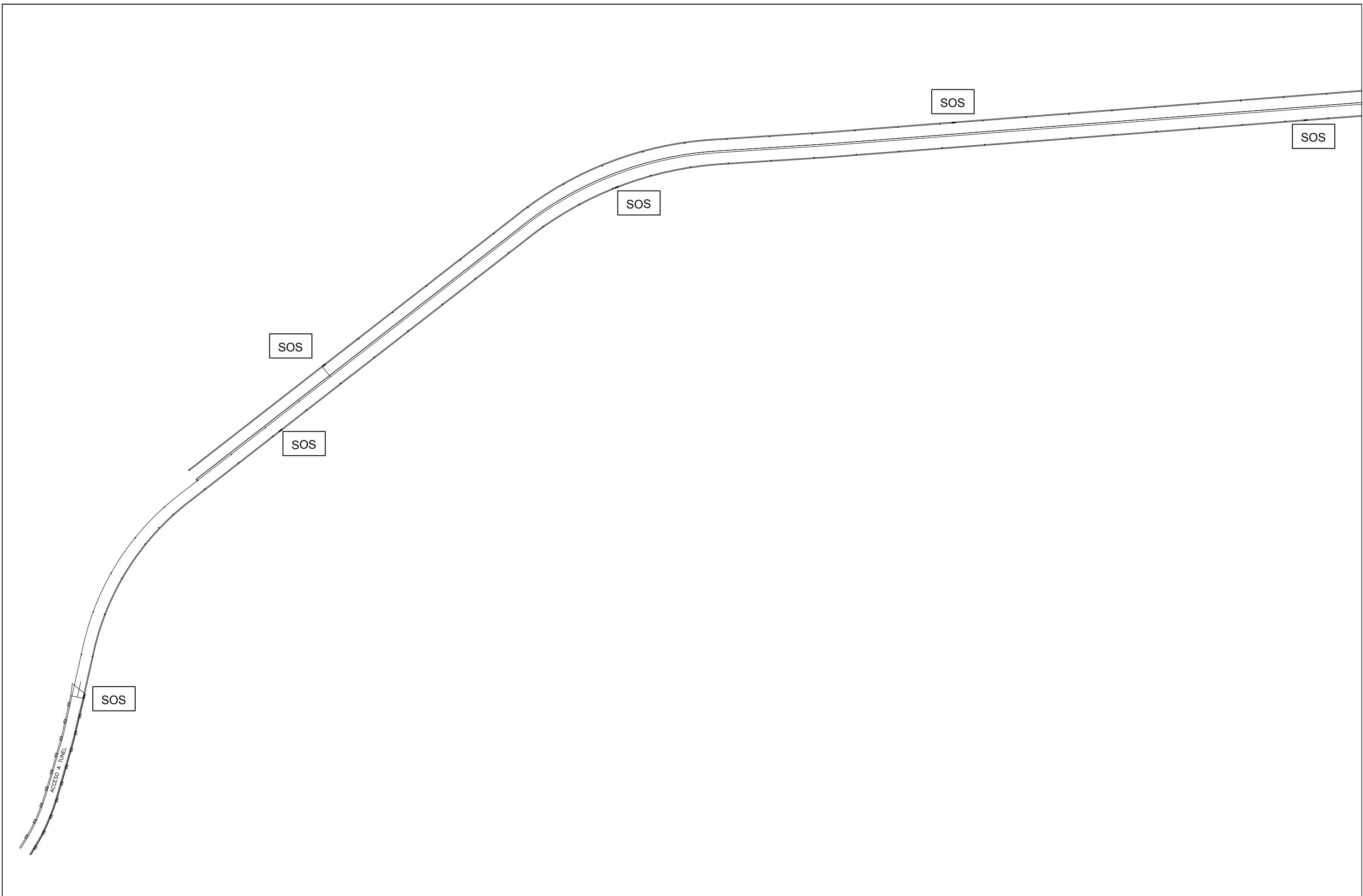
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Tramos de potencia	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 4.3
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		





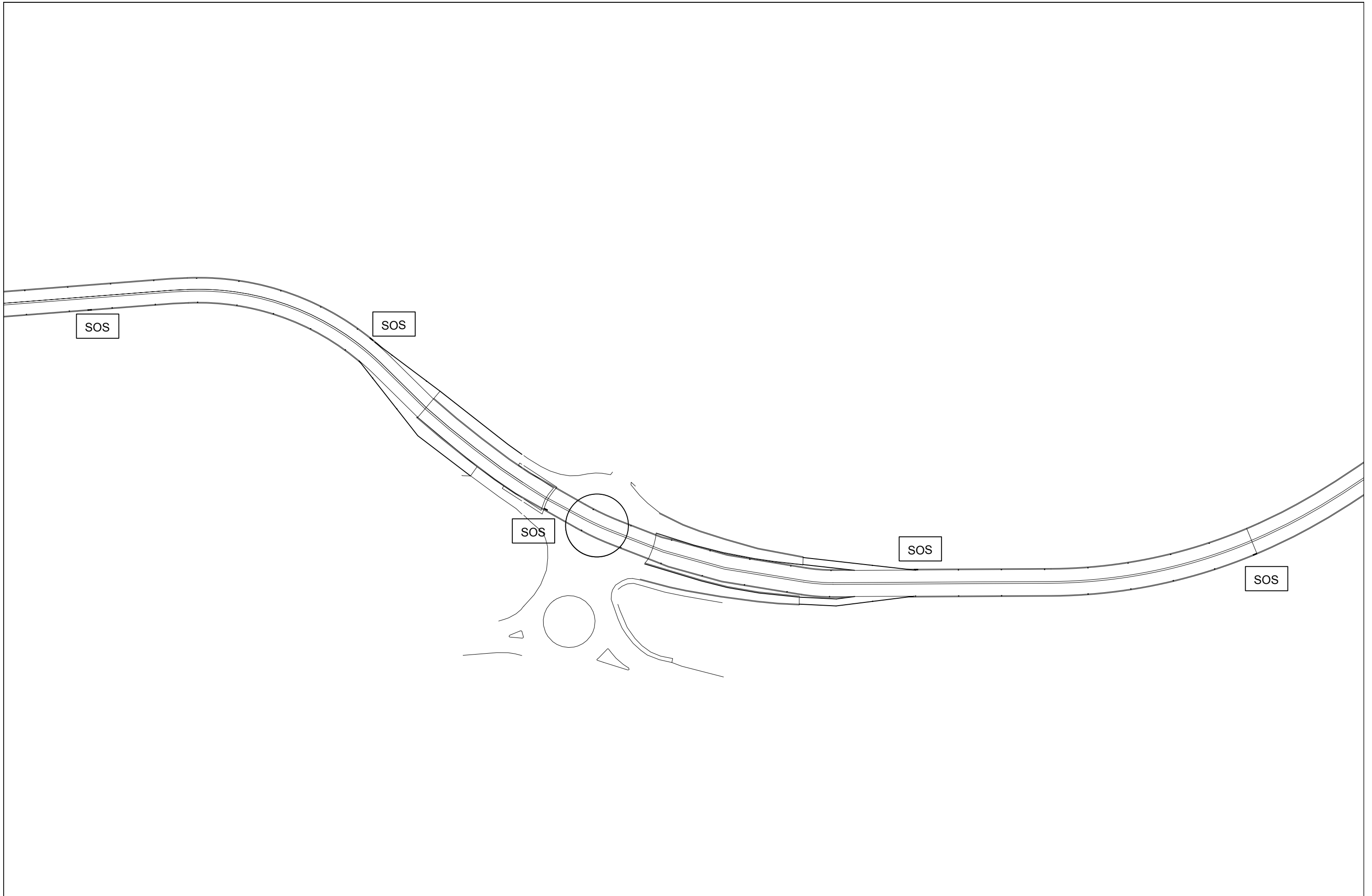
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Tramos de potencia	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 4.4
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		





