

Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

ANEJO Nº 6: ALUMBRADO PUBLICO



V.S. Servicios y Urbanismo S.L.
C/ Julián Gayarre nº8 bajo 31005 Pamplona
Tlf: 948 224 776 - 948 220 132
E-mail: vs.pamplona@vsingenieria.com
K 2023

MEMORIA

INDICE

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.
6. NIVELES DE ILUMINACION SEGÚN REGLAMENTO EFICIENCIA ENERGETICA
7. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.
8. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.
9. ACOMETIDAS A LOS CUADROS DE MANDO.
10. TIPOS DE LUMINARIAS.
11. SOPORTES.
12. CANALIZACIONES.
13. CONDUCTORES.
14. SISTEMAS DE PROTECCION.
15. RED DE TIERRA.
16. CALCULO EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION.
17. CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION.

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el anejo de alumbrado público, encuadrado dentro del Proyecto de Construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión entre Pamplona y Zizur Menor

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente anejo es el de exponer ante los Organismos Competentes que la red de alumbrado público que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha red.

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas complementarias (Real Decreto 1890 / 2008 de 14 de Noviembre)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) y en especial la MIE BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.
- Instrucciones para Alumbrado Público Urbano editadas por la Gerencia de Urbanismo del Ministerio de la Vivienda en el año 1.965.

Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

- Norma EN-60 598.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento del Alumbrado Público objeto de este proyecto es el camino de unión entre las localidades e Pamplona y Zizur Menor

5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.

La energía se le suministrará a la tensión de 400 V. Y 50 HZ, procedente de la red de distribución en B.T. existente en la zona.

En el Término Municipal de Zizur actualmente existe un centro de mando en la zona, al cual se le añadirá una nueva salida protegida con diferencial e interruptor magnetotérmico de donde partirá el circuito que alimentara las nuevas luminarias de este Municipio.

Las luminarias situadas en el Término Municipal de Pamplona se conectarán a la red existente que viene de un centro de Mando situado en las inmediaciones de la Universidad de Navarra.

6.NIVELES DE ILUMINACION SEGÚN EN REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGETICA.

6.1 CLASIFICACION DE LOS VIALES Y CAMINOS PEATONALES.

A continuación, se muestran los criterios del reglamento para la clasificación de los diferentes viales rodados y peatonales.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Según el resultado de esta primera selección existen varias clasificaciones que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	<ul style="list-style-type: none"> • Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000..... Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000..... Baja (IMD) < 15.000..... 	ME1 ME2 ME3a
	<ul style="list-style-type: none"> • Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000 Media y baja (IMD) < 15.000 	ME1 ME2
A2	<ul style="list-style-type: none"> • Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. • Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000..... 	ME1 / ME2 ME3a / ME4a
A3	<ul style="list-style-type: none"> • Vías colectoras y rondas de circunvalación. • Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. • Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. • Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000..... IMD ≥ 15.000 y < 25.000 IMD ≥ 7.000 y < 15.000..... IMD < 7.000..... 	ME1 ME2 ME3b ME4a / ME4b

^(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
B1	<ul style="list-style-type: none"> Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	<ul style="list-style-type: none"> Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000..... IMD < 7.000.....	ME2 / ME3b ME4b / ME5

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
C1	<ul style="list-style-type: none"> Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal.....	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. Aparcamientos en general. Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal.....	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI) , que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI) .

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Los valores de iluminaría media son máximos no pudiendo sobrepasarlos en un 20 %.

7.CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION

La instalación contara con un centro de mando, existente que se adecuara a las nuevas características.

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de célula fotoeléctrica y reloj, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

La regulación de intensidad lumínica se realiza por un sistema de regulador mediante nodos de comunicación instalados en cada luminaria.

8. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.

Tipo Vial Principal.

Se han dispuesto una disposición unilateral cada 18 m con luminarias tipo JNR de Carandini de 30 w de potencia sobre columnas de 4 m de altura.

En los pasos de peatones se apoyará la iluminación con luminarias modelo VEKA S de Carandini.

Con esta disposición se ha conseguido los niveles que a continuación referimos, además como se puede comprobar en el anexo nº 1 a esta memoria denominado cálculos lumínicos que se cumplen los valores requeridos por el reglamento de eficiencia energética.

VIAL	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	ILUMINANCIA MINIMA (lux)	ILUMINANCIA MAXIMA (lux)	Umed	Umin
Carril bici	22	11	42	0.51	0.26
Vial Peatonal	15	8.5	25	0.56	0.34

Todos estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento.

9. ACOMETIDAS A CENTROS DE MANDO.

No se realizará ninguna nueva acometida a centro de mando.

10. TIPOS DE LUMINARIAS.

Se ha utilizado las siguientes luminarias que tiene las siguientes características:

1.- Luminaria JUNIOR DE CARANDINI

Junior



Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

CARACTERÍSTICAS JUNIOR

INFORMACIÓN GENERAL

Sostenibilidad	% de reciclabilidad: 99,05 Huella de carbono: 0,0212 kg kWh de CO2
Marca CE	SI
Conformidad con RoHS	SI
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Armadura	Fundición inyectada de aluminio EN AC-44100 bajo contenido en cobre <0,1%.
Cúpula	Existen 2 tipos de cúpula: Cúpula alta Cúpula baja Ambas cúpulas son de chapa de aluminio repulsada 1050-E S/UNE 38117.
Cierre	Vidrio plano templado o vidrio templado lenticular de 4mm espesor.
Tornillería exterior	Acero inoxidable (AISI304).
Estanqueidad general	IP66 (EN 60598-1 y EN 60598-2-3)
Grado de protección contra impactos	IK10 (EN 62262)
Temperatura de funcionamiento	Ta -40°C a +50°C. Según configuración de la luminaria.
Vida estimada	L90B10 100.000 h a Ta de 25°C. Valores de mantenimiento lumínico a 25°C se calculan por TM-21 en base de datos LM-80.
Cables	Clase I/II Longitud: De 4 a 13m Sección: 2x1,5; 3x1,5; 4x1,5; 5x1,5;

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Clase eléctrica	Clase I o Clase II
Voltaje de entrada	220V - 240V / 50Hz - 60Hz Opcional 100V - 277V
Factor de potencia	> 0,9
Distorsión armónica	< 10%
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones (1,2/50) 10 kV. Corriente máxima (B/20) 10kA. Tensión máxima (L-N) 320 V. Tensión máxima (L-N-GND) 400 V. Protección contra sobretensiones opcional: 20kA, 20kV.

CARACTERÍSTICAS LUMÍNICAS

Paquete lumínico real	2.315 lm hasta 10.220 lm (17 - 73W)
Temperatura de color del LED	4.000K (Blanco Neutro, nw). 3.000K (Blanco Cálido, ww). 2.700K (Blanco Cálido, ww). 2.200K (Blanco Cálido, ww). Temperatura de color ámbar, consultar.
Índice de reproducción cromática (CRI)	CRI>70. Consultar CRI80.
LEDs	Integra diversos tipos de módulos de 16, 24, 32 y 48 LEDs.
FHS/UFLR	<0.09%
Óptica	Lentes acrílicas de PMMA diseñadas especialmente para LEDs.
Distribuciones fotométricas	ALM1 => al. longitudinal 75° ap. transversal 10°/45° (Tipo II) SMA1 => al. longitudinal 65° ap. transversal 65° (Tipo VS) SME1 => al. longitudinal 70° ap. transversal 40° (Tipo II) SCM1 => al. longitudinal 50° ap. transversal 50° (Tipo VS) AME2 => al. longitudinal 70° ap. transversal 15°/40° (Tipo II) AME1 => al. longitudinal 70° ap. transversal 15°/25° (Tipo II) AMM1 => al. longitudinal 70° ap. transversal 35°/50° (Tipo III) AMA1 => al. longitudinal 65° ap. transversal 65° (Tipo IV) ÁMBAR AMA1 => al. longitudinal 65° ap. transversal 65° (Tipo IV) AMM1 => al. longitudinal 70° ap. transversal 35°/50° (Tipo III) AMM2 => al. Longitudinal 60° ap. Transversal 35° (Tipo II)

2.- Luminaria VEKA S DE CARANDINI (Pasos de Peatones).