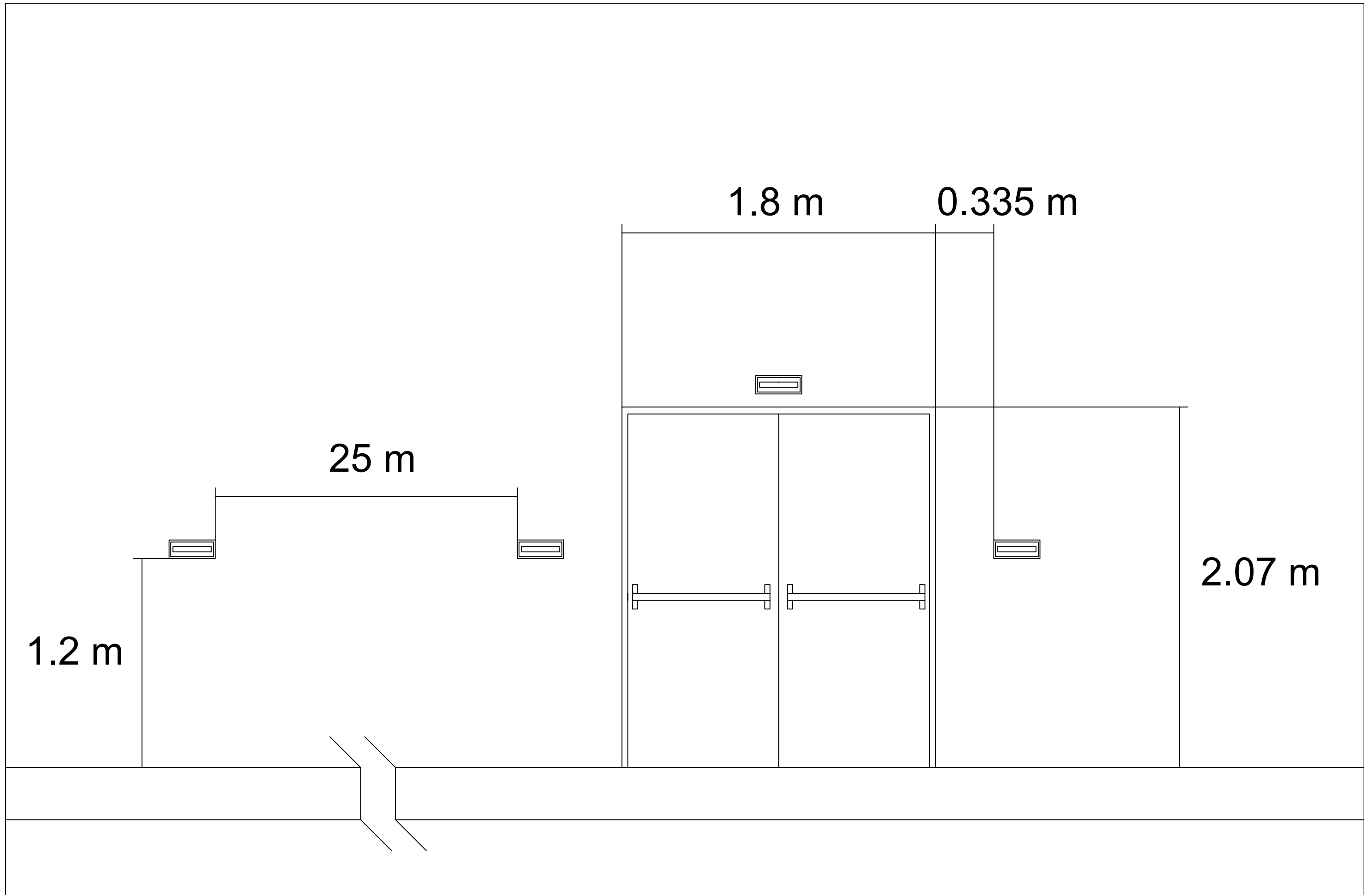
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Tramos de potencia	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 4.5
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000	





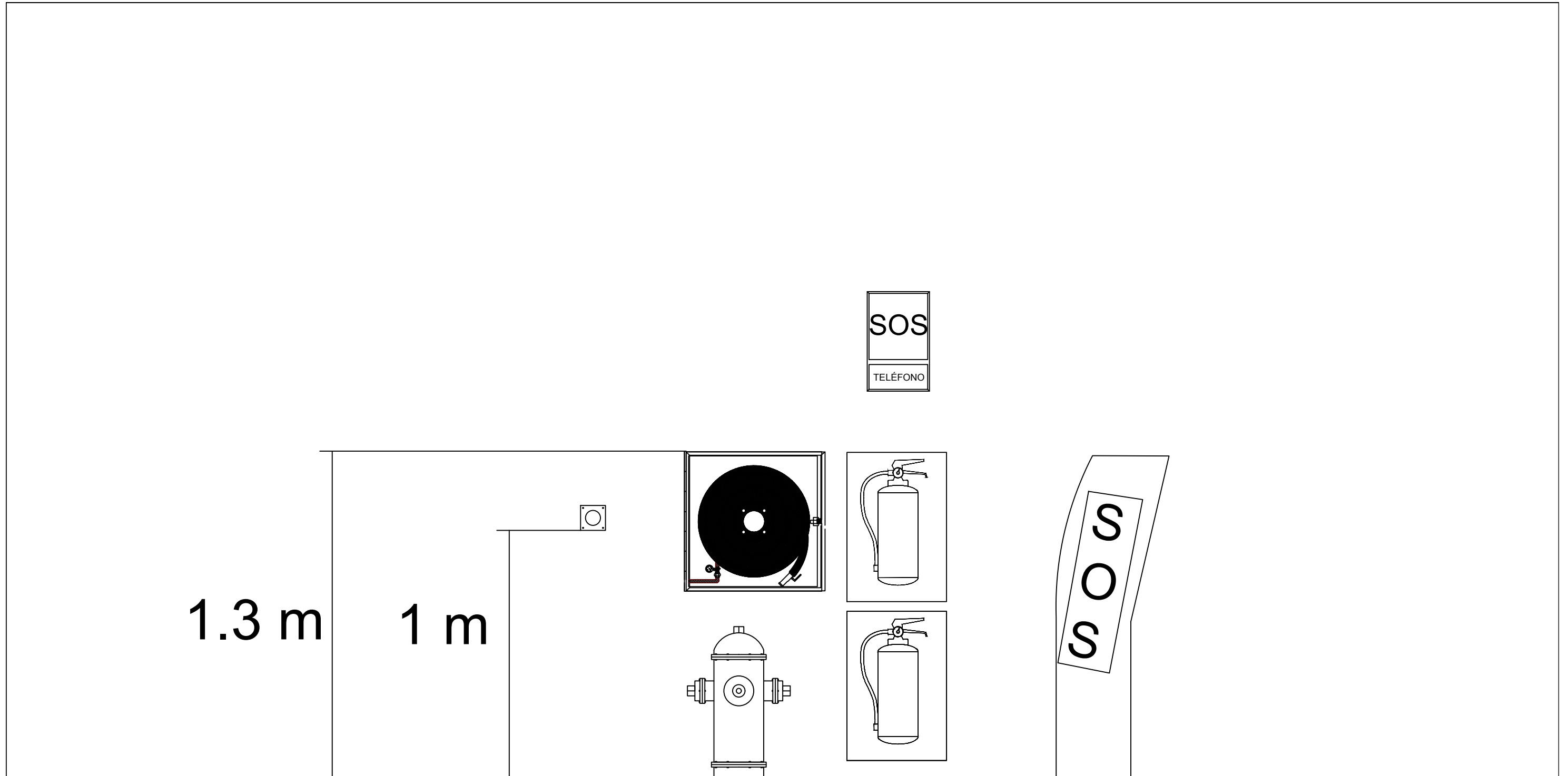
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación puestos SOS	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 5
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:2000		





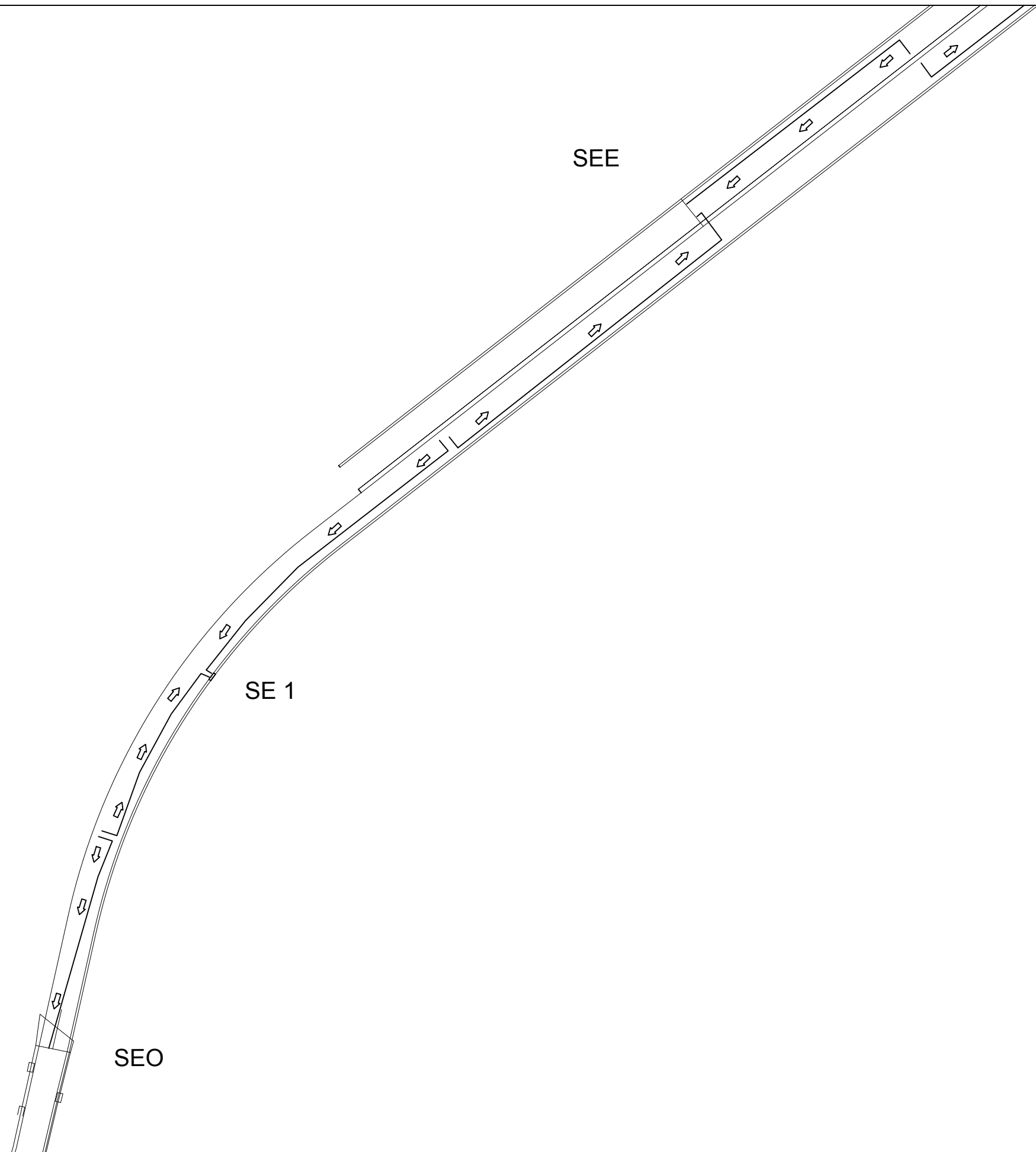
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación puestos SOS	Fecha: Julio de 2019	5.2
			Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:2000	