Veka S PP
Paso de Peatones



Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

CARACTERÍSTICAS VEKA S/ VEKA S PP

INFORMACIÓN GENERAL	
Sostenibilidad	Reciclabilidad: 94,01% Huella de carbono por uso: 0,024823 kg kWh de CO2
Marca CE	Si
Certificado ENEC	Si
Conformidad con RoHS	Si
Norma del ensayo	LM 79-80 (todas las mediciones en laboratorio certificado según ISO17025)

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Armadura y acoplamiento	Fundición inyectada de aluminio EN AC-44100 (LM6) con bajo contenido de cobre <0,1%.
Acabado	Veka: Pintura Poliéster polvo de color gris RAL 9006 Liso Brillante (9006B). Veka S PP: Pintura Poliéster polvo de color blanco RAL 9016 Liso Brillante (9016B). Otros acabados, consultar.
Cierre	Vidrio plano templado de 5mm de espesor.
Tornillería exterior	Acero inoxidable (AISI304).
Estanquidad general	IP66 (EN 60598-1 y EN 60529)
Grado de protección contra impactos	IK10 (EN 62262)
Temperatura de funcionamiento	Ta -40°C a +50°C Según configuración de la luminaria.
Vida estimada	L90B10 100.000h a Ta de 25°C. Valoraciones de mantenimiento lumínico a TM-21 en base a datos LM-80.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Clase eléctrica	Clase I o Clase II
Voltaje de entrada	220V - 240V / 50Hz - 60Hz Opcional 100V - 277V
Factor de potencia	> 0,99
Distorsión armónica	< 10%
Protección contra sobretensiones	Protección contra sobretensiones (1,2/50) 10 kV. Corriente máxima (8/20) 10kA. Tensión máxima (L-N) 320 V. Tensión máxima (L/N-GND) 400 V. Protección contra sobretensiones opcional: 20kA, 20kV
Lamas anti-deslumbramiento	

CARACTERÍSTICAS LUMÍNICAS	
Paquete lumínico real	GEN1: 1252 lm hasta 13.407 lm (12 - 112W) 155lm /W GENA: 1.548lm hasta 14.750lm (12 - 112W) 162lm/W
Temperatura de color del LED	4.000K (Blanco Neutro, rw). 3.000K (Blanco Cálido, ww). 2.700K (Blanco Cálido, ww). 2.200K (Blanco Cálido, ww). Temperatura color ámbar, consultar.
Índice de reproducción cromática (CRI)	CRI>70. Consultar CRI80.
LEDs	Incorpora 16, 24, 36 y 48 LEDs.
FHS/UFLR	Entre 0,00% y 0,35%
Óptica	Lentes acrílicas de PMMA diseñadas especialmente para LEDs.
Distribuciones fotométricas	AMA1 => al. Longitudinal 70° ap. Transversal 65° (Tipo IV) AME1 => al. Longitudinal 65° ap. Transversal 15° (Tipo I) AME2 => al. Longitudinal 70° ap. Transversal 35° (Tipo II) AMM1 => al. Longitudinal 70° ap. Transversal 35°/50° (Tipo III) AMM2 => al. Longitudinal 60° ap. Transversal 35° (Tipo II) AMM3 => al. Longitudinal 75° ap. Transversal 5°/20° (Tipo III) AMM4 => al. Longitudinal 65° ap. Transversal 20° (Tipo II) PCE1 => al. Longitudinal 50° ap. Transversal 55°/60° (Tipo III) PCE2 => al. Longitudinal 50° ap. Transversal 45°/55° (Tipo II)
Control térmico LED	Disipación del calor por conducción, radiación y convección a través de un diseño para la tecnología LED.

11 . SOPORTES.

Las luminarias descritas anteriormente irán sujetas sobre columnas cilíndricas de 4 m de altura según sean luminarias viales o peatonales según detalles fabricadas en chapa de acero de 3 mm. de espesor del tipo A-37b según norma UNE 36-080-73, con la superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas, galvanizadas en caliente con peso mínimo 520 g/cm² de cinc. Las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2 según norma UNE 14.011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Se dispondrá anillo de refuerzo en su parte inferior de 15 cm. de altura y 4 mm. de espesor. Con aislamiento eléctrico clase I.

Las uniones entre los diferentes tramos del poste se harán con casquillo de chapa del mismo espesor que la del poste. Los casquillos quedarán abiertos por una de sus generatrices.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una caja de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca según detalles.

12. CANALIZACIONES.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 110 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm. en aceras y de 80 cm. en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Peligro eléctrico" y relleno de tierra compactada al 95 %

del proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irán embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

En los cruces de calzada se colocaran arquetas de 70 x 70 cm

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

13. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bi-polares, RV-K 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo de PVC de 110 mm de diámetro, con una sección mínima de 6 mm² (MIE BT 009). La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares RV 0,6/1 kV de 3 x 2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

La sección del conductor de cada circuito esta descrita en el apartado de cálculos de este proyecto.

Los conductores no tendrán empalmes en el interior de los soportes.

La conexión de los terminales se hará de tal forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

14. SISTEMAS DE PROTECCION.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
-

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han tomado las medidas siguientes:

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

personas que habitualmente circulan por el acerado.

- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).
- Aislamiento de todos los conductores con PVC (RV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (MIE BT 021) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 50 cm y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).
- Interruptores diferenciales rearmables ubicados en el cuadro de mando según esquema del cuadro de mando con una sensibilidad de 300 mA.

15. RED DE TIERRA.

El cuadro de protección y cada una de las columnas de la instalación irán conectadas a tierra mediante un cable de cobre aislado de 16 mm², instalándose una pica de 19 mm de diámetro junto a cada uno con su correspondiente grapa de conexión, cada una de las picas irán unidas entre sí por un cable equipotencial de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

16. CALCULO EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION.

El calculo se realizara según la siguiente formula:

1.1 La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\mathcal{E} = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

siendo:

- \mathcal{E} = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m² · lux/W)
- P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);
- S = superficie iluminada (m²);
- E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

1.2 La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

- \mathcal{E}_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares (lum/W= m² lux/W);
- f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)
- f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right),$$

donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (E_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Los valores mínimos que se pueden obtener son los que marca la siguiente tabla:

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{W}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

En nuestra instalación los valores que nos dan aplicando la formula anteriormente descrita son los siguientes:

ZONA	Sup	Em	P	Eficiencia energetica
Carril bici	45	22	21	47.14
Vial Peatonal	36	15	21	25.71

ZONA	Eficiencia energética Instalación	Eficiencia energética Mínima	Cumple REE
Carril bici	47.14	20	SI
Vial Peatonal	25.71	15	SI

17. CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION

Para el cálculo de la calificación energética de la instalación se utilizaran las siguientes formulas:

Proyecto de construcción del itinerario peatonal y ciclista de conexión por la ruta del Camino de Santiago de Pamplona- Cizur Menor

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

$$I_E = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_E}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_e > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_e > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_e > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_e > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_e > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_e > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_e \leq 0,20$

Aplicando nuestros resultados a la formula y tablas anteriores nos da lo siguiente:

ZONA	Eficiencia energética Instalación	Eficiencia energética De Referencia	ICE	Calificación Energética
Carril bici	47.14	13	0.28	A
Vial Peatonal	25.71	11	0.43	A

CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION: A

ANEXO I CALCULOS LUMINICOS

Proyecto 1

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

Fecha: 12.03.2023
Proyecto elaborado por:



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 1	
Portada del proyecto	1
Índice	2
C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.3.MC.013.3.048J.L3Q1 VMX Roadway...	
Hoja de datos de luminarias	3
C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.4.MC.019.3.064K.L3Q1 VMX Roadway...	
Hoja de datos de luminarias	4
C.&G.CARANDINI S.A.U. JNR.4.Z.CC.004.3.032C.AMM1 Junior Ambiental I...	
Hoja de datos de luminarias	5
PEATON+BICI	
Datos de planificación	6
Lista de luminarias	7
Resultados luminotécnicos	8
VIAL RODADO	
Datos de planificación	10
Lista de luminarias	11
Resultados luminotécnicos	12
Recuadros de evaluación	
Recuadro de evaluación Calzada 1	
Gráfico de valores (E)	13
Observador	
Observador 1	
Isolíneas (L)	14
Observador 2	
Isolíneas (L)	15
PUENTES	
Datos de planificación	16
Lista de luminarias	17
Resultados luminotécnicos	18
Recuadros de evaluación	
PUENTE	
Gráfico de valores (E)	19

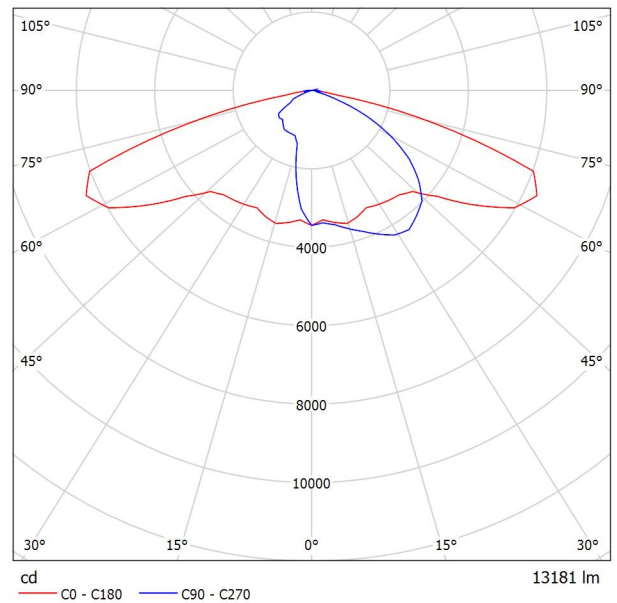


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.3.MC.013.3.048J.L3Q1 VMX Roadway luminaire / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 70 95 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

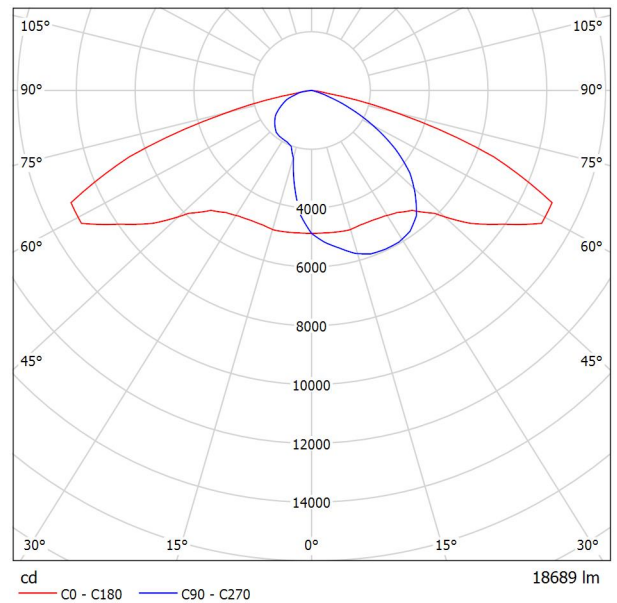


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.4.MC.019.3.064K.L3Q1 VMX Roadway luminaire / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 73 97 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

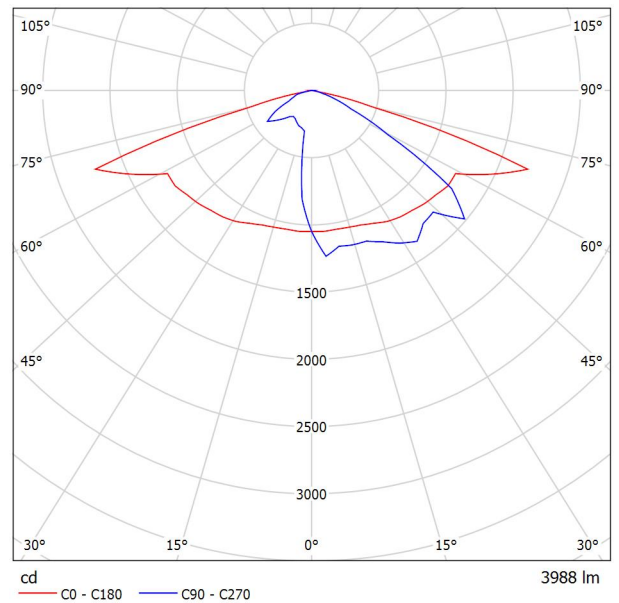


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

C.&G.CARANDINI S.A.U. JNR.4.Z.CC.004.3.032C.AMM1 Junior Ambiental luminaire / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 72 97 100 100

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PEATON+BICI / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Camino para bicicletas 1

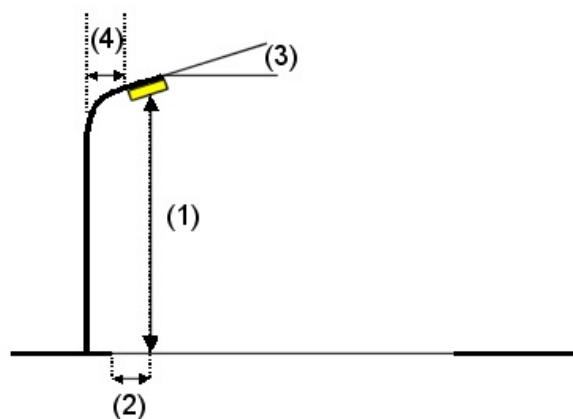
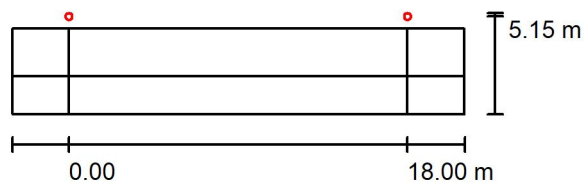
(Anchura: 2.500 m)

Camino peatonal 1

(Anchura: 2.000 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	C.&G.CARANDINI S.A.U. JNR.4.Z.CC.004.3.032C.AMM1 Junior Ambiental luminaire	
Flujo luminoso (Luminaria):	3988 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 660 cd/klm con 80°: 29 cd/klm con 90°: 2.28 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	3988 lm	
Potencia de las luminarias:	30.3 W	
Organización:	unilateral arriba	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). Ninguna intensidad lumínica por encima de 95°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3. La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.
Distancia entre mástiles:	18.000 m	
Altura de montaje (1):	4.000 m	
Altura del punto de luz:	4.000 m	
Saliente sobre la calzada (2):	-0.650 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.000 m	

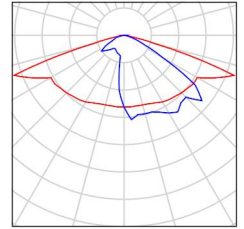


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PEATON+BICI / Lista de luminarias

C.&G.CARANDINI S.A.U.
JNR.4.Z.CC.004.3.032C.AMM1 Junior Ambiental
luminaire
N° de artículo: JNR.4.Z.CC.004.3.032C.AMM1
Flujo luminoso (Luminaria): 3988 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3988 lm
Potencia de las luminarias: 30.3 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 72 97 100 100
Lámpara: 1 x C.LED 4000LM - 3000K (Factor de
corrección 1.000).