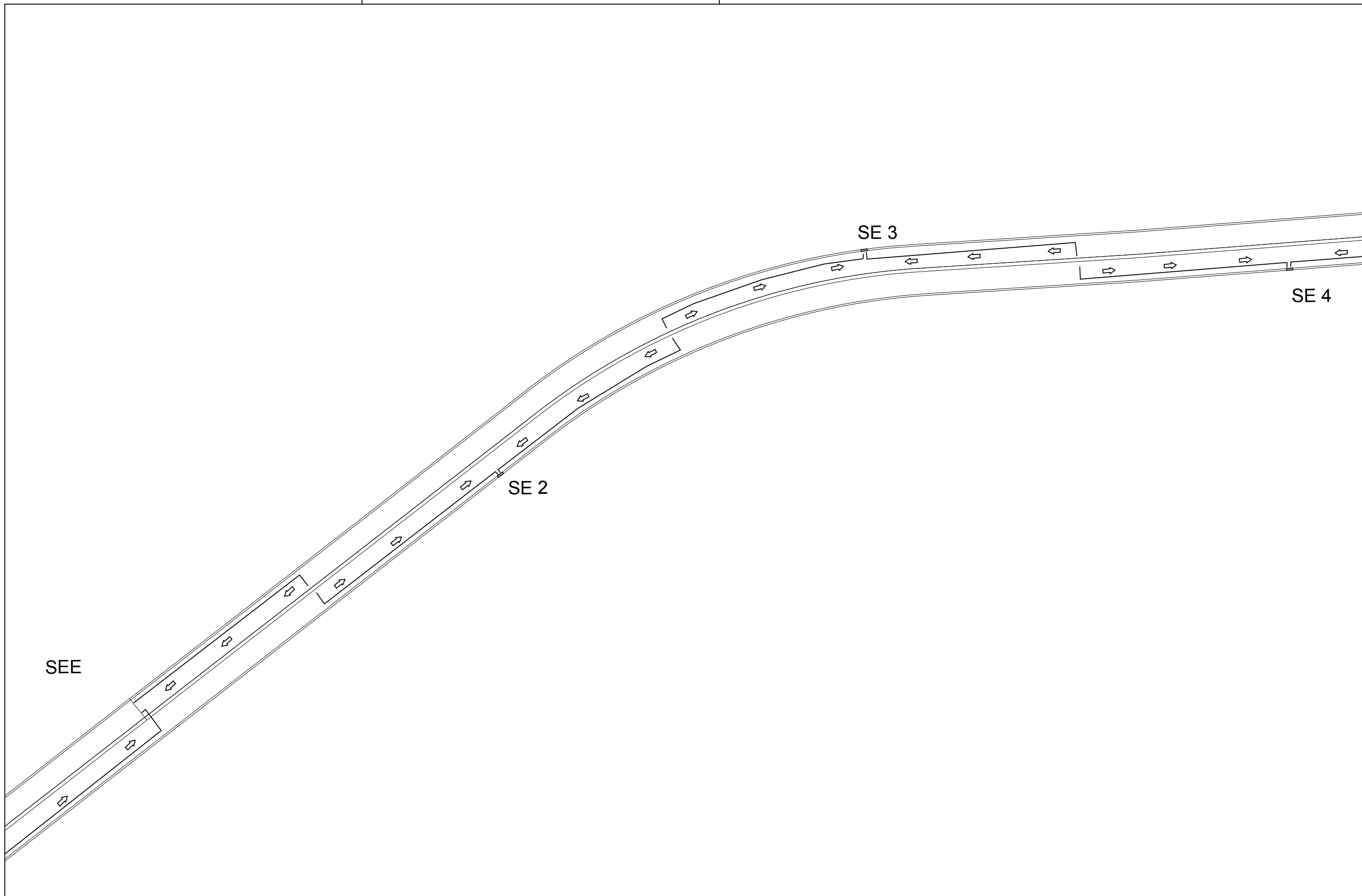
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Detalle salida de emergencia e iluminación de evacuación	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 6
			Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:20	





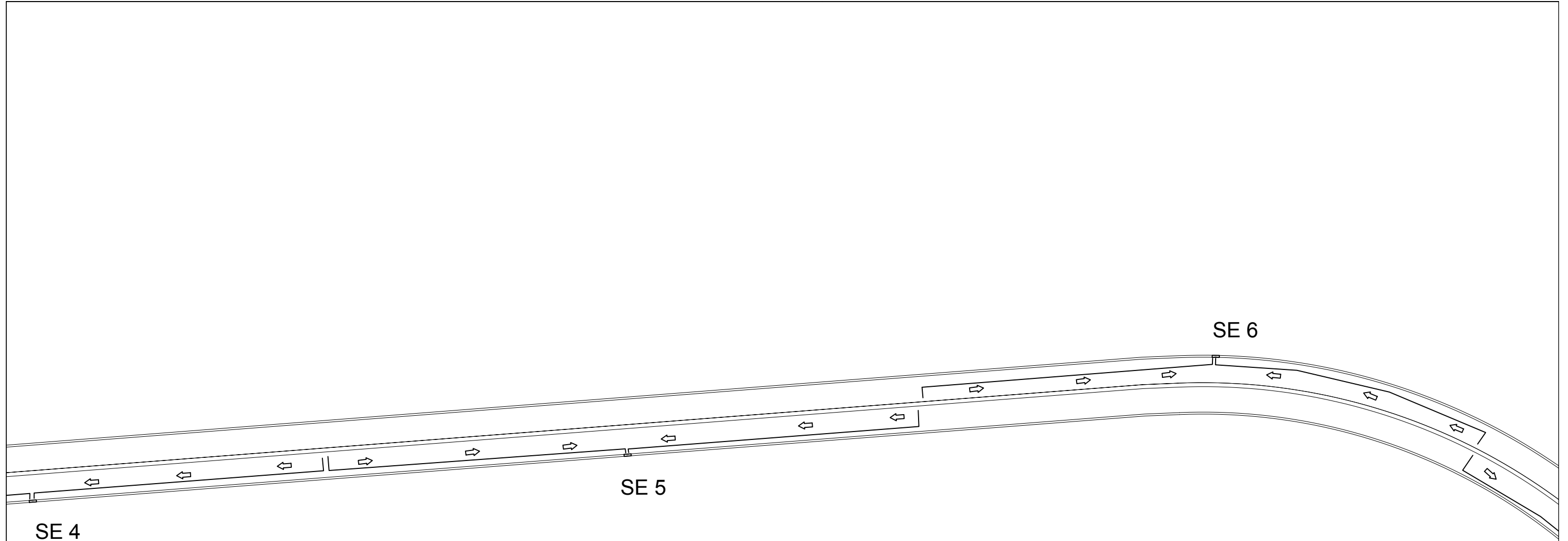
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Detalle puesto de socorro	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 7
			Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:16	





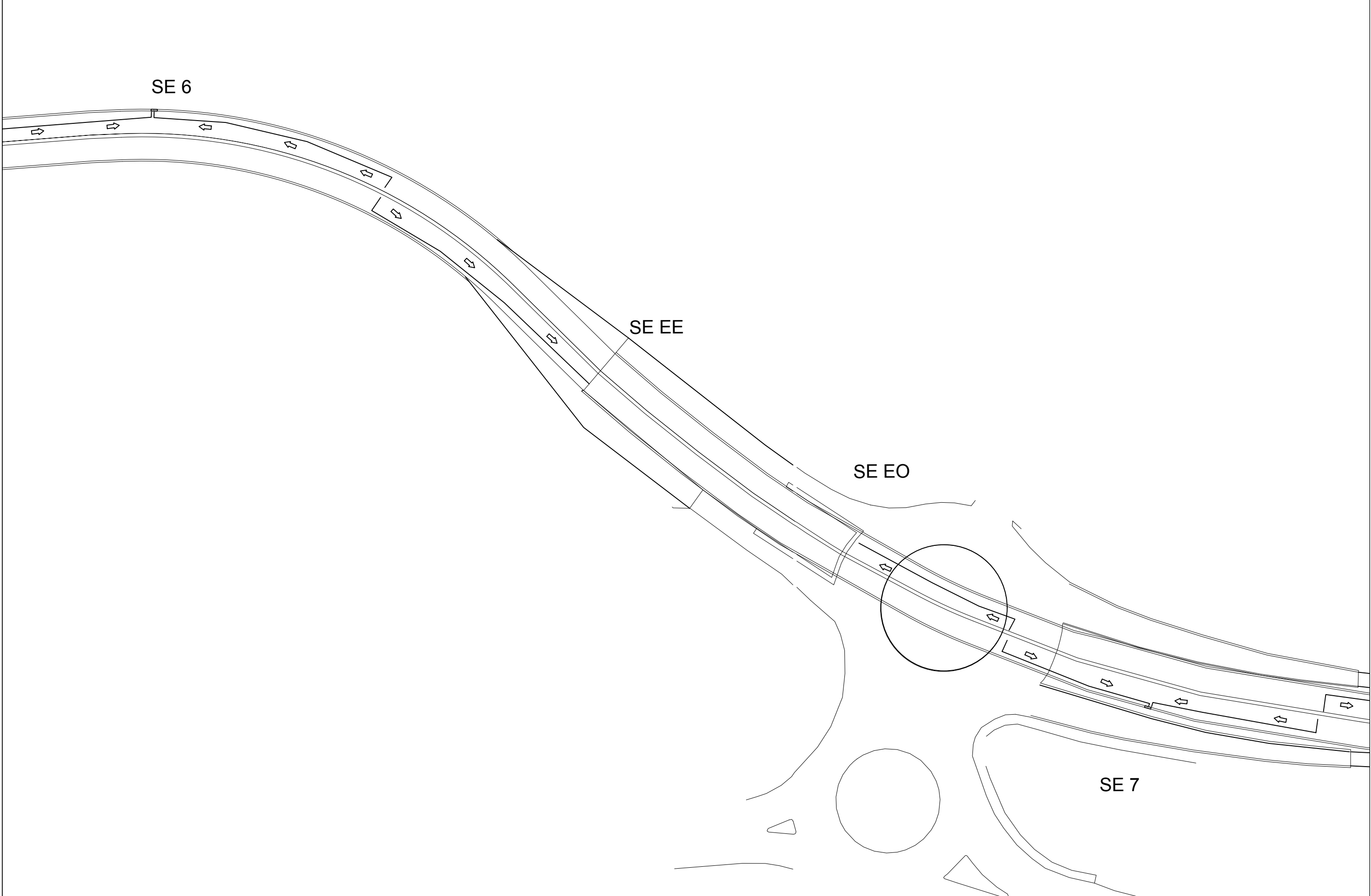
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 8.1
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		



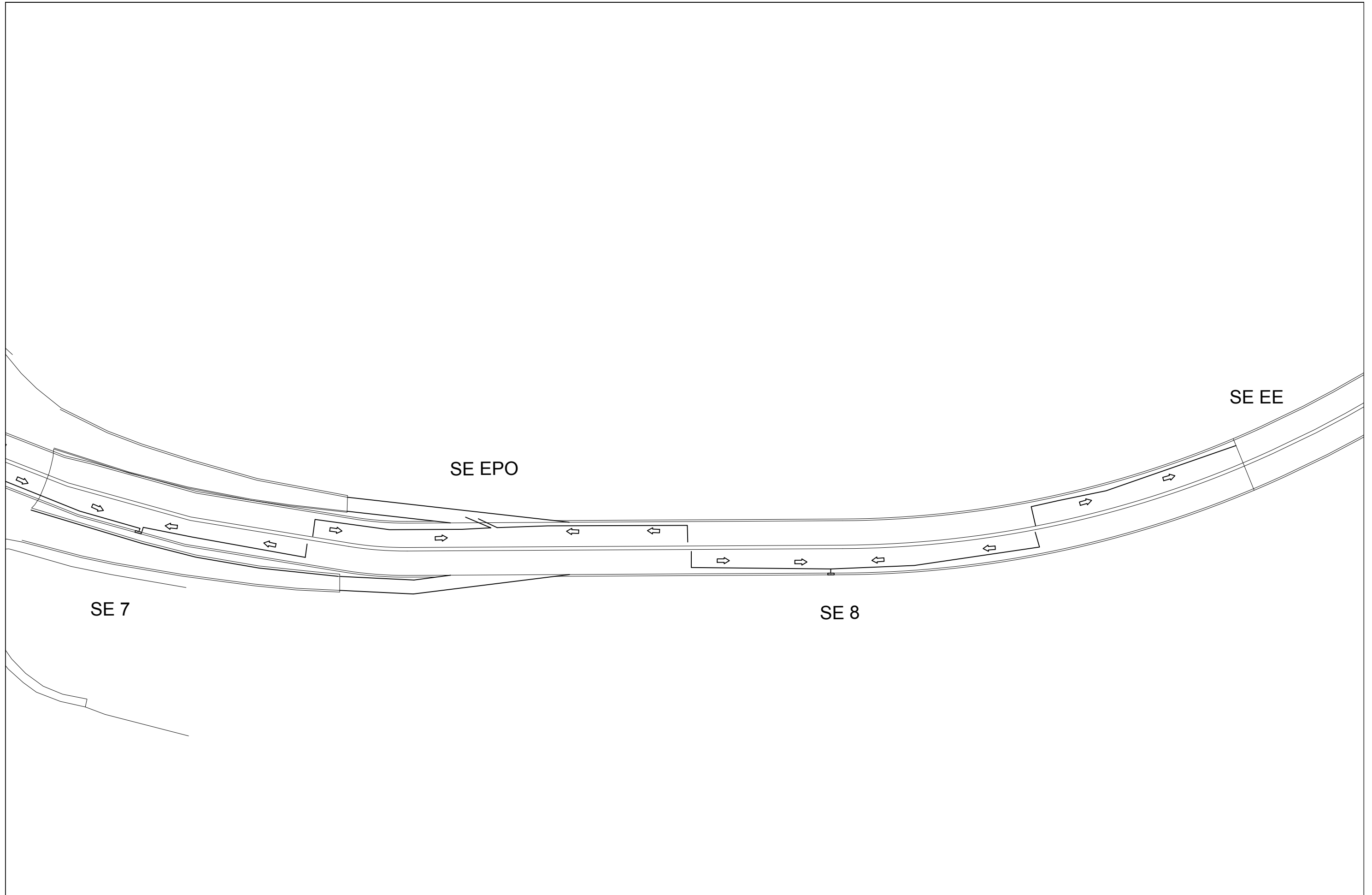
TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación	Fecha: Julio de 2019	8.2
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000	