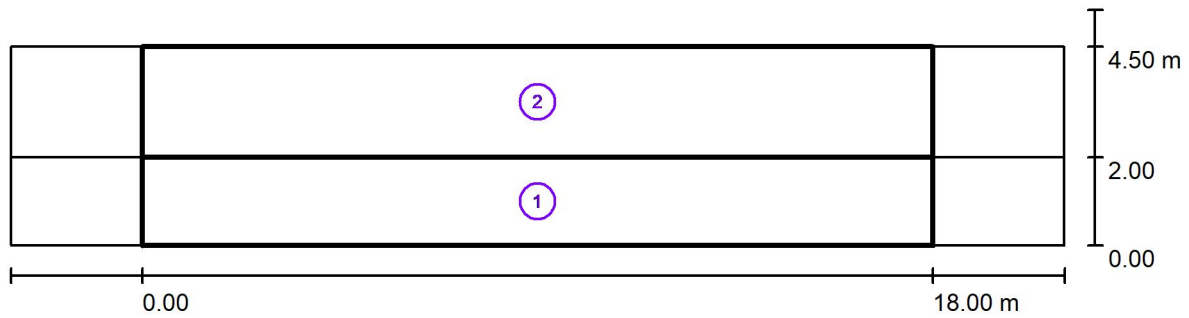
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PEATON+BICI / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:172

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1

Longitud: 18.000 m, Anchura: 2.000 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	15.17	8.46
Valores de consigna según clase:	≥ 15.00	≥ 5.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PEATON+BICI / Resultados luminotécnicos

Lista del recuadro de evaluación

- 2 Recuadro de evaluación Camino para bicicletas 1

Longitud: 18.000 m, Anchura: 2.500 m

Trama: 10 x 3 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Camino para bicicletas 1.

Clase de iluminación seleccionada: S1 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
21.96	11.18
≥ 15.00	≥ 5.00
✓	✓



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

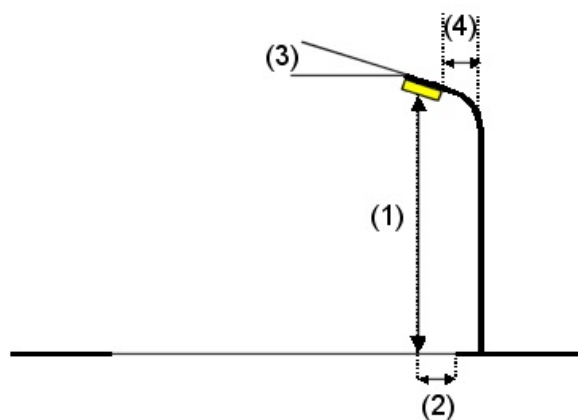
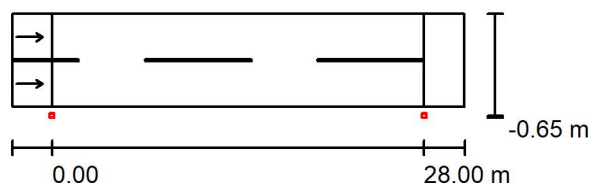
VIAL RODADO / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 7.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.3.MC.013.3.048J.L3Q1 VMX Roadway luminaire	
Flujo luminoso (Luminaria):	13181 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 554 cd/klm con 80°: 73 cd/klm con 90°: 17 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	13181 lm	
Potencia de las luminarias:	95.6 W	
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento). La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3. La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.3.
Distancia entre mástiles:	28.000 m	
Altura de montaje (1):	10.000 m	
Altura del punto de luz:	10.000 m	
Saliente sobre la calzada (2):	-0.650 m	
Inclinación del brazo (3):	3.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

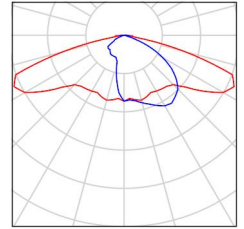


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

VIAL RODADO / Lista de luminarias

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U.
VMX.3.3.MC.013.3.048J.L3Q1 VMX Roadway
luminaire
N° de artículo: VMX.3.3.MC.013.3.048J.L3Q1
Flujo luminoso (Luminaria): 13181 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 13181 lm
Potencia de las luminarias: 95.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 70 95 100 100
Lámpara: 1 x C.LED 13000LM - 3000K (Factor
de corrección 1.000).

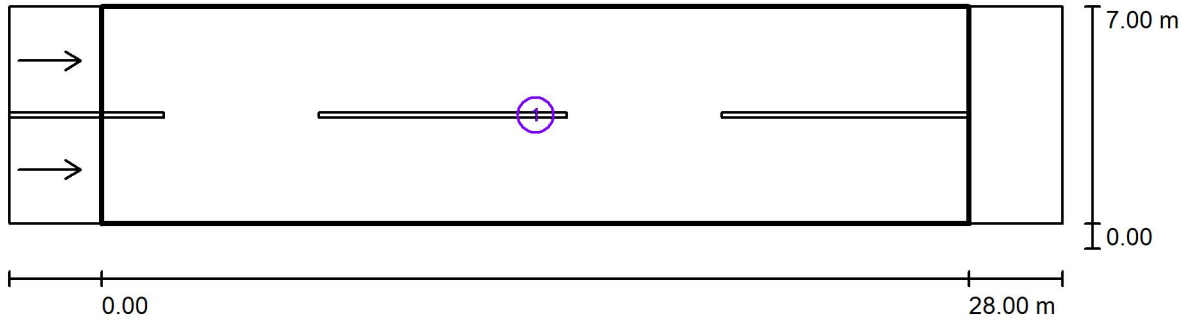
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

VIAL RODADO / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:244

Lista del recuadro de evaluación

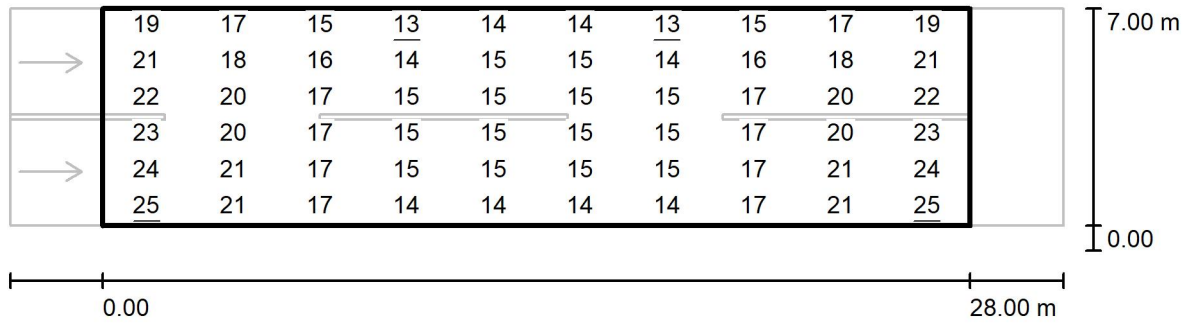
- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 28.000 m, Anchura: 7.000 m
 Trama: 10 x 6 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070
 Clase de iluminación seleccionada: ME3c

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.17	0.55	0.81	9	0.73
Valores de consigna según clase:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓	✓

Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VIAL RODADO / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 244

Trama: 10 x 6 Puntos

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
13

E_{max} [lx]
25

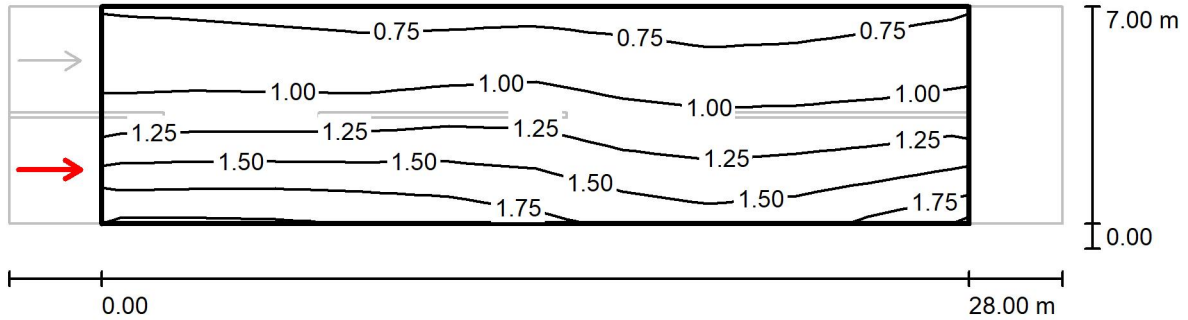
E_{min} / E_m
0.763

E_{min} / E_{max}
0.525



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

VIAL RODADO / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 244

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)

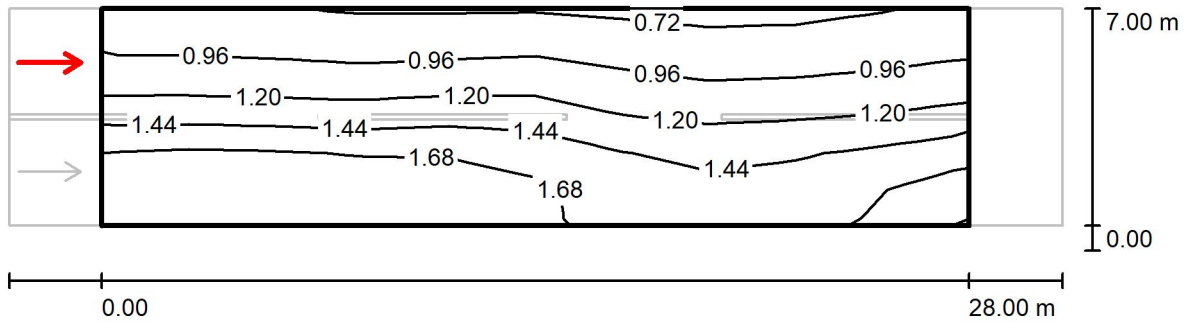
Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.17	0.57	0.81	9
Valores de consigna según clase ME3c:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

VIAL RODADO / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Observador 2 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 244

Trama: 10 x 6 Puntos

Posición del observador: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valores reales según cálculo:	1.29	0.55	0.88	7
Valores de consigna según clase ME3c:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.50	≤ 15
Cumplido/No cumplido:	✓	✓	✓	✓



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

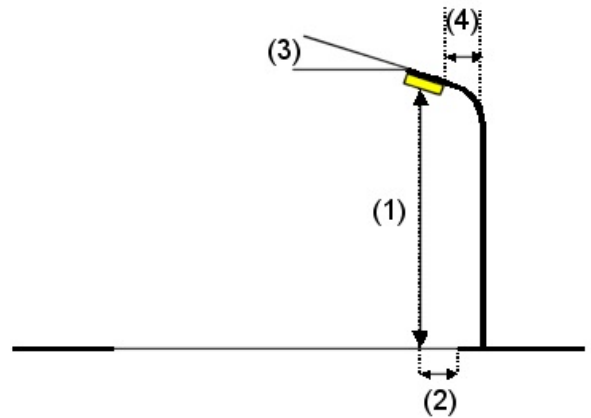
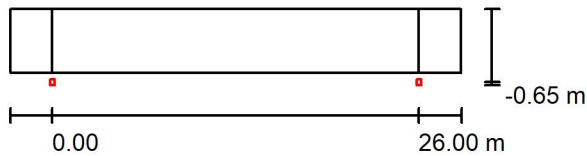
PUENTES / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

PUENTE (Anchura: 4.500 m)

Factor mantenimiento: 0.67

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U. VMX.3.4.MC.019.3.064K.L3Q1 VMX
Roadway luminaire

Flujo luminoso (Luminaria): 18689 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18689 lm
Potencia de las luminarias: 140.1 W
Organización: unilateral abajo
Distancia entre mástiles: 26.000 m
Altura de montaje (1): 10.000 m
Altura del punto de luz: 10.000 m
Saliente sobre la calzada (2): -0.650 m
Inclinación del brazo (3): 3.0 °
Longitud del brazo (4): 0.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 464 cd/klm
con 80°: 45 cd/klm
con 90°: 2.03 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.

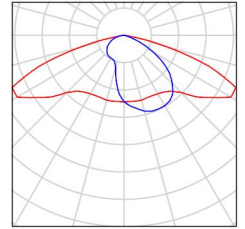


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PUENTES / Lista de luminarias

C.&G.CARANDINI S.A.U. S.A.U.
VMX.3.4.MC.019.3.064K.L3Q1 VMX Roadway
luminaire
N° de artículo: VMX.3.4.MC.019.3.064K.L3Q1
Flujo luminoso (Luminaria): 18689 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18689 lm
Potencia de las luminarias: 140.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 73 97 100 100
Lámpara: 1 x C.LED 19000LM - 3000K (Factor
de corrección 1.050).

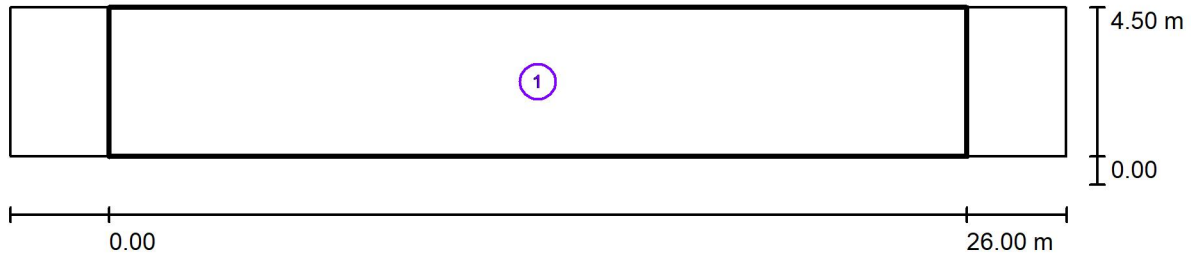
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PUNTES / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.67

Escala 1:229

Lista del recuadro de evaluación

- 1 PUENTE
- Longitud: 26.000 m, Anchura: 4.500 m
- Trama: 10 x 3 Puntos
- Elemento de la vía pública respectivo: PUENTE.
- Clase de iluminación seleccionada: CE2

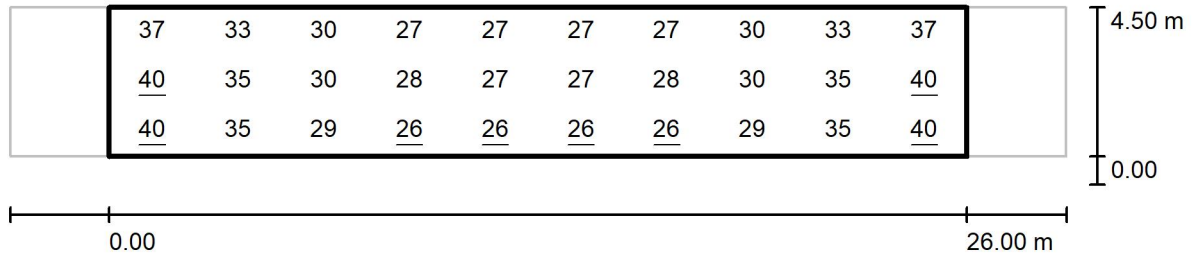
(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	31.32	0.82
Valores de consigna según clase:	≥ 20.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PUNTES / PUENTE / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 229

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
31

E_{min} [lx]
26

E_{max} [lx]
40

E_{min} / E_m
0.824

E_{min} / E_{max}
0.649

ANEXO II CALCULOS ELECTRICOS

ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

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

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

$$C_u = 0,017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0,028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0,003929$$

$$A_l = 0,004032$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^\circ\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

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

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

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

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

CIRCUITO ZIZUR

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 8,18			4x16	82/1	90
2	2	3	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 8,18			4x16	82/1	90
3	3	4	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 8,18			4x16	82/1	90
4	4	5	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 8,18			4x16	82/1	90
5	5	6	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	8,18 8,18 8,18			4x16	82/1	90
6	6	7	23	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 6			4x16	82/1	90
7	7	8	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 6			4x16	82/1	90
8	8	9	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 6			4x16	82/1	90
9	9	10	37	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 6			4x16	82/1	90
10	10	11	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6 6 6			4x16	82/1	90
11	11	12	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,73 6 6			4x16	82/1	90
12	12	13	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,73 5,73 6			4x16	82/1	90
13	13	14	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,73 5,73 5,73			4x16	82/1	90
14	14	15	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,46 5,73 5,73			4x16	82/1	90
15	15	16	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,46 5,46 5,73			4x16	82/1	90
16	16	17	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,46 5,46 5,46			4x16	82/1	90
17	17	18	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,18 5,46 5,46			4x16	82/1	90
18	18	19	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,18 5,18 5,46			4x16	82/1	90
19	19	20	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	5,18 5,18 5,18			4x16	82/1	90
20	20	21	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 5,18 5,18			4x16	82/1	90
21	21	22	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 5,18 5,18			4x16	82/1	90
22	22	23	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 5,18 5,18			4x16	82/1	90
23	23	24	35	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 5,18 5,18			4x16	82/1	90
24	24	25	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 4,91 5,18			4x16	82/1	90
25	25	26	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,91 4,91 4,91			4x16	82/1	90
26	26	27	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,64 4,91 4,91			4x16	82/1	90
27	27	28	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,64 4,64 4,91			4x16	82/1	90
28	28	29	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,64 4,64 4,64			4x16	82/1	90
29	29	30	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,36 4,64 4,64			4x16	82/1	90
30	30	31	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,36 4,36 4,64			4x16	82/1	90
31	31	32	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,36 4,36 4,36			4x16	82/1	90
32	32	33	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,09 4,36 4,36			4x16	82/1	90
33	33	34	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,09 4,09 4,36			4x16	82/1	90
34	34	35	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,09 4,09 4,09			4x16	82/1	90
35	35	36	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,82 4,09 4,09			4x16	82/1	90
36	36	37	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,82 3,82 4,09			4x16	82/1	90
37	37	38	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,82 3,82 3,82			4x16	82/1	90
38	38	39	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,55 3,82 3,82			4x16	82/1	90
39	39	40	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,55 3,55 3,82			4x16	82/1	90
40	40	41	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,55 3,55 3,55			4x16	82/1	90
41	41	42	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 3,55 3,55			4x16	82/1	90
42	42	43	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 3,27 3,55			4x16	82/1	90
43	43	44	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,27 3,27 3,27			4x16	82/1	90
44	44	45	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3 3,27 3,27			4x16	82/1	90
45	45	46	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3 3 3,27			4x16	82/1	90
46	46	47	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3 3 3			4x16	82/1	90
47	47	48	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 3 3			4x16	82/1	90
48	48	49	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 3			4x16	82/1	90
49	49	50	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,73 2,73 2,73			4x16	82/1	90
50	50	51	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,46 2,73 2,73			4x16	82/1	90
51	51	52	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,46 2,46 2,73			4x16	82/1	90

52	52	53	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,46 2,46 2,46			4x16	82/1	90
53	53	54	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,46 2,46			4x16	82/1	90
54	54	55	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,46			4x16	82/1	90
55	55	56	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
56	56	57	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 2,18 2,18			4x16	82/1	90
57	57	58	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 2,18			4x16	82/1	90
58	58	59	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 1,91			4x16	82/1	90
59	59	60	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 1,91			4x16	82/1	90
60	60	61	10	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 1,91			4x16	82/1	90
61	61	62	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,91 1,91			4x16	82/1	90
62	62	63	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,91			4x16	82/1	90
63	63	64	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x16	82/1	90
64	64	65	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,64 1,64			4x16	82/1	90
65	65	66	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,36 1,64			4x16	82/1	90
66	66	67	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,36 1,36			4x16	82/1	90
67	67	68	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,36 1,36			4x16	82/1	90
68	68	69	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,36			4x16	82/1	90
69	69	70	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x16	82/1	90
70	70	71	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 1,09 1,09			4x16	82/1	90
71	71	72	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,82 1,09			4x16	82/1	90
72	72	73	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,82 0,82			4x16	82/1	90
73	73	74	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,82 0,82			4x16	82/1	90
74	74	75	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,82			4x16	82/1	90
75	75	76	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x16	82/1	90
76	76	77	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,55 0,55			4x16	82/1	90
77	77	78	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,27 0,55			4x16	82/1	90
78	78	79	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,27 0,27			4x16	82/1	90
79	79	80	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,27 0,27			4x16	82/1	90
80	80	81	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,27			4x16	82/1	90
81	6	82	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
82	82	83	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
83	83	84	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
84	84	85	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
85	85	86	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,18 2,18 2,18			4x16	82/1	90
86	86	87	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 2,18 2,18			4x16	82/1	90
87	87	88	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 2,18			4x16	82/1	90
88	88	89	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,91 1,91 1,91			4x16	82/1	90
89	89	90	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,91 1,91			4x16	82/1	90
90	90	91	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,91			4x16	82/1	90
91	91	92	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,64 1,64 1,64			4x16	82/1	90
92	92	93	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,64 1,64			4x16	82/1	90
93	93	94	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,36 1,64			4x16	82/1	90
94	94	95	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,36 1,36 1,36			4x16	82/1	90
95	95	96	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,36 1,36			4x16	82/1	90
96	96	97	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,36			4x16	82/1	90
97	97	98	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,09 1,09 1,09			4x16	82/1	90
98	98	99	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 1,09 1,09			4x16	82/1	90
99	99	100	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,82 1,09			4x16	82/1	90
100	100	101	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,82 0,82 0,82			4x16	82/1	90
101	101	102	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,82 0,82			4x16	82/1	90
102	102	103	21	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,82 0,82			4x16	82/1	90
103	103	104	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,82 0,82			4x16	82/1	90
104	104	105	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,82 0,82			4x16	82/1	90
105	105	106	26	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,82			4x16	82/1	90
106	106	107	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,55 0,55 0,55			4x16	82/1	90
107	107	108	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,55 0,55			4x16	82/1	90
108	108	109	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,27 0,55			4x16	82/1	90
109	109	110	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,27 0,27 0,27			4x16	82/1	90
110	110	111	11	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,27 0,27			4x16	82/1	90
111	111	112	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 0,27			4x16	82/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(5.670 W)					
2-R	0,083		0,036						
2-S	0,083		0,036						
2-T	0,083		0,036						
3-R	0,286		0,124						
3-S	0,286		0,124						
3-T	0,286		0,124						
4-R	0,424		0,184						
4-S	0,424		0,184						
4-T	0,424		0,184						
5-R	0,59		0,255						
5-S	0,59		0,255						
5-T	0,59		0,255						
6-R	0,958		0,415						
6-S	0,958		0,415						
6-T	0,958		0,415						
7-R	1,115		0,483						
7-S	1,115		0,483						
7-T	1,115		0,483						
8-R	1,183		0,512						
8-S	1,183		0,512						
8-T	1,183		0,512						
9-R	1,271		0,551						
9-S	1,271		0,551						
9-T	1,271		0,551						
10-R	1,523		0,66						
10-S	1,523		0,66						
10-T	1,523		0,66						
11-R	1,693		0,733	(-63 W)					
11-S	1,693		0,733						
11-T	1,693		0,733						
12-R	1,804		0,781						
12-S	1,809		0,783	(-63 W)					
12-T	1,809		0,783						
13-R	1,921		0,832						
13-S	1,926		0,834						
13-T	1,931		0,836	(-63 W)					
14-R	2,031		0,88	(-63 W)					
14-S	2,036		0,882						
14-T	2,042		0,884						
15-R	2,137		0,925						
15-S	2,147		0,93	(-63 W)					
15-T	2,152		0,932						
16-R	2,248		0,974						
16-S	2,259		0,978						
16-T	2,269		0,983	(-63 W)					
17-R	2,354		1,019	(-63 W)					
17-S	2,364		1,024						
17-T	2,375		1,028						
18-R	2,454		1,063						
18-S	2,47		1,069	(-63 W)					
18-T	2,48		1,074						
19-R	2,56		1,109						
19-S	2,576		1,115						
19-T	2,592		1,122	(-63 W)					
20-R	2,655		1,15	(-63 W)					

20-S	2,67	1,156						
20-T	2,686	1,163						
21-R	2,733	1,184						
21-S	2,753	1,192						
21-T	2,769	1,199						
22-R	2,89	1,251						
22-S	2,918	1,264						
22-T	2,934	1,271						
23-R	3,058	1,324						
23-S	3,095	1,34						
23-T	3,111	1,347						
24-R	3,254	1,409						
24-S	3,302	1,43	(-63 W)					
24-T	3,318	1,437						
25-R	3,344	1,448						
25-S	3,391	1,468						
25-T	3,412	1,478	(-63 W)					
26-R	3,444	1,491	(-63 W)					
26-S	3,492	1,512						
26-T	3,513	1,521						
27-R	3,54	1,533						
27-S	3,593	1,556	(-63 W)					
27-T	3,614	1,565						
28-R	3,635	1,574						
28-S	3,688	1,597						
28-T	3,715	1,608	(-63 W)					
29-R	3,731	1,615	(-63 W)					
29-S	3,784	1,638						
29-T	3,81	1,65						
30-R	3,816	1,652						
30-S	3,874	1,677	(-63 W)					
30-T	3,9	1,689						
31-R	3,906	1,691						
31-S	3,964	1,716						
31-T	3,996	1,73	(-63 W)					
32-R	3,996	1,73	(-63 W)					
32-S	4,054	1,755						
32-T	4,086	1,769						
33-R	4,076	1,765						
33-S	4,139	1,792	(-63 W)					
33-T	4,171	1,806						
34-R	4,16	1,801						
34-S	4,223	1,829						
34-T	4,261	1,845	(-63 W)					
35-R	4,245	1,838	(-63 W)					
35-S	4,308	1,865						
35-T	4,345	1,881						
36-R	4,319	1,87						
36-S	4,388	1,9	(-63 W)					
36-T	4,425	1,916						
37-R	4,399	1,905						
37-S	4,467	1,934						
37-T	4,51	1,953	(-63 W)					
38-R	4,469	1,935	(-63 W)					
38-S	4,537	1,965						
38-T	4,58	1,983						
39-R	4,543	1,967						
39-S	4,616	1,999	(-63 W)					
39-T	4,659	2,017						
40-R	4,629	2,004						
40-S	4,702	2,036						
40-T	4,751	2,057	(-63 W)					
41-R	4,686	2,029	(-63 W)					
41-S	4,76	2,061						
41-T	4,809	2,082						
42-R	4,72	2,044						
42-S	4,797	2,077	(-63 W)					
42-T	4,846	2,098						
43-R	4,781	2,07						
43-S	4,858	2,103						
43-T	4,911	2,127	(-63 W)					
44-R	4,846	2,098	(-63 W)					
44-S	4,922	2,131						
44-T	4,976	2,155						

45-R	4,905	2,124						
45-S	4,987	2,159	(-63 W)					
45-T	5,04	2,183						
46-R	4,951	2,144						
46-S	5,032	2,179						
46-T	5,09	2,204	(-63 W)					
47-R	4,975	2,154	(-63 W)					
47-S	5,057	2,19						
47-T	5,114	2,215						
48-R	5,017	2,172						
48-S	5,102	2,209	(-63 W)					
48-T	5,16	2,234						
49-R	5,074	2,197						
49-S	5,16	2,234						
49-T	5,223	2,262	(-63 W)					
50-R	5,129	2,221	(-63 W)					
50-S	5,214	2,258						
50-T	5,277	2,285						
51-R	5,178	2,242						
51-S	5,268	2,281	(-63 W)					
51-T	5,332	2,309						
52-R	5,227	2,263						
52-S	5,318	2,303						
52-T	5,386	2,332	(-63 W)					
53-R	5,276	2,285	(-63 W)					
53-S	5,367	2,324						
53-T	5,435	2,353						
54-R	5,321	2,304						
54-S	5,416	2,345	(-63 W)					
54-T	5,484	2,375						
55-R	5,367	2,324						
55-S	5,463	2,366						
55-T	5,537	2,397	(-63 W)					
56-R	5,409	2,342	(-63 W)					
56-S	5,505	2,384						
56-T	5,578	2,415						
57-R	5,448	2,359						
57-S	5,549	2,403	(-63 W)					
57-T	5,622	2,435						
58-R	5,487	2,376						
58-S	5,588	2,42						
58-T	5,666	2,454	(-63 W)					
59-R	5,533	2,396						
59-S	5,634	2,439						
59-T	5,712	2,474						
60-R	5,593	2,422						
60-S	5,694	2,465						
60-T	5,772	2,499						
61-R	5,616	2,432	(-63 W)					
61-S	5,717	2,475						
61-T	5,795	2,509						
62-R	5,65	2,446						
62-S	5,756	2,492	(-63 W)					
62-T	5,834	2,526						
63-R	5,682	2,46						
63-S	5,788	2,506						
63-T	5,871	2,542	(-63 W)					
64-R	5,72	2,477	(-63 W)					
64-S	5,826	2,523						
64-T	5,909	2,559						
65-R	5,75	2,49						
65-S	5,861	2,538	(-63 W)					
65-T	5,945	2,574						
66-R	5,779	2,502						
66-S	5,89	2,551						
66-T	5,979	2,589	(-63 W)					
67-R	5,808	2,515	(-63 W)					
67-S	5,919	2,563						
67-T	6,008	2,601						
68-R	5,833	2,526						
68-S	5,95	2,576	(-63 W)					
68-T	6,038	2,615						
69-R	5,858	2,537						
69-S	5,975	2,587						

69-T	6,069	2,628	(-63 W)				
70-R	5,882	2,547	(-63 W)				
70-S	5,999	2,598					
70-T	6,093	2,638					
71-R	5,901	2,555					
71-S	6,023	2,608	(-63 W)				
71-T	6,117	2,649					
72-R	5,921	2,564					
72-S	6,042	2,616					
72-T	6,142	2,659	(-63 W)				
73-R	5,94	2,572	(-63 W)				
73-S	6,062	2,625					
73-T	6,162	2,668					
74-R	5,954	2,578					
74-S	6,081	2,633	(-63 W)				
74-T	6,18	2,676					
75-R	5,968	2,584					
75-S	6,095	2,639					
75-T	6,2	2,685	(-63 W)				
76-R	5,982	2,59	(-63 W)				
76-S	6,109	2,645					
76-T	6,214	2,691					
77-R	5,991	2,594					
77-S	6,123	2,651	(-63 W)				
77-T	6,228	2,697					
78-R	6	2,598					
78-S	6,132	2,655					
78-T	6,242	2,703	(-63 W)				
79-R	6,009	2,602	(-63 W)				
79-S	6,141	2,659					
79-T	6,251	2,707					
80-R	6,009	2,602					
80-S	6,15	2,663	(-63 W)				
80-T	6,26	2,711					
81-R	6,009	2,602					
81-S	6,15	2,663					
81-T	6,268	2,714*	(-63 W)				
82-R	1,01	0,438					
82-S	1,01	0,438					
82-T	1,01	0,438					
83-R	1,068	0,462					
83-S	1,068	0,462					
83-T	1,068	0,462					
84-R	1,109	0,48					
84-S	1,109	0,48					
84-T	1,109	0,48					
85-R	1,171	0,507					
85-S	1,171	0,507					
85-T	1,171	0,507					
86-R	1,226	0,531	(-63 W)				
86-S	1,226	0,531					
86-T	1,226	0,531					
87-R	1,27	0,55					
87-S	1,275	0,552	(-63 W)				
87-T	1,275	0,552					
88-R	1,313	0,569					
88-S	1,319	0,571					
88-T	1,325	0,574	(-63 W)				
89-R	1,352	0,586	(-63 W)				
89-S	1,358	0,588					
89-T	1,364	0,591					
90-R	1,388	0,601					
90-S	1,4	0,606	(-63 W)				
90-T	1,405	0,608					
91-R	1,424	0,617					
91-S	1,436	0,622					
91-T	1,447	0,626	(-63 W)				
92-R	1,46	0,632	(-63 W)				
92-S	1,471	0,637					
92-T	1,483	0,642					
93-R	1,491	0,646					
93-S	1,507	0,653	(-63 W)				
93-T	1,519	0,658					
94-R	1,522	0,659					

94-S	1,538	0,666						
94-T	1,555	0,673	(-63 W)					
95-R	1,552	0,672	(-63 W)					
95-S	1,569	0,679						
95-T	1,585	0,686						
96-R	1,579	0,684						
96-S	1,601	0,693	(-63 W)					
96-T	1,617	0,7						
97-R	1,605	0,695						
97-S	1,627	0,705						
97-T	1,65	0,714	(-63 W)					
98-R	1,629	0,705	(-63 W)					
98-S	1,651	0,715						
98-T	1,673	0,725						
99-R	1,649	0,714						
99-S	1,676	0,726	(-63 W)					
99-T	1,699	0,736						
100-R	1,669	0,723						
100-S	1,696	0,734						
100-T	1,724	0,746	(-63 W)					
101-R	1,688	0,731	(-63 W)					
101-S	1,716	0,743						
101-T	1,744	0,755						
102-R	1,699	0,736						
102-S	1,73	0,749						
102-T	1,758	0,761						
103-R	1,716	0,743						
103-S	1,753	0,759						
103-T	1,781	0,771						
104-R	1,728	0,748						
104-S	1,77	0,766						
104-T	1,797	0,778						
105-R	1,744	0,755						
105-S	1,792	0,776	(-63 W)					
105-T	1,819	0,788						
106-R	1,764	0,764						
106-S	1,813	0,785						
106-T	1,848	0,8	(-63 W)					
107-R	1,777	0,77	(-63 W)					
107-S	1,825	0,79						
107-T	1,861	0,806						
108-R	1,786	0,773						
108-S	1,839	0,796	(-63 W)					
108-T	1,874	0,812						
109-R	1,794	0,777						
109-S	1,847	0,8						
109-T	1,888	0,817	(-63 W)					
110-R	1,803	0,781	(-63 W)					
110-S	1,856	0,804						
110-T	1,896	0,821						
111-R	1,803	0,781						
111-S	1,861	0,806	(-63 W)					
111-T	1,902	0,824						
112-R	1,803	0,781						
112-S	1,861	0,806						
112-T	1,908	0,826	(-63 W)					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81 = 2.71 %
1-2-3-4-5-6-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112 = 0.83 %

CIRCUITO PAMPLONA

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9

C.d.t. máx.(%): 3

Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	40	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
2	2	3	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
3	3	4	25	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
4	4	5	12	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
5	5	6	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
6	6	7	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	7,44 6,41 6,27			4x6	57/1	90
7	7	8	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,27 6,41 6,27			4x6	57/1	90
8	8	9	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,27 5,24 6,27			4x6	57/1	90
9	9	10	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,27 5,24 5,1			4x6	57/1	90
10	10	11	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,93 4,07 3,93			4x6	57/1	90
11	11	12	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,93 2,9 3,93			4x6	57/1	90
12	12	13	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,93 2,9 2,76			4x6	57/1	90
13	13	14	14	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,76 2,9 2,76			4x6	57/1	90
14	14	15	13	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,76 1,73 2,76			4x6	57/1	90
15	15	16	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,76 1,73 1,59			4x6	57/1	90
16	16	17	5	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,59 1,73 1,59			4x6	57/1	90
17	17	18	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,42 0,42 0,42			4x6	57/1	90
18	18	19	27	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,42 0,42 0,28			4x6	57/1	90
19	19	20	32	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,28 0,42 0,28			4x6	57/1	90
20	20	21	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,28 0,28 0,28			4x6	57/1	90
21	21	22	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,28 0,28 0,14			4x6	57/1	90
22	22	23	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,14 0,28 0,14			4x6	57/1	90
23	23	24	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,14 0,14 0,14			4x6	57/1	90
24	24	25	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0,14 0,14 0			4x6	57/1	90
25	25	26	15	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,14 0			4x6	57/1	90
26	17	27	22	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,17 1,17 1,17			4x6	57/1	90
27	27	28	28	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,17 1,17 0			4x6	57/1	90
28	28	29	24	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,17 0			4x6	57/1	90
29	10	30	9	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,17 1,17 1,17			4x6	57/1	90
30	30	31	29	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	1,17 1,17 0			4x6	57/1	90
31	31	32	30	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,17 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(4.643,999 W)					
2-R	1,014		0,439						
2-S	0,892		0,386						
2-T	0,875		0,379						
3-R	1,496		0,648						
3-S	1,315		0,57						
3-T	1,291		0,559						
4-R	2,13		0,922						
4-S	1,873		0,811						
4-T	1,838		0,796						
5-R	2,434		1,054						
5-S	2,14		0,927						
5-T	2,1		0,909						
6-R	2,865		1,241						
6-S	2,519		1,091						
6-T	2,472		1,071						
7-R	3,093		1,339	(-270 W)					
7-S	2,72		1,178						
7-T	2,669		1,156						
8-R	3,225		1,396						
8-S	2,854		1,236	(-270 W)					
8-T	2,801		1,213						
9-R	3,509		1,519						
9-S	3,099		1,342						
9-T	3,085		1,336	(-270 W)					
10-R	3,859		1,671	(-270 W)					
10-S	3,4		1,472						
10-T	3,38		1,463						
11-R	4,084		1,768						
11-S	3,631		1,572	(-270 W)					
11-T	3,604		1,561						
12-R	4,533		1,963						
12-S	3,989		1,727						
12-T	4,053		1,755	(-270 W)					
13-R	4,727		2,047	(-270 W)					
13-S	4,144		1,794						
13-T	4,203		1,82						
14-R	4,888		2,117						
14-S	4,311		1,867	(-270 W)					
14-T	4,364		1,89						
15-R	5,038		2,182						
15-S	4,421		1,915						
15-T	4,514		1,955	(-270 W)					
16-R	5,142		2,227	(-270 W)					

16-S	4,498	1,948						
16-T	4,587	1,986						
17-R	5,182	2,244						
17-S	4,54	1,966	(-32,4 W)					
17-T	4,627	2,004						
18-R	5,318	2,303						
18-S	4,676	2,025						
18-T	4,762	2,062	(-32,4 W)					
19-R	5,443	2,357	(-32,4 W)					
19-S	4,801	2,079						
19-T	4,877	2,112						
20-R	5,579	2,416						
20-S	4,951	2,144	(-32,4 W)					
20-T	5,013	2,171						
21-R	5,656	2,449						
21-S	5,027	2,177						
21-T	5,089	2,204	(-32,4 W)					
22-R	5,724	2,478	(-32,4 W)					
22-S	5,095	2,206						
22-T	5,151	2,23						
23-R	5,793	2,508						
23-S	5,171	2,239	(-32,4 W)					
23-T	5,22	2,26						
24-R	5,862	2,538						
24-S	5,241	2,269						
24-T	5,289	2,29	(-32,4 W)					
25-R	5,927	2,567*	(-32,4 W)					
25-S	5,306	2,297						
25-T	5,289	2,29						
26-R	5,927	2,567						
26-S	5,363	2,322	(-32,4 W)					
26-T	5,289	2,29						
27-R	5,333	2,309						
27-S	4,691	2,031						
27-T	4,778	2,069	(-270 W)					
28-R	5,525	2,392	(-270 W)					
28-S	4,883	2,114						
28-T	4,778	2,069						
29-R	5,525	2,392						
29-S	5,048	2,186	(-270 W)					
29-T	4,778	2,069						
30-R	3,921	1,698						
30-S	3,462	1,499						
30-T	3,441	1,49	(-270 W)					
31-R	4,12	1,784	(-270 W)					
31-S	3,66	1,585						
31-T	3,441	1,49						
32-R	4,12	1,784						
32-S	3,866	1,674	(-270 W)					
32-T	3,441	1,49						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26 = 2.29 %

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-27-28-29 = 2.07 %

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-30-31-32 = 1.49 %