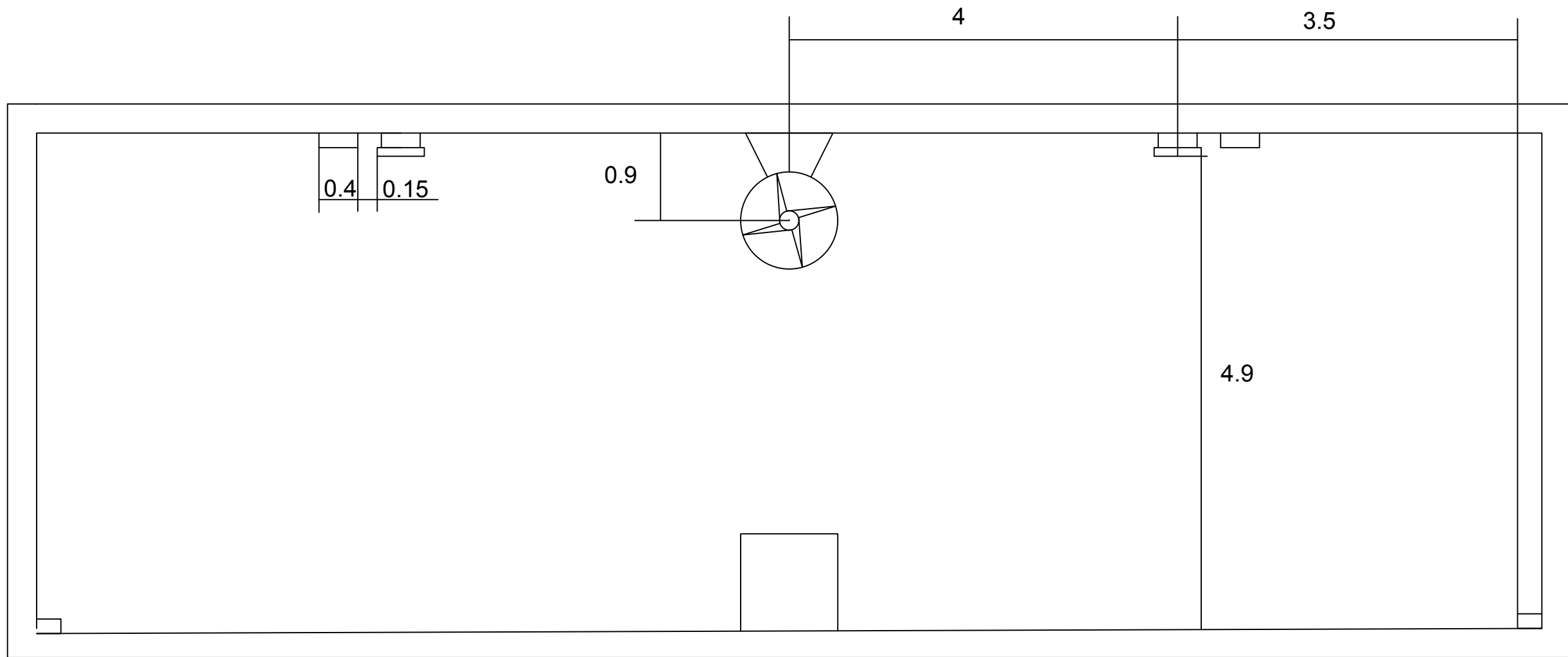
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación	Fecha: Julio de 2019	8.3
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000		



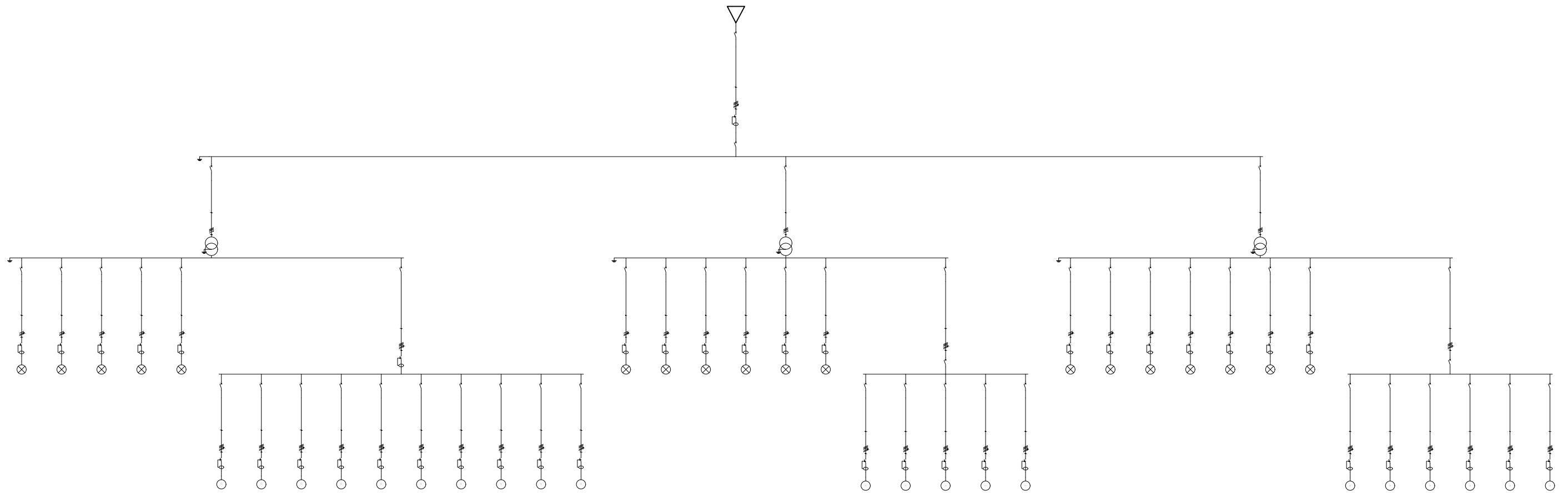
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES	Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO	Plano: Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación	Fecha: Julio de 2019	Nº Plano: 8.4
		Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos	Escala: 1:1000	





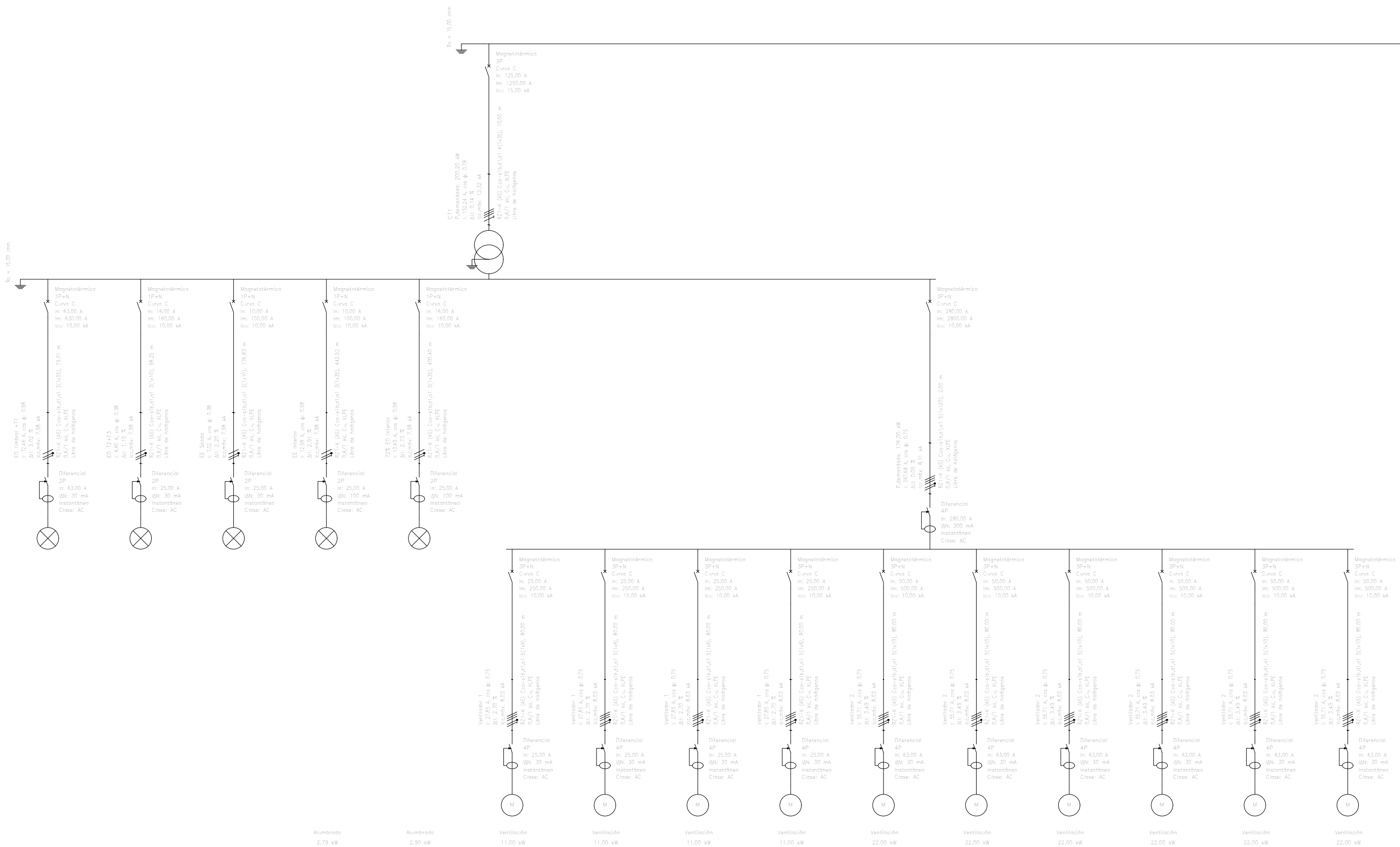
<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>  <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>  <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO</p>	<p>Plano: Ubicación salidas de emergencia y ruta de evacuación</p> <p>Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos</p>	<p>Fecha: Julio de 2019</p> <p>Escala: 1:1000</p>	<p>Nº Plano: 8.5</p>
---	--	--	---	-----------------------------



<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>  <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>  <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO</p>	<p>Plano: Instalación de luminarias y ventiladores</p> <p>Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos</p>	<p>Fecha: Julio de 2019</p> <p>Escala: 1:50</p>	<p>Nº Plano: 9</p>
--	--	--	---	---------------------------



<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>  <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>  <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO</p>	<p>Plano: Unifilar esquema eléctrico</p> <p>Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos</p>	<p>Fecha: Julio de 2019</p> <p>Escala: ND</p>	<p>Nº Plano: 10.1</p>
--	--	--	---	------------------------------

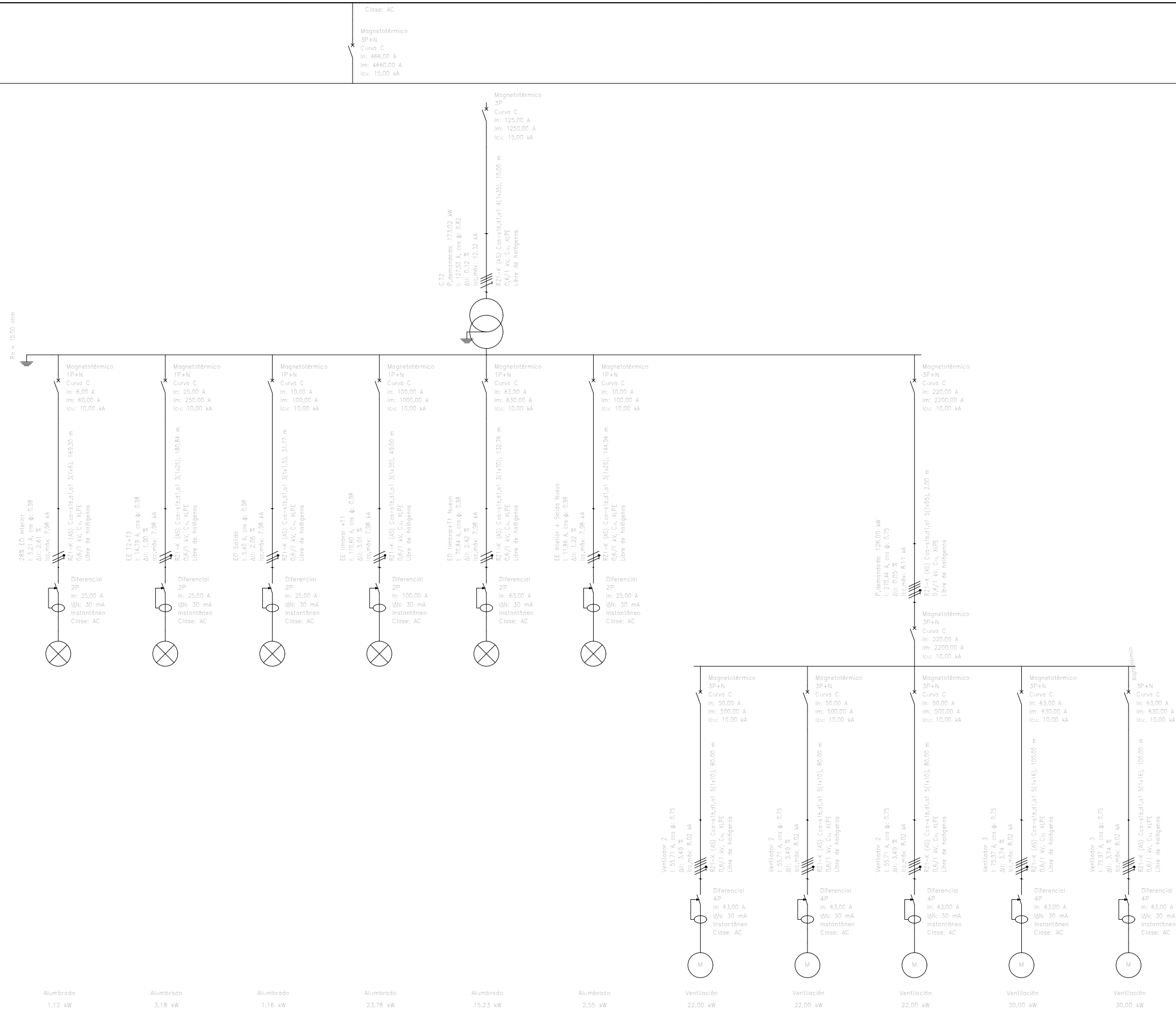


TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

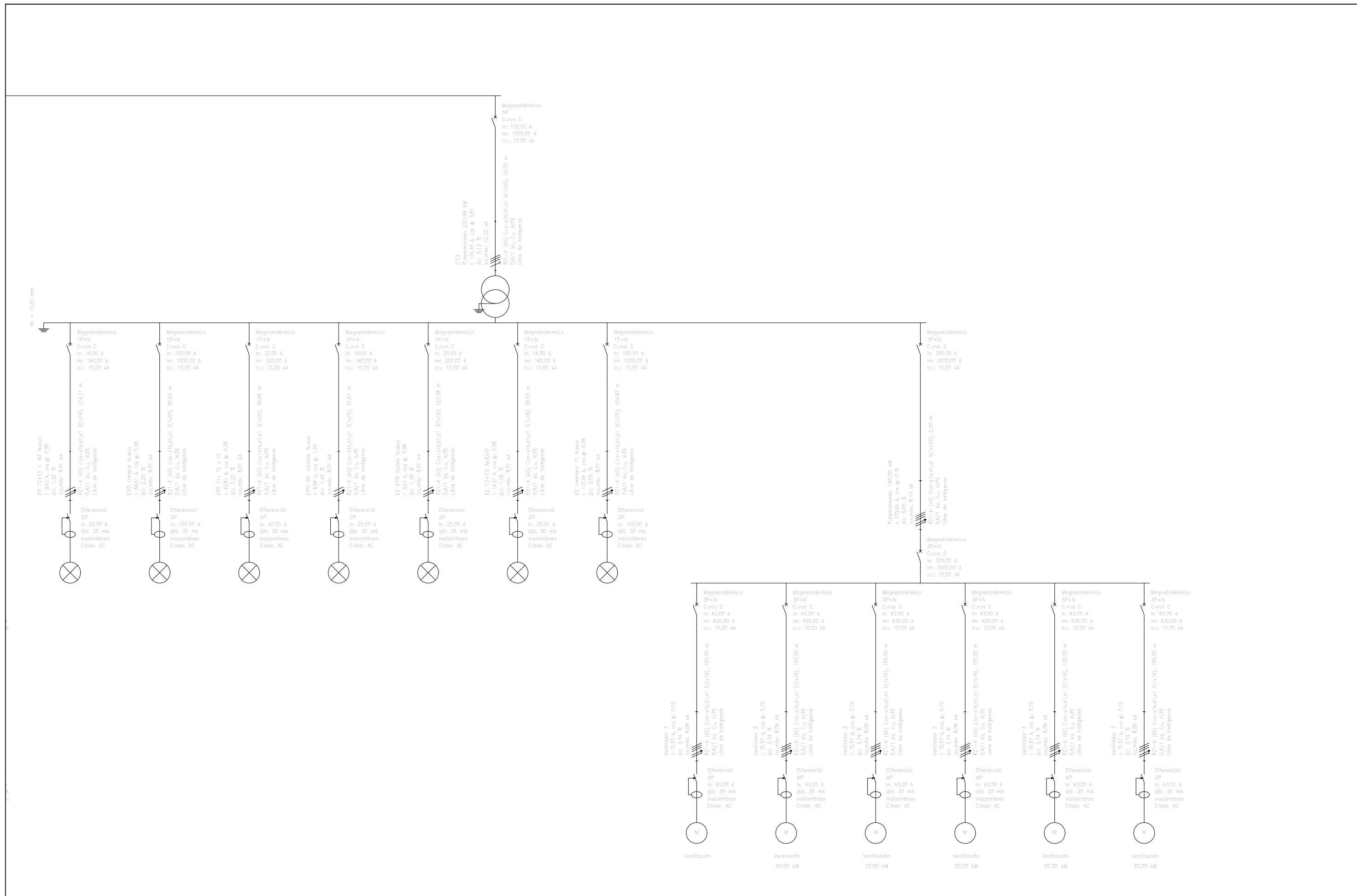
Proyecto: **PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO**

Plano: **Unifilar esquema eléctrico**
 Autor: **Miguel Ángel Domínguez Campos**

Fecha: **Julio de 2019**
 Escala: **ND**
 Nº Plano: **10.2**



<p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES</p>	<p>Proyecto: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO</p>	<p>Plano: Unifilar esquema eléctrico</p>	<p>Fecha: Julio de 2019</p>	<p>Nº Plano:</p>
		<p>Autor: Miguel Ángel Domínguez Campos</p>	<p>Escala: ND</p>	<p>10.3</p>



TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Proyecto: **PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO, EXTINCIÓN Y EVACUACIÓN DEL TÚNEL DE BEIRAMAR EN VIGO**

Plano: **Unifilar esquema eléctrico**

Autor: **Miguel Ángel Domínguez Campos**

Fecha: **Julio de 2019**

Escala: **ND 10.4**

Nº Plano: