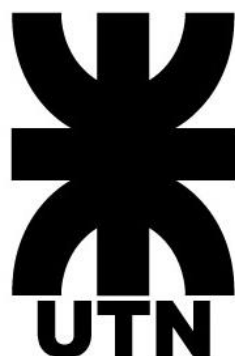


ASTIER GABRIEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

ALUMBRADO PÚBLICO CON TECNOLOGÍA LED

**COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN ZONA
RURAL**

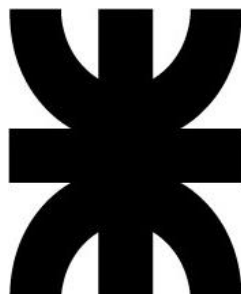
**DETERMINACIÓN DE UBICACIÓN DE PUESTOS
AÉREOS DE TRANSFORMACIÓN**

EN LA CIUDAD DE AVELLANEDA

RECONQUISTA

Año 2018

GABRIEL ASTIER



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

**ALUMBRADO PÚBLICO CON TECNOLOGÍA
LED.**

**COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN ZONA
RURAL.**

**DETERMINACIÓN DE UBICACIÓN DE PUESTOS
AÉREOS DE TRANSFORMACIÓN
EN LA CIUDAD DE AVELLANEDA**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizado por el estudiante Gabriel Astier.

Asesores: Prof: Ing. Diego Salinas
Prof: Ing. Claudio Cendra

Reconquista, Santa Fe
República Argentina
Año 2018

DEDICATORIA

Dedico este objetivo personal alcanzado en primer lugar a mi familia, quien siempre me acompañó y apoyó con mi iniciativa y sueño de convertirme en ingeniero electromecánico.

A mi novia, quien depositó en mí todo su amor y compartió conmigo este sueño, soportando momentos de zozobras y de alegrías a mi lado.

A mis abuelas, que han sido parte fundamental durante este proceso aportando su apoyo incondicional.

A mis amigos, quienes confiaron en mí y se hicieron presentes en los momentos más difíciles.

Por último, dedico este logro a una y cada una de las personas que creyeron en mí y que en algún momento me transmitieron su calidez mediante alguna palabra que me motivó a seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud y tranquilidad en cada circunstancia que tuve que afrontar. A mis padres por haberse hecho cargo de mí y darme la posibilidad de centrar todos mis esfuerzos en cumplir este sueño.

A mi novia por brindarme apoyo en todas las circunstancias ayudándome a superar las adversidades.

A la UTN Facultad Regional Reconquista, por darme la posibilidad de formarme como ingeniero. A sus Docentes, por nutrirme de aprendizaje y por haberme inspirado en muchos casos. Al personal no docente, por estar siempre a disposición en cualquier circunstancia.

A mis compañeros y amigos de la facultad, por haber recorrido este camino juntos ayudándonos a superar cada uno de los obstáculos que se nos sobrepusieron.

A la Cooperativa de Servicios Públicos Sociales y Viviendas de Avellaneda Limitada, por darme la posibilidad de realizar mis prácticas profesionales supervisadas y brindarme el mejor de los tratos.

Por último quiero hacer un agradecimiento especial al Ing. Pablo Passarino, por haberse hecho cargo de mí en mi período de PPS y por haberme ayudado a realizar este proyecto final de carrera estando siempre a disposición cuando lo necesité.



Índice

Parte 1

INTRODUCCIÓN	15
1. Relevamiento de alumbrado público actual	17
1.1 Descripción	17
1.2 Tipos de lámparas utilizadas	17
1.2.1 Lámparas de 250 Watt	17
1.2.2 Lámparas de 150 Watt	18
1.3 Tipos de luminarias utilizadas.....	19
1.3.1 Luminarias para lámparas de 250 Watt.....	19
1.3.2 Luminarias para lámparas de 150 Watt.....	21
1.4 Columnas	22
1.4.1 Columna 1	22
1.4.2 Columna 2	23
1.4.3 Columna 3	24
1.5 Accionamiento	25
1.6 Tipos de Calzadas y disposiciones	26
1.7 Medición del alumbrado público.....	26
1.7.1 Especificación de metodología de medición.....	27
1.7.2 Descripción del instrumento de medición	27
1.7.3 Exposición de los valores obtenidos	28
1.7.4 Especificación de la norma	34
1.7.4.2 Métodos de cálculo.....	36
1.7.4.2.1 Luminancia.....	36
1.7.5 Evaluación de los datos obtenidos.....	37
2 Simulación y propuesta con iluminación LED	45
2.1 Simulación con lámparas de 6000 lúmenes	47
2.2 Simulación con lámparas de 10000 lúmenes	49
2.3 Simulación con lámparas de 15000 lúmenes	50
2.4 Simulación con lámparas de 17500 lúmenes	50
2.5 Simulación con lámparas de 20000 lúmenes	51



2.6	Conclusión final	52
2.7	Tablas de datos obtenidos.....	54
3	Requerimientos de lámparas y luminarias	57
3.1	Descripción	57
3.2	Lámparas	57
3.2.1	Índice de reproducción cromático (IRC).....	57
3.2.2	Temperatura de color	58
3.2.3	Potencia eléctrica	59
3.2.4	Horas de vida útil	59
3.2.5	Factor de potencia.....	60
3.2.6	Coeficiente de distorsión armónica.....	60
3.3	Luminarias.....	60
3.3.1	Tipo de protección	60
3.3.2	Posición de fijación.....	61
3.3.3	Tipo de distribución luminosa	61
4	Prueba piloto	62
4.1	Descripción	62
4.2	Descripción de la lámpara LED a utilizar.....	62
4.2.1	Modelo	62
4.2.2	Modulo LED.....	63
4.2.3	Driver (fuente de alimentación).....	64
4.3	Medición de calzada	65
4.4	Comparación de características de lámparas	68
4.5	Conclusión final	69
5	Evaluación económica	70
5.1	Descripción	70
5.2	Descripción de indicadores de comparación	70
5.2.1	Tasa de descuento	70
5.2.2	Valor actual	71
5.2.3	Factor de recupero de capital.....	71
5.2.4	Costo Anualizado Total.....	71
5.3	Determinación de precios de vida útil y componentes	72
5.4	Determinación de tasa de capitalización	74



5.5	Determinación del cuadro tarifario	75
5.5.1	Consumo de energía.....	76
5.5.2	Valor de la energía.....	77
5.6	Determinación de indicadores de comparación	79
5.6.1	Factor de Recuperación de Capital.....	79
5.6.2	Costo anualizado de inversión y operación.....	79
5.6.3	Tabla de comparaciones.....	80
5.6.4	Comparación de datos.....	80
5.7	Ahorro económico y energético	81
5.7.1	Ahorro energético.....	81
5.7.2	Ahorro económico.....	82
5.8	Conclusión	82
6	Redacción de pliego para licitación de la obra	83
6.1	Descripción	83
6.2	Pliego de bases y condiciones.....	84
7	Impacto ambiental	106
7.1	Descripción	106
7.2	Breve descripción de la matriz energética de la Argentina	106
7.3	Problemas de la emisión del CO₂	108
7.3.1	<i>Efecto invernadero</i>	108
7.3.2	<i>Emisiones de CO₂</i>	109
7.4	Impacto ambiental del proyecto	110
7.5	Incidencia en la Argentina	111
7.5.1	<i>Energía en el alumbrado público</i>	111
7.6	Disminución de tala de árboles	115
8	Cómputo y presupuesto	117
8.1	Descripción	117
8.2	Cómputo y presupuesto	117
9	Propuesta de mejora	120



Parte 2

INTRODUCCIÓN	130
1. Relevamiento del sistema de suministro actual	132
1.1 Descripción	132
1.2 Descripción SET1	132
1.2.1 Celdas de 33 kV	133
1.2.2 Transformadores de 33/13,2 kV.....	134
1.2.3 Celdas de 13,2 kV	134
1.2.4 Transformador de servicios auxiliares	135
1.2.5 Tableros de comando protección y medición	135
1.2.6 Relés de celdas.....	136
1.2.7 Medidores de energía.....	137
1.3 Salida a zona rural.....	137
1.3.1 Líneas de distribución.....	138
1.3.2 Reconectores	139
1.3.3 Fusibles	139
1.3.4 Transformadores.....	140
2. Cálculo de corrientes de cortocircuito	142
2.1 Descripción	142
2.2 Tipos de cortocircuitos	143
2.2.1 Cortocircuito trifásico	145
2.2.2 Cortocircuito monofásico a tierra	145
2.2.3 Corriente de pico	146
2.2.4 Corrientes máximas y mínimas	146
2.3 Impedancias	147
2.3.1 Impedancia de red	148
2.3.2 Impedancia de trafo.....	148
2.3.3 Impedancia de línea.....	149
2.4 Zona común	152
2.5 Zona Este	153
2.6 Zona Centro	154
2.7 Zona Oeste	156



3. Coordinación de protecciones	158
3.1 Descripción	158
3.2 Zona Este	158
3.2.1 Fusibles- Fusibles	158
3.2.2 Reconnectadores – Fusibles	165
3.3 Zona Centro	174
3.3.1 Fusibles – Fusibles	174
3.3.2 Reconnectador- fusibles	178
3.4 Zona Oeste	183
3.4.1 Fusibles-Fusibles	184
3.4.1 Reconnectadores – Fusibles	189
3.5 Coordinación relé de celda	195
3.5.1 Características del relé	195
3.5.2 Funcionamiento	197
3.5.3 Coordinación del relé con los reconnectadores	198
4. Selección y programación de componentes	205
4.1 Descripción	205
4.2 Fusibles	205
4.3 Reconnectadores	206
4.4 Relé de celda	210
5. Conclusiones y propuestas de mejoras	215
5.1 Propuestas de mejora	215
5.1.1 Estudio de disparos de reconnectadores	215
5.1.2 Señalización de calibres de fusibles	215
5.2 Conclusión	216

Parte 3

INTRODUCCIÓN	219
1. Relevamiento del tendido de baja tensión actual	220
1.1 Descripción	220
1.2 Salida de SET	220
1.3 Líneas de media tensión	220



1.3.2	Líneas coplanares horizontales aéreas.....	221
1.3.3	Línea aérea compacta.....	221
1.3.4	Línea subterránea.....	222
1.4	Aparatos de maniobra en media tensión.....	222
1.4.1	Seccionador fusible MN 245	222
1.4.2	Seccionador a cuernos MN 252.....	223
1.5	Subestaciones transformadoras de media a baja tensión	223
1.5.1	Monoposte	223
1.5.2	Biposte.....	224
1.6	Transformadores	224
1.7	Conductores en baja tensión	225
2.	Determinación de procedimiento y normativa	226
2.1	Descripción	226
2.2	Cálculos de los centros de carga	226
2.3	Cálculo de caída de tensión.....	227
2.4	Análisis de régimen de trabajo.....	228
2.5	Sectorización del proyecto.....	228
3.	Transformador 1	229
3.1	Descripción	229
3.2	Cálculo de centro de carga.....	229
3.2.1	Origen.....	229
3.2.2	Cargas.....	230
3.2.3	Centro de carga.....	230
3.3	Caída de tensión	231
3.3.1	Distribuidores.....	231
3.3.2	Conductores de baja tensión	232
3.3.3	Lugar de estudio.....	232
3.3.4	Caída de tensión.....	233
3.4	Régimen de trabajo.....	238
3.4.1	Transformador.....	238
3.4.2	Distribuidores.....	239
3.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos.....	240
3.5.1	Centro de carga.....	241



3.5.2	<i>Caída de tensión</i>	241
3.5.3	<i>Régimen de trabajo</i>	242
4.	Transformador 2	244
4.1	Descripción	244
4.2	Cálculo de centro de carga	244
4.2.1	<i>Origen</i>	244
4.2.2	<i>Cargas</i>	245
4.2.3	<i>Centro de carga</i>	245
4.3	Caída de tensión	246
4.3.1	<i>Distribuidores</i>	246
4.3.2	<i>Conductores de baja tensión</i>	246
4.3.3	<i>Lugar de estudio</i>	247
4.3.4	<i>Caída de tensión</i>	247
4.4	Régimen de trabajo	252
4.4.1	<i>Transformador</i>	252
3.4.2	<i>Distribuidores</i>	252
4.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos	254
4.5.1	<i>Centro de carga</i>	254
4.5.2	<i>Caída de tensión</i>	254
3.5.3	<i>Régimen de trabajo</i>	255
5.	Transformador 3	258
5.1	Descripción	258
5.2	Cálculo de centro de carga	258
5.2.1	<i>Origen</i>	258
5.2.2	<i>Cargas</i>	259
5.2.3	<i>Centro de carga</i>	259
5.3	Caída de tensión	260
5.3.1	<i>Distribuidores</i>	260
5.3.2	<i>Conductores de baja tensión</i>	260
5.3.3	<i>Lugar de estudio</i>	261
5.3.4	<i>Caída de tensión</i>	261
5.4	Régimen de trabajo	265
5.4.1	<i>Transformador</i>	265

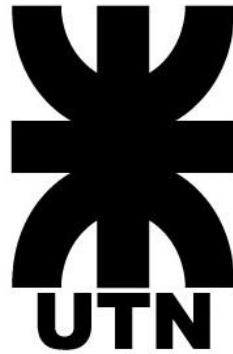


5.4.2	<i>Distribuidores</i>	266
5.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos.....	267
5.5.1	<i>Centro de carga</i>	267
5.5.2	<i>Caída de tensión</i>	267
5.5.3	<i>Régimen de trabajo</i>	268
6.	Transformador 4	271
6.1	Descripción.....	271
6.1	Cálculo de centro de carga.....	271
6.2.1	<i>Origen</i>	271
6.2.2	<i>Cargas</i>	272
6.2.3	<i>Centro de carga</i>	272
6.3	Caída de tensión.....	273
6.3.1	<i>Distribuidores</i>	273
6.3.2	<i>Conductores de baja tensión</i>	273
6.3.3	<i>Lugar de estudio</i>	274
6.3.4	<i>Caída de tensión</i>	274
6.4	Régimen de trabajo.....	278
6.4.1	<i>Transformador</i>	278
6.4.2	<i>Distribuidores</i>	279
6.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos.....	280
6.5.1	<i>Centro de carga</i>	281
6.5.2	<i>Caída de tensión</i>	281
6.5.3	<i>Régimen de trabajo</i>	282
7.	Transformador 5	285
7.1	Descripción.....	285
7.2	Cálculo de centro de carga.....	285
7.2.1	<i>Origen</i>	285
7.2.2	<i>Cargas</i>	286
7.2.3	<i>Centro de carga</i>	286
7.3	Caída de tensión.....	287
7.3.1	<i>Distribuidores</i>	287
7.3.2	<i>Conductores de baja tensión</i>	287
7.3.3	<i>Lugar de estudio</i>	287



7.3.4	Caída de tensión	287
7.4	Régimen de trabajo.....	291
7.4.1	Transformador.....	291
7.4.2	Distribuidores.....	291
7.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos.....	292
7.5.1	Centro de carga.....	293
7.5.2	Caída de tensión.....	293
7.5.3	Régimen de trabajo.....	294
8.	Transformador 6	296
8.1	Descripción	296
8.2	Cálculo de centro de carga.....	296
8.2.1	Origen	296
8.2.2	Cargas.....	297
8.2.3	Centro de carga.....	297
8.3	Caída de tensión	298
8.3.1	Distribuidores.....	298
8.3.2	Conductores de baja tensión	298
8.3.3	Lugar de estudio.....	298
8.3.4	Caída de tensión.....	299
8.4	Régimen de trabajo.....	304
8.4.1	Transformador.....	304
8.4.2	Distribuidores.....	304
8.5	Comparación y conclusiones de los datos obtenidos.....	306
8.5.1	Centro de carga.....	306
8.5.2	Caída de tensión.....	306
8.5.3	Régimen de trabajo.....	307
9.	Conclusión y propuestas de mejoras	309
9.1	Descripción	309
9.2	Centro de carga	309
9.3	Caída de tensión	310
9.4	Régimen de funcionamiento	311
BIBLIOGRAFIA		312
ANEXOS.....		315

GABRIEL ASTIER



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 1 DE 3

**ALUMBRADO PÚBLICO CON TECNOLOGÍA LED
EN LA CIUDAD DE AVELLANEDA**

RECONQUISTA

Año 2018



INTRODUCCIÓN

El municipio de la ciudad de Avellaneda tiene como proyecto el recambio de todas las farolas de alumbrado público actualmente de vapor de sodio de alta presión, por otras de tecnología LED, con el fin de garantizar una disminución en el consumo, una iluminación más homogénea y de mejor calidad (con mayor capacidad de reproducción de colores). Por dichas razones es que ha logrado gestionar un subsidio proveniente del gobierno nacional de un monto aproximado de \$ 15 000 000, que le permitirá realizar el recambio de un 70% de las farolas ubicadas en toda la ciudad.

El objetivo principal de este proyecto será, determinar las características que deberán reunir las nuevas lámparas LED para lograr obtener una iluminación de calidad y mencionar las ventajas y desventajas que la propuesta traerá consigo.

En principio, se iniciará el proyecto realizando un relevamiento del alumbrado actual, describiendo los tipos de farolas existentes, su disposición y los valores luminotécnicos que manifiesta actualmente la iluminación vigente los cuales serán medidos con los instrumentos correspondientes.

Mediante el uso del software Dialux, se determinará valores estimativos de potencia y flujos luminosos que deberán tener las lámparas a utilizar, realizando las simulaciones para las distintas calzadas existentes en la ciudad de Avellaneda comparando con los valores actuales y con los establecidos por la Norma IRAM AADL j20-22.

Una vez determinado los niveles de potencia y flujos luminosos, describiremos el resto de los requerimientos que deberán cumplir las luminarias haciendo énfasis en las condiciones presentes, en las que buscamos obtener y las que establece la norma IRAM j 2020-4 destinada a reglamentar las luminarias LED.

Hemos tenido la posibilidad de realizar una prueba piloto sobre la calle residencial donde está ubicada la Cooperativa de Servicios Públicos de Avellaneda. Describiremos las características de los instrumentos utilizados y mediante la medición de los parámetros luminotécnicos, realizaremos la comparación con la situación en vigencia, con lo previsto y lo establecidos por la norma.



Mediante un análisis económico, plasmaremos en datos concretos los motivos que nos llevan a invertir en este tipo de tecnología y mostraremos los resultados obtenidos ya sea en forma de ahorro económico como energético.

Como anteriormente nombramos, el objetivo fundamental de este proyecto será determinar las características de las lámparas a adquirir, con los resultados obtenidos producto de todas las evaluaciones nombradas, redactaremos el pliego de bases y condiciones para la licitación de la obra, en conjunto con la secretaría de medioambiente de la ciudad de Avellaneda.

Con un estudio de impacto ambiental veremos cuáles son los beneficios consecuentes en la ciudad con la implementación de esta propuesta y las repercusiones que podría tener a nivel nacional sobre la matriz energética y sobre la emisión de gases nocivos a la atmosfera.

Con un presupuesto estimativo determinaremos el monto final para poder abordar este proyecto de forma exitosa.

Para concluir, propondremos una alternativa a futuro como objeto de estudio para mejorar aún el servicio de alumbrado público.



1. Relevamiento de alumbrado público actual

1.1 Descripción

El sistema de alumbrado público de la ciudad de Avellaneda cuenta con aproximadamente 3000 lámparas de 250 Watt de potencia y un flujo luminoso de 28000 lúmenes. Para comenzar este proyecto, en principio describiremos las características de alumbrado actual, detallando:

- Tipos de lámparas utilizadas
- Tipos de luminarias utilizadas
- Columnas de soporte de luminarias
- Accionamiento
- Tipos de calzadas existentes en la ciudad
- Disposición de luminarias
- Medición de los valores actuales luminotécnicos

1.2 Tipos de lámparas utilizadas

Las lámparas actualmente utilizadas son de vapor de sodio de alta presión, se trabaja con la marca OSRAM y General Electric, pero en ambos casos tienen las mismas características. Se emplean 2 tipos de potencias distintas:

- De 150 Watt
- De 250 Watt

A continuación se describirán las características de cada una de ellas:

1.2.1 Lámparas de 250 Watt

Las lámparas utilizadas son de la marca OSRAM de la gama VIALOX NAV-T SUPER 4Y, y debajo se describen las características principales, el resto se puede ver en la hoja técnica de datos ubicada en el anexo IV.



Figura 1.1- Lámpara de 250 Watt

Datos eléctricos

Potencia nominal	250,00 W
Potencia nominal	250,00 W

Datos Fotométricos

Flujo luminoso	33200 lm
Índice de reproducción cromática Ra	≤ 25
Temperatura de color	2000 K

Figura 1.2- Datos técnicos de lámparas de 250 Watt

1.2.2 Lámparas de 150 Watt

Las lámparas utilizadas son de la marca OSRAM de la gama VIALOX NAV-T SUPER 4Y, y sus principales características son las siguientes:



Figura 1.3- Lámparas de 150 Watt



Datos Fotométricos

Flujo luminoso	17500 lm
Índice de reproducción cromática Ra	≤25
Temperatura de color	2000 K
Factor manten. lumen lámpara 2.000 h	0,98

Figura 1.4- Datos fotométricos de lámpara de 150 Watt

Datos eléctricos

Potencia nominal	150,00 W
Potencia nominal	152,00 W
Corriente de lámpara	1,8 A
Tensión nominal	100 V
Tensión de encendido	3,3 / 5,0 kVp ¹⁾
Eficacia lámpara (condición estándar)	115 lm/W

¹⁾ Mínimo / Máximo

Figura 1.5- Datos Eléctricos de lámpara de 150 Watt

1.3 Tipos de luminarias utilizadas

Se utilizan 3 tipos de luminarias distintas, dos para las lámparas de 250 Watt y una para la lámpara de 150 Watt. A continuación se describen las mismas.

1.3.1 *Luminarias para lámparas de 250 Watt*

1.3.1.1 *Luminarias de calles*

Las luminarias utilizadas son de la marca STRAND del modelo MBA 70, cuyas características técnicas son las siguientes:



Figura 1.6- Luminaria STRAND MBA 70

Características técnicas	Capacidad		Montaje	Características constructivas
	Mercurio	Sodio/Merc.Halog.		
MBA 70 con cámara porta equipo	1x250	1x150 1x250 1x400	Horizontal a 42 y 60 mm	Cuerpo: aluminio Reflector: Aluminio estampado, pulido, electrobrillantado, anodizado y soldado Refractor: vidrio de borosilicato prismado
MBA 70 PC con cámara porta equipo	1x250 1x400	1x150 1x250	Horizontal a 42 y 60 mm	Cuerpo y reflector : Idem Refractor: Policarbonato antivandálico con protección UV

Tabla 1.1- Datos técnicos de Luminaria MBA70

El equipo se conforma incorporando a esta luminaria las lámparas VIALOX NAV-T SUPER 4Y de 250 Watt de potencia.

1.3.1.2 Luminarias de ruta

Las luminarias utilizadas son de la marca STRAND del modelo RC 840, cuyas características técnicas son las siguientes:



Figura 1.7- Luminaria STRAND RC 840

IP	65
Cuerpo	Aluminio
Reflector	Posee espejo de alto rendimiento, estampado en una sola pieza, fijo, construido en aluminio de alta pureza, electroabrillantado, y sellado.
Refractor	Polycarbonato con protección UV, vidrio plano o curvo templado ó vidrio borosilicato.
Montaje	Horizontal 60-40 cm.
Peso	10.000 kg

Figura 1.8- Datos técnicos de la luminaria RC 840

1.3.2 Luminarias para lámparas de 150 Watt

Las luminarias utilizadas son de la marca STRAND de la gama F202, cuyas características técnicas son:



Figura1.9- Luminaria STRAND F202



IP	65
Techo y base	Aluminio
Reflector	Posee espejo de alto rendimiento, estampado en una sola pieza, fijo, construido en aluminio de alta pureza, electroabrillantado, y sellado.
Refractor	Vidrio borosilicato prismado ó policarbonato
Montaje	Vertical 40 ó 60 mm.
Peso	8,300 kg (sin lámpara y portaequipo)

Figura 1.10- Datos técnicos de luminaria F202

El equipo se conforma incorporando a esta luminaria las lámparas VIALOX NAV-T SUPER 4Y de 150 Watt de potencia.

1.4 Columnas

Para conformar el equipo final de alumbrado, resta describir el tipo de columnas que se utiliza para cada lámpara. A continuación se hará una breve descripción de las mismas. Para obtener mayor información, recurrir al anexo “Planos” para ver las dimensiones de las mismas.

1.4.1 Columna 1

Tienen forma de pescante, en la siguiente imagen se las puede apreciar



Figura 1.11- Columna 1



Sus dimensiones son las siguientes:

Altura de montaje	8.10 m
Inclinación del brazo	15 °
Longitud del brazo	2.5 m

Tabla1.2- Datos técnico de la columna 1

Estas columnas llevan consigo el equipo conformado por las lámparas de 250 Watt y las luminarias MBA 70. Esta disposición es la que está instalada en casi la mayoría de las calles de la ciudad, con distintas cantidades por cuadras según el tipo de calzada. El montaje final junto con sus dimensiones se puede visualizar en el plano N° 2 en el anexo “Planos”.

1.4.2 Columna 2

Tiene forma recta, se las puede apreciar en la siguiente imagen:



Figura 1.12- Columna 2



La altura del punto de luz se encuentra aproximadamente a una altura de 3 m.

Estas columnas llevan consigo el equipo conformado por las lámparas de 150 Watt y las luminarias F 202. Están instaladas en muy pocas calles, con una disposición de 5 lámparas por cuadra. Su principal aplicación es la iluminación de espacios verdes como plazas y paseos. El montaje final junto con sus dimensiones se puede visualizar en el plano N° 3 en el anexo “Planos”.

1.4.3 Columna 3

Tiene forma de pescante, en la siguiente imagen se la puede apreciar:



Figura 1.13- Columna 3

Sus dimensiones son las siguientes:

Altura de montaje	9 m
Inclinación del brazo	5 °
Longitud del brazo	2 m

Tabla 1.3- Datos técnicos Columna 3



Estas columnas llevan consigo el equipo conformado por las lámparas de 250 Watt y las luminarias RC 840. Únicamente sobre la ruta 11, con una disposición bilateral apareada de 6 lámparas por cuadra. El montaje final junto con sus dimensiones se puede visualizar en el plano N° 5 en el anexo “Planos”.

1.5 Accionamiento

El accionamiento del alumbrado público se realiza en un tablero que puede ser de tipo “Maestro” o “esclavo”, dependiendo del tipo de accionamiento que tenga la bobina del contactor de cada uno de ellos. La alimentación se provee mediante un distribuidor (que no es exclusivo para el alumbrado público) proveniente de la SETA más cercana al tablero. Dentro del tablero tenemos en principio una protección por medio de un seccionador fusible y luego el contactor de accionamiento. La bobina del contactor de los tableros “Maestros”, se accionan por medio de un reloj temporizador. Hay 14 relojes en toda la ciudad de Avellaneda. Mientras que la bobina del contactor del tablero “Esclavo”, acciona por medio de un cable de señal proveniente de otro tablero esclavo o de un maestro. Este cable de señal puede ser exclusivo o también alimentador de lámparas. Además del contactor también hay en el mismo tablero un medidor y llaves térmicas por fase. Hay aproximadamente 50 tableros en toda la ciudad de Avellaneda.

En el anexo “Planos” se puede visualizar en el plano N° 5, la disposición de un tablero convencional de alumbrado público “Esclavo”.



Figura 1.14- Tablero de iluminación



1.6 Tipos de Calzadas y disposiciones

La ciudad de Avellaneda tiene distintos tipos de calles y de calzadas, las cuales tienen un tipo de iluminación para cada caso. En la siguiente tabla describiremos las características generales de cada calle y en el anexo plano, mostraremos los planos con las mismas.

Tipo de calle	Ancho	Disposición de farolas	Cantidad de farolas por cuadra	Tipo de lámparas	Tipos de columna
Residenciales	9,3 m	Tres bolillos	3	250 W	8,1 m
Residenciales	9.3 m	Tres bolillos	4	250 W	8,1 m
Residenciales	9.3 m	Tres bolillos	4	150 W	3 m
Avenida	12.5 m	Tres bolillos	4	250 W	9 m
Ruta	14 m	Bilateral apareada	6	250 W	9 m

Tabla 1.4- Características de calzadas

1.7 Medición del alumbrado público

En esta sección nos dedicaremos a medir los valores actuales de alumbrado público. Dividiremos las tareas de la siguiente manera:

- Especificación de metodología de medición
- Descripción de instrumento de medición
- Exposición de valores medidos
- Especificación de norma
- Evaluación de los datos obtenidos



1.7.1 Especificación de metodología de medición

La Norma IRAM –AADL J 2022-2 establece que para realizar la medición de las calzadas se deben tomar 3 puntos de evaluación transversales por carril y 10 puntos longitudinales entre la distancia que separa a 2 columnas de la misma vereda. El siguiente gráfico lo muestra claramente.

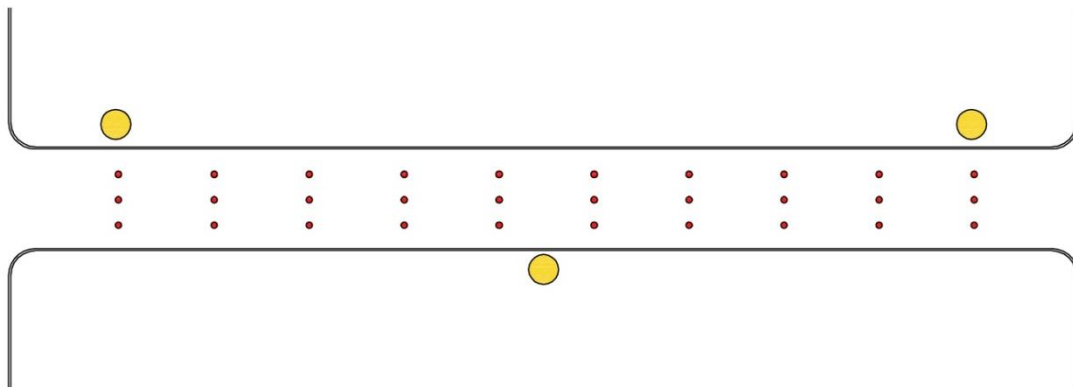


Figura 1.15- Grilla de medición

1.7.2 Descripción del instrumento de medición

El instrumento utilizado para realizar las mediciones de iluminancia es un luxómetro TES 1330 digital, con 4 escalas de mediciones: 20 lux, 200 lux, 2000 lux y 20000 lux. Se lo empleará para medir iluminancia, ya que para medir luminancia como es el caso de la ruta 11, se necesita un luminacimetro.



Figura 1.16- Luxómetro



1.7.3 Exposición de los valores obtenidos

En esta sección mostraremos los valores de mediciones adquiridos correspondientes a cada calzada con su respectivo tipo de disposición.

1.7.3.1 Residencial 1

Los resultados de las mediciones en la calzada Residencial 1, con una disposición a 3 bolillos con 3 farolas por cuadra, en una calzada de una sola mano de 9 m de ancho son los que se visualizan en la figura 1.16.

1.7.3.2 Residencial 2

Los resultados de las mediciones en la calzada Residencial 2, con una disposición a 3 bolillos con 4 farolas por cuadra, en una calzada de una sola mano de 9 m de ancho son los que se visualizan en la figura 1.17. Como se puede apreciar, se da una particularidad que hay valores bajos de iluminancia debajo de la farola del medio de la grilla, eso probablemente pueda ser porque la columna sea más alta, porque hay un desgaste producto de las horas de trabajo de la lámpara y por el escaso mantenimiento que se les realiza a las luminarias (limpieza).

1.7.3.3 Residencial 3

Los resultados de las mediciones en la calzada Residencial 3, con una disposición a 3 bolillos con 4 farolas por cuadra, con columnas de 3 m de altura, en una calzada de una sola mano, con 9 m de ancho, son los que se visualizan en la figura 1.18.

1.7.3.4 Avenida

Los resultados de las mediciones en la calzada Avenida, con una disposición a 3 bolillos con 4 farolas por cuadra, con columnas de 8,1 m de altura, en una calzada a doble mano, con 12 m de ancho, son los que se visualizan en la figura 1.19. En el caso de la primera farola, se puede ver como los valores obtenidos debajo de la misma son altamente inferiores a las del resto, se debe por la poca limpieza que presenta la luminaria.

1.7.3.5 Ruta Nacional 11

Se tornó imposible la medición de la ruta nacional 11, por 2 motivos:



- 1) La ruta entraría en una categoría de calzada tipo B, por lo tanto no se tendría que medir iluminancia, sino luminancia. Dicha magnitud se mide con un aparato llamado luminacímetro, el cual la facultad no tiene en su poder.
- 2) Aun teniendo el instrumento, sería imposible realizar la medición con la fluidez de tránsito existente.

Por lo tanto, para tener una referencia de los valores de iluminación con que contamos en la ruta 11, realizaremos una simulación con el software Dialux 4.3, usando la misma lámpara que se utiliza en la ruta y con una luminaria muy similar a la empleada, ya que la marca Strand no tiene plugin para el software Dialux. Con esta simulación obtendremos una referencia de los niveles de iluminación existentes.

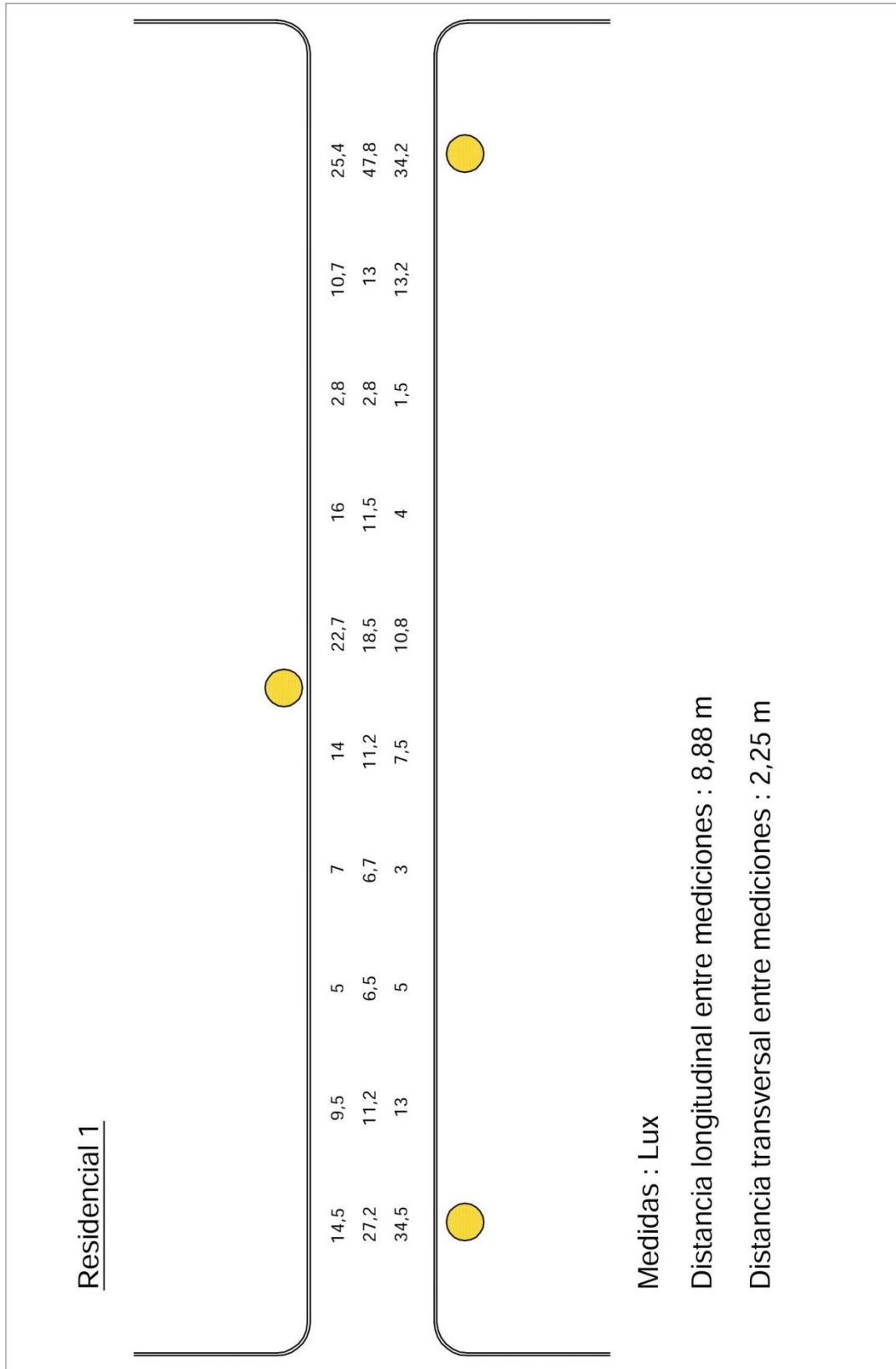


Figura 1.17- Resultados de medición calzada residencial 1

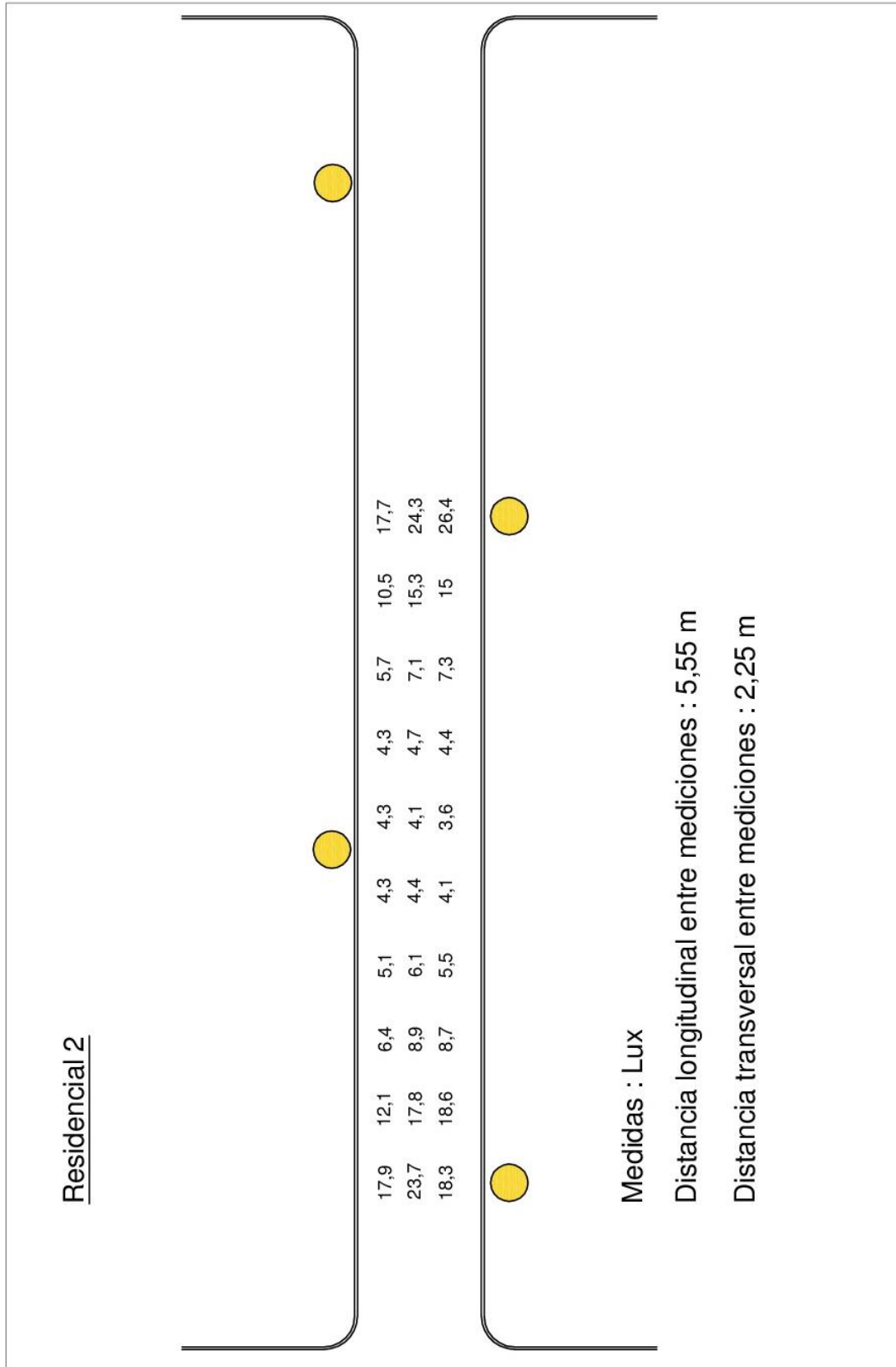


Figura 1.18- Resultados de medición calzada residencial 2

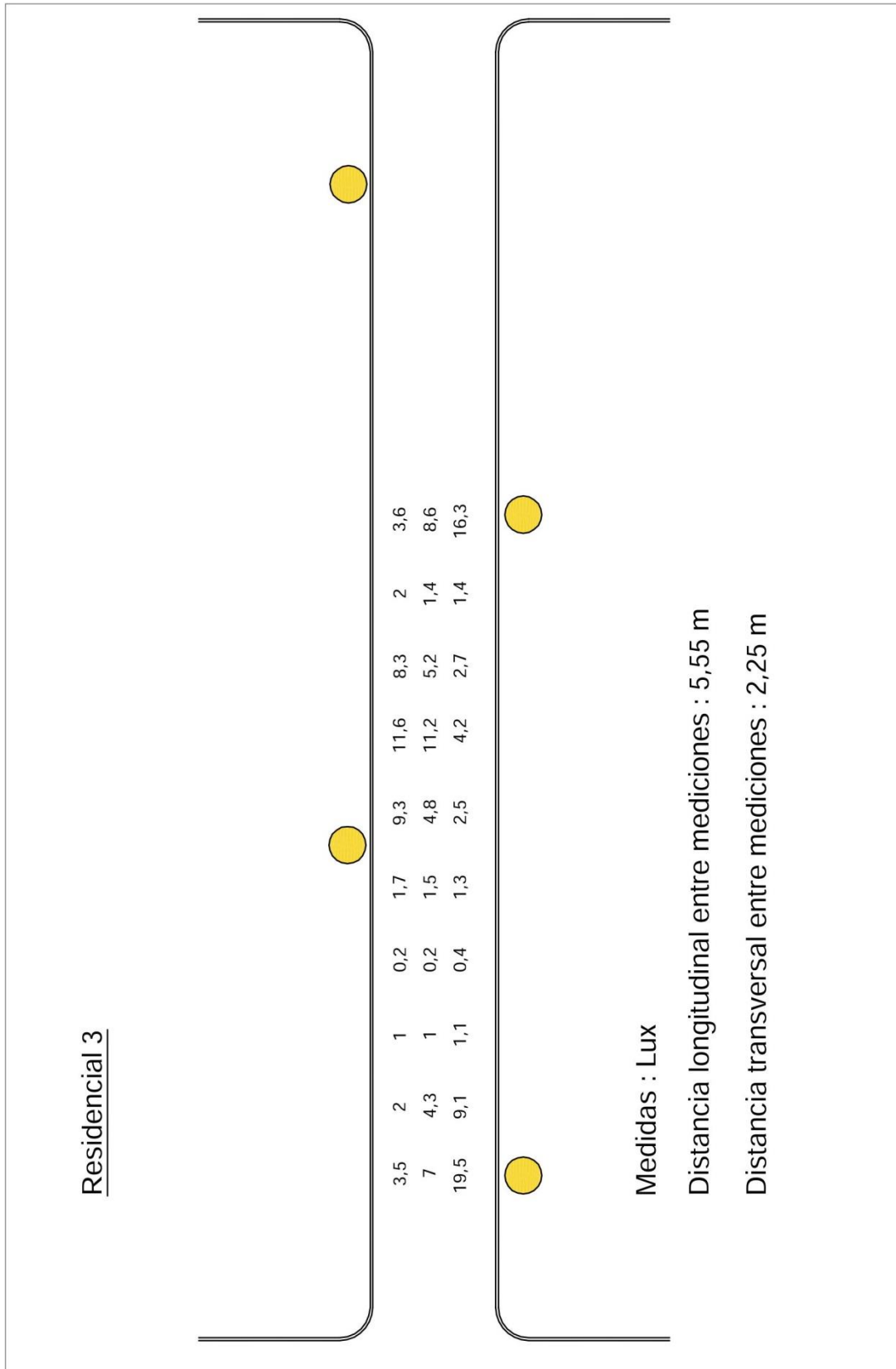


Figura 1.19- Resultado de medición calzada residencial 3

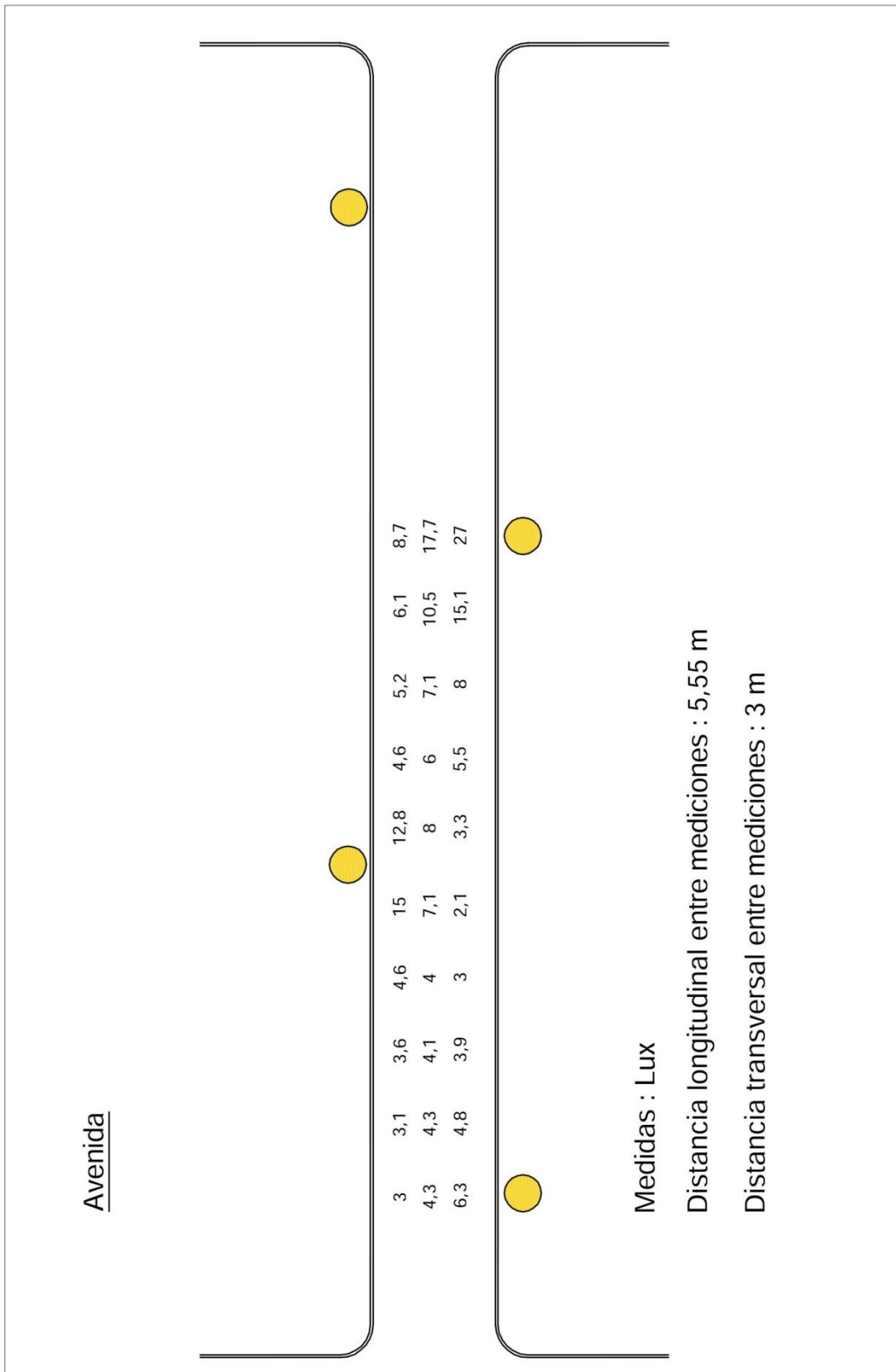


Figura 1.20- Resultados calzada avenida



1.7.4 Especificación de la norma

En este apartado se detallarán los aspectos fundamentales de la norma IRAM AADL J 2022-2, que utilizaremos para evaluar las condiciones en las que se encuentra en alumbrado público en la ciudad de Avellaneda.

1.7.4.1 Clasificación de las calzadas

En esta tabla se pueden visualizar los distintos tipos de calzadas que contempla la norma según sus características de velocidad, disposición y funciones de tránsito. Las clasifica con una letra de la A a la F.

Clase	Carácter del tránsito	Descripción	Ejemplos
A*	MUY RÁPIDO $V > 100$ km/h	Calzadas de manos separadas, dos o más carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas.	AUTOPISTAS
B*	RÁPIDO $V \leq 100$ km/h	Calzadas para tránsito rápido, importante, sin separadores de tránsito.	TRAMOS DE RUTAS NACIONALES, PROVINCIALES
C**	SEMI-RÁPIDO $V \leq 60$ km/h	Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	AVENIDAS PRINCIPALES VÍAS DE ENLACE ENTRE SECTORES IMPORTANTES



D**	LENTO $V \leq 40$ km/h	Calzadas con desplazamiento lento y trabado; con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	ARTERIAS COMERCIALES, CENTROS DE COMPRA
E**	MODERADO $V \leq 50$ km/h	Acumulan y conducen el tránsito desde un barrio hacia vías de tránsito de orden superior, (clases A, B, C, D).	AVENIDAS SECUNDARIAS CALLES COLECTORAS DE TRÁNSITO.
F**	LENTO $V \leq 40$ km/h	Calles residenciales de una o dos manos; con tránsito exclusivamente local. Presencia de peatones y obstáculos.	CALLES RESIDENCIALES

Tabla 1.5- Clasificación de calzadas según la norma IRAM AADL j 2022

** “Sin presencia de peatones

*** “Con presencia de peatones



1.7.4.2 Métodos de cálculo

Según el tipo de clasificación de calzada asignado por la norma IRAM, se establecen 2 métodos de cálculos, los cuales se describen a continuación

1.7.4.2.1 Luminancia

La siguiente tabla establece los valores para los tipos de calzadas que se deben cumplir para realizar un diseño óptimo.

CLASE	Luminancias promedio	Uniformidades		TI (%)	G
	Nivel inicial Lmed (cd/m2)	Uo Lmin/Lmed	UI Lmin/Lmax		
A	2.7	0.4	0.7	10	6
B1	2	0.4	0.6	20	5
B2	1.3	0.4	0.6	15	6
C	2.7	0.4	0.6	15	6

Tabla 1.6- Método de luminancias

B1: Ruta de clase B con entornos iluminados

B2: Ruta de clase B con entornos no iluminados

UI : corresponde a los valores de uniformidad longitudinal de cada carril

U0 : corresponde a los valores de uniformidad general

TI : incremento del umbral de percepción

G : Deslumbramiento molesto



1.7.4.2.1 *Iluminancia*

Para los casos en donde se torna dificultosa la aplicación de la técnica de luminancia, se utiliza el método de iluminancia.

CLASE	Iluminancias promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial Emed (Lx)	G1 Emin/Emed	G2 Emin/Emax	
C	40	1/2	1/4	Apantallado
D	27	1/3	1/6	semiapantallado
E	16	1/4	1/8	semiapantallado
F	10	1/4	1/8	No apantallado

Tabla 1.7- Método de iluminancias

1.7.5 Evaluación de los datos obtenidos

Iremos realizando evaluaciones particulares de cada una de las calzadas que hay presentes en la ciudad de Avellaneda.

1.7.5.1 *Residencial 1*

Debido a las características que presenta esta calzada, la denominamos según la norma IRAM como categoría **F**. Por lo tanto tiene que cumplir con los siguientes parámetros:



Método de iluminancia				
CLASE	Iluminancias promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial	G1	G2	
	Emed (Lx)	Emin/Emed	Emin/Emax	
F	10	1/4	1/8	No apantallado

Tabla 1.8- Método iluminancia clase F

Sabiendo cual es la categoría de la calzada, analizamos los valores de la medición en la siguiente tabla:

Residencial 1(lux)					
Mediciones (Lux)	14,5	9,5	5	7	14
	27,2	11,2	6,5	6,7	11,2
	34,5	13	5	3	7,5
	22,7	16	2,8	10,7	25,4
	18,5	11,5	2,8	13	47,8
	10,8	4	1,5	13,2	34,2
Iluminancia media (lux)			13,69		
Emin/Emed			0,109569028		
Emin/Emax			0,031380753		

Tabla 1.9 – Evaluación de mediciones residencial 1

Como se puede ver, la iluminación actual cumple con el valor de iluminancia media, pero no con los valores de uniformidades.

Conclusión: La iluminación cumple parcialmente con lo establecido por la norma.



1.7.5.2 Residencial 2

En este caso se trata de la misma clasificación, ya que el tipo de calzada es la misma que el caso anterior, lo único en que se diferencian es que esta última tiene una disposición a tres bolillos con 4 lámparas por calle. Por lo tanto la categoría de esta calzada será **F**.

Método de iluminancia				
CLASE	Iluminancias promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial Emed (Lx)	G1 Emin/Emed	G2 Emin/Emax	
F	10	1/4	1/8	No apantallado

Tabla 1.10- Método de iluminancia clase F

Analizamos los datos obtenidos de la medición:

Residencial 2 (lux)					
Mediciones	17,9	12,1	6,4	5,1	4,3
	23,7	17,8	8,9	6,1	4,4
	18,3	18,6	8,7	5,5	4,1
	4,3	4,3	5,7	10,5	17,7
	4,1	4,7	7,1	15,3	24,3
	3,6	4,4	7,3	15	26,4
Iluminancia media (lux)			10,55333333		
Emin/Emed			0,341124447		
Emin/Emax			0,136363636		

Tabla 1.11- Evaluación de mediciones residencial 2

En este caso se cumple con todos los parámetros establecidos por la norma



Conclusión: La iluminación cumple con la norma.

1.7.5.3 Residencial 3

Como en los dos casos anteriores, esta calzada también se reconoce como de categoría tipo **F**, debido a que reúne las mismas características que en los casos antecesores, la única diferencia con el resto es que presenta una disposición a tres bolillos con cuatro lámparas de 150 Watt por cuadra.

Método de iluminancia				
CLASE	Iluminancias promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial	G1	G2	
	Emed (Lx)	Emin/Emed	Emin/Emax	
F	10	1/4	1/8	No apantallado

Tabla 1.12- Método iluminancia clase F

Analizamos los datos medidos:

Residencial 3 (lux)					
Mediciones	3,5	2	1	0,2	1,7
	7	4,3	1	0,2	1,5
	19,5	9,1	1,1	0,4	1,3
	9,3	11,6	8,3	2	3,6
	4,8	11,2	5,2	1,4	8,6
	2,5	4,2	2,7	1,4	16,3
Iluminancia media (lux)			4,896666667		
Emin/Emed			0,040844112		
Emin/Emax			0,01025641		

Tabla 1.13- Evaluación de las mediciones residencial 3



Queda en evidencia que no se cumple con ninguno de los parámetros establecidos por la norma.

Conclusión: La iluminación es deficiente.

1.7.5.4 Avenida

En este caso por tratarse de una avenida de 2 carriles en dos direcciones, con estacionamiento incluido, gran presencia de peatones y comunicar vías que se dirigen a los barrios, la calzada adopta una categoría C.

Método de iluminancia				
CLASE	Illuminancias promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel inicial Emed (Lx)	G1 Emin/Emed	G2 Emin/Emax	
C	40	1/2	1/4	Apantallado

Tabla 1.14- Método iluminancia clase C

Analizamos los datos obtenidos:

Avenida (lux)					
Mediciones	3	3,1	3,6	4,6	15
	4,3	4,3	4,1	4	7,1
	6,3	4,8	3,9	3	2,1
	12,8	4,6	5,2	6,1	8,7
	8	6	7,1	10,5	17,7
	3,3	5,5	8	15,1	27
Iluminancia media (lux)			7,293333333		
Emin/Emed			0,287934186		
Emin/Emax			0,077777778		

Tabla 1.15- Evaluación de mediciones Avenida



Como se aprecia, no se cumple con ninguno de los parámetros de la norma

Conclusión: La iluminación es deficiente. Probablemente las lámparas sufren una reducción del flujo luminoso producto de tiempo de utilización y además, las luminarias no presentan buenas condiciones de trabajo. Por otra parte, las calzadas son más anchas que las residenciales.

1.7.5.5 Ruta 11

En este caso se trata de una ruta nacional que atraviesa la ciudad, donde la velocidad máxima permitida es 60 km/h, con 4 carriles (dos en cada dirección) sin separación física y con entornos iluminados. Por todas estas características citadas, la categoría de asignación según la norma IRAM es la tipo **B1**.

CLASE	Luminancias promedio	Uniformidades		TI	G
	Nivel inicial	U ₀	U ₁	(%)	
	L _{med} (cd/m ²)	L _{min} /L _{med}	L _{min} /L _{max}		
B1	2	0.4	0.6	20	5

Tabla 1.16- Método de luminancia clase B1.

Análisis de los valores obtenidos:

Como mencionamos anteriormente, por la imposibilidad de medir luminancia en la ruta N° 11, recurrimos a una simulación con el software Dialux, en donde cargamos los siguientes datos para obtener la simulación:

Lámpara y luminaria

La lámpara es exactamente la misma que se utiliza actualmente en la iluminación de la ruta, más precisamente la VIALOX NAV-T SUPER 4Y 250 W. La luminaria que se está utilizando para la iluminación de la ruta es de la marca STRAND que no está incluida en el software, por lo tanto utilizaremos una luminaria de Osram (la misma marca



que la lámpara) muy similar a las verdaderas y realizaremos la simulación para tener una referencia de los valores actuales. La luminaria utilizada es la siguiente:

OSRAM 4008321983589 ML-250 250 W HCI NAV
N° de artículo: 4008321983589
Flujo luminoso (Luminaria): 19437 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 28000 lm
Potencia de las luminarias: 250.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 48 79 98 98 69
Lámpara: 1 x OSRAM NAV-T 250 4Y (Factor de corrección 1.000).

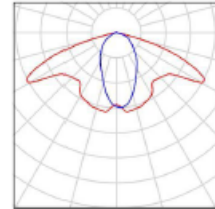


Figura 1.20- Luminaria de simulación Ruta 11

Normativa

Como el software no tiene incorporada la norma IRAM AADL, trabajaremos con la instrucción técnica EN 13201, y nos adecuaremos a la categoría ME1, que es la más parecida a la B1 de la norma IRAM

CLASE	Luminancias promedio	Uniformidades		TI (%)	SR (iluminación de entornos)
	Nivel inicial Lmed (cd/m2)	Uo Lmin/Lmed	UI Lmin/Lmax		
ME1	2	0.4	0.7	10	0,5

Tabla 1.17- Instrucción técnica clase ME1

Calzada

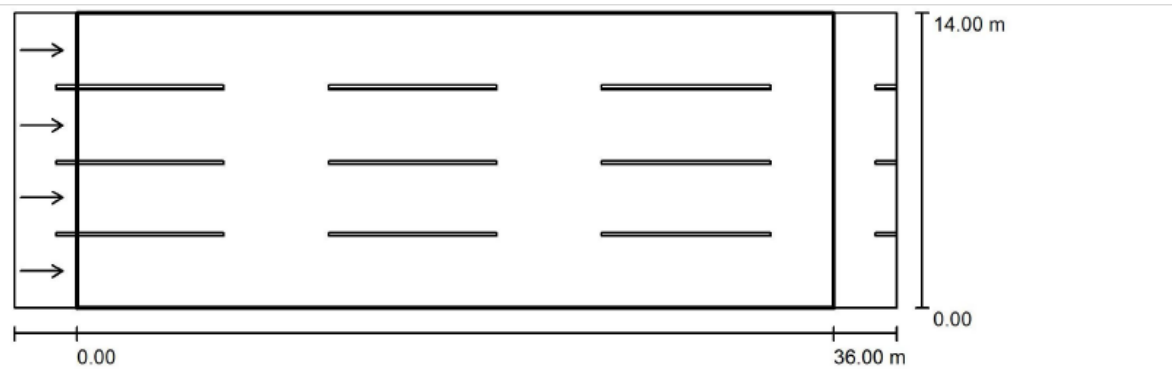
El coeficiente de reflexión del asfalto será R3, establecido por la norma.

Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento será 0,5, debido a que casi ni se aplica.



El resumen de resultados obtenidos se puede visualizar en la figura 1.20 y para ver todos los resultados de la simulación, se puede recurrir al anexo “Informes”, donde está el informe completo de la simulación realizada para la iluminación de la ruta 11 por medio de lámparas de vapor de sodio de alta Presión.



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Ruta 11.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valores reales según cálculo:	1.39	0.47	0.55	10	0.60
Valores de consigna según clase:	≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
Cumplido/No cumplido:	✗	✓	✗	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.39	0.48	0.56	10
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.41	0.47	0.61	7
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.41	0.47	0.61	7
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.39	0.48	0.55	10

Figura 1.20- Resultados simulación Ruta 11

Conclusión: Como se puede apreciar en la figura 1.20, la iluminación no cumple con todos las condiciones de la norma.



2 Simulación y propuesta con iluminación LED

Debido a lo citado en un principio, el objetivo principal de esta parte del proyecto consiste en determinar una propuesta de alumbrado público por medio de iluminación LED, la cual sea rentable desde lo económico tanto para la inversión como para el ahorro energético. Por lo tanto en esta sección nos encargaremos de realizar las simulaciones pertinentes para establecer la potencia y flujo luminoso de referencia que debemos seleccionar para poder realizar un alumbrado óptimo.

Como es sabido, el gobierno de la ciudad de Avellaneda gestionó un subsidio con el gobierno nacional para poder afrontar los costos de la inversión del alumbrado. Entre tantas otra cuestiones, el gobierno nacional envió una tabla con valores de referencia de los equipos (lámparas y luminarias) LED para tener en cuenta a la hora de realizar el diseño, cómputo y presupuesto. En la figura 2.1 se muestra el análisis y sistema propuesto por el gobierno nacional con iluminación LED.

El objetivo de esta sección del proyecto será realizar las simulaciones del alumbrado público de las calles de Avellaneda, comprobando con lámparas y luminarias de distintas marcas y diseño pero con los valores de flujos luminosos establecidos por la tabla que brindó el gobierno ,con la idea de determinar en función de la norma y de los valores de iluminación actual, qué tipo de equipos LED se pueden instalar en Avellaneda, más puntualmente, saber que flujo luminoso se requiere para lograr una iluminación óptima.

Las tareas de esta sección serán:

- Simulación con lámparas de 6000 lúmenes
- Simulación con lámparas de 10000 lúmenes
- Simulación con lámparas de 15000 lúmenes
- Simulación con lámparas de 17500 lúmenes
- Simulación con lámparas de 17500 lúmenes
- Conclusiones finales



Clasificación de la calzada IRAM	Disposición	Cantidad de luminarias a reemplazar	Luminaria actual[W]	Flujo Luminoso	Precio Unitario [\$]	Total [\$]	Cantidad mínima de luminarias a	Total aprobado (70%)
C- Avenida Principales -Vmax 60 km/h	Unilateral	40	440	25000	8533	341320	28	238924
C- Avenida Principales -Vmax 60 km/h	Unilateral	80	440	25000	8533	682640	56	477848
D- Arterias comerciales -Vmax 40 km/h	Bilateral tres bolillos	1059	440	15000	7325,5	7757704,5	741,3	5430393,15
F- Calles residenciales -Vmax 40 km/h	Bilateral Tres bolillos	173	275	10000	6037,5	1044487,5	121,1	731141,25
F- Calles Residenciales -Vmax 40 km/h	Unilateral	1845	275	10000	6037,5	11139187,5	1291,5	7797431,25
F- Calles residenciales -Vmax 40 km/h	Bilateral Tres bolillos	80	275	6000	4749,5	379960	56	265972
Total		3277				21345299,5	2293,9	14941709,7

Figura 2.1- Propuesta brindada por el gobierno



2.1 Simulación con lámparas de 6000 lúmenes

Realizaremos la simulación con el software Dialux 4.13 de 3 tipos distintos de lámparas de flujo luminoso de 6000 lúmenes, de marcas diversas y de luminarias diferentes, para establecer un valor promedio confiable que nos permita evaluar si colocar lámparas de estas características luminotécnicas tiene viabilidad.

Como el proceso resulta muy engorroso, mostraremos los resultados finales del informe a través de una tabla. Para ver todos los resultados obtenidos junto con las especificaciones de las lámparas, se puede recurrir al anexo “Resúmenes de simulaciones” y para ver los resultados de los informes realizados por el software dialux, recurrir al anexo “informes”.

2.1.1 Tabla de resultados

En la tabla se resumirá si la simulación dio como resultado positivo o negativo frente a los valores actuales de iluminación y a los parámetros establecidos por norma, pero no mostrará dichos resultados, para ello hay que recurrir al anexo II. Además es necesario aclarar que los aspectos a comprobar son 3:

- Iluminancia o luminancia media
- Uniformidades
- Deslumbramiento

✓ : Si la simulación cumple con todos los parámetros se le asignará una tilde verde

✗ : Si la simulación arroja datos que no cumplen con los parámetros (aunque sea uno), se le colocará una cruz roja.



Lámparas de 6000 lúmenes		
Tipo de Calzada	Supera los valores de las lámparas de vapor de sodio actual	Supera los valores Establecidos por la norma IRAM AADL j 2022
Residencial 1	X	X
residencial 2	X	X
Avenida	X	X
Ruta 11	X	X

Tabla 2.1- Evaluación lámparas de 6000 lúmenes

Conclusión: Claramente resulta inviable la colocación de lámparas de 6000 lúmenes sobre las calzadas existentes en la ciudad de Avellaneda, debido a las disposiciones y al número de columnas por calles instaladas.



2.2 Simulación con lámparas de 10000 lúmenes

Procedemos de la misma manera que en el caso anterior y mostramos la tabla:

Lámparas de 10000 lúmenes		
Tipo de Calzada	Supera los valores de las lámparas de vapor de sodio actual	Supera los valores Establecidos por la norma IRAM AADL j 2022
Residencial 1	✘	✘
residencial 2	✔*	✔*
Avenida	✘	✘
Ruta 11	✘	✘

Tabla 2.2- Evaluación Lámparas de 10000 lúmenes



: En este caso la iluminancia media está a penas por encima tanto de la

norma como así también de los valores actuales de alumbrado público, por lo tanto no se justifica hacer una inversión en lámparas de este flujo luminoso ya que no estaríamos mejorando la iluminación actual que es nuestra principal premisa.

Conclusión: Resulta inviable la colocación de lámparas de 10000 lúmenes sobre las calzadas existentes en la ciudad de Avellaneda, debido a la disposiciones y al número de columnas por calles instaladas.



2.3 Simulación con lámparas de 15000 lúmenes

Los resultados de la evaluación son:

Lámparas de 15000 lúmenes		
Tipo de Calzada	Supera los valores de las lámparas de vapor de sodio actual	Supera los valores Establecidos por la norma IRAM AADL j 2022
Residencial 1	✗	✓
residencial 2	✓	✓
Avenida	✓	✗
Ruta 11	✓	✗

Tabla 2.3- Evaluación lámparas de 15000 lúmenes

Conclusión: Este tipo de lámparas solamente tendrían aplicación para las calles de tipo residencial 2, pero el porcentaje de mejora no sería muy notable. Para el resto de las calzadas, no tiene aplicación debido a que no cumple con los parámetros de la norma.

2.4 Simulación con lámparas de 17500 lúmenes

Debido a que la simulación de las lámparas de 15000 lúmenes arrojó buenos resultados, consideramos oportuno realizar una simulación con una lámpara intermedia entre 15000 y 20000 lúmenes que puede ser satisfactoria y cumplir con nuestras condiciones.



Lámparas de 17500 lúmenes		
Tipo de Calzada	Supera los valores de las lámparas de vapor de sodio actual	Supera los valores Establecidos por la norma IRAM AADL j 2022
Residencial 1	✓	✓
residencial 2	✓	✓
Avenida	✓	✗*
Ruta 11	✓	✗

Tabla 2.4- Evaluación lámparas de 17500 lúmenes



La norma establece que para una avenida se debe tener una iluminancia media de 40 lux, y estas lámparas proveen una iluminancia media de 22 lux, muy por encima de la actual que ronda los 10 lux. Si bien es cierto que es exactamente la mitad de lo que establece la norma, se debe tener en cuenta que esa especificación está pensada para avenidas de ciudades grandes, la nuestra más bien, se asemeja más a una calle residencial un poco más ancha, así que podríamos adoptar tranquilamente esta lámpara para iluminar la avenida.

Conclusión: Este tipo de lámparas se puede utilizar para alumbrar a todas las calzadas excepto a la ruta 11.

2.5 Simulación con lámparas de 20000 lúmenes

Para este tipo de lámparas, solamente realizaremos la simulación para la ruta 11, debido a que con las otras simulaciones ya hemos obtenido resultados satisfactorios para las demás calles.



Lámparas de 20000 lúmenes		
Tipo de Calzada	Supera los valores de las lámparas de vapor de sodio actual	Supera los valores Establecidos por la norma IRAM AADL j 2022
Residencial 1	■	■
residencial 2	■	■
Avenida	■	■
Ruta 11	✓	✓

Tabla 2.5- Evaluación lámparas de 2000 lúmenes

Aclaración: Solamente se realizó la simulación de la ruta 11 para esta lámpara, ya que el resto de las calles estarían cubiertas con las lámparas de 17500 y 15000 lúmenes.

Conclusión: Este tipo de lámpara es aplicable a la ruta 11 ya que da resultados satisfactorio tanto en relación con los actuales como

2.6 Conclusión final

Describiremos brevemente las conclusiones obtenidas en esta sección y las detallaremos según los resultados obtenidos en cada calzada.

2.6.1 Residencial 1

Se deberá utilizar lámparas con luminarias que provean un flujo luminoso aproximadamente de 17500 lúmenes con un factor de mantenimiento de 0,57 lo que implica que se tendrán que realizar tareas de mantenimiento cada 3 años. De esta manera



obtendremos valores de iluminancia media que superen los de la norma y los que actualmente aparecen en las calles con lámparas de vapor de sodio de alta presión. Además, con la disminución del flujo luminoso por envejecimiento, llegaremos a tener valores de iluminancia media muy similares a los actuales.

2.6.2 Residencial 2

Se deberá utilizar lámparas con luminarias que provean un flujo luminoso aproximadamente de entre 15000 y 17500 lúmenes con un factor de mantenimiento de 0,57 lo que implica que se tendrán que realizar tareas de mantenimiento cada 3 años. De esta manera obtendremos valores de iluminancia media que superen los de la norma y los que actualmente aparecen en las calles con lámparas de vapor de sodio de alta presión. Además, con la disminución del flujo luminoso por envejecimiento, llegaremos a tener valores de iluminancia media que superen a los actuales.

2.6.3 Avenida

Se deberá utilizar lámparas con luminarias que provean un flujo luminoso aproximadamente de 17500 lúmenes con un factor de mantenimiento de 0,57 lo que implica que se tendrán que realizar tareas de mantenimiento cada 3 años. Si bien es cierto que no se cumple con los parámetros establecidos por norma, es importante aclarar que la avenida que tenemos en la ciudad dista mucho de las características de la de una ciudad grande (calzada a la que hace referencia la norma), más bien se asemeja más a una calle residencial un poco más ancha, por lo tanto no estaríamos teniendo una iluminación deficiente. Además, con la disminución del flujo luminoso por envejecimiento, llegaremos a tener valores de iluminancia media muy superiores a los actuales a los actuales. Se baraja como alternativa más óptima, hacer el intento de una gestión que pueda conseguir instalar lámparas de 20000 lúmenes en la avenida, lo cual sería ideal.

Ruta 11

Se deberá utilizar lámparas con luminarias que provean un flujo luminoso aproximadamente de 20000 lúmenes con un factor de mantenimiento de 0,7 lo que implica que se tendrán que realizar tareas de mantenimiento cada 1,5 años. De esta manera obtendremos valores de luminancia media que superen los de la norma y los que actualmente aparecen en la ruta con lámparas de vapor de sodio de alta presión. Además,



con la disminución del flujo luminoso por envejecimiento, llegaremos a tener valores de luminancia media que superen a los actuales. Será importante seleccionar una lámpara (y luminaria) que presten una distribución luminosa adecuada para lograr los valores requeridos. Esos detalles los describiremos en la siguiente sección

2.7 Tablas de datos obtenidos

Luego de haber determinado el tipo de lámpara a utilizar, mostramos los valores de simulación obtenido con cada una de ellas para fundamentar con números concretos nuestra decisión.

Residencial 1

Residencial 1 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170 -3S/740 DC	16	5,38	33	0,346	0,161
	17800 Lm					
	142 W					
Nikkon	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	17	6,35	32	0,369	0,201
	18000 lm					
	138 W					
Vestel	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1	15	6,31	34	0,413	0,188
	17500 lm					
	147 W					
Promedio		16	6,0133333	33	0,376	0,18333333

Tabla 2.6- Simulaciones lámparas de 17500 lúmenes residencial 1



Residencial 2:

No se muestra la tabla de simulación porque la calle residencial 1 ya cumplió con los valores establecidos por norma, por lo tanto irremediablemente la residencial 2 también lo hará ya que tiene una farola más.

Avenida

Avenida tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170- 3S/740 DC	23	10	43	0,461	0,242
	17800 Lm					
	142 W					
Nikon	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	23	13	40	0,558	0,324
	18000 lm					
	138 W					
Vestel	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1	22	10	44	0,472	0,23
	17500 lm					
	147 W					
Promedio		22,6666667	11	42,3333333	0,497	0,26533333

Tabla 2.7- Simulaciones lámparas de 17500 lúmenes avenida



Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Los resultados de las simulaciones se muestran en la tabla 5.1

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO209- 3S/830 DC	2,43	0,46	0,72	11
	21800 Lm				
	204 W				
Nikkon	NIKKON S433 LEDXION K09121 150W LED Street Lantern (5000K)	2,26	0,53	0,65	10
	21000 lm				
	159,3 W				
Vestel	VESTEL 20270920 STREETLIGHT 165W V1	1,8	0,48	0,57	7
	19700 lm				
	165 W				
Promedio		2,163333333	0,49	0,646666667	9,33333333

Tabla 2.8- Simulaciones lámparas de 20000 lúmenes ruta 11



3 Requerimientos de lámparas y luminarias

3.1 Descripción

En la sección anterior, lo que hicimos fue determinar el flujo luminoso que deberían tener las lámparas y luminarias juntas para poder cumplir con los parámetros establecidos por la norma IRAM AADL j 2022 y lograr una iluminación óptima con resultados mejores que los actuales. En esta sección detallaremos los requerimientos restantes para poder determinar las características fundamentales tanto de las lámparas como de las luminarias para poder plasmarlo en el pliego de bases y condiciones.

Dividiremos la sección en 2 partes:

- Lámparas
- Luminarias

3.2 Lámparas

A continuación nombramos las condiciones que deben cumplir las lámparas:

3.2.1 Índice de reproducción cromático (IRC)

Es quizás el requerimiento más relevante a la hora de seleccionar una lámpara. Recordemos que el índice de reproducción cromático es un coeficiente adimensional con escala de 0 a 100 que determina la capacidad de reproducción de colores que presenta una lámpara. Como en nuestro caso buscamos no solo tener una iluminación más eficiente sino que también de mejor calidad, pondremos como condición absoluta que el IRC de las lámparas LED a seleccionar sean mayores que los actuales (lámparas de vapor de sodio de alta presión). Por lo tanto:

IRC lámpara de vapor de sodio de alta presión:

$$IRC \text{ vapor de sodio} \leq 25$$



Con una distribución cromática como la que se ve en la siguiente figura:

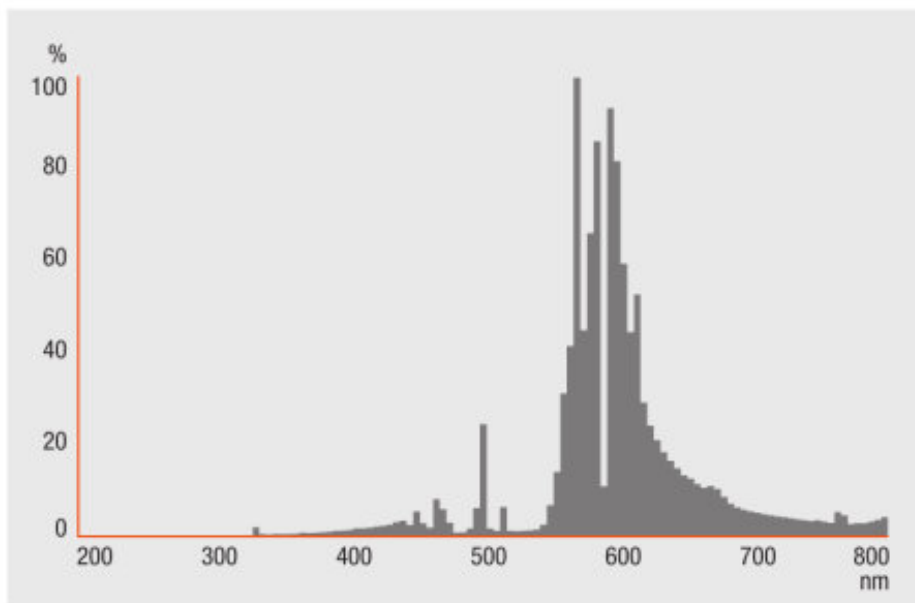


Figura 3.1- Gráfico de distribución cromática de lámparas de vapor de sodio.

Por lo tanto para las nuevas lámparas LED se debe cumplir que:

$$IRC LED \geq 25$$

3.2.2 Temperatura de color

Recordemos que la temperatura de color no tiene absolutamente nada que ver con la temperatura que alcanza la lámpara durante su período de trabajo. Por el contrario, describe el tipo de color que emite la misma, teniendo como referencia el color que va adoptando un cuerpo negro a medida que se lo va sometiendo a temperaturas cada vez más elevadas.

Buscamos tener una iluminación más blanca que la que actualmente tenemos, sabiendo que la temperatura de color de las lámparas de vapor de sodio son las siguientes:

$$T \text{ Vapor de sodio} = 2000 K$$



Por lo tanto a la hora de seleccionar las nuevas lámparas LED deberemos tener en cuenta que:

$$T_{LED} > 2000 K$$

3.2.3 Potencia eléctrica

Como ya reiteramos en varias oportunidades, nuestro objetivo principal es lograr una iluminación de mejor calidad, eficiente y que reduzca el consumo que hoy le presenta pérdida a la cooperativa de servicios públicos de Avellaneda. Por lo tanto buscaremos que las lámparas a seleccionar tengan menor potencia que las que actualmente están instaladas:

$$P_{Vapor\ de\ sodio} = 250\ Watt$$

Por lo tanto las lámparas LED deberán tener una potencia

$$P_{LED} < 250\ Watt$$

3.2.4 Horas de vida útil

Buscamos tener un servicio de iluminación duradero, que sea rentable en cuanto al consumo y en cuanto a la duración de las lámparas para evitar de tener que volver a reemplazarlas en el corto plazo.

La cantidad de horas de vida útil de las lámparas de vapor de sodio son las siguientes:

$$H_{S_{vapor\ de\ sodio}} = 12\ 000\ Hs$$



Por lo tanto a la hora de seleccionar una lámpara LED debemos tener en cuenta lo siguiente:

$$H_{S_{LED}} > 12\ 000\ Hs$$

3.2.5 Factor de potencia

El factor de potencia debe ser mayor a 0,9, así lo establece la norma IRAM j 2020-4 que especifica las características de diseño de las luminarias LED.

3.2.6 Coeficiente de distorsión armónica

Debe ser menor del 15%, así lo establece la norma IRAM j 2020-4.

3.3 Luminarias

3.3.1 Tipo de protección

El tipo de protección que deben tener las luminarias es:

IP 65

Así lo establece la norma IRAM j 2020-4. Esta protección resguarda a la luminaria de la presencia de polvos y contra chorros de agua. Es fundamental que adopte esta categoría ya que va a estar expuesta a una zona con mucha contaminación. Además se debe tener en cuenta que no tendrán un mantenimiento frecuente.



3.3.2 Posición de fijación

Deben tener una posición de fijación horizontal, sobre manguitos de 42.4 y 60.3 mm de diámetro exterior. Esto se debe a que las columnas existentes en la cooperativa, tiene posición de montaje horizontal.

3.3.3 Tipo de distribución luminosa

Deben cumplir con las siguientes condiciones establecidas por la norma IRAM AADL j 2022-1 con el fin de evitar el deslumbramiento:

<i>Luminarias semiapantalladas</i>	
Ángulo vertical	Intensidad luminosa en (cd/klm)
$\gamma = 90^\circ$	50 (hasta un valor absoluto máximo de 1500 cd)
$\gamma = 80^\circ$	150

Tabla 3.1 – Luminarias semiapantalladas



4 Prueba piloto

4.1 Descripción

En esta sección realizaremos una prueba piloto sobre una calle de la ciudad de Avellaneda con lámparas LED que le fueron concedidas a la cooperativa para realizar la prueba. Detallaremos los datos de la lámpara de prueba, mediremos los valores obtenidos y realizaremos la comparación con la lámpara de vapor de sodio y los valores de iluminación actuales. Esta sección se divide en las siguientes áreas:

- Descripción de la lámpara LED utilizada
- Medición de la calzada
- Comparación de los valores obtenidos
- Comparación con las características de las lámparas de vapor de sodio actuales
- Conclusión final.

4.2 Descripción de la lámpara LED a utilizar

Describiremos las características de la lámpara LED que utilizaremos para la prueba:

4.2.1 Modelo

El modelo utilizado es el T19E-2 de la marca Urulamp, el cual se puede visualizar en la figura 4.1.

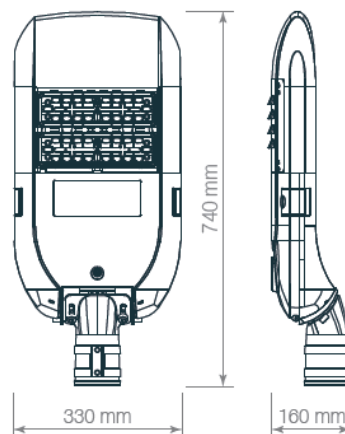


Figura 4.1- Modelo T19E-2 de la marca Urulamp



4.2.2 Modulo LED

El equipo completo lleva 2 módulos LED del modelo M16B como los que se ven en la figura 4.2:



Figura 4.2- Modulo LED M16B

Cuyas características se describen en la hoja de datos en el anexo, pero para citar las más importantes.

Potencia	60 watt por módulo
Flujo luminoso	8700 lúmenes por módulo
IRC	70
Temperatura de color	57000 K
Cantidad de LEDs por módulo	28

Tabla 4.1- Datos técnicos del módulo LED M16B

La distribución luminosa es del tipo T2S3106, dentro de las clasificaciones y tiene la disposición que se puede ver en la figura 4.3.

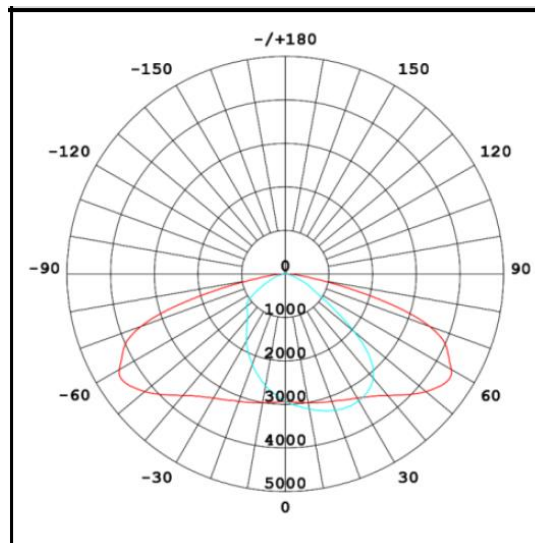


Figura 4.3- Distribución luminosa del módulo LED M16B junto con la luminaria

4.2.3 Driver (fuente de alimentación)

El driver utilizado es del modelo LDP-150R214, de la marca MOSO y las características se definen en la hoja de datos que se encuentra en el anexo, pero las más importantes se pueden ver en la figura 4.4.

POTENCIA	MODELO MOSO	CORRIENTE	VOLTAJE	F. POTENCIA	TEMP. TRAB	THD	G. DE PROT.
60 W	LDC-075R062	1050 mA	100-277V- 50/60 Hz	0.98	-40° C - 60° C	≤15%	IP 67
120 W	LDP-150R214	1050 mA					
180 W	LDP-200R305	1050 mA					
240 W	LDP-320R457	860 mA					
300 W	LDP-320R457	1050 mA					

Figura 4.4- Datos técnicos del driver



Figura 4.5- Driver LDP-150R214 Moso

4.3 Medición de calzada

La calzada en la cual se realizó la prueba piloto es la de tipo “Residencial 1”. La calle es la que pasa por en frente del edificio de la Cooperativa de Servicios Públicos Sociales y Viviendas de Avellaneda Limitada. La disposición es a 3 bolillos con 3 farolas por cuadra. Las distancias no se respetan con precisión ya que por las medianeras se debieron desplazar algunos metros, pero la disposición es muy aproximada a la ideal. La farola del medio está un poco más alta que las de las puntas, por ello los valores un tanto menores de iluminancia debajo de la farola del medio en relación con las otras dos. Por otro lado, en uno de los costados de la farola del medio, hay presencia de muchas ramas que provocan una zona con abundantes sombras, este es otro agravante a la diferencia de mediciones con respecto a las otras farolas.

La medición se realizó como lo establece la norma IRAM AADL j2022- 2, con una grilla de 30 puntos, 10 en forma longitudinal y 3 en forma transversal ocupando como zona de medición el área que contempla a las 3 farolas.

Los resultados se pueden visualizar en la figura 4.6.

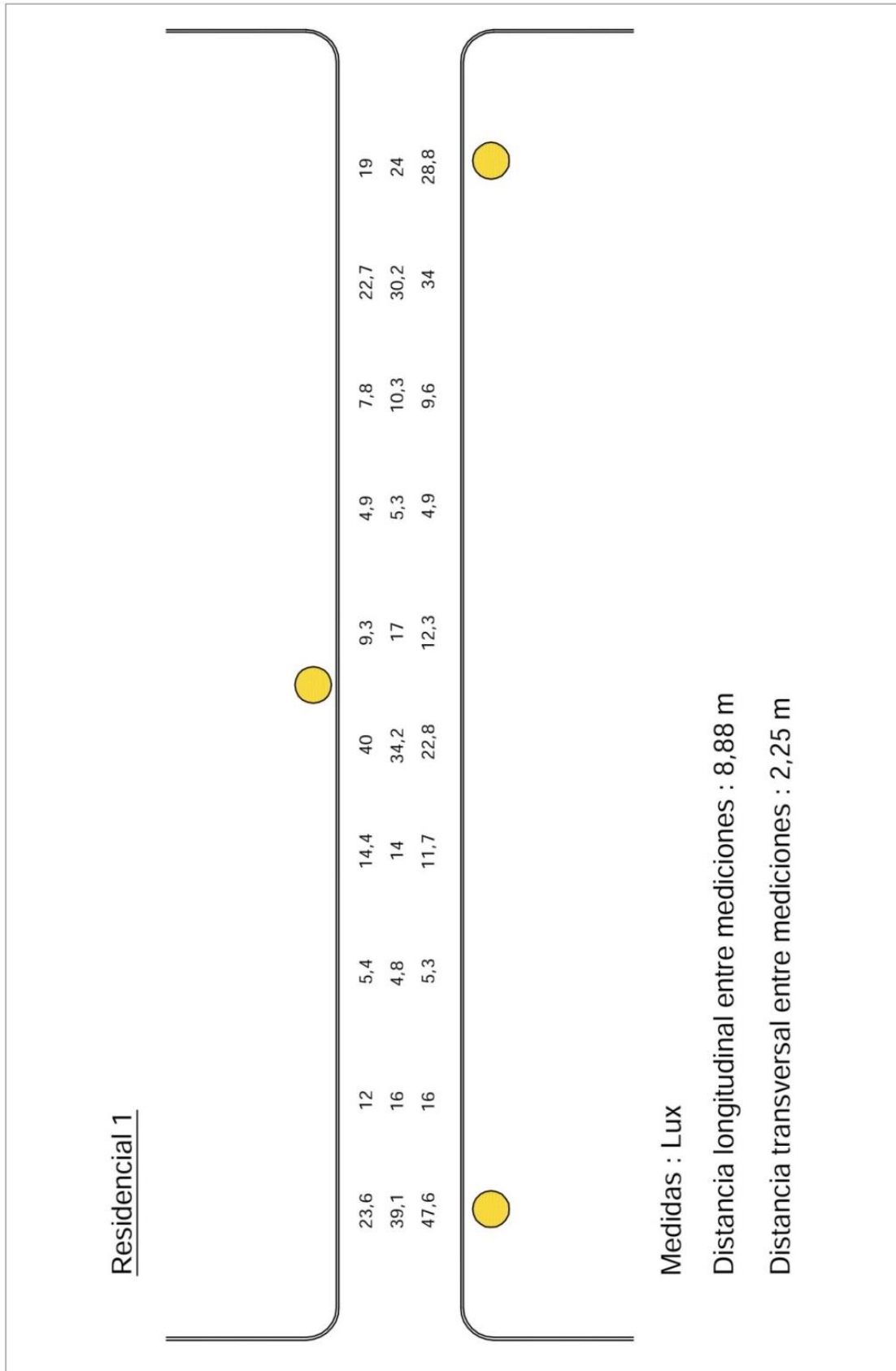


Figura 4.6- Mediciones de la prueba piloto



Analizamos las mediciones de la calzada con las tablas 4.2 y 4.3.

Residencial 1 (lux)					
Mediciones	29,6	12	5,4	14,4	40
	39,1	16	4,8	14	34,2
	47,6	16	5,3	11,7	22,8
	9,3	4,9	7,8	22,7	19
	17	5,3	10,3	30,2	24
	12,3	4,9	9,6	34	28,8
Iluminancia media (lux)			18,43333333		
Emin/Emed			0,26039783		
Emin/Emax			0,100840336		

Tabla 4.2- Evaluación de mediciones de prueba piloto

A continuación ponemos en la tabla 4.3 de comparación de los resultados obtenidos.

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	13,69	0,109	0,031
LED (Simulada)	18,4333333	0,26039783	0,100840336

Tabla 4.3- Comparación con valores actuales y norma



Como se puede apreciar, el valor de iluminancia media es superior al valor establecido por la norma y además al valor actual de iluminación con lámpara de vapor de sodio de alta presión. Tan solo un parámetro de uniformidad no verifica por muy poco, pero esto es resultado de lo ya aclarado anteriormente, las sombras que aparecían en la zona del medio de la calzada, provocaron que el valor de iluminancia media caiga demasiado, sumado a esto, la altura excedente que presenta esta misma farola..

4.4 Comparación de características de lámparas

En esta sección compararemos las características de ambas lámparas para ver si la iluminación LED trae resultados satisfactorios.

Comparación de características				
	LED		Vapor de sodio	
IRC	70	✓	25	✗
Temperatura de color (K)	5700	-	2000	-
Potencia (Watt)	120	✓	250	✗
Horas de vida útil	50000	✓	12000	✗
Consumo total en un día (kWh)	4,320	✓	9	✗
Eficiencia luminosa (lm/w)	140	✓	115	✗
Precio (\$)	4725	✗	3388	✓

Tabla 4.4- Comparaciones de Características

En el caso de la temperatura de color no se evalúa cual característica es mejor, ya que no es un parámetro que determine la calidad de la iluminación, como sí lo es el IRC.



4.5 Conclusión final

Como conclusión del estudio realizado, con la lámpara LED, tenemos una iluminación de mayor nivel de iluminancia media, con valores por encima de lo actual y por encima de la norma. Además, garantizamos una iluminación de mayor calidad, con una mejor reproducción de los colores.

Por otro lado, ahorramos en consumo, ya que las lámparas LED presentan la mitad de potencia que las lámparas actuales de vapor de sodio de alta presión. Lo que se manifiesta como un ahorro tanto energético como económico.

Por último vemos que el precio de la lámpara LED es mayor, pero con el análisis económico que realizaremos en la próxima sección, podremos determinar cuan viable es esta alternativa.



5 Evaluación económica

5.1 Descripción

El análisis económico que se desarrollará en esta sección, tiene como objetivo determinar la conveniencia entre el alumbrado actual y la propuesta mediante iluminación LED.

En esta parte del proyecto ahondaremos en términos de matemática financiera con el fin de realizar una comparación de ambas situaciones y determinar la más conveniente. Para ello deberemos determinar valores de precio y vida útil de los equipos actuales y propuestos. Además, tendremos que trabajar con el cuadro tarifario de compra de energía de la cooperativa para plasmar en números los valores de consumo de cada una de las lámparas y mostrar tanto en unidades de energía como en monetarias, los ahorros significativos que pueden presentar alguna de las propuestas.

Esta sección se divide de la siguiente manera:

- Descripción de factores de comparación a utilizar
- Determinación de precios y vida útil de los componentes de ambas alternativas
- Determinación de la tasa de capitalización
- Determinación de valores del cuadro tarifario
- Determinación de factores y comparación
- Ahorro obtenido traducido en energía y en pesos
- Conclusión final

5.2 Descripción de indicadores de comparación

5.2.1 Tasa de descuento

Para tener en cuenta el valor temporal del dinero, se utiliza una tasa de descuento

$$i = \text{tasa de descuento}$$



Un peso hoy vale $(1 + i)$ pesos en el lapso de tiempo determinado por la tasa de descuento, por ejemplo un año. En nuestro caso la tasa de descuento será valuada en años y además solamente tendrá en cuenta el contexto inflacionario.

5.2.2 Valor actual

Una vez decidida la tasa de descuento, se puede comparar una inversión en el presente con beneficios a producirse en el futuro:

$$P = F_n \frac{1}{(1 + i)^n}$$

$P =$ Valor actual

$n =$ años en el futuro

$F_n =$ movimiento de caja n en el futuro

$i =$ tasa anual de descuento

5.2.3 Factor de recupero de capital

Representa el valor anual “ F ” durante “ N ” años, equivalente a una cantidad “ P ” en el presente, a una tasa de descuento dada.

$$FRC = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

5.2.4 Costo Anualizado Total

Existen varios indicadores comparativos, los más habituales son:

- Valor actualizado Neto : VAN
- Período simple de repago : PSR
- Tasa Interna de Retorno: TIR
- Costo Anualizado Total : CAT



El indicador que por su naturaleza mejor se adecúa a nuestras condiciones es el *CAT*, por lo tanto es el que utilizaremos para realizar la comparación. El mismo se determina de la siguiente manera:

$$CAT_i = \sum_{i=1}^L I_{ij} FRC(I, N_{ij}) + \sum_{k=1}^K O \& M_{I,K}$$

$\sum_{k=1}^K O \& M_{I,K}$: es la suma de los costos de operación y mantenimiento

5.3 Determinación de precios de vida útil y componentes

Para realizar la evaluación económica, debemos saber los precios y las vidas útiles de cada uno de los componentes de las lámparas tanto de vapor de sodio como las LED. Pondremos como lapso de evaluación 50000 hs que es la vida útil de los módulos LED M16B que son los que van incluidos en la luminaria. Para evitar todo tipo de problema de estimación de valores de componentes a futuro, realizaremos el análisis teniendo en cuenta que se comprará todos los componentes necesarios desde un principio para que ambas lámparas puedan funcionar las 50000 hs. En las tablas 5.1 y 5.2 se pueden ver los componentes a comprar para que ambas lámparas puedan funcionar durante 50000 hs.

Para mayor información de cada uno de los componentes, recurrir a los catálogos que se incluirán en el anexo IV. Las cantidades necesarias son extras en relación al equipo completo, es decir, por ejemplo, el equipo completo trae consigo un balasto, pues necesito adquirir un balasto más para poder cumplir con las 50000 hs de uso.



Lámpara de vapor de sodio de 250 watt con luminaria MBA 70 STRAND			
	Horas de vida útil	Precio en pesos	Cantidad necesaria para cumplir con las 50000 hs
Equipo completo	50000	3388	1
Balasto Wamco	26000	591.69	1
Capacitor Leyden de 33 μ F	25000	108.9	1
Ignitor Wamco	25000	196.02	1
Lámpara de vapor de sodio de alta presión de 250 Watt modelo VIALOX NAV-T SUPER 4Y de la marca OSRAM	12000	298.87	5
Precio total		5778.96	

Tabla 5.1- Componentes de lámparas de vapor de sodio.



Equipo LED Modelo T19A-2 de la marca Urulamp con 2 módulos M16B de 28 LEDS cada uno con una potencia de 60 Watt cada uno			
	Horas de vida útil	Precio en pesos	Cantidad necesaria para cumplir con las 50000 hs
Equipo completo	50000	4590	1
Driver LDP-150R214 de la marca MOSO	25000	765	1
Precio total		5355	

Tabla 5.2- Componentes lámparas LED

5.4 Determinación de tasa de capitalización

Para poder calcular el *CAT*, necesitamos saber el valor del Factor de Recuperación de Capital y para ello requerimos de la tasa de capitalización, la cual ya aclaramos de un principio que va a depender pura y exclusivamente del contexto inflacionario. Para determinarla, calcularemos un promedio ponderado de los últimos 5 años de inflación de la argentina.

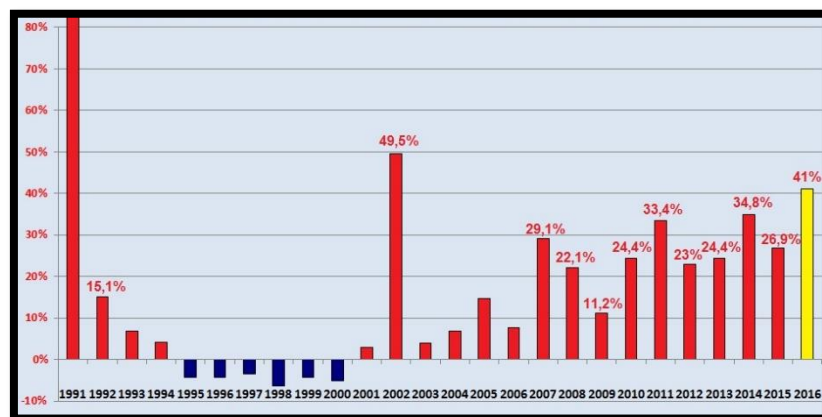


Figura 5.1- Inflación en los últimos años en la Argentina



Para realizar el promedio ponderado simple se le asigna a cada valor de inflación, un factor de ponderación y se los multiplica, el resultado final es la suma de los productos de inflaciones por factores de ponderación:

$$\sum_{i=1}^n In_i Fp_i$$

In_i = inflación de un determinado año

Fp_i = factor de ponderación del mismo año

En la tabla 5.3 se ven los valores de inflación de los últimos 5 años con sus respectivos factores de ponderación:

Tasa de capitalización		
Año	Inflación (%)	Factor de ponderación
2016	41	0,4
2015	26,9	0,3
2014	34,8	0,2
2013	24,4	0,05
2012	23	0,05
Tasa de capitalización final (%)		33,8

Tabla 5.3- Tasa de capitalización

Por lo tanto determinamos que nuestra tasa de capitalización será

$$i = 0,338$$

5.5 Determinación del cuadro tarifario

Para poder evaluar la conveniencia de una alternativa u otra, necesitamos saber tanto los precios de inversión como el gasto propio del consumo. Para ello, debemos determinar tanto el precio de la energía como el valor en unidades de energía y monetarias de cada una de las alternativas.



5.5.1 Consumo de energía

Para saber el valor de energía que consumen ambas alternativas, debemos aclarar cuantas farolas hay instaladas, cuantas entran en el proyecto y la cantidad de horas de trabajo por día.

Cantidad de farolas instaladas	3222
Cantidad de farolas que incluye el proyecto	2255
Cantidad de horas de trabajo	13
Tiempo de evaluación	1 mes

Tabla 5.4- Datos de evaluación

5.5.1.1 *Consumo de lámparas de vapor de sodio*

Ya conocemos la potencia de las lámparas, la cantidad, el tiempo de trabajo y el período de evaluación, así que estamos en condiciones de calcular el consumo total de las lámparas en un año:

$$\text{Energía actual} = 2255 \text{ lámparas} \cdot 0,250 \frac{\text{kW}}{\text{Lámpara}} \cdot 13 \frac{\text{hs}}{\text{día}} \cdot 31 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$

$$\text{Energía actual} = 227191,25 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}}$$

5.5.1.2 *Consumo de lámparas LED*

Realizamos el mismo procedimiento que en el caso anterior:

$$\text{Energía actual} = 2255 \text{ lámparas} \cdot 0,120 \frac{\text{kW}}{\text{Lámpara}} \cdot 13 \frac{\text{hs}}{\text{día}} \cdot 31 \frac{\text{días}}{\text{mes}}$$



$$Energía LED = 109051.8 \frac{kWh}{mes}$$

5.5.2 Valor de la energía

Ya conocemos cuanto consume cada alternativa en el lapso de un mes, ahora traduciremos esto al valor económico que le significa a la Cooperativa. Hay que tener en cuenta que existen distintos valores de tarifas eléctricas según el horario de consumo. En la tabla 5.5 se describen los valores de las tarifas.

Cuadro tarifario		
Tarifa	Franja horaria	Precio \$/kWh
Pico	19-24 hs	0,72131
Resto	06-18 hs	0,71474
Valle	00-06 hs	0,69614

Tabla 5.5- Valores del cuadro tarifario

Como el funcionamiento de las lámparas comienza desde las 19:00 hasta las 08:00 hs, abarca distintas franjas horarias. Por lo tanto para poder saber el precio de la tarifa, debemos tener en cuenta el porcentaje de actuación en cada franja horaria.

Porcentaje de franja horaria		
Tarifa	Horas de trabajo	Porcentaje del total
Pico	19-24	38 %
Resto	06-08	15.3 %
Valle	00-06	46,15 %

Tabla 5.6- Porcentajes de franja horaria



Ahora que ya conocemos los valores del cuadro tarifario y el lapso de tiempo que le corresponde a cada franja, podemos calcular el gasto que le genera a la Cooperativa cada alternativa.

5.5.2.1 Costo de consumo de lámparas de vapor de sodio de alta presión

Lo obtenemos de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Costo}_{\text{mensual}} &= 227191,25 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,38) 0,72131 \frac{\$}{\text{kWh}} \\ &+ 227191,25 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,153) 0,71474 \frac{\$}{\text{kWh}} \\ &+ 227191,25 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,4615) 0,69614 \frac{\$}{\text{kWh}} \end{aligned}$$

$$\text{Costo}_{\text{mensual}} = 160106,588 \frac{\$}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo}_{\text{anual}} = 160106,588 \frac{\$}{\text{mes}} 12 \frac{\text{mes}}{\text{año}}$$

$\text{Costo}_{\text{anual}} = 1\,921\,279,056 \frac{\$}{\text{año}}$

5.5.2.2 Costo de consumo de lámparas LED

Lo obtenemos de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Costo}_{\text{mensual}} &= 109051,8 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,38) 0,72131 \frac{\$}{\text{kWh}} \\ &+ 109051,8 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,153) 0,71474 \frac{\$}{\text{kWh}} \\ &+ 109051,8 \frac{\text{kWh}}{\text{mes}} (0,4615) 0,69614 \frac{\$}{\text{kWh}} \end{aligned}$$

$$\text{Costo}_{\text{mensual}} = 76851,16 \frac{\$}{\text{mes}}$$



$$Costo_{anual} = 76851,16 \frac{\$}{mes} \cdot 12 \frac{mes}{año}$$

$$Costo_{anual} = 922\,213,947 \frac{\$}{año}$$

5.6 Determinación de indicadores de comparación

Ya contamos con todos los datos necesarios como para calcular los indicadores de comparación y determinar cuál propuesta es la más oportuna.

5.6.1 Factor de Recuperación de Capital

En primera instancia calculamos el factor de Recuperación de Capital

$$FRC = \frac{i \times (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}$$

$n = 10.5$ años, *equivalente a 50000 hse trabajo, funcionando 13 hs por día*

$i = 0.338$

$$FRC = \frac{0.338 \times (1 + 0.338)^{10.5}}{(1 + 0.338)^{10.5} - 1}$$

$$FRC = 0.354$$

5.6.2 Costo anualizado de inversión y operación

Calculamos el costo anualizado de operación e inversión de ambas alternativas:

5.6.2.1 *CAT vapor de Sodio*

Calculamos el CAT de las lámparas de vapor de sodio de Alta presión

$$CAT_{vs} = \$ 5778.96 \cdot 0.354 + \$ 1\,921\,279.056$$

$$CAT_{vs} = \$1\,923\,324.808$$



5.6.2.1 CAT LED

Calculamos el CAT de las lámparas LED:

$$CAT_{vs} = \$ 5355 \cdot 0.354 + \$ 922 \cdot 213,947$$

$CAT_{LED} = \$924109,617$

5.6.3 Tabla de comparaciones

En la siguiente tabla comparamos los valores de Costo Anualizado Total:

Tabla de comparaciones	
Tipo de lámparas	CAT
Vapor de Sodio	\$ 1 923 324,808
LED	\$ 924 109,617

Tabla 5.7- Comparaciones de CAT

Como se puede apreciar, notablemente es menor el CAT de las Lámparas LED, pero eso será sujeto de análisis del siguiente apartado donde compararemos los valores obtenidos.

5.6.4 Comparación de datos

En la tabla 5.8, mostraremos los valores obtenidos en esta sección y los compararemos para determinar cuál es la alternativa más rentable desde lo económico.

Es importante que sea notable la diferencia económica producto de la reducción del consumo, debido a que es muy grande la inversión inicial. Además, el alumbrado público actual le produce pérdidas a la cooperativa y es justamente eso lo que se quiere modificar con dicha inversión



Tabla de comparación				
	LED		Vapor de Sodio	
CAT (\$)	924109,617	✓	1 923 324,808	✗
Consumo de energía (kWh/mes)	109 051,8	✓	227 191,5	✗
Gasto económico de la Cooperativa (\$/año)	922 213, 947	✓	1 921 279,056	✗

Tabla 5.8- Comparación de resultados finales

Como se ve, es mucho más rentable la alternativa dispuesta con iluminación LED, desde lo económico y desde lo energético.

5.7 Ahorro económico y energético

Esta sección tiene como objetivo dar dimensión a los ahorros obtenidos con la nueva propuesta de iluminación LED, tanto económicos como energéticos.

5.7.1 Ahorro energético

Con la propuesta de iluminación LED, ahorramos aproximadamente 120 000 kWh al mes. Lo que se traduce si tomamos como valor de consumo medio a lo largo de todo el año de una casa promedio tipo de 4 habitantes unos 200 kWh/mes, en abastecimiento de 600 casas con el ahorro de energía obtenido con esta propuesta de iluminación LED.

Se liberaría una potencia aproximada de 293,150 kW, que se puede utilizar para abastecer otras cargas.

Por otro lado, al reducirse el consumo de energía eléctrica, estamos reduciendo la generación y si tenemos en cuenta que un alto porcentaje de nuestra matriz energética depende de fuentes de energías no renovables, estamos disminuyendo la emisión de gases nocivos a la atmósfera, pero ese es un tema que trataremos más adelante.



5.7.2 Ahorro económico

En cuanto a lo económico, la propuesta de iluminación LED nos proporciona un ahorro de aproximadamente 1 000 000 de pesos al año. Recordemos que el alumbrado público actual genera pérdida y en el mejor de los casos solo alcanza para solventar los gastos (tabla). Con este ahorro se subsanaría esta problemática, siempre y cuando se mantenga iguales las tarifas de alumbrado público.

Por otro lado, debemos de contemplar que este proyecto abarca al 70 % del sistema de alumbrado público de Avellaneda, es decir, falta el 30 % restante. Se estima que la inversión para poder proveer de alumbrado mediante lámparas LED a la porción restante es de unos 5 000 000 de pesos aproximadamente, por lo tanto con el ahorro generado con la nueva alternativa LED, en el lapso de entre unos 5 y 7 años, la Cooperativa contará con los fondos para poder asumir la inversión de la zona faltante.

Como el lector notará, en ningún momento se habló de período de amortización, ya que el dinero para realizar la obra proviene de un subsidio gestionado desde el municipio de Avellaneda con el gobierno nacional, por lo tanto la Cooperativa no debe hacer uso de sus fondos para afrontar la inversión, por ello no corresponde hablar de un período de amortización.

5.8 **Conclusión**

Por los cálculos realizados, podemos llegar a la conclusión que la alternativa propuesta con iluminación de espacios público por medio de lámparas LED es la más conveniente, tanto en lo que respecta a lo económico como a lo energético.

Hemos demostrado que no solo obtendremos una iluminación de calidad, sino que también con beneficios muy favorables para la cooperativa.



6 Redacción de pliego para licitación de la obra

6.1 Descripción

Lo que hemos hecho hasta ahora tiene un fin, plasmar todo lo determinado a través de los cálculos anteriores en un pliego de bases y condiciones que deberá cumplir el contratista al cual se le adjudique la obra.

Fundamentalmente no centraremos en la parte técnica, que es lo que nos compete en este caso, no así en cláusulas de pago y de más cuestiones administrativas.

El pliego fue redactado en conjunto con la secretaría de medio ambiente de la ciudad de Avellaneda. Quien dispuso las cuestiones administrativas, por lo tanto nuestra función fue hacernos cargo de la parte técnica.

El pliego detallará lo siguiente:

- Formas de presentación de la propuesta
- Criterios de evaluación
- Especificaciones técnicas generales a cumplir
- Métodos de cálculo y evaluación
- Requerimientos luminosos mínimos
- Criterios de evaluación de propuesta económica
- Cálculo puntaje final



6.2 Pliego de bases y condiciones

LICITACIÓN PÚBLICA N° 013/17

DECRETO N° 0602

PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES PARTICULARES

PLAN DE ALUMBRADO EFICIENTE – SUBSECRETARÍA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

OBJETO: Provisión de:

- Luminarias LED de alumbrado público.

Todo según detalle adjunto.

FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LOS SOBRES PROPUESTAS:

SOBRE N° 1: PROPUESTA TÉCNICA.

El Oferente deberá presentar una Propuesta Técnica. No se acepta más de una propuesta por Oferente.

Propuesta Técnica.

El Oferente debe entregar una Propuesta Técnica que cumpla con:

- a. Especificación Técnica para la adquisición de luminarias LED de Alumbrado Público



- b. Proyecto Lumínico de la Municipalidad de Avellaneda

La omisión de la Propuesta Técnica provocará el rechazo inmediato de la Oferta, la cual será declarada inadmisibles.

SOBRE N° 2: Propuesta Económica.

Propuesta Económica.

La Propuesta Económica deberá indicar, el precio total para cada ítem involucrado en dicho Proyecto, enmarcado en el "**SUMINISTRO PARA EL RECAMBIO DE LUMINARIAS DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE AVELLANEDA**"

Si un Oferente se adjudica el Proyecto, y no suscribiera el Contrato de Adjudicación, la Municipalidad de Avellaneda procederá al cobro de la garantía de caución de la Oferta del Proyecto no suscripto, pudiendo adjudicar al Oferente que haya obtenido la segunda mejor evaluación o bien declarar desierto dicho Proyecto por no ser conveniente para los intereses de la Municipalidad de Avellaneda.

El precio que señalen los Oferentes en su Propuesta Económica, corresponderá al valor total, impuestos incluidos, expresados en pesos moneda de curso legal en la República Argentina.

Es obligación y de exclusiva responsabilidad del Oferente indicar el régimen tributario al que se encuentra afectado.

La omisión de la Propuesta Económica en la apertura provocará el rechazo inmediato de la Oferta, la cual será declarada inadmisibles.



GARANTÍA MANTENIMIENTO LA OFERTA.

Con el objeto de garantizar el mantenimiento de la Oferta, el Oferente deberá entregar una garantía bancaria, por un monto equivalente al uno por ciento (1%) de la Oferta Total, emitida/o por un banco con sucursal en Argentina, con carácter de irrevocable e incondicional, a nombre de la Municipalidad de Avellaneda, con una vigencia no inferior a noventa (90) días corridos, contados desde la fecha de apertura de las Ofertas.

VIGENCIA DE LA OFERTA.

Cada Oferta permanecerá vigente por un plazo de noventa 90 días corridos, a contar de la fecha de la apertura de las Ofertas.

Si la Municipalidad de Avellaneda lo estima necesario, podrá prorrogar el plazo de validez de las Ofertas, antes de su vencimiento, por un plazo máximo de treinta 30 días corridos adicionales. En caso de prórroga de la validez de las Ofertas, cada Oferente deberá reemplazar la garantía de mantenimiento de la Oferta por otra de igual monto que cumpla con los requisitos indicados.

Esta prórroga será comunicada de forma fehaciente por el Municipio al oferente, indicando los fundamentos que motivan su otorgamiento.

MUESTRAS DE LUMINARIAS.

La Municipalidad de Avellaneda se reserva el derecho de solicitar muestra/s a/los oferentes que crea conveniente, en instancias posteriores al acto de apertura, durante el proceso de análisis de las ofertas. Se emplazará al oferente a presentar las mismas en un plazo no mayor a 5 días hábiles, desde la fecha de efectiva notificación. Caso contrario, la oferta será declarada inadmisibile.

Se podrá solicitar al oferente realizar instalaciones en “cuadras modelo” para certificar los valores declarados en la oferta.



GARANTÍAS.

La garantía deberá otorgarse de manera física.

El Oferente/Adjudicatario renuncia en este acto y desde ya, a trabar embargo, prohibición o a tomar cualquier otra medida que pueda dificultar el derecho de la Municipalidad de Avellaneda de hacer efectiva la(s) garantía(s) presentada(s).

Salvo que expresamente se indique lo contrario, será responsabilidad del Oferente/Adjudicatario mantener vigente las garantías durante todo el período que ellas están llamadas a garantizar, según se indicará más adelante. Si por cualquier razón el documento de garantía fuera a vencer antes del término del período que éste debe garantizar, el Oferente/Adjudicatario tendrá la obligación de renovar los documentos de garantía antes señalados con a lo menos quince (15) días hábiles de anticipación a la fecha de su vencimiento, o el que se indique más adelante, y así sucesivamente. El incumplimiento de esta obligación dará derecho a la Municipalidad de Avellaneda se encuentra para hacer efectivo la garantía respectiva.

La Municipalidad de Avellaneda tendrá derecho a hacer efectiva las garantías antes establecidas, sin necesidad de requerimiento, trámite ni declaración judicial o arbitral, ni administrativa, ni previa autorización del Oferente/Adjudicatario, en caso de verificarse una causal de incumplimiento de sus obligaciones, debidamente acreditada por la Municipalidad de Avellaneda, sin derecho a reembolso alguno y sin perjuicio de la aplicación y cobro de las multas devengadas y la eventual terminación del Contrato. De igual forma, la Municipalidad de Avellaneda facultada para hacer uso de estas garantías, si no tuviere en su poder otros haberes del Oferente/Adjudicatario suficientes para pagar, hacer provisiones o reembolsarse, por cualquier concepto relacionado con el Contrato, como por ejemplo las multas contractuales, no pudiendo en caso alguno la garantía responder a daños ocasionados a terceros a causa de acciones u omisiones del Oferente/Adjudicatario, sus contratistas o subcontratistas.

Será de exclusiva responsabilidad del Oferente/Adjudicatario emitir correctamente las garantías. Las garantías se entienden que garantizan el cumplimiento de las obligaciones de la Resolución 84-E/2017 Plan Alumbrado Eficiente, de la Especificación Técnica para la adquisición de luminarias LED de Alumbrado Público, del Proyecto Lumínico del la Municipalidad de Avellaneda y del Contrato, y su cobro no



impide que se demande la correspondiente indemnización de perjuicios o terminación del Contrato.

1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

Los criterios asociados a la evaluación de la Oferta, desde el punto de vista técnico como económico, se describen a continuación:

Criterios de Evaluación de la Propuesta Técnica.

La adjudicación, será bajo las mejores condiciones técnicas y económicas de acuerdo al sistema de puntaje, por el total global de la oferta.

Los criterios técnicos destacables (A) se ponderarán de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A = 0.50 * PA + 0.30 * PB + 0.10 * PC + 0.10 * PAP$$

PA = Puntaje obtenido por la Eficiencia y Ahorro.

PB = Puntaje obtenido por la Garantía.

PC = Puntaje obtenido por Tipo de Aislación .

PAP = Puntaje obtenido por Antecedentes de Provision .

I. Eficiencia y Ahorro:

Se asignara el puntaje (PA) de acuerdo a la eficiencia y ahorro de la luminaria en forma ponderada, según la siguiente fórmula:

$$E_p = c_1(E_1) + c_2(E_2) + c_3(E_3) + c_4(E_4)$$

c₁ = Relación entre luminaria Tipo 1 y el total.



c_2 = Relación entre luminaria Tipo 2 y el total.

c_3 = Relación entre luminaria Tipo 3 y el total.

c_4 = Relación entre luminaria Tipo 4 y el total.

E_1 = Eficiencia de la Luminaria Tipo 1 cotizada por el oferente.

E_2 = Eficiencia de la Luminaria Tipo 2 cotizada por el oferente.

E_3 = Eficiencia de la Luminaria Tipo 3 cotizada por el oferente.

E_4 = Eficiencia de la Luminaria Tipo 4 cotizada por el oferente.

E_p = Eficiencia ponderada.

$$PA = 0; \text{ si } 105 \frac{Lm}{w} \leq E_p < 110 \frac{Lm}{w}$$

$$PA = 2; \text{ si } 110 \frac{Lm}{w} \leq E_p < 115 \frac{Lm}{w}$$

$$PA = 4; \text{ si } 115 \frac{Lm}{w} \leq E_p < 120 \frac{Lm}{w}$$

$$PA = 6; \text{ si } 120 \frac{Lm}{w} \leq E_p < 125 \frac{Lm}{w}$$

$$PA = 10; \text{ si } 125 \frac{Lm}{w} \leq E_p$$

Garantía:

Se asignara un puntaje (PB) de acuerdo a la garantía con reposición de equipo ofrecida por el proveedor, ponderada por los tipos de luminarias cotizadas.

$$Gtia_p = c_1(Gtia_1) + c_2(Gtia_2) + c_3(Gtia_3) + c_4(Gtia_4)$$



c_1 = Relación entre luminaria Tipo 1 y el total.

c_2 = Relación entre luminaria Tipo 2 y el total.

c_3 = Relación entre luminaria Tipo 3 y el total.

c_4 = Relación entre luminaria Tipo 4 y el total.

$Gtia_1$ = Garantía de la luminaria Tipo 1 cotizada por el oferente.

$Gtia_2$ = Garantía de la luminaria Tipo 2 cotizada por el oferente.

$Gtia_3$ = Garantía de la luminaria Tipo 3 cotizada por el oferente.

$Gtia_4$ = Garantía de la luminaria Tipo 4 cotizada por el oferente.

$Gtia_p$ = Garantía ponderada.

$PB = 0$; si $3 \text{ años} \leq Gtia_p < 4 \text{ años}$

$PB = 3$; si $4 \text{ años} \leq Gtia_p < 5 \text{ años}$

$PB = 6$; si $5 \text{ años} \leq Gtia_p < 6 \text{ años}$

$PB = 10$; si $6 \text{ años} \leq Gtia_p$

II. Tipo de Aislación:

Se asignara un puntaje (PC) de acuerdo al tipo de aislación del artefacto que proponga el oferente.

$PC = 0$; si Luminarias Clase I

$PC = 10$; si Luminarias Clase II

III. Antecedentes de Provisión

Se asignara un puntaje (PAP) de acuerdo a los antecedentes de provisión de luminaria pública de tecnología led que proponga el oferente, en los últimos tres años.

$PAP = 0$; si $1.000 \leq A_p < 5.000$

$PAP = 3$; si $5.000 \leq A_p < 10.000$



$$PAP = 6; \text{ si } 10.000 \leq A_p < 20.000$$

$$PAP = 10; \text{ si } 20.000 \leq A_p$$

A las provisiones realizadas en el exterior, se les aplicará un factor de 0,5.

La experiencia que no sea acreditada no será contabilizada. Sólo se contabilizará la experiencia relacionada a la provisión de luminarias led de Alumbrado Público.

El Oferente deberá acreditar su experiencia mediante una carta del mandante, acta de recepción provisoria/definitiva (sin observaciones y con el 100% de la provisión ejecutada). El documento debe indicar la fecha de inicio de las actividades, la fecha de término y la cantidad de Luminarias led involucradas.

Los documentos de acreditación que no incluyan alguno de los antecedentes anteriormente descritos, la fecha de inicio de las actividades, la fecha de término y la cantidad de luminarias involucradas, serán considerados como insuficientes para acreditar la experiencia a la cual se refieran.

Evaluación de las Especificaciones Técnicas de las Luminarias.

Las luminarias de la Oferta deberán cumplir con el total de la Especificación Técnica para la adquisición de luminarias LED de Alumbrado Público emitida por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación Argentina y con las siguientes Especificaciones técnicas generales.

Especificaciones técnicas generales

Vías de tránsito. Clasificación y niveles de iluminación



Clasificación de las calzadas

CLASE	CARÁCTER DEL TRÁNSITO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
A	Muy rápido. $V > 100$ km/h	Calzadas de manos separadas, dos o más carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas.	Autopistas
B	Rápido. $V \leq 100$ km/h	Calzadas para tránsito rápido, importante, sin separadores de tránsito.	Tramos de rutas nacionales o provinciales
C	Semi-rápido. $V \leq 60$ km/h	Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	Avenidas principales, vías de enlace entre sectores importantes
D	Lento. $V \leq 40$ km/h	Calzadas con desplazamiento lento y trabado; con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	Arterias comerciales, centros de compra
E	Moderado. $V \leq 50$ km/h	Acumulan y conducen el tránsito desde un barrio hacia vías de tránsito de orden superior (Clases A, B, C y D)	Avenidas secundarias, calles colectoras de tránsito
F	Lento. $V \leq 40$ km/h	Calles residenciales de una o dos manos; con tránsito exclusivamente local. Presencia de peatones y obstáculos.	Calles residenciales



Parámetros cualitativos y cuantitativos de alumbrado de calzadas

Para la clasificación expuesta en el apartado anterior corresponden los valores iniciales de los parámetros de las instalaciones de alumbrado siguientes

Características del alumbrado por el método de las luminancias

Clase	Luminancias promedio	Uniformidades		TI (%)	G
	Nivel inicial Lmed (Cd/m ²)	U ₀ Lmin/Lmed	U ₁ Lmin/Lmax		
A	2,7	0,4	0,7	10	6
B1	2,0	0,4	0,6	20	5
B2	1,3	0,4	0,6	15	6
C	2,7	0,4	0,6	15	6

Referencias:

B1: Ruta de clase B con entornos iluminados

B2: Ruta de clase B con entornos no iluminados

U₁: Valores de uniformidad longitudinal de cada carril

U₀: Valores de uniformidad general

TI: Incremento del umbral de percepción

G: Deslumbramiento molesto



Características del alumbrado por el método de las iluminancias

Clase	Nivel inicial Emed (lx)	Uniformidad		Grado mínimo de apantallamiento
		G1 Emin/Emed	G2 Emin/Emax	
C	40	1/2	1/4	Apantallado
D	27	1/3	1/6	Semiapantallado
E	16	1/4	1/8	Semiapantallado
F	10	1/4	1/8	No apantallado

En el caso de las calles categoría F no se aceptará el grado “No apantallado” debiendo las luminarias cumplir como mínimo con un grado “Semiapantallado”.

Métodos de cálculo y evaluación

Luminancia

Para la aplicación del método descrito se deberá trabajar sobre un tramo recto de calzada, de longitud no menor a 200 metros.

Área de evaluación

El área de evaluación es la zona de la calzada que interesa al conductor. Deberá cubrir, en la dirección de conducción, un tramo recto de calzada comprendido entre dos soportes de luminarias contiguos de la misma fila.

En dirección transversal a la de conducción y cuando no haya un separador central, cubrirá el ancho de la calzada y cuando exista un separador central, abarcará sólo el ancho de la calzada en un sentido de circulación.

Si la disposición de las luminarias es alternada, el inicio del área de evaluación se tomará coincidente con una luminaria situada a la izquierda del conductor



Posición de los puntos de evaluación

Se tomarán 10 puntos en la dirección de conducción, si el esparcimiento entre soportes de luminarias contiguas (de la misma fila) no supera los 50 metros. Si la distancia entre soportes de luminarias es mayor que 50 metros, la cantidad de puntos que se tomarán será tal que su separación en el sentido longitudinal no exceda los 5 metros.

En dirección transversal a la de conducción se tomarán cinco puntos de evaluación por carril, ubicando el tercer punto en su centro.

La distancia entre los dos puntos extremos y el borde del carril será igual a $1/10$ del ancho del mismo.

La primera fila transversal de puntos de evaluación, estará ubicada en el borde del área de evaluación más próxima al observador.

Ubicación del observador.

El observador se ubicará enfrente de la primera fila transversal de puntos de evaluación, a una distancia de 60 metros y a 1,5 metros sobre la superficie de la calzada.

En dirección transversal, el observador se ubicará de la manera siguiente:

Para el cálculo de la luminancia media y la uniformidad general: a partir del borde izquierdo de la calzada y a una distancia igual a $3/4$ de su ancho.

Para el cálculo de la uniformidad longitudinal en cada carril de circulación: en el centro de cada carril en el cual el tránsito tenga la misma dirección que la de observación.

Se realizarán dos cálculos, uno con edad de observador de 25 años y otro con una edad de 40 años y en ambos se deberán verificar los valores establecidos anteriormente.

Iluminancia

La iluminancia horizontal (E_h) es la iluminancia en un punto, obtenida sobre un plano horizontal en los puntos coincidentes con la superficie de la calzada



Área de evaluación

En la dirección de conducción abarcará un tramo de calzada comprendido entre dos soportes de luminarias contiguas de la misma fila, con las consideraciones enunciadas para el método de luminancia.

Posición de los puntos de evaluación

Los puntos de evaluación serán los enunciados para el método de luminancia.

Deslumbramiento

Los cálculos de deslumbramiento se realizarán conforme lo establecido en la norma IRAM-AADL J 2022-2.

Se realizarán dos cálculos, uno con edad de observador de 25 años y otro con una edad de 40 y en ambos se deberán verificar los valores establecidos.

Requerimientos luminosos mínimos

Distribución luminosa:

Debe ser asimétrica media, salvo que por geometría de montaje se requiera una distribución angosta, de acuerdo a IRAM AADL J 2022-1. La relación entre I_{\max}/I_0 debe ser mayor a 2. Siendo:

I_{\max} : Intensidad luminosa máxima medida en candelas.

I_0 : Intensidad luminosa en $\gamma=0^\circ$, $C=0^\circ$ medida en candelas.

Limitación del deslumbramiento:

La limitación al deslumbramiento debe satisfacer la norma IRAM-AADL J 2022-1 para luminarias semi-apantalladas o apantalladas. Esto se verificará con la información de ensayo fotométrico presentada para el modelo respectivo. Se encuentra en estudio valores máximos de luminancia generados por luminarias LED para ángulos de emisión mayores a 70° .

Eficacia luminosa:



Se debe informar la eficacia de la luminaria como el cociente entre el flujo total emitido y la potencia de línea consumida (incluyendo el consumo del módulo y la fuente de alimentación) expresada en lúmenes / Watts. La misma debe ser mayor o igual a 105 lúmenes/watts.

Temperatura de Color:

El oferente deberá estar en capacidad de proveer en sus luminarias una temperatura de color que esté en el rango de los 3000 K a 4500 K. La temperatura de color que específicamente se requiera para el particular será determinada e informada al momento de emitir la correspondiente orden de compra/licitación.

Índice de Reproducción Cromática (IRC): El índice de reproducción cromática (IRC) será mayor o igual a 70.

Flujo Luminoso:

Para las calles residenciales tipo 1 y avenidas, no deberán tener un flujo luminoso menor a 17500 lúmenes.

Para las calles residenciales tipo 2, no deberán tener un flujo luminoso menor a 15000 lúmenes.

Para la ruta 11, no deberán tener un flujo luminoso menor a 20000 lúmenes.

Protección de la luminaria

Debe tener una protección mínima de categoría IP 65.

Potencia

La potencia debe ser menor a 250 Watt.

Posición de fijación

La posición de fijación será horizontal con diámetros entre 42,2 y 60 mm.



Vida Media:

La vida media garantizada para los módulos debe ser de 50.000 horas mínimo. Vida media es la que alcanzarán los módulos LED cuando el flujo luminoso sea \leq a 70%, en la mitad del lote (50%) de las luminarias. (L70/B50)

Se debe adjuntar a la oferta una garantía en original emitida por el fabricante de la luminaria, refrendando todo lo enunciado anteriormente.

Seguridad Fotobiológica:

El proveedor deberá suministrar el Certificado de Seguridad Fotobiológica (EN62471) de sus LED.

Luminaria con fotocontrol/telegestión

En caso de corresponder, la luminaria debe contar con un alojamiento en la parte superior para alojar el zócalo tipo NEMA u otro que lo reemplace. Si el dispositivo de fotocontrol o telegestión no es suministrado con la luminaria, se debe incluir el accesorio tipo puente necesario para el funcionamiento de la misma. No debe existir la posibilidad de entrada de agua o polvo con el dispositivo de fotocontrol, telegestión o puente colocado.

Sistema de Fotocontrol

Para el dispositivo de fotocontrol, se deberá presentar:

- El certificado de conformidad de la fabricación IRAM según uno de los siguientes pares de normas, según corresponda:
 - IRAM AADL J 2024 e IRAM AADL J 2025.
 - ANSI C136.10 e IEC 61347-2-11
- La licencia de cumplimiento de seguridad eléctrica emitida por un organismo acreditado según res. 171/16.

Sistema de Telegestión

Las presentes especificaciones no contemplan o definen de un sistema integrado de telegestión de luminarias, pero el artefacto propuesto deberá contemplar la posibilidad



de incorporar un dispositivo complementario que permita su telegestión sin alterar el cuerpo de la luminaria y en el mismo sentido de lo descrito en el primer párrafo de este punto.

Sistemas de protección ante transitorios eléctricos y descargas atmosféricas

La luminaria deberá contar con un dispositivo de protección reemplazable, de forma separada a la fuente de alimentación, que permita proteger la electrónica (fuente, placa led, módulo de telegestión) de transitorios eléctricos bajo al menos las siguientes especificaciones:

- Tensión de operación: 220 V AC.
- Nivel de protección (U_p): 1500V.
- Tensión máxima de Operación: 275 V AC.
- Corriente máxima de descarga (relación 8/20): 10KA.

El dispositivo debe operar junto a la luminaria, protegiendo a la misma, siendo deseable que el módulo de protección indique de forma visible su necesidad de recambio ante falla.

Corriente de línea

- El factor de potencia λ debe ser superior a 0,95 funcionando con el módulo correspondiente.
- El THD total de la corriente de entrada debe ser inferior a 15% funcionando con el módulo correspondiente.
- Debe poseer filtro de radio frecuencia para evitar el ruido inyectado a la red.

Todos los parámetros eléctricos se verificarán en el informe del ensayo fotométrico correspondiente.

Determinación del peso de la luminaria

Se deberá informar el peso de la luminaria armada completa verificado mediante ensayo, a los efectos de verificar la aptitud estructural del reemplazo en geometrías de montaje existentes.



Garantía ofrecida del producto

Se deberá considerar la cobertura de la garantía del producto por un lapso mínimo de 5 años por deterioros relacionados con el uso normal del producto, exceptuando fallas producidas por agentes climáticas extremas o vandálicas

Manual de mantenimiento

El manual de mantenimiento de la luminaria LED debe contener, como mínimo, los datos siguientes:

- a) Curva de depreciación luminosa de los LED utilizados a la temperatura de funcionamiento dentro de la luminaria a una temperatura ambiente de 25 ± 3 °C.
- b) Mantenimiento en función de la temperatura ambiental.
- c) Elementos a utilizar para la limpieza de la luminaria LED.
- d) Elementos a reemplazar en el mantenimiento y en la limpieza (ejemplo: juntas).
- e) Eficacia luminosa de la luminaria

Clasificación longitudinal y transversal de las luminarias

Luminaria apantallada

Una luminaria para vías públicas es apantallada cuando la emisión luminosa en el intervalo correspondiente de los semiplanos C no excede los valores indicados en la tabla siguiente.

Luminaria apantallada. Intensidad luminosa máxima de $\gamma=90^\circ$ y $\gamma=80^\circ$	
Ángulo vertical	Intensidad luminosa máxima (cd/klm)
$\gamma=90^\circ$	20 (hasta un valor absoluto máximo de 1000 cd)
$\gamma=80^\circ$	60



Luminaria semiapantallada

Una luminaria para vías públicas es semiapantallada cuando la emisión luminosa en el intervalo correspondiente de los semiplanos C no excede los valores indicados en la tabla siguiente.

Luminaria semiapantallada. Intensidad luminosa máxima de $\gamma=90^\circ$ y $\gamma=80^\circ$	
Ángulo vertical	Intensidad luminosa máxima (cd/klm)
$\gamma=90^\circ$	50 (hasta un valor absoluto máximo de 1500 cd)
$\gamma=80^\circ$	150

Luminaria no apantallada

Una luminaria para vías públicas es no apantallada cuando la emisión luminosa en el intervalo correspondiente de los semiplanos C no exceda el valor indicado en la tabla siguiente.

Luminaria no apantallada. Intensidad luminosa máxima de $\gamma=90^\circ$	
Ángulo vertical	Intensidad luminosa máxima (cd)
$\gamma=90^\circ$	1500

En ningún caso se aceptarán luminarias de tipo no apantalladas.

Criterios de Evaluación de la Propuesta Económica.

Se asignará un puntaje (B) a la oferta total cotizada por el oferente. Solo se evaluarán los oferentes que cumplan con los criterios mínimos fijados en la especificación técnica.

La evaluación económica se efectuará asignando 100 puntos al oferente que presente el menor precio. A las demás propuestas se les asignará puntaje mediante la



siguiente formula: precio más ventajoso (menor precio), dividido por precio Propuesta a evaluar, multiplicado por 100.

$$B = \left(\frac{\$ Menor Precio}{\$ Precio Oferta} \right) \times 100$$

Menor Precio = Precio más Ventajoso

Precio Oferta = Precio a Evaluar

2. CALCULO DEL PUNTAJE FINAL

En relación a los criterios anteriormente expuestos, el ponderador final asociado a la Oferta presentada será calculado de acuerdo a la siguiente tabla:

Propuesta Evaluada	Ponderador [%]
Evaluación Técnica (A)	65%
Evaluación Económica (B)	35%
Total	100%

FACULTAD DE LIMITAR LA ADJUDICACIÓN:

La Municipalidad de Avellaneda podrá adjudicar hasta un mínimo del setenta por ciento (70%) del total de la oferta presentada.



LUGAR Y PLAZO DE ENTREGA:

En Maestranza Municipal, sito en Calle 17 esquina Calle 16 Avellaneda- Provincia Santa Fe, dentro de los cincuenta (50) días corridos, posteriores a la adjudicación.

CERTIFICACIÓN DE BUEN FUNCIONAMIENTO DEL MATERIAL:

El material lumínico a proveer por quien resulte adjudicatario de la presente Licitación será instalado por la Cooperativa de Servicios Públicos, Sociales y Vivienda de Avellaneda Limitada, en su condición de Concesionaria del servicio público de alumbrado público.-

FINANCIACIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto lumínico objeto de la presente Licitación es financiado con fondos del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, en el contexto del “Plan de alumbrado eficiente”, ejecutado por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética de dicho Ministerio. En tal sentido, los plazos para formalizar los pagos que se deban efectivizar a quien resulte adjudicatario de la presente se computarán a partir del día siguiente al de depósito de dichos fondos, que realice el Organismo nacional mencionado, en la cuenta bancaria titularidad de la Municipalidad de Avellaneda.

En dicho contexto, el adjudicatario desde ya renuncia a todo reclamo y/o acción judicial y/o extrajudicial contra la Municipalidad de Avellaneda, con motivo y/u ocasión de eventuales demoras en que incurra el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, en transferir los fondos para formalizar los pagos que se devenguen en virtud de esta Licitación.

FORMA DE PAGO:

El precio de la Oferta que resulte adjudicada se abonará de la siguiente manera:
a): En un cincuenta por ciento (50%) en concepto de anticipo y derivado de la sola adjudicación definitiva en sede administrativa, es decir resuelta cualquier impugnación en dicha sede y celebrado el pertinente contrato que perfecciona la adjudicación. Este importe se abonará dentro de los tres (3) días hábiles posteriores a la acreditación de los fondos por parte del Organismo nacional mencionado en el párrafo anterior.- A estos fines



la Municipalidad de Avellaneda notificará a dicho Organismo la Oferta adjudicada en definitiva dentro de los dos (2) días hábiles posteriores a la firma del contrato ya aludido.-

b): El saldo del cincuenta por ciento (50%) restante contra la certificación de obra de instalación realizada por la Cooperativa de Servicios Públicos Sociales y Vivienda de Avellaneda Limitada, que será auditada por el Ministerio mencionado anteriormente que acredite el correcto funcionamiento del material lumínico proveído. Este importe se abonará dentro de los tres (3) días hábiles posteriores a la acreditación de los fondos por parte del Organismo nacional mencionado en el párrafo anterior.- A estos fines la Cooperativa mencionada realizará la instalación del material dentro de los noventa (90) días corridos posteriores a su recepción.

INFORMACION:

Los interesados podrán solicitar información que consideren necesaria en la Oficina de Compras dependiente de la Secretaria de Hacienda y Finanzas de la Municipalidad de Avellaneda, en días hábiles, en horario de atención al público, de 7:00 a 14:00 Hs.

PRESENTACION DE LAS PROPUESTAS:

Deberán ser presentadas en sobres cerrados sin identificación alguna, con la sola mención de "MUNICIPALIDAD DE AVELLANEDA – LICITACION PUBLICA N° 013/17 – DECRETO N° 0602, en la mencionada Oficina de Compras en el día y hora indicados en el inciso siguiente.

VENTA DE PLIEGOS:

Hasta el día 04 de Septiembre de 2017, a las 12:00 horas.

ENTREGA DE SOBRES PROPUESTA:

Hasta el día 05 de Septiembre de 2017, a las 11:00 horas.



APERTURA DE LOS SOBRES:

Se realizará el día 05 de Septiembre de 2017-, a las 12:00 horas en la Municipalidad de Avellaneda, sita en Calle 13 N° 492 de la Ciudad de Avellaneda – Provincia de Santa Fe, se procederá a abrir las ofertas en presencia de los funcionarios designados y de los oferentes que se encuentren presentes en el lugar, quienes podrán verificar la existencia y procedencia de los sobres.

De la apertura de las ofertas se labrará un acta en la que constará todo lo actuado, detallándose las propuestas numeradas por orden de apertura, del Sobre N° Uno (1) se indicará el nombre del Oferente y la constancia de la existencia del Sobre N° Dos (2).

Posteriormente a la apertura del SOBRE Nro. 1, se procederá a la apertura del SOBRE Nro. 2.

La comisión evaluadora realizará la evaluación de las ofertas y emitirá el Acta de Preselección de las ofertas del SOBRE Nro 1 y el SOBRE Nro. 2.

La precalificación recaerá en las ofertas que, cumpliendo todos los requisitos necesarios, resulten l/s más convenientes a sólo juicio del organismo contratante, para el objeto de la presente licitación.

El dictamen de preselección será notificado a todos los oferentes dentro de los 2 (dos) días de su dictado. Los oferentes podrán impugnar el Acta de Preselección de las Ofertas del SOBRE Nro. 1 y del SOBRE Nro. 2 dentro de los 2 (dos) días de notificado. Todas las impugnaciones serán resueltas por la autoridad competente en el acto administrativo que resuelve la adjudicación (art. 41 inc. 17 Ley provincial N° 2756 y modificatorias).



7 Impacto ambiental

7.1 Descripción

Nos encargaremos en esta sección de explicar y detallar las repercusiones que generará en el medio ambiente este proyecto.

Para poder entender la problemática abordada, en principio debemos profundizar en algunos temas y conceptos necesarios para poder comprenderla.

Describiremos brevemente como está conformada la matriz energética en la Argentina y cuáles son los tipos de energía utilizados. Los datos son actualizados al 2016.

Explicaremos a grandes rasgos cuál es el impacto que origina la emisión de CO₂ en la atmósfera.

Habiendo profundizado en estas cuestiones, mostraremos como influye nuestro proyecto sobre el medio ambiente y cuáles serían los resultados si el propio se hace extensivo a lo largo y ancho de la república Argentina.

La sección se dividirá de la siguiente manera:

- Breve descripción de la matriz energética Argentina
- CO₂ , gestación y problemas de la emisión
- Impacto ambiental del proyecto
- Incidencia en la Argentina

7.2 Breve descripción de la matriz energética de la Argentina

El suministro de energía eléctrica en la república Argentina según los datos obtenidos de la base de datos de CAMMESA se obtiene de las siguientes fuentes:

- Centrales térmicas
- Centrales Hidráulicas
- Centrales nucleares
- Centrales eólicas y solares
- Importación



En la tabla 7.1 se visualizan los valores en GWh de generación de energía a lo largo de todo el año 2016:

Fuente de energía	Energía (GWh)
Térmica	90349
Hidráulica	38012
Nuclear	7677
Eólica+Solar	561
Importación	1470
TOTAL OFERTA 2016	138070

Tabla 7.1- Resumen de matriz energética

En la figura 7.1 se puede visualizar mejor los porcentajes de energías correspondientes:

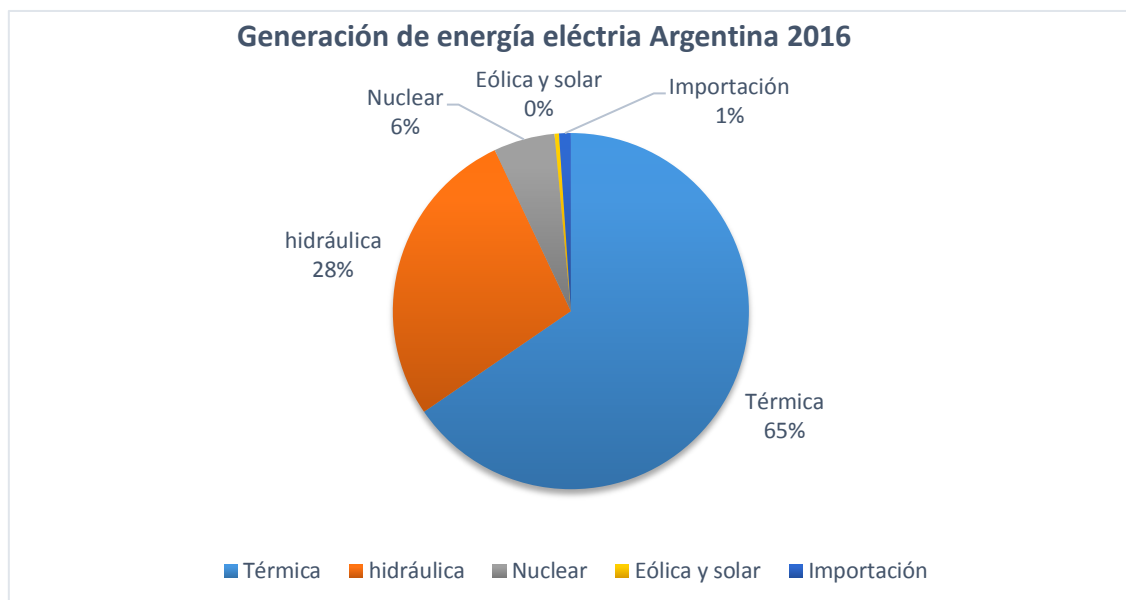


Figura 7.1- Porcentajes de generación de energía

Aclaración: en porcentaje de generación de la energía eólica y solar en la Argentina es del 0,4 %.

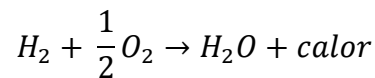
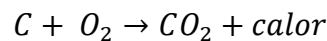


Como se puede apreciar, predomina por sobre el resto de las fuentes de energía, la energía térmica.

7.3 Problemas de la emisión del CO₂

Como vimos anteriormente, la matriz energética de la Argentina se compone en un 65 % de energía térmica. Las centrales termoeléctricas generan energía a partir del empleo de combustibles (fósiles o no).

Si consideramos los componentes fundamentales de todo combustible fósil (y la biomasa), carbono (C) e hidrógeno (H₂), tendremos que la combustión (oxidación) de estos elementos libera calor (efecto buscado) y produce principalmente CO₂ y vapor de agua según lo muestran las siguientes ecuaciones:



Las proporciones de CO₂ y H₂O emitidas dependerán, respectivamente, de las proporciones de C y H₂ que se encuentren en el combustible quemado. El CO₂ en la atmósfera contribuye al llamado *efecto invernadero* que se describe a continuación.

7.3.1 Efecto invernadero

La temperatura media de la tierra queda determinada por la cantidad de energía entrante y saliente del planeta. Ahora bien, como la tierra está suspendida en el vacío, la única posibilidad de intercambiar energía con el exterior es a partir de los ingresos y egresos de radiación electromagnética, quedando excluidos los fenómenos de conducción y convección de calor. Por este motivo a la sumatoria de entradas y salidas de energía radiante se la conoce como balance radiactivo de la tierra.

Dentro de los ingresos de energía el único relevante es el constituido por la fracción de la radiación solar que llega a la tierra,



Las salidas de energía pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: a) energía reflejada y b) radiación de onda larga.

La primera está constituida por la radiación solar reflejada directamente por la atmósfera, las nubes, los aerosoles en suspensión y por la superficie terrestre (albedo), mientras que la radiación de onda larga está determinada por la temperatura de la atmósfera, las nubes y la superficie terrestre y se produce, enteramente, dentro de la zona infrarroja lejana (con longitud de onda alrededor de 10 micrómetros, es decir diez veces más largas que la radiación infrarroja cercana emitida por el sol)

Ahora bien, ciertos elementos (o materiales) se comportan selectivamente frente a las distintas longitudes de onda de la luz. Esto significa que la cantidad de radiación que dejan pasar (transmisividad) varía en función de la longitud de onda. En el caso particular del CO_2 este presenta una alta transmisividad para las longitudes de onda más cortas (como son las que llegan del sol) y una baja transmisividad para las longitudes de onda pertenecientes a la zona de las infrarrojas lejanas (como lo es la radiación terrestre que corresponde a la de un cuerpo a temperatura de alrededor de $15\text{ }^\circ\text{C}$). La presencia de CO_2 y otros gases con similares características implica que la energía se acumula en la atmósfera - mientras incide la radiación solar - elevándose la temperatura en su interior pues la cantidad de energía entrante es mayor que la saliente (emitida). En estas condiciones la temperatura media de la tierra aumenta hasta que se alcance un nuevo equilibrio entre la energía entrante y saliente.

Por lo tanto, en cierta medida el efecto invernadero es bueno para el ser humano ya que provoca temperaturas medias entre 15 y $30\text{ }^\circ\text{C}$, de no existir, las temperaturas medias estarían muy por debajo. Por el contrario, un exceso del efecto invernadero, produce un calentamiento global y un aumento pronunciado de la temperatura media del planeta tierra, generando consigo, grandes cambios climáticos, derretimiento de glaciares, inundaciones, etc.

7.3.2 Emissiones de CO_2

En la figura 7.2 podremos visualizar las cantidades (en Kilotoneladas) de CO_2 emitidos en la república argentina a lo largo de los últimos años.

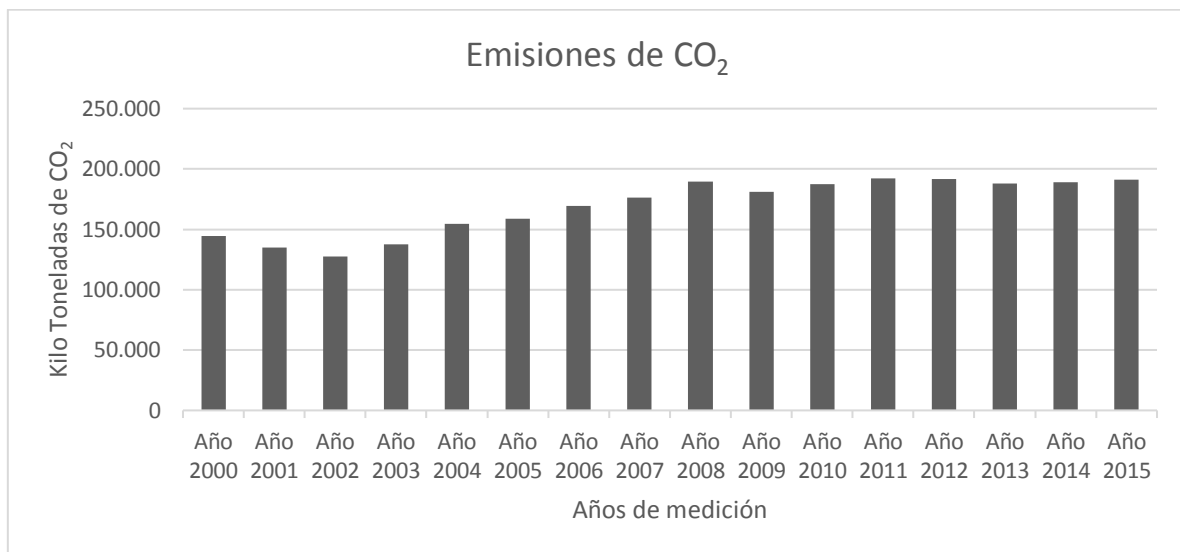


Figura 7.2- Emisiones de CO₂

Según los datos recientemente medidos, el valor per cápita de emisión de CO₂ es igual a 4,40 toneladas por persona.

7.4 Impacto ambiental del proyecto

En este segmento, mostraremos cuales fueron los resultados obtenidos sobre el medio ambiente con relación a esta propuesta de iluminación LED. Habiendo hecho énfasis en conceptos básicos necesarios para abordar la temática, podemos comenzar con el análisis.

En principio nombraremos un factor importante para realizar el estudio, el denominado “*factor de emisión*”. Este factor determina la cantidad de emisión de CO₂ que se libera a la atmósfera por cada kWh generado. Dicho valor se obtuvo de la página de la secretaría de energía de la nación y está actualizado al año 2015, teniendo en cuenta el procedimiento de cálculo “ex – ante” tomando como promedio los últimos 3 años. Según los últimos estudios en las centrales térmicas Argentinas este factor adopta un valor de:

$$FE = 510 \text{ g/kWh}$$

Valor que se ha mejorado notablemente con la inclusión de centrales de ciclos combinados. Sabiendo el factor de emisión y la energía necesaria para abastecer a la ciudad de Avellaneda tanto para lámparas de vapor de sodio como para lámparas LED,



podemos determinar las cantidades de CO₂ emitidas a la atmósfera en cada ocasión y compararlas.

La tabla 7.2 refleja los resultados

Comparando datos de emisión			
	Energía necesaria para el suministro (kWh/año)	Factor de emisión de CO ₂ (g/kWh)	Emisión de CO ₂ (Tn/año)
Vapor de sodio	2726298	510	1390,41198
LED	1308621,6	510	667,397016
Ahorro de emisión (Tn/año)			723,014964
Reducción porcentual de emisión (%)			47,99994718

Tabla 7.2- Comparación de emisiones

En la tabla se aprecia la notable disminución de CO₂ a la atmósfera. Se reduce aproximadamente 730 Toneladas en el lapso de un año lo que significa una reducción de aproximadamente el 50 % de las emisiones que teníamos con el alumbrado de lámparas de vapor de Sodio.

7.5 Incidencia en la Argentina

Intentaremos en esta parte del estudio, demostrar los beneficios que traerían aparejados estos proyectos en el caso de hacerse extensivos a lo largo y Ancho de nuestro país.

7.5.1 Energía en el alumbrado público

Para iniciar mostraremos el porcentaje del consumo total del país que es destinado al servicio de alumbrado público.

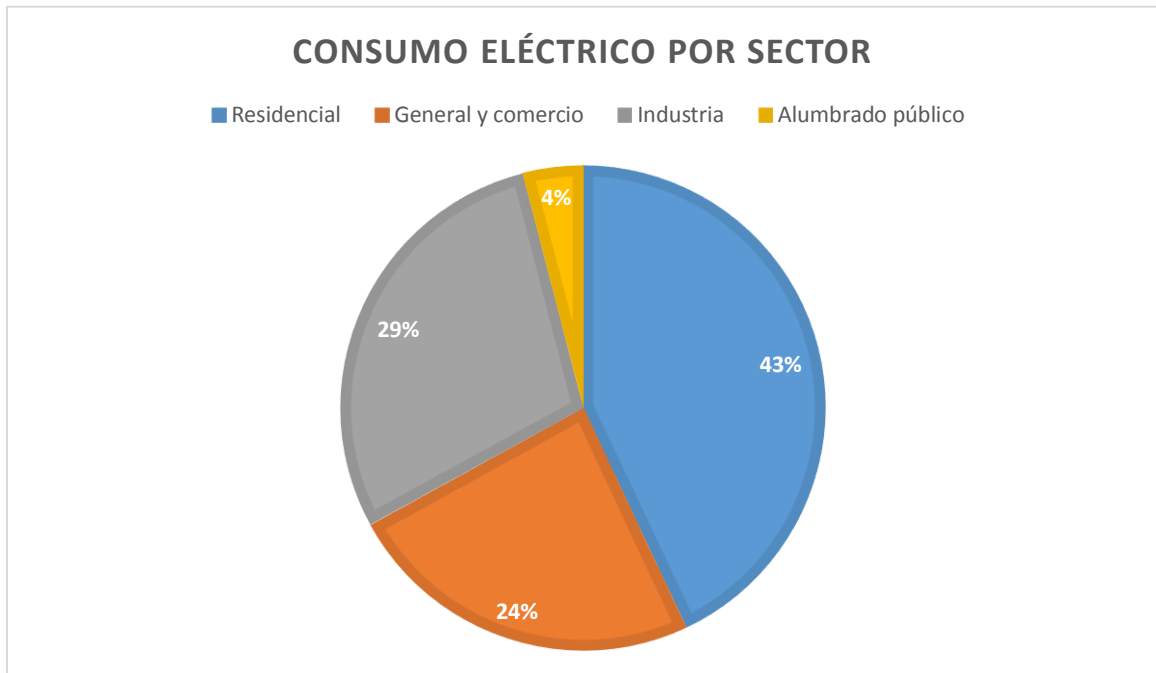


Figura 7.3- Consumo eléctrico por sector

El gráfico muestra que el consumo del alumbrado público a nivel nacional, representa un 4% del total. Traduciéndolo en números, el valor del consumo de energía del alumbrado público es el siguiente:

$$\text{Energía alumbrado} = 0,04 \ 138 \ 070 \ \text{Gwh/año}$$

$$\text{Energía alumbrado} = 5522,8 \ \text{Gwh/año}$$

En base al estudio realizado con nuestro proyecto, estamos en condiciones de asegurar que reemplazar las lámparas actuales por lámparas LED, disminuirían este consumo a la mitad, por lo tanto el nuevo consumo es:

$$\text{Energía alumbrado} = 2761,4 \ \text{Gwh/año}$$



Tablas de comparación

Con el nuevo valor de energía del alumbrado podemos realizar comparaciones. Tomamos con condición, que toda la energía del alumbrado es generada por fuentes de energía térmica.

Comparación con alumbrado convencional y alumbrado LED:

Comparación alumbrado LED y Alumbrado convencional			
	Energía necesaria para el suministro (GWh/año)	Factor de emisión de CO ₂ (g/kWh)	Emisión de CO ₂ (kTn/año)
Vapor de sodio	5522,8	510	2816628
LED	2761,4	510	1408314
Ahorro de emisión (Tn/año)			1408314
Reducción porcentual de emisión (%)			50

Tabla 7.3- Comparación de propuestas

Si reemplazásemos todas las lámparas que actualmente se utilizan en la Argentina para el alumbrado público, por lámparas de tecnología LED, lograríamos disminuir un 50 % de emisión de CO₂ que hoy se libera a la atmósfera para obtener la energía necesaria para abastecer al alumbrado público.

Comparación con energía de generación por centrales termoeléctricas:

Como ya sabemos, las centrales termoeléctricas no generan energía solamente para el alumbrado público, sino también para el resto de los sectores. Por lo tanto la siguiente evaluación se realiza sobre el total de energía generada por centrales termoeléctricas, teniendo en cuenta la energía generada en la actualidad y la que debería producirse si se intercambian las lámparas actuales por lámparas LED.



Comparación con energía de generación por centrales termoeléctricas			
	Energía necesaria para el suministro (GWh/año)	Factor de emisión de CO ₂ (g/kWh)	Emisión de CO ₂ (kTn/año)
Generación actual	90349	510	46077990
Generación con LED	87587,6	510	44669676
Ahorro de emisión (Tn/año)			1408314
Reducción porcentual de emisión (%)			3,056370297

Tabla 7.4- Comparación con centrales termoeléctricas

Si tenemos en cuenta toda la energía generada (alumbrado público y de más) por centrales termoeléctricas, al instalar lámparas LED en todo el alumbrado público nacional, lograríamos una disminución del 3 % de CO₂ del total de emisión producto de la generación de energía eléctrica en centrales que utilizan la energía térmica como fuente de consumo.

Comparación con el total de emisiones de CO₂

La emisión total de CO₂ en la Argentina, no depende solamente de la generación eléctrica, sino también de la combustión de los motores de combustión interna que hacen funcionar a los automóviles y demás quemados de combustibles de origen fósil. Por lo tanto en la tabla 7.5 comparamos los valores de reducción de emisiones teniendo en cuenta la cantidad global emitida años anteriores, con el ahorro que percibiríamos si reemplazásemos lámparas LED en el alumbrado público:

Comparación con emisión total	
	Emisión de CO ₂ (kTn/año)
Emisión actual	191199
Emisión con lámparas LED	189790,686
Ahorro de emisión (Tn/año)	1408,314
Reducción porcentual de emisión (%)	0,736569752

Tabla 7.5- Comparación emisión total



El porcentaje de reducción de emisiones no llega al 1 %, y esto es considerablemente aceptable si se tiene en cuenta que del total de las emisiones en la Argentina la generación de energía eléctrica ocupa un 25% del total.

Para concluir con el análisis, ponemos una tabla que sintetice todos los resultados evaluados:

Tabla de conclusión	
Referencia de comparación	Porcentaje de reducción de emisiones (%)
Con respecto a la energía del alumbrado	50
Con respecto a la energía de generación termoeléctrica	3,056370297
Con respecto a las emisiones totales	0,736569752

Tabla 7.6- Conclusión final

Quizás el dato más relevante sea el último que nos dice que:

La instalación de alumbrado público con tecnología LED en todo el país, daría como resultado una disminución de casi el 1% de la emisión total de CO₂.

7.6 Disminución de tala de árboles

Otro aporte que queremos brindar desde el proyecto hacia el medio ambiente, es mostrar la disminución de tala de árboles (ya que en muchos casos el combustible de las centrales térmicas es la madera) significaría la instalación de iluminación mediante tecnología LED en el alumbrado público. Haremos la evaluación para el caso de la ciudad de Avellaneda y también extensiva al resto del país.

Como ya mencionamos, en muchos casos el combustible de las centrales térmicas es la madera. Para nuestro análisis puntual vamos a suponer que el único combustible de las centrales térmicas es la madera y que además las calderas tienen rendimiento del 100 %, lo cual es imposible, pero como no conocemos los valores reales, asumiremos este criterio con la idea de brindar una idea generalizada de la cantidad de árboles que se dejarían de talar.



Para establecer el cálculo necesitamos algunos datos:

Datos de la madera	
Poder calorífico	19 000 J/kg
Peso específico	0,75 g/cm ³

Tabla 7.7 – Datos de la madera

Suponemos un árbol promedio con las siguientes características:

Datos del tronco		Unidad
volumen	1	m ³
Peso	750	Kg

Tabla 7.8- Datos del árbol

En la tabla 7.9 vemos la cantidad de energía que nos puede otorgar la combustión de un árbol.

Energía que otorga un tronco		
Peso (kg)	Poder calorífico (J/kg)	Energía (J)
750	19000	14250000

Tabla 7.9 – Energía que otorga un árbol

Finalmente en la tabla 7.10 podemos ver la cantidad de árboles que se evitan de talar por año utilizando iluminación con tecnología LED.

	Energía de ahorro (kWh)	Energía provista por un tronco (kWh)	Cantidad de árboles sin talar
Avellaneda	1417676,4	3,958333333	358150
Argentina	2761400000	3,958333333	697616842

Tabla 7.9 – Energía que otorga un árbol

Este cálculo es solamente a modo de estimación, se debería tener en cuenta los rendimientos de la caldera, turbina y generador, pero como no los conocemos suponemos que el rendimiento del conjunto total es igual a 1 algo imposible, pero de esta manera obtenemos el mínimo valor de tala de árboles que se efectuaría.



8 Cómputo y presupuesto

8.1 Descripción

El cómputo y presupuesto quedará a cargo de la empresa que gane la licitación, pero para dar valores tentativos y tener una referencia del gasto que implicará la obra, nosotros realizaremos uno con las luminarias utilizadas para la prueba piloto, que dieron buenos resultados. Por otro lado también vale la aclaración, que la mayoría de la red de alumbrado público ya está instalado, en este caso puntualmente solamente se comprará las luminarias con los módulos LED y se los instalarán sin realizar mayores instalaciones. Por lo tanto, nos centraremos en la compra de los equipos completos más algunos artículos de repuestos y las herramientas necesarias para la instalación.

8.2 Cómputo y presupuesto

En la tabla 8.1 realizamos un presupuesto estimativo de cuánto puede llegar a costar la obra de compra e instalación de las luminarias LED. La idea fundamental, es contemplar todos los gastos que se tengan que afrontar para la compra e instalación de todo el alumbrado. Además, es primordial generar un stock de los componentes necesarios para el funcionamiento de las lámparas, para poder afrontar cualquier tipo de fallas o roturas y garantizar que las mismas cumplan su ciclo de 50000 hs.

Los precios fueron obtenidos a través de las consultas realizadas con la empresa que le proporcionó las lámparas LED a la cooperativa para realizar la prueba piloto. Los valores originalmente están puestos en dólares, pero para el proyecto los hemos pasados a pesos tomando como valor de cambio un dólar de 17 pesos.

Para establecer los valores de transporte, gastos varios y mano de obra, como es muy complicado establecer las horas de trabajo y gastos de envío, se adoptó un porcentaje del total de compras para cada caso. Este artilugio es muy utilizado en la conformación de presupuestos de la obras.



Cómputo y presupuesto			
Descripción	cantidad	precio por unidad (\$)	costo total (\$)
Equipo T19A-2	2155	4590	9891450
Equipo T19A-3	100	5355	535500
Driver LDP-150R214 de la marca MOSO	2255	629	643700
Modulo LED M16B	500	850	425000
Combustible para las gruas (lts)	50	17,5	875
Mano de obra de los operarios (hs)	-	-	1611564,5
cables de 2x1 mm ² para realizar conexiones internas (m)	1000	9	9000
Luminarias T19A-2	500	1700	850000
Luminarias T19A-3	25	2040	51000
Transporte	-	-	1239665
Gastos imprevistos	-	-	371899,5
Total			15629654

Tabla 8.1- Cómputo y presupuesto

Driver OT180W/UNV/800C/2DIMLT2 de la marca OSRAM: Es el driver que utilizará la lámpara y se compra uno por lámpara instalada para tener de repuesto y asegurar las 50000 hs de vida útil de la lámpara.



Modulo LED M16B: Es el módulo que llevan las lámparas, 2 en el caso de las lámparas de calles residenciales y 3 en el caso de las lámparas de ruta. Se compran 500 como reserva equivalente al 10% del total empleado.

Combustible para las grúas (lts): Es un gasto estimado del consumo de combustible que podrían tener las grúas para cambiar todas las luminarias. Se tuvo en cuenta principalmente la superficie que abarcaría las 2255 lámparas.

Mano de obra de los operarios (hs): Se refiere a la mano de obra necesaria para realizar el cambio de luminarias y se tomó como un 13 % del total de los materiales a comprar.

Cables de 2x1 mm² para realizar conexiones internas (m): Este cable se utilizará para las conexiones internas de cada lámpara, se determinó que la cantidad sea de 1000 m teniendo en cuenta que se asigna 50 cm por lámpara

Luminarias T19A-2: Son las luminarias que se ocuparán en las calles residenciales, se asignó un número de 500, como para tener una reserva aproximada del 25%.

Luminarias T19A-3: Son las luminarias que se ocuparán en la ruta 11, se asignó un número de 25, como para tener una reserva del 25 %.

Transporte: Se contempla los gastos de transporte y se asume un porcentaje del 10% del gasto de materiales.

Gastos imprevistos: Se contempla cualquier gasto no planificado que surja y se tiene en cuenta un porcentaje del 3% del total de gastos de materiales.

Presupuesto final: Como se ve el presupuesto final estimado es de \$ 15 629 654, valor muy aproximado al subsidio que la municipalidad percibiría del gobierno nacional.



9 Propuesta de mejora

9.1 Propuesta de mejora

En principio comenzaremos describiendo brevemente sin profundizar en detalle, sino más bien dejando en claro el concepto fundamental de las propuestas de mejoras que pueden ser motivo de estudio en el futuro. Las 2 propuestas que presentamos son las siguientes:

- Incorporación de mayor cantidad de lámparas en las calles
- Autoabastecimiento del consumo mediante energía solar.

9.1.1 *Incorporación de mayor cantidad de lámparas por calles*

La tecnología LED actual, presenta mayores características de eficiencia a menores potencias que a mayores. Por lo tanto el objetivo de esta propuesta sería reemplazar la cantidad que se instalarían en el corto plazo, por una mayor cantidad de lámparas de menor potencia pero que en la suma final proporcionen un menor consumo. Para dejarlo más claro, los explicaremos con datos concretos.

En la tabla 9.1, mostramos los valores de flujo luminoso y potencia que aproximadamente representan a las lámparas LED actuales:

Características generales de Lámparas LED		
Flujo luminoso (lum)	Potencia (Watt)	Eficiencia Luminosa (lum/W)
16800	120	140
15000	95	158
10000	62	161

Tabla 9.1- Características de lámparas LED

El mayor porcentaje de las calles de Avellaneda, presenta una disposición Residencial 1, eso significa que tienen 3 farolas por cuadra con una disposición a 3 bolillos. El resto presenta una disposición Residencial 2, es decir, 4 farolas por 4 con una



disposición a tres bolillos. Con el fin de pensar en una iluminación eficiente y de mayor calidad, las premisas a cumplir serán 3:

- La nueva iluminación debe consumir menos energía que la propuesta LED Actual.
- La nueva iluminación debe tener mayores valores de iluminancia media.
- La nueva propuesta debe tener cocientes de uniformidades más cercanos a 1 que la propuesta actual.

En la tabla 9.2, mostramos la equivalencia en cantidad de lámparas de 15000 y 10000 lúmenes en referencia a la propuesta actualmente de 16800 lúmenes.

Potencia equivalente				
Tipo de disposición	Potencia unitaria(Watt)	Potencia por calle (Watt)	Cantidad equivalente en lámparas de 15000 lúmenes	Cantidad equivalente en lámparas de 10000 lúmenes
Residencial 1 (3 farolas por cuadra)	120	360	3	5
Residencial 2 (4 farolas por cuadra)	120	480	5	7

Tabla 9.2- Potencia equivalente en número de lámparas

El resumen de los datos se analiza a continuación

Residencial 2

La tabla 9.2 muestra que la disposición de la calle residencial 2 de 4 farolas de 16800 lúmenes cada una, puede ser reemplazada por las siguientes alternativas:

- 5 lámparas de 15000 lúmenes
- 6 lámparas de 10000 lúmenes
- 7 lámparas de 10000 lúmenes



La tabla 9.3, muestra los ahorros que proporcionarían cada una de las alternativas en materia de consumo energético y el aumento en la iluminancia media

Residencial 2		
Tipo de disposición	Reducción del consumo (%)	Aumento en iluminancia media (%)
5 Lámparas de 15000 lúmenes	1	-5
6 lámparas de 10000 lúmenes	22	-15
7 lámparas de 10000 lúmenes	10	-5

Tabla 9.3- Comparaciones con propuesta LED actual

Como muestra la tabla 9.3, ninguna de las propuestas de mejoras son viables, ya que si bien se aprecian notables reducciones de consumo, debemos resignar pérdida de iluminancia media y no es nuestro objetivo. Además resulta muy difícil imaginar una calle con más de 5 lámparas por cuadra, sería antieconómico.

Residencial 1

De la tabla 9.2, podemos concluir que las disposiciones alternativas a la propuesta LED actual de 3 farolas de 16800 lúmenes cada una, son las siguientes:

- 4 lámparas de 10000 lúmenes
- 5 lámparas de 10000 lúmenes

La tabla 9.4, muestra los ahorros que proporcionarían cada una de las alternativas en materia de consumo energético y el aumento en la iluminancia media



Residencial 1		
Tipo de disposición	Reducción del consumo (%)	Aumento en iluminancia media (%)
4 Lámparas de 10000 lúmenes	31	-12,5
5 lámparas de 10000 lúmenes	13,8	6

Tabla 9.4- Comparación con propuesta LED Actual

Como se ve en la tabla 9.4, la alternativa de reemplazar a la propuesta actual de 3 lámparas de 16800 lúmenes cada una por 5 lámparas de 10000 lúmenes cada una, es altamente viable. Produce un ahorro de 14 % y aumenta un 6 % la iluminancia media.

La principal dificultad de la propuesta es la disposición actual de las columnas, por lo tanto se propone como temas de estudio los siguientes ítems:

- Realizar una evaluación económica que contemplen la inversión de las futuras lámparas, la compra de más columna y la instalación de las mismas, así también como el desplazamiento de las actuales para lograr una iluminación homogénea.
- Tener en cuenta esta propuesta para la planificación de nuevos loteos a iluminar.
- Estudiar y analizar diferentes maneras que puedan llegar a surgir acerca de cómo aprovechar la disposición actual para colocar 2 lámparas más y lograr esta propuesta.

En las figuras 9.1, 9.2 y 9.3 se ven las distintas disposiciones que estuvimos mencionando.

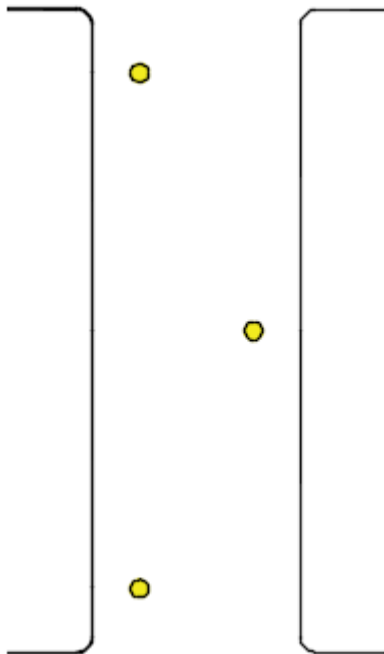


Figura 9.1- Disposición actual

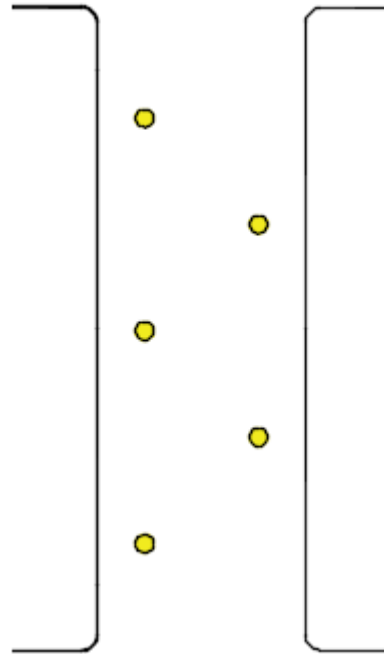


Figura 9.2- Disposición ideal

Dentro de las propuestas de aprovechamiento de la disposición actual podemos mostrar la que aparece en la figura 9.3.

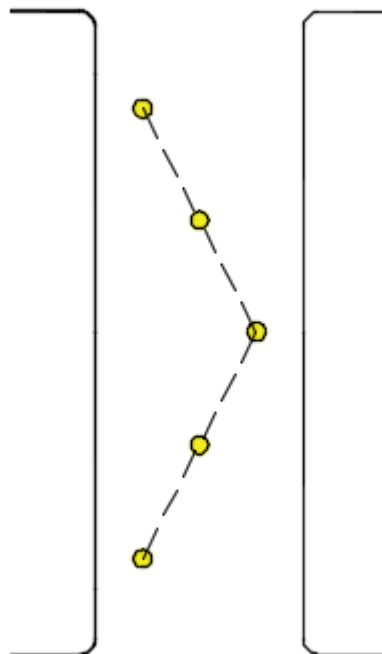


Figura 9.3- Disposición propuesta.

Las nuevas lámparas a colocarse podrían estar suspendidas mediante cables que se sostengan de las columnas actuales. Claramente las luminarias no podrían ser las que



citamos en este proyecto porque deberían ser de tipo suspendida y no de colocación horizontal. Solamente las lámparas que estarían suspendidas con cables serían de suspensión, las que estarían colocadas en las columnas seguirían siendo de colocación horizontal.

Esta es solamente una idea, la cual debería desarrollarse con mayor profundidad y sustentarla con una evaluación económica, pero todo eso es tema de futuras mejoras. En el corto plazo, lo más factible es tener en cuenta esta idea para futuras planificaciones de loteos a iluminar.

9.1.2 Autoabastecimiento del consumo mediante energía solar

En los últimos tiempo ha ido evolucionando esta tecnología y con la aparición de las lámparas LED de muy poco consumo, logró consolidarse en la actualidad. Como propuesta de análisis a futuro y teniendo en cuenta que se instalarán lámparas LED sobre las calles de Avellaneda, sería interesante analizar mediante estudios económicos y adaptaciones de lo ya instalado, poder autoabastecerse del consumo propio del alumbrado público por medio de celda fotovoltaica que utilizan la energía solar para transformarla en energía eléctrica.



Figura 9.4- Iluminación mediante energía solar

La circunstancia brinda un panorama favorable porque para poder implementar esta idea se necesitan de 2 factores fundamentales:



- Utilización de lámparas LED
- Buenos niveles de radiación solar y un lapso de tiempo prolongado de iluminación solar.

Las lámparas LED son fundamentales por su bajo consumo y en Avellaneda próximamente serán instaladas así que por lo tanto esa medida se cumple.

Por la ubicación geográfica, contamos con muy buenos niveles de radiación solar y de aproximadamente 10 hs de luz solar en invierno y 14 horas de luz solar en verano.

Sería sujeto de estudio la selección de:

Una celda fotovoltaica de 150 W

Debido a que las lámparas de 120 W funcionan durante 13 hs lo que tiene como resultado una energía de 1,560 kWh, y sabiendo que en invierno tenemos 10 hs de iluminación, necesitaríamos una celda de 156 W aproximadamente para abastecer este consumo. El problema fundamental de estas celdas es el tamaño, son aproximadamente de 1,5 m x 0,6 m.

Banco de baterías

Que pueda proporcionar una tensión de entre 42 y 54 VCC que es la entrada de tensión de los módulos Led y tenga una capacidad de abastecimiento de 30 Ah necesario para que pueda funcionar la lámpara las 13 hs.

Regulador de carga

Que cumpla con la función de abrir y cerrar el circuito de abastecimiento de energía de la celda al banco de baterías cuando este esté cargado a tope para evitar su deterioro.

Como mencionamos anteriormente, esto es solo una propuesta para analizar de cara a futuro. Debe haber un análisis económico de por medio para validar esta idea. Lo positivo es que se pueden conseguir subsidios con todo lo que esté relacionado a energías renovables.



Otra ventaja de pensar en mayor cantidad de lámparas de baja potencia es que los tamaños de las celdas son mucho menores y más fáciles de instalar. Los paneles de 60 W (que serían los que se deberían instalar en caso de que se utilizasen lámparas de 10000 lúmenes y 62 W) tienen dimensiones de 60 cm x 70 cm.

9.2 Conclusión

A lo largo del proyecto hemos podido cumplir con los objetivos mencionados al principio del mismo.

Realizamos el relevamiento de los datos actuales de iluminación, información que no se manejaba. Además describimos todos los componentes de la iluminación actual.

Mediante el software de simulación Dialux, hemos logrado realizar simulaciones satisfactorias que nos permitieron conocer los niveles de flujos luminosos necesarios para cada tipo de calzada existente en la ciudad de Avellaneda.

Hemos detallado cada uno de los requerimientos necesarios para la obtención de lámparas y luminarias que nos provean una iluminación eficiente y de calidad.

Gracias a la cortesía de la empresa Urulamp, que le prestó a la cooperativa 3 lámparas LED, pudimos realizar una prueba piloto y logramos constatar que todo lo estudiado anteriormente era certero y que las conclusiones a las cuales habíamos llegado, eran correctas

Mediante una evaluación económica pudimos demostrar los beneficios que nos brinda la propuesta de iluminación mediante tecnología LED en el corto plazo, disminuyendo su consumo y plasmándolo en ahorro en pesos.

Uno de los objetivos principales de este proyecto consistía en el asesoramiento técnico para la redacción del pliego de bases y condiciones destinada al adjudicatario de la obra. En conjunto con la secretaría de medio ambiente de la ciudad de Avellaneda, logramos el objetivo de plasmar todo lo especificado en un pliego.

Un estudio de impacto ambiental, demostró claramente los beneficios que otorga este proyecto, fundamentalmente disminuyendo la emisión de gases nocivos a la



atmósfera. Además, hicimos el análisis extensivo a todo el país y mostramos los resultados que obtendríamos en el caso de implementar esta idea.

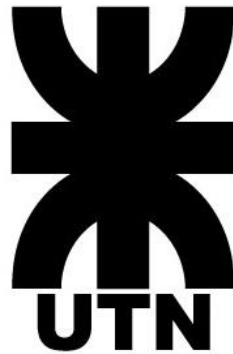
Un cómputo y presupuesto estimativo fue realizado con el solo fin de aproximar un valor final de la obra. Este trabajo queda a cargo del adjudicatario de la obra, pero en nuestro caso lo realizamos con las mismas lámparas de la prueba piloto, como para tener una referencia.

En el final del mencionamos 2 propuestas de mejoras que consideramos que pueden ser motivo de análisis y estudio en el futuro, siempre manteniendo la misma premisa, lograr una iluminación eficiente y de mayor calidad.

Hemos concretado todos los objetivos planteados para este proyecto y el mismo nos ha permitido actualizarnos con un bagaje de información técnica que antes no contábamos.

La iluminación LED es limpia, eficiente y de buena calidad, poco a poco irán ocupando los lugares que hoy ocupan las lámparas fluorescentes compactas en las viviendas y las lámparas de vapor de sodio en las calles.

GABRIEL ASTIER



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 2 DE 3

**COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE
DISTRIBUIDOR DE SALIDA A ZONA RURAL DE
AVELLANEDA**

RECONQUISTA

Año 2018



INTRODUCCIÓN

En el presente proyecto planteamos como objetivo, diseñar un sistema de protecciones de accionamiento selectivo que resguarde a las líneas de media tensión de la zona rural de suministro de energía eléctrica de la Cooperativa de Servicios públicos de Avellaneda.

La zona rural de Avellaneda cuenta con 635 Usuarios que se extiende hasta la localidad de Avellaneda Oeste hacia el Oeste y hasta la Colmena en dirección Norte. Desde la SET 1, hay un distribuidor exclusivo que se destina a alimentar la zona rural. A su vez, el área de servicio se divide en tres partes; zona oeste, zona centro y zona este. Cada zona tiene un reconectador que puede dejarlas fuera de servicio.

El proyecto involucrará la protección de las líneas troncales de media tensión de cada una de las zonas que son las que proveen de energía a todas sus ramificaciones. No tiene en cuenta estas últimas ni las líneas de baja tensión.

Comenzaremos realizando un relevamiento de las fuentes de energía que provee la Cooperativa. Comenzando por la SET 1, nombrando todos los componentes de la misma hasta llegar a la celda de salida rural que suministra energía a nuestro sector en estudio. Luego seguiremos detallando cada uno de los instrumentos de protección y de potencia que forman parte del tendido rural.

Un factor fundamental para realizar un diseño de protecciones selectivo es conocer los valores de corrientes de cortocircuito en los lugares principales del tendido. Por lo tanto realizaremos el cálculo de corrientes de cortocircuito por medio de la normativa vigente establecida por el reglamento de la AEA 90909 aplicando el método de componentes simétricas.

Con los valores de corrientes calculados, procederemos al diseño del sistema de protección selectivos realizando las coordinaciones necesarias entre cada uno de los dispositivos de protección del tendido rural ya sea seleccionando objetos o definiendo sus características. Para graficar las curvas, utilizaremos un asistente de coordinación disponible gratuitamente por la empresa que fabrica los fusibles positrol, el asistente se llama "Coordinaide".



Habiendo definido las características que deben cumplir cada uno de los dispositivos de protección, en una sección especial determinaremos como seleccionar o programar cada uno de ellos para lograr una coordinación selectiva.

En el presente proyecto se mostrarán además en sus anexos, todos los planos, catálogos y procedimientos de cálculos que se llevaron a cabo para concretar el objetivo final planteado al principio.



1. Relevamiento del sistema de suministro actual

1.1 Descripción

En esta sección describiremos brevemente como es el sistema de alimentación del distrito de Avellaneda hasta la zona de la zona rural que será el motivo de estudio para nuestro proyecto. Especificaremos brevemente la región a estudiar mediante planos y por medio de esquemas unifilares, los tipos de conexiones que actualmente existen. Por otra parte, también mencionaremos los distintos dispositivos utilizados ya sea para protección o como suministro de potencia. Básicamente la sección se divide de la siguiente manera:

- Descripción SET1
- Conductores
- Reconectores
- Fusibles
- Descargadores
- Transformadores

1.2 Descripción SET1

La SET 1 de Avellaneda es alimentada por una doble terna en 33 kV proveniente de la SET de Ireneo Facioli del barrio Itatí en Reconquista. Los conductores de la doble terna Son de aluminio con alma de acero y tienen las características que se muestran en la figura 1.1.

Cables según norma IRAM 2187

Sección nominal	Formación aluminio	Formación Acero	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Largo habitual de expedición (2)	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.	Intensidad de corriente admisible (1)
mm ²	N° x mm	N° x mm	mm	kg/km	m	kg	ohm/km	A
16/2,5	6 x 1,8	1 x 1,8	5,4	60	5000	591	1,88	100
25/4	6 x 2,25	1 x 2,25	6,8	100	3500	917	1,20	130
35/6	6 x 2,7	1 x 2,7	8,1	140	2500	1254	0,835	160
50/8	6 x 3,2	1 x 3,2	9,6	195	2000	1713	0,595	195
70/12	26 x 1,85	7 x 1,44	11,7	280	5000	2681	0,413	255
95/15	26 x 2,15	7 x 1,67	13,6	380	4000	3558	0,306	305
120/20	26 x 2,44	7 x 1,9	15,5	490	3000	4526	0,237	365

Figura 1.1- características de conductores de doble terna en 33 kV

Como se puede apreciar en la imagen, la corriente máxima admisible de los conductores es de 305 A. Lo cual es equivalente a una potencia de 17 MVA por cada



terna, en total 34 MVA es la potencia aparente máxima con la cual se puede alimentar a la SET 1 de Avellaneda.

El arreglo de Barra de la SET 1 es un arreglo de simple barra con acoplamiento, el esquema unifilar se muestra en el anexo N° 1.

La doble terna proveniente de la SET de Itatí, tiene entrada por 2 celdas a la barra de 33 kV. Aguas abajo, sobre la misma barra, tenemos 4 salidas:

- A Vicentin S.A.I.C
- A SET 2
- A trafo 1
- A trafo 2

Aguas abajo de los trafos, se encuentra la barra de 13,2 kV, y en ella 5 distribuidores que son destinados al suministro de la zona urbana y una salida a la zona rural, para alimentar todo ese sector. Esta última es la que nos interesa y es donde haremos énfasis para lograr establecer una correcta coordinación de protecciones y aumentar la calidad del servicio.

1.2.1 Celdas de 33 kV

Las celdas de 33 kV son de la marca electroluz, del tipo metal clad, con corrientes nominales de hasta 2000 A y poderes de corte de hasta 500 MVA.



Figura 1.2- Celdas de 33 kV



1.2.2 Transformadores de 33/13,2 kV

Los transformadores son de la marca Tadeo Czerweny de 33/13,2 kV de 10 MVA de potencia cada uno.



Figura 1.3 – Transformador de potencia

1.2.3 Celdas de 13,2 kV

Las celdas de 13,2 kV son de la marca electroluz del tipo CMI R 15 kV con corrientes nominales hasta 630 A.



Figura 1.4- Celdas de 13,2 kV



1.2.4 Transformador de servicios auxiliares

El transformador de servicios auxiliares es de la marca Tadeo Czerweny y tiene una potencia de 160 kVA.



Figura 1.5 – Transformador de servicios auxiliares

1.2.5 Tableros de comando protección y medición

Son de la marca Electroluz y en ellos se ejecuta toda tarea de medición y control a través de un PLC.



Figura 1.6- Tableros de medición y control



1.2.6 Relés de celdas

El relé que nos interesa es el de la celda de la salida a zona rural, el cual se involucrará en la coordinación de protecciones en la zona rural. El relé es de la marca ABB y el modelo es SPAJ 140C.



Figura 1.7- Relé de Celda de salida a zona rural

Más adelante describiremos las funciones y su programación para lograr una buena coordinación.

Por otro lado, el relé que se utiliza en las celdas de salida de los transformadores es de la marca ABB y modelo SPAJ 144C.



Figura 1.8 – Relé de salida de trafa



1.2.7 Medidores de energía

Los medidores de energía utilizados para determinar el consumo de cada salida son los Power Logic 2350.



Figura 1.9 – Medidor de energía Power logic

1.3 Salida a zona rural

Como mencionamos anteriormente, solamente utilizaremos el distribuidor de salida rural para realizar la coordinación de protecciones. En esta parte del proyecto describiremos las características de dicha red de distribución con los aparatos que se instalan en ella tanto de protección como de suministro de energía.

La salida a Zona rural cuenta con 635 usuarios y se extiende hasta la zona de “la colmena”. En el plano N° 3 en el anexo “planos” se puede visualizar la zona total de suministro de energía de la Cooperativa de servicios públicos de Avellaneda. El área de la zona rural se compone por 3 partes, denominadas:

- Zona oeste
- Zona centro
- Zona este

Cada una de las zonas posee un reconectador que forma parte del sistema de protección de línea.

La zona rural registró al año 2016 un consumo final de 3 022 254 kWh.



1.3.1 Líneas de distribución

Las líneas rurales de distribución son de 2 tipos, monofásicas y trifásicas. Los conductores son de aluminio desnudo del tipo AAAC de 35 mm² para líneas troncales y 25 mm² para las derivaciones, los datos técnicos se encuentran en el anexo “catálogos”. Las geometrías de las líneas siguen la metodología aplicada para los tipos constructivos de la EPE, los cuales se muestran en el anexo “planos”, pero los más utilizados son el TN 321 y el TN 355. Existen 2 tipos de líneas, trifásica de 13,2 kV y monofásica de 7,6 kV.



Figura 1.10- Línea rural trifásica 13,2 kV

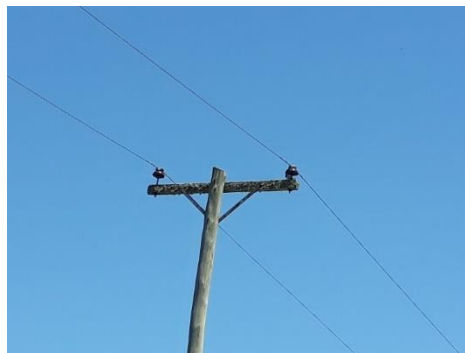


Figura 1.11- Línea monofásica de 7,62 kV



1.3.2 Reconectores

La mayoría de las fallas que ocurren en la zona rural son de carácter efímero, es decir, una rama que toca una línea, o cualquier accidente que se esfume rápidamente. Para evitar la actuación del relé de celda, se colocan los reconectores que cumplen la función de abrir y cerrar rápidamente el circuito verificando que la falla haya desaparecido. En la zona rural se encuentran colocados uno por cada zona de distribución (oeste, centro y este) y funcionan con 2 curvas de actuación una rápida y una lenta. El lugar donde se encuentran ubicados se puede ver en el plano de distribución de líneas rurales que se encuentra en el anexo “planos”.

Se trata de reconectores en vacío OVR de la marca ABB de 15-38 kV.



Figura 1.12- Reconector de vacío OVR

1.3.3 Fusibles

Son fusibles que se utilizan con un seccionador portafusible MN 241 tipo ballesta como el que se ve en la figura 1.13.



Figura 1.13- Seccionador portafusibles Ballesta



Los fusibles son de la marca Fammie del modelo positrol, los cuales se ocupan en una amplia gama de poderes de cortes según la corriente de cortocircuito del lugar a instalarlos. Cuentan con un elemento fusor de plata con 4 velocidades distintas de fusión T, K, STD, QR.



Figura 1.14- Fusible positrol

1.3.4 Transformadores

Los transformadores que se utilizan son de diversas marcas, pero todos son de distribución. Se encuentran de 3 tipos:

- Transformadores trifásicos
- Transformadores monofásicos
- Transformadores monofásicos con retorno por tierra



Figura 1.15- Transformador trifásico de zona rural



Figura 1.16- Transformadores monofásicos de zona rural



Figura 1.17- Transformadores monofásicos zona rural con retorno por tierra



2. Cálculo de corrientes de cortocircuito

2.1 Descripción

Para poder realizar un diseño de circuitos de protección y lograr selectividad en todas las regiones, es primordial calcular las corrientes de cortocircuitos en las zonas más importantes del área de suministros. El método utilizado para realizar los cálculos de corrientes de cortocircuitos será el de componentes simétricas y aplicando la normativa establecida vigente en cuanto a cálculo de corrientes de cortocircuito, más precisamente el reglamento de la AEA 90909 parte 0.

Para lograr un orden, realizaremos los cálculos dividiendo por las 3 zonas de suministro de la Cooperativa de servicios públicos de Avellaneda:

- Zona Este
- Zona Centro
- Zona Oeste

Como ya lo mencionamos anteriormente, las zonas de suministros de energía están conformadas con los dispositivos de protección que se pueden ver en la figura 2.1 en forma de esquema. Como lo que buscamos obtener es selectividad, mediante este esquema podemos dejar en claro cuáles son los puntos de cálculos que vamos a abordar.

- 1) En primer lugar, calcularemos la corriente de cortocircuito en la carga más alejada de la línea, de esta manera obtendremos el menor valor de corriente de corto.
- 2) Como lo que buscamos es selectividad, debemos verificar que los fusibles más cercanos a las fallas sean los que actúen primero, por lo tanto debemos calcular la corriente de corto en todo lugar donde haya fusibles, ya que en ese punto se encontrará el límite de coordinación.
- 3) El reconectador tiene 2 curvas de disparo, una lenta y una rápida, la rápida debe actuar antes que cualquier fusible y la lenta debe actuar después de cualquier fusible. Por lo tanto es fundamental determinar la corriente de corto en donde esté instalado el reconectador para poder establecer una buena coordinación.



- 4) En la celda se produce la mayor corriente de corto, ya que prácticamente no existe impedancia de línea, tendríamos un cortocircuito franco. Por este motivo es importante calcular la corriente allí además para asegurarnos que el relé sea el último en actuar, inclusive luego de la curva lenta del reconectador.

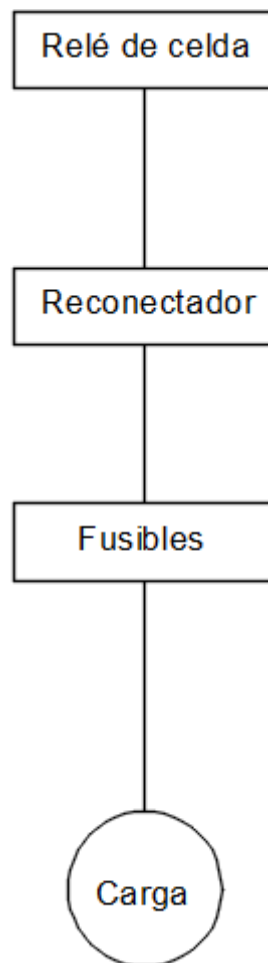


Figura 2.2- Sistema de distribución de zona rural

2.2 Tipos de cortocircuitos

Existen 5 tipos de cortocircuitos que pueden ocurrir en una red de distribución, los cuales se grafican en las imágenes de 2.3 a 2.7

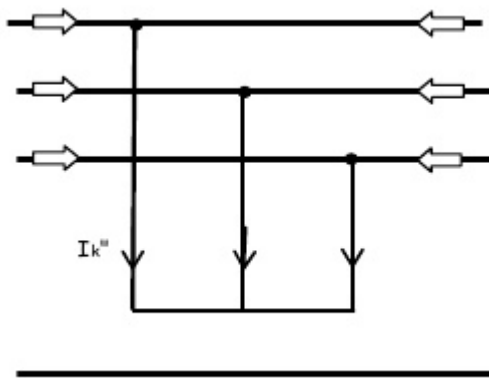


Figura 2.3- Falla trifásica

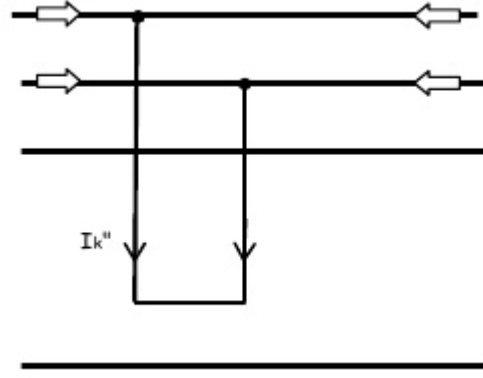


Figura 2.4- Falla bifásica

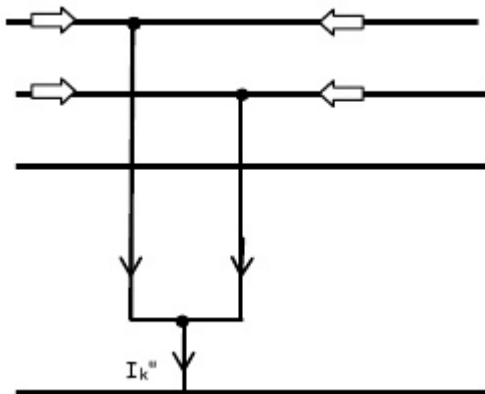


Figura 2.5- Falla bifásica a tierra

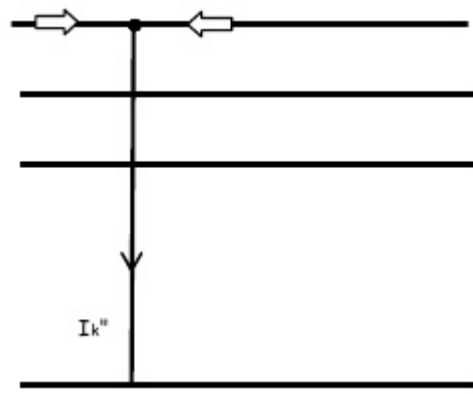


Figura 2.6- Falla monofásica a tierra

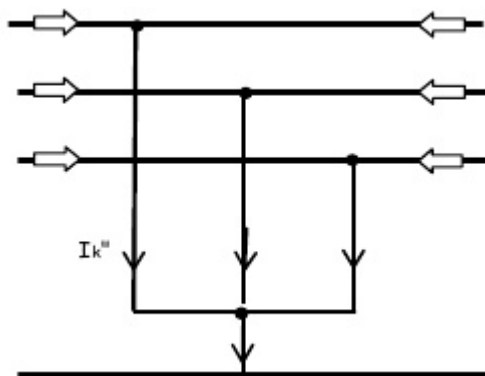


Figura 2.7- Falla trifásica a tierra



Pero en este proyecto no avanzaremos sobre todos ellos, principalmente porque la gran mayoría son muy pocos probables. Solamente nos centraremos en 2:

- Monofásico a tierra: debido a que es el que ocurre en el 80% de los casos
- Trifásico: ya que es el que presenta las mayores corrientes de cortocircuito

Las fórmulas que ocuparemos para determinar las corrientes de cortocircuitos las detallaremos debajo, son las que determina el reglamento de la AEA 90909 utilizando el método de componente simétrica.

2.2.1 Cortocircuito trifásico

La fórmula a ocupar para determinar la corriente de cortocircuito es la siguiente

$$I_k = \frac{c Un}{\sqrt{3} Z_k}$$

c = factor de tensión equivalente

Un = tensión nominal de línea

Z_k = impedancia del lazo de falla

2.2.2 Cortocircuito monofásico a tierra

La fórmula para determinar la corriente de cortocircuito monofásica a tierra es la siguiente:

$$I_k = \frac{\sqrt{3}c Un}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

c = factor de tensión equivalente

Un = tensión nominal de línea

Z_1 = impedancia de secuencia directa

Z_2 = impedancia de secuencia indirecta

Z_0 = impedancia de secuencia homopolar



2.2.3 Corriente de pico

La corriente de pico es el máximo valor de corriente que se percibe en el momento del corto, la misma se calcula de la siguiente manera:

$$i_p = k \sqrt{2} I_k$$

k = factor que depende de la relación entre la resistencia y la impedancia

2.2.4 Corrientes máximas y mínimas

Se calcularán dos valores de corrientes en un mismo punto, el valor máximo y el valor mínimo de corriente que puede surgir en el lugar. Las condiciones a tener en cuenta para calcular ambos valores se describen aquí abajo:

Corriente máxima de cortocircuito

- El factor de tensión c debe ser el mayor disponible por tabla
- En caso de existir más de una fuente de alimentación, incluir a todas en el cálculo
- Deben incluirse los motores
- Debe realizarse el cálculo teniendo como referencia una temperatura de 20 °C

Corriente mínima de cortocircuito

- El factor de tensión c debe ser el menor disponible por tabla
- Se debe elegir una configuración con el menor aporte de energía
- Los motores deben ser despreciados
- Debe realizarse el cálculo teniendo como referencia una temperatura de 60 °C

Aclaración: en el informe no se mostrarán los cálculos realizados, solamente el procedimiento utilizado y los resultados finales. Para ver los cálculos realizados, recurrir al anexo cálculos.



2.3 Impedancias

En esta sección mostraremos cuáles serán los procedimientos a seguir para calcular las impedancias de secuencia directa inversa y homopolar para cada uno de los elementos influyentes en el cálculo de corriente de cortocircuito. El sistema de alimentación de la zona rural está compuesto como lo muestra la imagen 2.8. Lo que necesitamos hacer para poder calcular las corrientes de cortocircuito es determinar las impedancias de secuencia directa, inversa y homopolar de las siguientes partes:

- Impedancia de red : Z_{red}
- Impedancia de trafo: Z_{tr}
- Impedancia de línea: Z_l en el caso de haber más de una línea ya sea por una derivación o por otra disposición, se debe calcular también

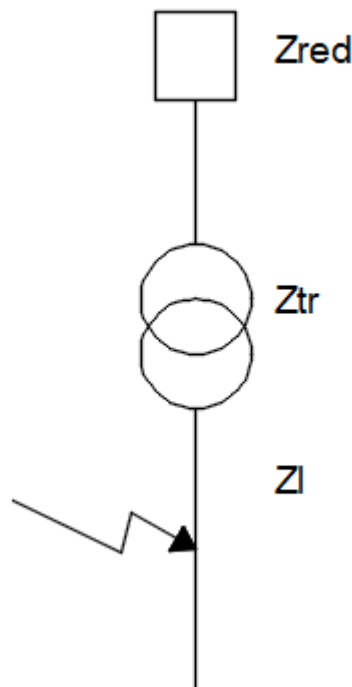


Figura 2.8- Sistema de potencia de zona rural



2.3.1 Impedancia de red

La impedancia que proporciona la red se determina de la siguiente manera

$$Z_{Q1} = \frac{c Un^2}{S_{CC}}$$

c = Coeficiente de corrección del nivel de tensión

Un = Tensión nominal

S_{CC} = Potencia de cortocircuito de red

Para poder separar la impedancia en resistencia y reactancia inductiva, se aplica el siguiente criterio:

$$R_Q = 0,1 Z_Q ; X_Q = 0,995 Z_Q$$

Las impedancias de secuencia directa, inversa y homopolar se describen así:

$$Z_1 = Z_{Q1}$$

$$Z_2 = Z_{Q1}$$

$$Z_0 = 0$$

2.3.2 Impedancia de trafo

La impedancia de un transformador de 2 arrollamientos se obtiene de la siguiente manera:

$$Z_t = \frac{u_{kn}}{100 \%} \frac{U_{NT}^2}{S_{NT}}$$



U_{NT} = Tensión nominal del transformador

S_{NT} = Potencia nominal del transformador

u_{kn} = Tensión de cortocircuito para la corriente nominal

Como un transformador es predominantemente inductivo, la separación entre resistencia e inductancia se realiza de la siguiente manera

$$R_T = 0 ; X_T = Z_T$$

Para el cálculo de las impedancias de secuencia directa inversa y homopolar, se tiene en cuenta lo siguiente:

$$Z_1 = Z_T$$

$$Z_2 = Z_T$$

En cuanto a la impedancia de secuencia homopolar, se debe tener en cuenta que es un trafo de conexión DY y es de baja potencia, por lo tanto

$$Z_0 = R_0 + jX_0$$

$$R_0 = R_T = 0$$

$$X_0 = X_T 0,93$$

2.3.3 Impedancia de línea

En el tendido aéreo de suministro de energía de la zona rural existen 3 tipos diferentes de disposiciones de líneas eléctricas:

- Línea trifásica
- Línea monofásica con neutro
- Línea monofásica con retorno por tierra

Línea trifásica sin neutro



Figura 2.9 – Línea de 13,2 kV trifásica

Impedancia de secuencia directa:

$$Z_1 = r + jx$$

Impedancia de secuencia inversa:

$$Z_2 = Z_1$$

Impedancia de secuencia homopolar:

$$Z_0 = Z_{01}$$

$$Z_{01} = (r + 0,002958 f) + j [0,008682 f \text{Log} \frac{De}{\sqrt{DMG^2 RMG}}]$$

$$x = 0,14470 \text{Log} \left(\frac{DMG}{RMG} \right)$$

Línea monofásica con neutro



Figura 2.10 – Línea monofásica 7,62 kV con neutro

Impedancia de secuencia directa:

$$Z_1 = Z_{(11)} - \frac{[Z_{(1n)}]^2}{Z_{(nn)}}$$

$$Z_{11} = (rc + 0,000986 f) + j[0,002894 f \text{Log} \frac{De}{RMG}]; De = 659 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$



$$Z_{1n} = (0,000986 f) + j[0,002894f \text{ Log } \frac{De}{dln}]$$

$$Z_{nn} = (rn + 0,000986 f) + j[0,002894f \text{ Log } \frac{De}{(RMG)n}]$$

Impedancia de secuencia inversa:

$$Z_2 = Z_1$$

Impedancia de secuencia homopolar:

$$Z_0 = 0$$

Línea monofásica con retorno por tierra

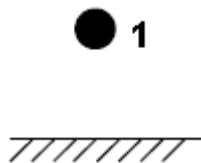


Figura 2.11- Línea monofásica de 7,62 kV con retorno por tierra

Impedancia de secuencia directa

$$Z_1 = (rc + 0,000986f) + j[0,002894f \text{ Log } \frac{De}{(RMG)}]$$

Impedancia de secuencia inversa

$$Z_1 = Z_2$$

Impedancia de secuencia homopolar

$$Z_0 = 0$$

Aclaración: Al igual que aclaramos anteriormente, todos los cálculos de impedancias se mostrarán en el anexo cálculos y los mismos se llevarán a cabo con el software Wolfram mathematica 9.0.



2.4 Zona común

Iremos realizando los cálculos de corrientes de corto por zonas, en primera instancia calcularemos la parte que comparten todas las zonas que se trata del trayecto que sale de la SET 1 de calle 121 hasta los reconectores de cada una de las zonas de suministro. Esto se puede visualizar perfectamente en el plano “zona común”.

Calculamos corrientes de cortocircuito tanto trifásica como monofásica a tierra en 4 puntos:

- F1/Ft1: Celda salida a zona rural; es el mayor valor de corriente de cortocircuito que tendremos
- F2/Ft2: Reconector zona oeste; corriente límite coordinación de zona oeste
- F3/Ft3: Reconector zona este ; corriente límite de coordinación en zona este
- F4/Ft4: Reconector zona centro ; corriente límite de coordinación en zona centro

Los valores de corrientes obtenidos son los siguientes:

Corrientes de cortocircuito trifásico

Cortocircuito Trifásico					
Punto de Falla	Z1 [Ω]	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona común					
F1	1,59123325	5268,31998	4789,3818	1,90426841	14187,8081
F2	3,90657405	2145,90222	1950,8202	1,06429981	3229,89877
F3	4,59287128	1825,2473	1659,31573	1,04997886	2710,2994
F4	6,75827794	1240,42337	1127,65761	1,03284743	1811,84529

Tabla 2.1- Corrientes de cortocircuito en zona común



Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra

Cortocircuito Fase-Tierra					
Punto de Falla	Z1 + Z2 + Z0	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona común					
Ft1	4,1542517	6053,88877	5503,53525	1,92580621	16487,7737
Ft2	14,0858755	1785,43234	1623,12031	1,10927839	2800,90867
Ft3	16,743816	1502,00992	1365,46357	1,09410492	2324,05697
Ft4	24,9847437	1006,58938	915,081257	1,07209212	1526,15782

Tabla 2.2- Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra en zona común

2.5 Zona Este

En la zona este que ya mostramos en el plano de diferenciación de zonas de suministro calcularemos las corrientes de cortocircuito a partir del reconector de la zona este hasta la punta de línea que será el lugar donde ocurra el menor valor de corriente de cortocircuito. Por otro lado, también determinaremos corrientes de corto en los lugares donde hay instalados fusibles sobre la línea troncal. Estos puntos nos servirán para hallar las corrientes límites de coordinación y poder establecer selectividad y una buena coordinación en caso de falla. Para poder visualizarlos, recurrir al plano de la zona este, que se encuentra en el anexo planos. Los puntos donde se realizarán los análisis son:

- F1E/Ft1E: Quinta de la PENT
- F2E/Ft2E: Club la Costa
- F3E/Ft3E: EL Timbó
- F4E/Ft4E: Campo de Nelvar Vénica fusibles
- Ft6E: Campo de Nelvar Vénica Transformador
- F5E/Ft5E: Punta de línea este



Corrientes de cortocircuito trifásico

Cortocircuito Trifásico					
Punto de Falla	Z1 [Ω]	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona este					
F1E	7,46332022	1123,2435	1021,13045	1,03054132	1637,02126
F2E	16,0397628	522,646503	475,133184	1,02306541	756,182197
F3E	20,388242	411,174535	373,795032	1,02230931	594,461212
F4E	26,1695194	320,339315	291,217559	1,02180326	462,905693
F5E	28,1730112	297,558746	270,507951	1,02169049	429,939223

Tabla 2.3 – Corrientes de cortocircuitos trifásicos en zona este

Corrientes de cortocircuitos monofásicas a tierra

Cortocircuito Fase-Tierra					
Punto de Falla	Z1 + Z2 + Z0	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona Este					
Ft1E	27,6439363	909,761093	827,055539	1,06839691	1374,5957
Ft2E	59,7309678	421,044203	382,767457	1,05243966	626,67143
Ft3E	75,9399735	331,174434	301,067667	1,04996042	491,750407
Ft4E	97,472159	258,016012	234,560011	1,04803942	382,418836
Ft5E	104,931441	239,674378	217,885798	1,04757122	355,075057
Ft6E	102,865308	244,48843	222,262209	1,04706212	362,030999

Tabla 2.4 – Corrientes de cortocircuitos monofásicos a tierra en zona este

2.6 Zona Centro

En la zona Centro, como en el caso anterior, calcularemos las corrientes de cortocircuitos en los lugares donde se colocan fusibles en las líneas troncales con el fin de establecer una coordinación de protecciones de las líneas troncales que son las que más nos interesan evaluar. A diferencia del caso anterior, aquí tenemos la presencia del reconector número 4 presente en la localidad de Santa Ana que se encarga de proteger



la parte final de la zona centro. Para visualizar los puntos de fallas, recurrir al “anexo planos”. Son 5 los puntos de determinación de corrientes de cortocircuito:

- F1C/Ft1C : Reconectador 4 instalado en Santa Ana
- F2C/Ft2C : Fusible de anillado con zona oeste
- F3C/Ft3C : Fusible de línea troncal que va a Flor de oro
- F4C/Ft4C : Fusible instalados en Flor de oro
- F5C/Ft5C : Falla trifásica en punta de línea troncal
- Ft6C : falla a tierra en punta de línea monofásica

Corrientes de cortocircuito trifásico

Cortocircuito Trifásico					
Punto de Falla	Z1 [Ω]	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona Centro					
F1C	22,5337144	372,025923	338,205385	1,0220798	537,740823
F2C	24,4027277	343,53233	312,302118	1,02192373	496,479243
F3C	24,2692084	345,422305	314,020277	1,0219338	499,21559
F4C	29,4472296	284,683009	258,802735	1,02162912	411,310512
F5C	33,6201264	249,348435	226,680395	1,02146926	360,202687

Tabla 2.5- Corrientes de cortocircuito trifásico en zona centro

Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra

Cortocircuito Fase-Tierra					
Punto de Falla	Z1 + Z2 + Z0	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona Centro					
Ft1C	83,9323829	299,638552	272,398684	1,04912179	444,568406
Ft2C	90,8931966	276,691531	251,537755	1,04852164	410,287478
Ft3C	90,3959719	278,213478	252,921344	1,04856118	412,559831
Ft4C	109,675042	229,308121	208,461928	1,04730896	339,632506
Ft5C	125,207625	200,861392	182,601265	1,04659793	297,297554
Ft6C	114,222424	220,178988	200,162716	1,03937448	323,64054

Tabla 2.6 – Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra en zona centro



2.7 Zona Oeste

De la misma manera que en los casos anteriores, calculamos las corrientes de cortocircuito en los lugares donde existen fusibles sobre las líneas troncales de la zona oeste. La diferencia con las otras zonas es que en esta existen mayor cantidad de ramificaciones. Para visualizar los puntos de fallas, recurrir al anexo planos. Serán 8 los puntos de análisis:

- F1O/Ft1O : Fusibles sobre troncal 1
- F2O/Ft2O : Fusibles anillado 1 zona centro
- F3O/Ft3O : Fusibles sobre troncal 2
- F4O/Ft4O : Segundo fusible sobre troncal 2
- F5O/Ft5O : Fusibles Efa de Moussy
- F6O/Ft6O : Punta de línea de anillado 2 con zona centro
- Ft7O : Punta de línea monofásica de troncal 2 hacia el oeste
- Ft8O : Punta de línea monofásica de troncal 2 hacia el norte

Corrientes de cortocircuito trifásico

Cortocircuito Trifásico					
Punto de Falla	Z1 [Ω]	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona Oeste					
F1O	12,0489624	695,755006	632,504551	1,02457897	1008,13055
F2O	13,1732247	636,376141	578,523764	1,02400957	921,579704
F3O	14,8822413	563,297272	512,088429	1,02338176	815,249077
F4O	19,9674843	419,838863	381,671694	1,02236253	607,019385
F5O	23,4476109	357,525802	325,023456	1,02199925	516,741051
F6O	26,8783984	311,890827	283,537115	1,0217608	450,678496

Tabla 2.7- Corrientes de cortocircuito trifásico de zona oeste



Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra

Cortocircuito Fase-Tierra					
Punto de Falla	Z1 + Z2 + Z0	Corrientes I _k " [A]		Factor k	Corriente de Pico I _p [A]
		Máxima	Mínima		
Zona Oeste					
Ft1O	44,8333901	560,951952	509,95632	1,05657013	838,183271
Ft2O	49,0335208	512,901732	466,274302	1,05511363	765,329401
Ft3O	55,4129162	453,854073	412,594612	1,0533783	676,107267
Ft4O	74,3722459	338,155415	307,414014	1,05014825	502,206068
Ft5O	87,3362046	287,960507	261,782279	1,04881531	427,117086
Ft6O	100,111534	251,213589	228,37599	1,04786516	372,274704
Ft7O	82,7092222	304,069813	276,427103	1,04600147	449,80119
Ft8O	65,2830934	385,235693	350,214266	1,04646235	570,118488

Tabla 2.8- Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra



3. Coordinación de protecciones

3.1 Descripción

Ya hemos calculado las corrientes de cortocircuito en cada uno de los puntos de requerimientos de análisis, ahora estamos en condiciones de comenzar a realizar el plan de coordinación de cada una de las protecciones de la zona rural para lograr selectividades sobre las líneas troncales de distribución de energía en media tensión. Como ya sabemos, el tendido rural está compuesto por varios instrumentos de protecciones de línea, nuestra tarea será ir coordinando por paso cada uno de ellos. Dividiremos esta parte en 3, una por cada una de las zonas de suministro. El objetivo de esta sección será coordinar uno a uno los instrumentos de protección de las líneas, por lo tanto dividiremos el trabajo de la siguiente manera:

- Coordinación fusible-fusible
- Coordinación Reconectador-Fusibles
- Coordinación Relé de celda-Fusibles

3.2 Zona Este

3.2.1 Fusibles- Fusibles

Para poder realizar un buen escalonamiento entre fusibles, se debe determinar el valor máximo de corriente hasta el cual ambos actúan de forma selectiva. Este valor se obtiene en la intersección de las curvas y se denomina “corriente límite de coordinación”.

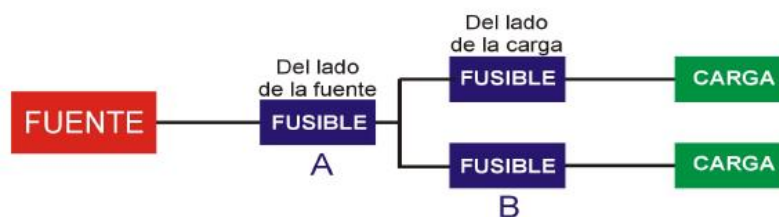


Figura 3.1- Escalonamiento de fusibles

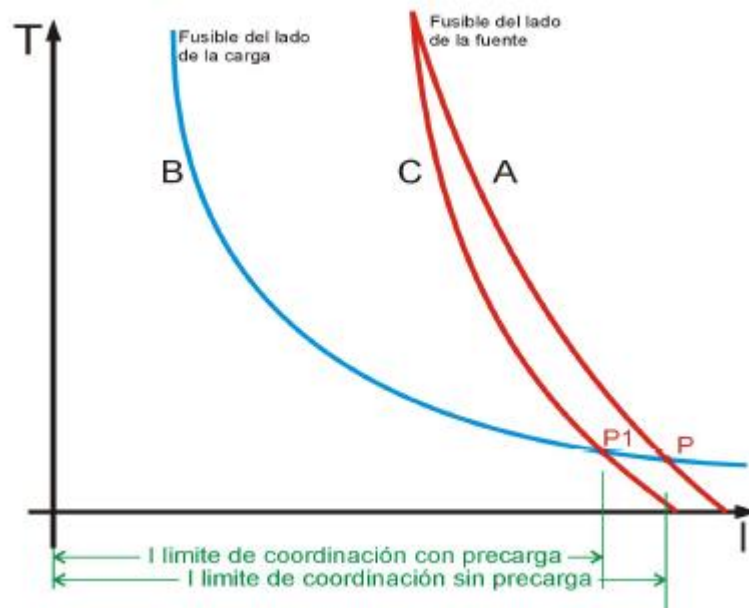


Figura 3.2- Curvas de escalonamientos de fusibles

Nuestra tarea será seleccionar los fusibles de manera tal de que se logre el escalonamiento de los mismos. Utilizaremos como corriente límite de coordinación, las calculadas en los lugares donde van instalados los fusibles, esto significa que aguas arriba de los fusibles de carga, deben actuar primero los que están del lado de la fuente, ya que se supone que dicha corriente de cortocircuito no puede ocurrir del lado de la carga.

Mostramos nuevamente las corrientes de cortocircuito en cada uno de los fusibles de la línea troncal de la zona este:

Fusible	Corriente de cortocircuito (A)
La PENT	1123,2435
La Costa	522,646503
El Timbó	411,174535
Nelvar Vénica	320,339315

Tabla 3.1- corrientes límites de coordinación de fusibles de zona este



Para realizar la coordinación de fusibles, utilizamos la tabla 4 del manual de coordinación de positrol que está incluido en este proyecto en el anexo catálogos. En dicha tabla se manifiestan las corrientes límites de coordinación para fusibles con curvas de velocidad “K” sin precarga.

Fusibles Nelvar Vénica – Fusibles el timbó

De la tabla 3.1 vemos que la corriente límite de coordinación entre el fusible de la línea de suministro al campo de Nelvar Vénica y el fusible instalado sobre la troncal de la zona oeste en el Timbó, es de 320 A aproximadamente. Por lo tanto recurrimos a la tabla y vemos lo siguiente:

Corriente Límite de Coordinación en Amperes													
Calibre lado fuente / Calibre Lado carga	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100
1	140	225	320	435	570	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
2	120	205	305	430	570	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
3	100	195	300	420	560	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
5		105	270	410	550	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
6		95	270	410	550	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
8			140	350	510	730	940	1200	1600	2200	2650	3400	4300
10				250	450	690	920	1200	1600	2200	2650	3400	4300
12					280	600	850	1150	1550	2150	2650	3400	4300
15						425	750	1050	1500	2100	2500	3300	4200
20							480	880	1400	2000	2450	3200	4100
25								600	1250	1900	2400	3100	4100
30									900	1700	2250	3000	4000
40										1150	1900	2900	3800
50											1200	2400	3600
65												1750	3100
80													2300

Figura 3.3- Corrientes límites de coordinación fusibles positrol curva K sin precarga

Sin instalamos un fusible de 1K en la línea de suministro a Nelvar Vénica y uno de 10 K en el paraje El timbó, lograríamos establecer un punto límite de coordinación a 320 A, tal cual el valor de corriente de cortocircuito calculado en el lugar donde van instalados los fusibles de la línea de Nelvar Vénica, lugar donde finaliza la cobertura de protección de estos últimos.



	Fusibles El timbó de 10 K	
	Límite ideal de coordinación	Límite real de coordinación
Fusible Nelvar Vénica de 1 K	320 A	320 A

Tabla 3.2- coordinación de fusibles del timbó y Vénica

Como se ve en la tabla 3.2, la coordinación es exacta, el límite de corriente de coordinación coincide con el punto donde están instalados los fusibles.

Fusibles El timbó – Fusibles La costa

Realizamos exactamente el mismo procedimiento que en el caso anterior. En este caso nuestra corriente límite de coordinación que sería la corriente de cortocircuito a la altura de los fusibles en El timbó es de 411 A. Recurrimos a la tabla de la figura 3.3 y vemos que para un fusible de 10 K del lado de la carga, seleccionando un fusible de 15 K del lado de la fuente logramos que la corriente límite de coordinación se sitúe a 450 A.

	Fusibles El timbó de 15 K	
	Límite idea de coordinación	Límite real de coordinación
Fusible El timbó 10 K	411 A	450 A

Tabla 3.3- Coordinación de fusibles del Timbó y La costa

Como se puede ver el límite real está un poco por encima del ideal pero es aceptable, así que se toma como válida la coordinación.



Fusibles La Costa – Fusibles La PENT

La corriente límite de coordinación según el cálculo realizado es de 522 A. Si seleccionamos un fusible para ser instalado en la quinta de la PENT de 25 K tendremos una corriente límite de coordinación de 750 A.

	Fusibles La PENT 25 K	
	Límite idea de coordinación	Límite real de coordinación
Fusibles La Costa 15 K	522 A	750 A

Tabla 3.4- Coordinación de fusibles La Costa y La Pent

Como se ve hay una diferencia muy notoria entre el límite ideal y el real, pero son los parámetros establecidos de fábrica del fusible a los cuales debemos adaptarnos. De todas maneras, no perdemos selectividad, simplemente que en caso de ocasionarse una falla en el rango de entre 522 y 750 A (probablemente en algún tramo entre la costa y la Pent) los fusibles actuarán de manera más lenta que si estuviese por encima de 750 A.

Tabla de resultados finales

En la siguiente tabla vemos como quedan expresadas todas las corrientes límites de coordinación.

Corrientes límites de coordinación (A)				
Fusible lado fuente	Fusible lado carga			
	<i>Fusible 1 K</i>	<i>Fusible 10 K</i>	<i>Fusible 15 K</i>	<i>Fusible 25 K</i>
<i>Fusible 1 K</i>	-	320	-	-
<i>Fusible 10 K</i>	-	-	450	-
<i>Fusible 15 K</i>	-	-	-	750
<i>Fusible 25 K</i>	-	-	-	-

Tabla 3.4- Corrientes límites de coordinación de zona este



Tabla de resumen final de fusibles a colocar

Fusibles a colocar	
La PENT	25 K
La Costa	15 K
EL timbó	10 K
Nelvar Vénica	1 K

Tabla 3.5- Fusibles a colocar en zona este

Gráfico de curvas de fusibles coordinados

En el gráfico de la figura 3.4 se ven las curvas de todos los fusibles coordinados. Los puntos donde se interceptan las curvas de tiempo mínimo de fusión del fusible que está aguas arriba con la curva de tiempo total de despeje del fusible que está aguas abajo, son los puntos de corriente límite de coordinación que coinciden exactamente con los establecidos por el catálogo de Fammie.

- **Curva verde** : Fusible 1 K
- **Curva Naranja**: Fusible 10 K
- **Curva Azul**: Fusible 15 K
- **Curva Roja**: Fusible 25 K

El gráfico se realizó con el asistente de coordinación de protecciones de S&C Electric Company, que es la empresa que fabrica los fusibles positrol.

Repetimos que cada fusible tiene 2 curvas, la de tiempo mínimo de fusión y la de tiempo total de despeje, por ello es que se grafican de esa manera.

En gráfico está en coordenadas logarítmicas, en ordenadas se muestra el tiempo en segundos, mientras que en abscisas se expone la corriente en ampers.

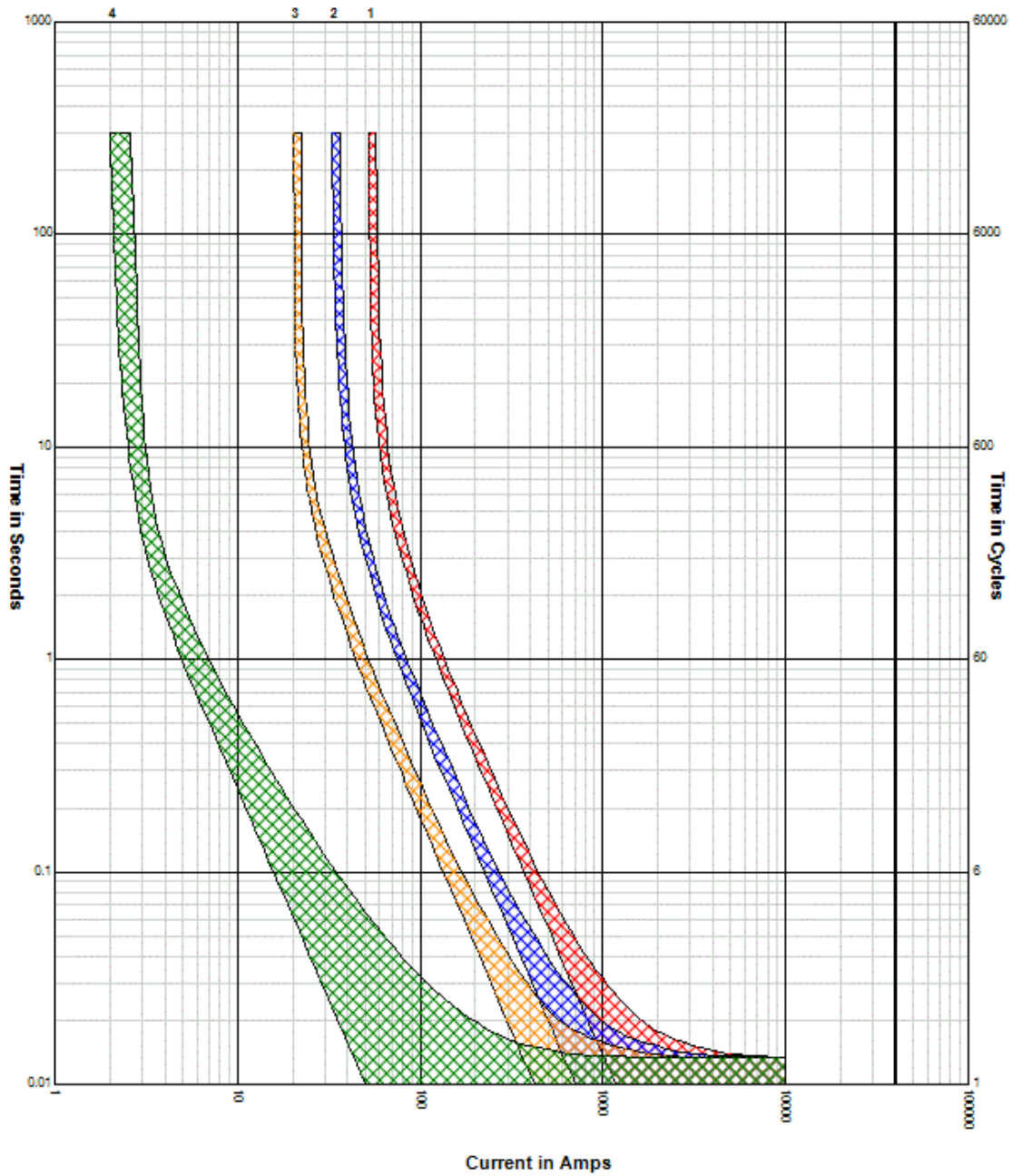


Figura 3.4- Curvas de coordinación de fusibles de zona este.



3.2.2 Reconectores – Fusibles

Así como en primera instancia coordinamos los fusibles de mayor calibre con los de menor calibre para lograr selectividad escalonada en la zona rural en cada una de las áreas de distribución, ahora lo que haremos será coordinar cada uno de los reconectores de sección de distribución con los fusibles que se encuentran aguas abajo.

Recordemos que un alto porcentaje de las fallas en las líneas de media tensión son efímeras, es decir, de muy corto tiempo de duración, como por ejemplo, ramas que tocan los conductores por acción del viento y rápidamente se sueltan. El reconector por tanto, para subsanar estas fallas y evitar dejar una porción de la red sin energía de una manera innecesaria, actúa de manera tal de extinguir estas fallas momentáneas.

El reconector tiene 4 disparos, 2 en una curva rápida y 2 en una curva lenta y el último es definitivo. La secuencia de trabajo del reconector es la siguiente:

En caso de presencia de falla:

1. Actúe en primera instancia en su curva rápida, (abre y cierra instantáneamente)
2. Si la falla desaparece, se normaliza el suministro. Si no desaparece, vuelve a actuar en su curva rápida.
3. Si la falla desaparece, se normaliza el suministro. Si no desaparece, actúa nuevamente pero esta vez en su curva lenta (mayor diferencia de tiempo entre la apertura y el cierre de los contactos).
4. Si la falla desaparece, se normaliza el suministro. Si no desaparece, el reconector abre el circuito actuando en su curva lenta y permanece abierto definitivamente.

En la imagen 3.5 se puede ver la secuencia de actuación de un reconector. Allí se ve los períodos de actuación de cada uno de los disparos. En la imagen 3.6 vemos las diferencias entre la curva lenta y la rápida.

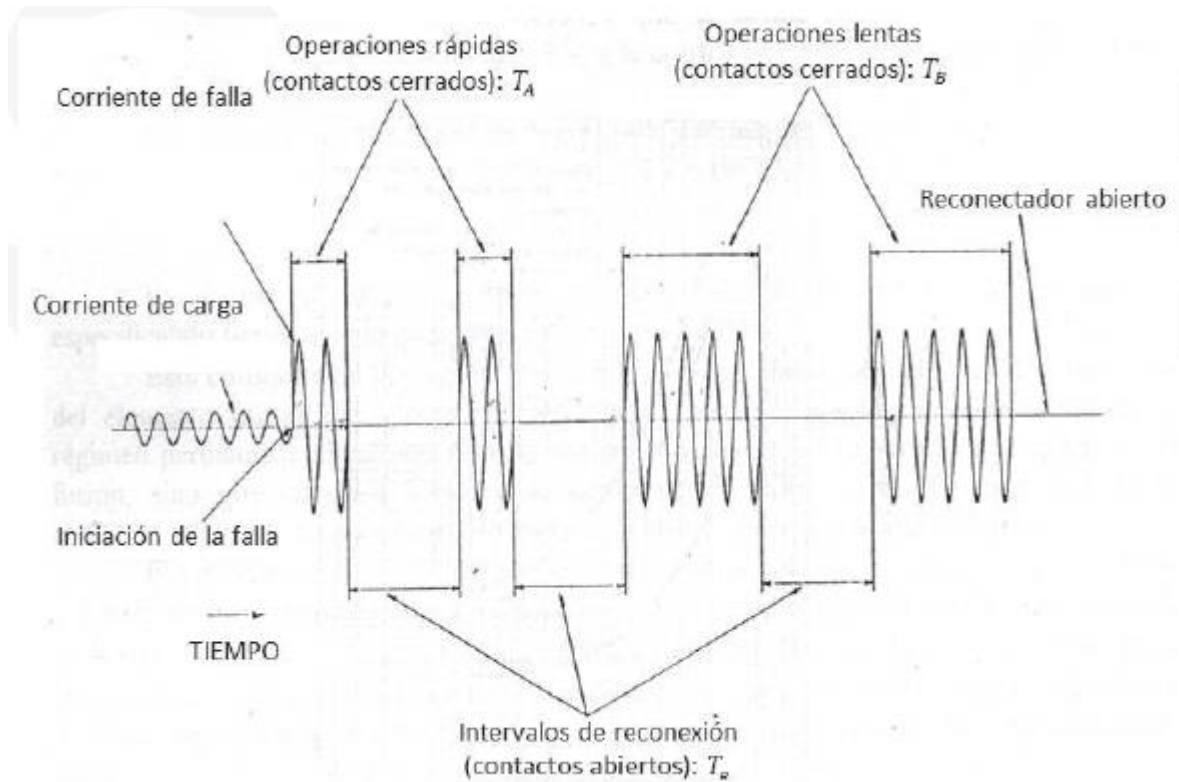


Figura 3.5 – Secuencia de actuación del reconector

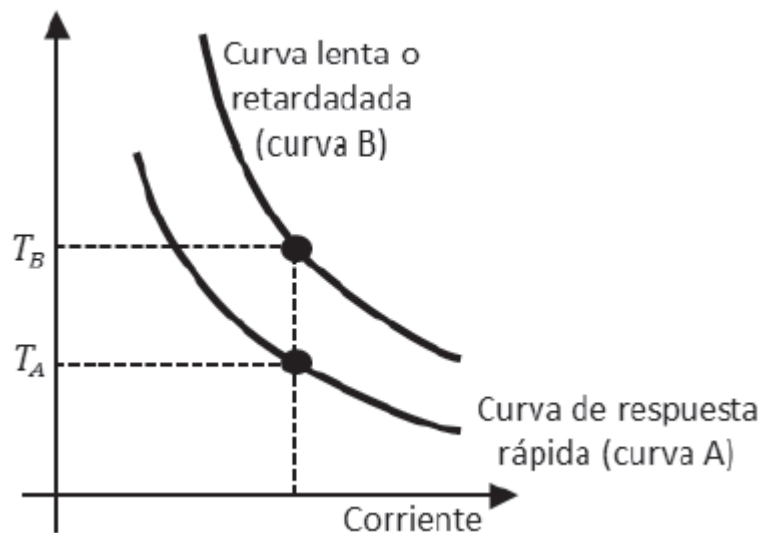


Figura 3. 6- Curvas de Actuación del reconector

Coordinar los disparos del reconector tiene como objetivo, barrajar como última alternativa la apertura definitiva del mismo. Por ende, para evitar que esto ocurra se deben



calibrar las curvas de disparo de manera tal que entre medio de las dos, se sitúen las curvas de tiempo total de despeje de todos los fusibles. De esta manera, si el reconectador actúa en su curva rápida 2 veces y la falla persiste, hay un alto indicio de que la misma puede ser permanente y no momentánea, por lo tanto, en lugar de que actúe el reconectador y dejar a toda la zona de suministro sin energía, se busca que actúe solamente el fusible que se encuentra más cerca de la falla. La coordinación de las curvas debe ser como la que se muestra en la figura 3.7.

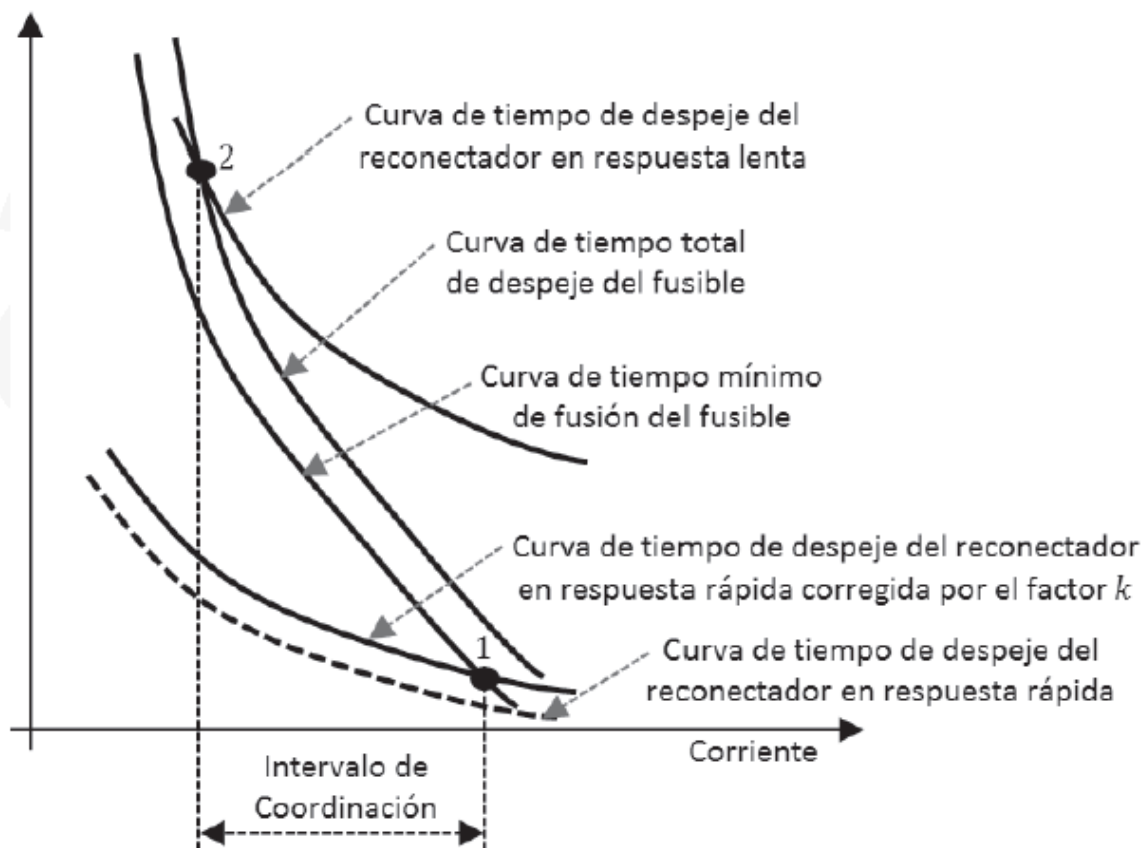


Figura 3.7- Curvas de fusibles y reconectador coordinadas

A lo ya dicho, debemos incorporarle el dato de que los reconectores presentan 2 pares de curvas (rápida y lenta) distintas (o no) según el tipo de fallo, ya sea monofásico a tierra o trifásico entre líneas.

En resumen, nuestra tarea en este apartado será seleccionar y calibrar correctamente las curvas del reconectador para lograr obtener la mejor selectividad



posible en cada una de las zonas de suministro de la Cooperativa de Servicios Públicos de Avellaneda.

Selección de curvas y coordinación

Para la selección de la curva y la coordinación con los fusibles, utilizaremos el asistente de coordinación de la empresa S&C Electric Company, empresa fabricante de los fusibles positrol. El asistente se llama Coordinaide 5.1.

Como citamos anteriormente, las curvas de los fusibles deben ubicarse entre medio de las curvas del reconectador (lenta y rápida), para lograr una buena coordinación en la porción correspondiente a las corrientes de cortocircuito de la zona a proteger.

Por lo tanto lo que haremos será, graficar la curva del fusible de calibre menor y el fusible de calibre mayor en la zona este. De esta manera, la curva de respuesta rápida del reconectador, debe actuar por debajo de la curva del fusible de menor calibre y la curva de respuesta lenta debe estar por encima del fusible de mayor calibre.

Como mencionamos anteriormente, existen 2 tipos de disparos: por falla a tierra; por falla entre fases. Dividiremos el análisis en estos dos tipos de fallos:

Falla entre fases

Para las fallas entre fases en la zona este, tenemos un rango de corrientes de falla de 1200 A (en el reconectador) y 300 A (a punta de línea). Este será el rango de corrientes en donde intentaremos establecer selectividad entre las protecciones.

En la tabla 3.6 detallamos los calibres de los fusibles de mayor y menor calibre.

Fusibles	
Mayor calibre	25 K
Menor calibre	1 K

Tabla 3.6 – Fusibles de mayor y menor calibre en zona este

En cuanto a las curvas del reconectador para las fallas entre fase, en las siguientes tablas definimos los parámetros de calibración.



General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.7- Información general a cargar en el Asistente de coordinación

Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.3	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	- 0.01 Sec

Tabla 3.8- Información de curva rápida a cargar en el asistente de coordinación



Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	7	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

Tabla 3.9- Información de curva lenta a cargar en el asistente de coordinación

Los resultados de la coordinación de curvas se visualizan en la imagen 3.5. Las referencias de la misma son:

- Fusible de menor calibre : 1 K
- Fusible de mayor calibre : 25 K
- Curvas del reconfigurador : lenta y rápida

Se puede apreciar en la figura 3.8 como se cumple la selectividad para todo el rango de corrientes de falla entre fases.

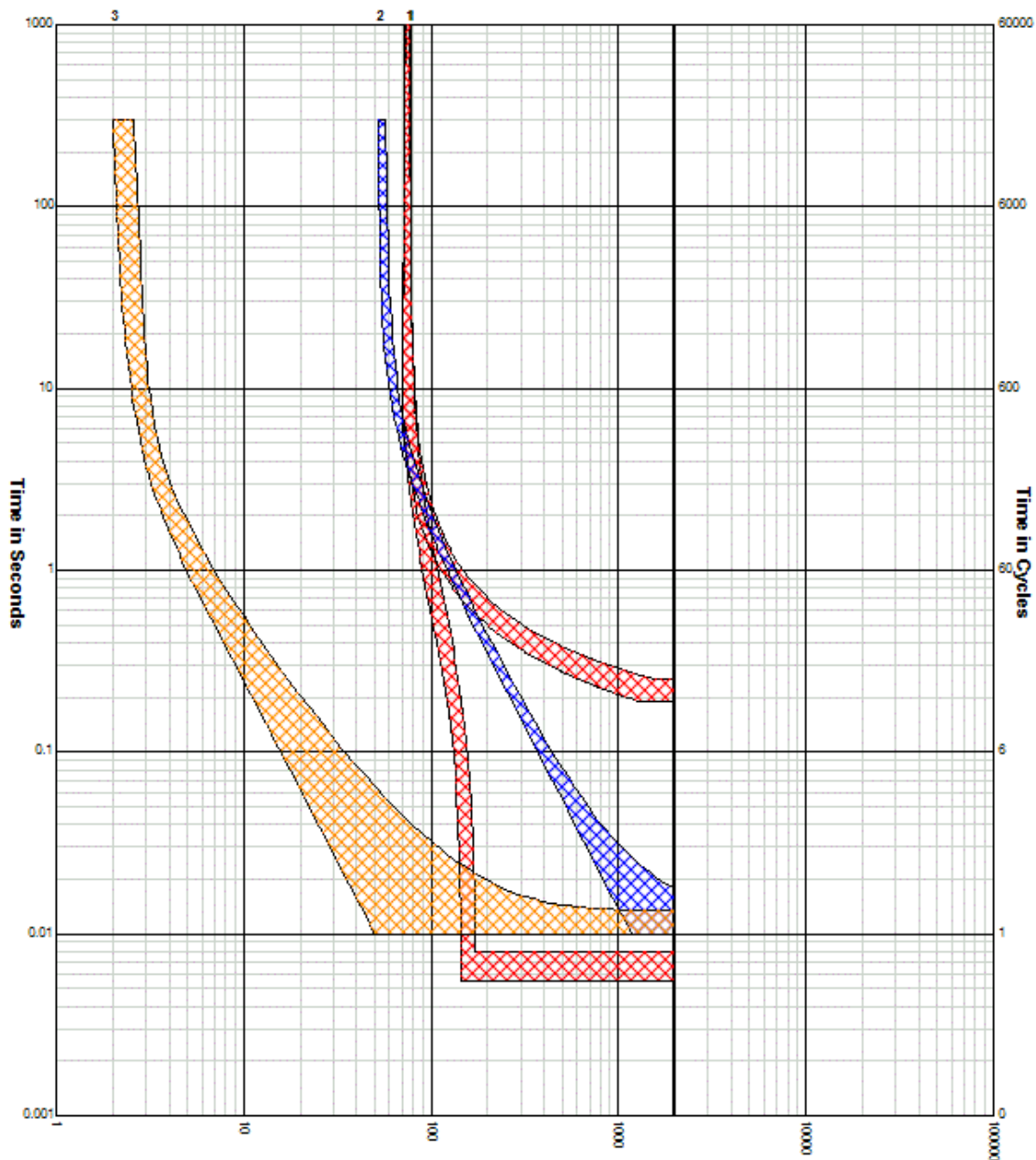


Figura 3.8 – Coordinación fusibles y reanectador

Falla a tierra

A diferencia de las fallas entre fases, aquí tenemos un rango de corrientes de cortocircuitos de entre 250 A y 900 A. Por lo tanto, debemos modificar los parámetros de las curvas del reanectador para los disparos de falla a tierra. Las curvas de los fusibles permanecen iguales ya que los fusibles tienen una sola curva para todos los tipos de fallas.



Los parámetros que determinan la forma de la curva son los que se muestran en las siguientes tablas:

General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.10 – información general para fallas a tierra

Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.3	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	- 0.01 Sec

Tabla 3.11 – Información de curva rápida para falla a tierra



Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	9	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.00 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

3.12- Información de curva lenta para falla a tierra

Al igual que en el caso de falla entre fases, mostramos el gráfico donde se ve perfectamente que se logra selectividad en todo el rango de falla a tierra entre el reconectador y todos los fusibles que protegen la línea troncal de la zona este.

Se respetan los mismos colores de referencia utilizados para las fallas entre fases.

- Fusible de menor calibre : 1 K
- Fusible de mayor calibre : 25 K
- Curvas del reconectador : lenta y rápida

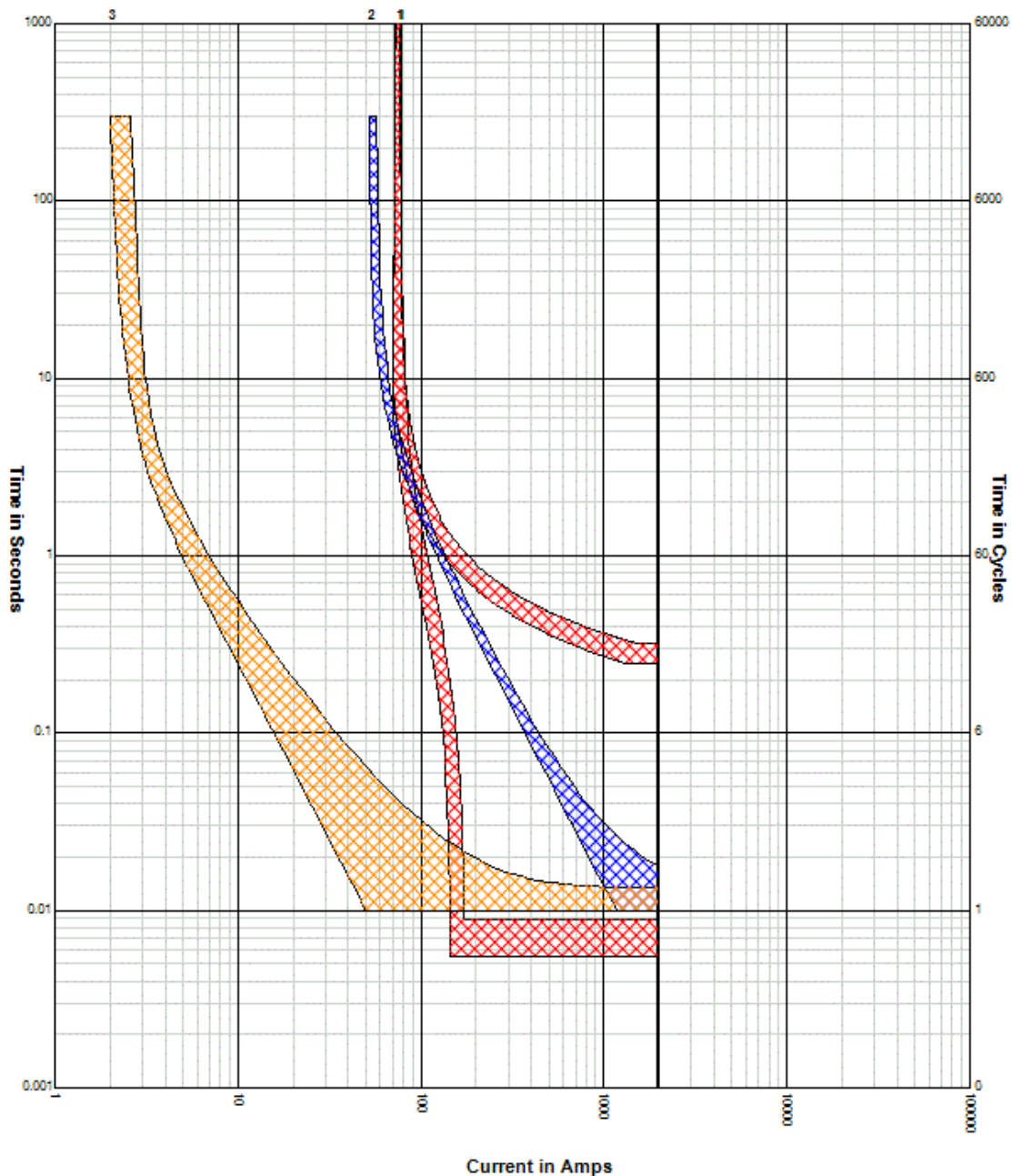


Figura 3.9 – Coordinación de reconector y fusibles para falla a tierra

3.3 Zona Centro

3.3.1 Fusibles – Fusibles

En esta zona tenemos solamente 3 fusibles por definir ya que en la troncal de la zona centro, se encuentra instalado el reconector N° 4. Como no tenemos referencias



de los lugares donde están instalados los fusibles, los llamaremos con su número de falla tal cual se muestra en el plano. Mostramos las corrientes límites de coordinación como en los casos anteriores:

Fusible	Corriente de cortocircuito (A)
F1C	372,025923
F2C	343,53233
F3C	279,723546
F4C	284,683009

Tabla 3.13 – Corrientes límites de coordinación de zona centro

Fusibles F4C- Fusibles F3C

El área de cobertura de los fusibles donde pudiese ocurrir la falla 4, tiene instalada una potencia aproximada de 166 kVA, que tomando un factor de coincidencia de 0,4 , nos queda un valor de corriente nominal aproximado de 3 A, por lo tanto podemos definir un valor de corriente nominal de fusible. La corriente Límite de coordinación con el fusible ubicado en el lugar de la falla 3, es de 284 A, si seleccionamos un fusible de 10 K, tendremos un valor de corriente de coordinación de 300 A.

	Fusibles falla 3 10 K	
	Límite idea de coordinación	Límite real de coordinación
Fusible falla 4 3 K	280 A	300 A

Tabla 3.14 – Coordinación de fusibles F4C y F3C



Fusibles F3C- Fusibles F2C

Esta no es una coordinación que sea consecuente con la anterior, sino que es una bifurcación. El fusible en el lugar de falla 2 se encontraría aguas abajo del fusible en la falla 3 en el caso de realizarse el anillado con la zona oeste. Por tratarse de una bifurcación, y al no haber usuarios entre medio de estos 2 fusibles, lo que hacemos es omitir coordinación posible y poner uno del mismo calibre en la falla 3 y 2, para evitar que en caso de falla en la zona del anillado, se accione el fusible F3C, ya que eso dejaría sin energía a la última parte de la zona centro. Poniendo un Fusible del mismo calibre en la falla 2, omitimos cualquier coordinación y si hubiese una falla en el anillado, se accionaría solamente el fusible F2C.

	Fusibles falla 3 10 K	
	Límite idea de coordinación	Límite real de coordinación
Fusible falla 2 10 K	-	-

Tabla 3.15 – Coordinación de fusibles F3C y F2C

Tabla de resumen final de fusibles a colocar

Fusibles a colocar	
FC2	10 K
FC3	10 K
FC4	3 K

Tabla 3.16 - Fusibles a colocar en zona Centro



Gráfico de curvas de fusibles coordinados

En la figura 3.5 se ven las curvas de los fusibles coordinados de la misma manera que en el caso anterior con sus curvas de tiempo mínimo de fusión y tiempo total de despeje.

- Curva de fusible de 3 K
- Curva de fusible de 10 K

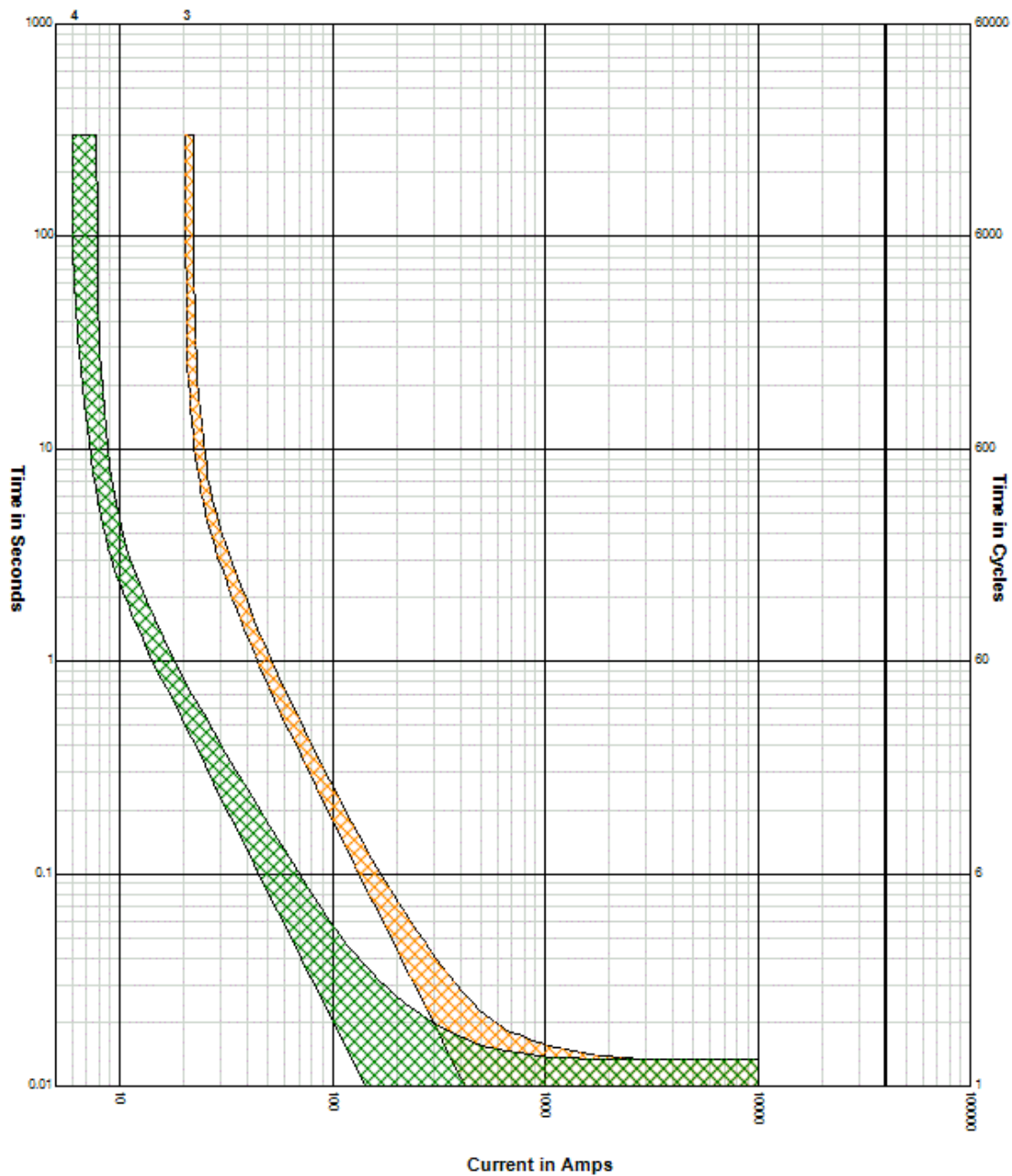


Figura 3.10- Curvas de coordinación de fusibles zona centro



3.3.2 Reconector- fusibles

En primera instancia, lo que haremos será determinar los fusibles de mayor y menor calibre para poder realizar la coordinación en esta zona.

Fusibles	
Mayor calibre	10 K
Menor calibre	3 K

Tabla 3.17 – Calibres de fusibles en zona centro

Ahora que ya conocemos el rango de calibres de los fusibles en esta zona, dividimos el cálculo de coordinación según sus fallas a tierra o entre líneas.

Falla entre fases

Del cálculo de corrientes de cortocircuito sabemos que el rango de fallas entre fases en la zona centro en la zona de fusibles comienza en 250 A y concluye en 370 A. En las tablas que se muestran debajo se ven los parámetros con los cuales se determinan las curvas del reconector para lograr selectividad.

General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.18 – Datos generales para fallas entre fases



Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.2	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	- 0.01 Sec

Tabla 3.19- Datos de curva rápida para falla entre fases

Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	2	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

Tabla 3.20 – Datos de curva lenta para falla entre fases



En la imagen 3.11 vemos las curvas y la zona de coordinación entre los fusibles y los disparos del reconectador.

- Fusible de menor calibre : 3 K
- Fusible de mayor calibre : 10 K
- Curvas del reconectador : rápida y lenta

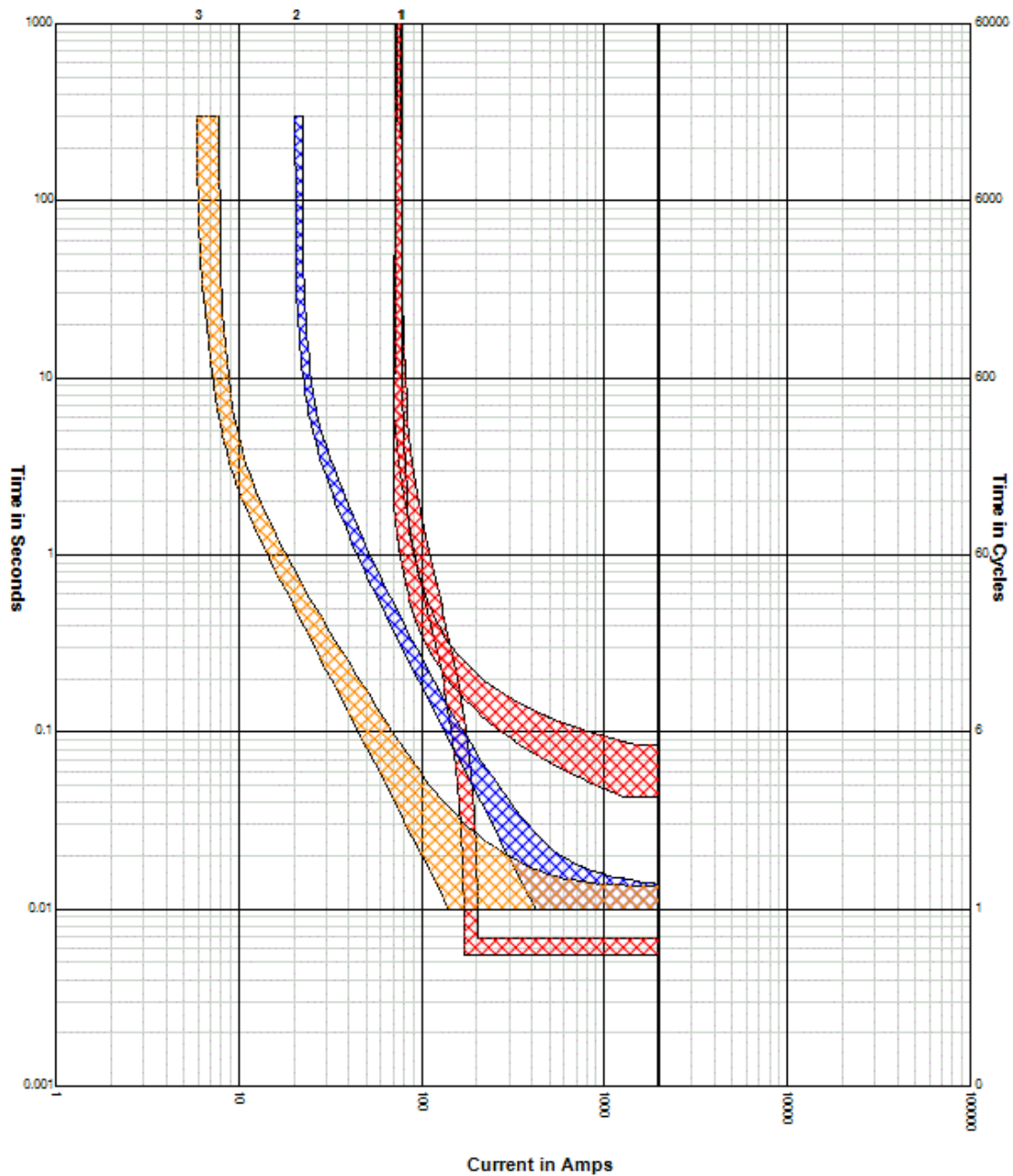


Figura 3.11- Coordinación falla entre fases zona centro



Falla a tierra

El rango de fallas a tierra en la zona centro va desde 220 A a 300 A. En las tablas siguientes expresamos los parámetros para determinar las curvas del reconectador.

Los parámetros para definir las curvas se muestran en las siguientes tablas.

General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.21- Datos generales de falla a tierra en zona centro

Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.3	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	-0.012 Sec

Tabla 3.22- Datos de curva rápida de falla a tierra en zona centro



Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	3	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

Tabla 3.23 – Datos de curva lenta de falla a tierra en zona centro

Las referencias del gráfico son las mismas que las del gráfico anterior.

- Fusible de menor calibre : 3 K
- Fusible de mayor calibre : 10 K
- Curvas del reconectador: rápida y lenta

Se puede notar que en este caso se logran efectuar las 2 curvas de disparo rápido a lo largo del rango de corrientes de cortocircuito sin que se fundan los fusibles. Esto nos permite evacuar cualquier tipo de falla transitoria que ocurran en las líneas de media tensión sin dejar sin suministro de energía eléctrica a ningún usuario de la zona centro del área de abastecimiento de la Cooperativa de servicios Públicos de Avellaneda.

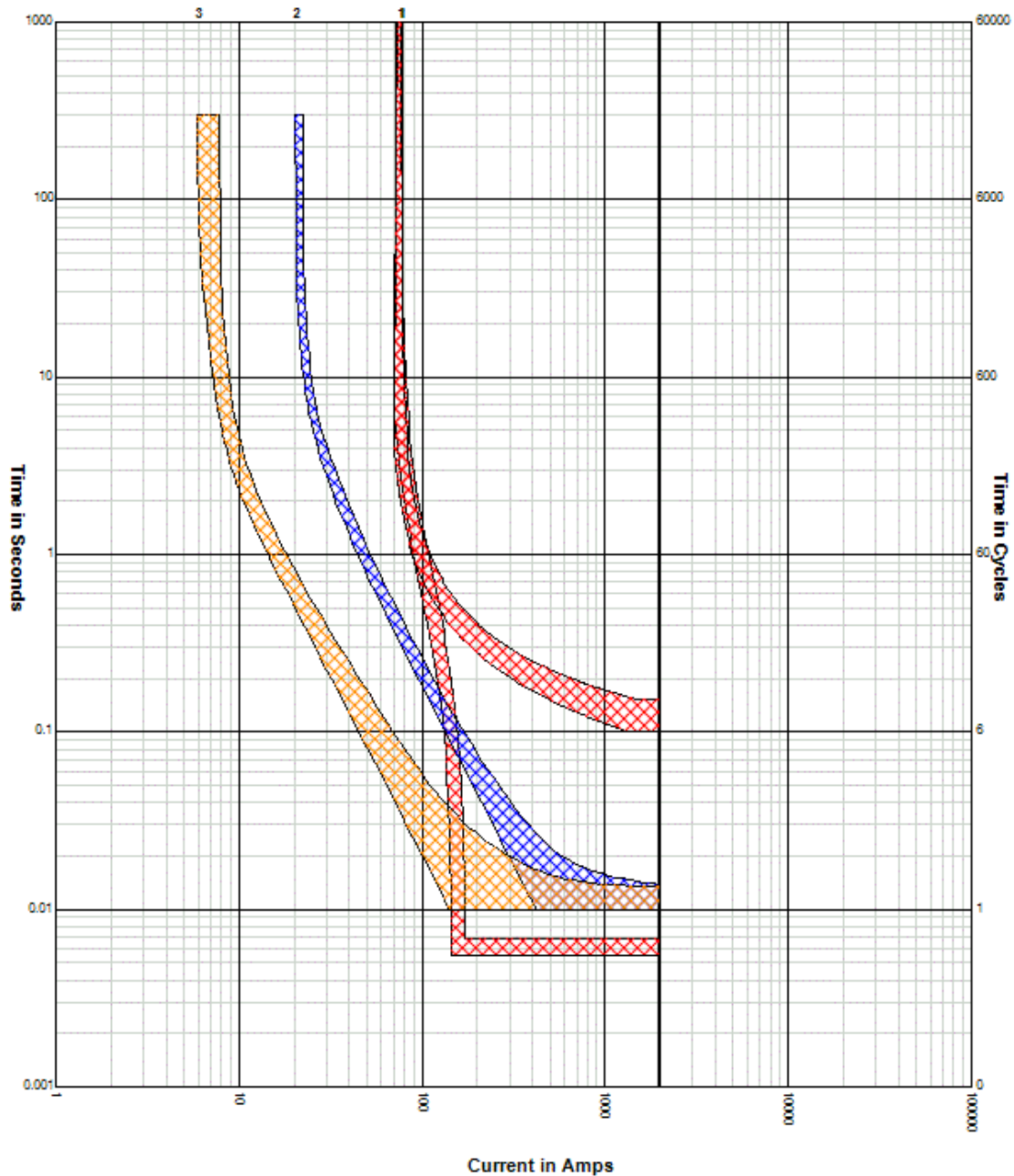


Figura 3.12- Coordinación de reconectores y fusibles en zona centro

3.4 Zona Oeste

El procedimiento de elección de fusibles para la zona oeste, se dividirá en 4 secciones, ya que esta zona tiene 4 bifurcaciones. Se utiliza un fusible por cada zona dividida y uno solo de respaldo para las 4 bifurcaciones. Por lo tanto debemos realizar 4



coordinaciones por separado. Para ello primero calculamos el calibre de cada uno de los fusibles que van a estar del lado de la carga.

3.4.1 Fusibles-Fusibles

Al igual que en el caso anterior, por no tener referencias, llamaremos a los fusibles por su número de falla establecido en el plano.

Fusibles F50

Tenemos una potencia instalada aproximada de 150 kVA, con 7 usuarios, aplicando un factor de simultaneidad de 0,63, nos queda una corriente aproximada de 4,13 A, por lo tanto utilizaremos un fusible de calibre 3 K, porque no vienen de 4 K.

Fusible F40

Con una potencia instalada de aproximadamente de 217 kVA, con 13 usuarios, aplicando un factor de simultaneidad de 0,53, nos queda una corriente aproximada de 5,03 A, por lo tanto utilizaremos un fusible de calibre 5 K.

Fusible F30

Con una potencia instalada de aproximadamente 176 kVA, con 11 usuarios, aplicando un factor de coincidencia de 0,53, nos queda una corriente nominal de 4,07 A. Por lo tanto utilizaremos un fusible calibre 3 K, porque no vienen de 4 K.

Fusible F20

Con una potencia instalada de aproximadamente 300 kVA, con 14 usuarios, aplicando un factor de simultaneidad de 0,53, tenemos una corriente nominal de 6,95 A. Por lo tanto utilizaremos un calibre de fusible 6 K.

Aclaración: se aproximó hacia abajo el calibre de los fusibles porque la potencia instalada está un poco sobredimensionada.

Fusible F10

Este es el fusible de respaldo de todos los anteriores, tiene instalada una potencia aproximada de 1300 kVA, con más de 50 usuarios, aplicando un factor de coincidencia



de simultaneidad de 0,4 nos queda una corriente nominal aproximada de 22 A, por lo tanto adoptamos un fusible de calibre 20 K.

Coordinación de fusibles

Una vez seleccionados los fusibles, lo que debemos hacer es corroborar que la corriente límite de coordinación real de los fusibles que están del lado de la carga, sea mayor a las corrientes límites de coordinación ideales, de esta manera lograremos selectividad en la zona oeste. En la siguiente tabla mostramos las corrientes límites de coordinación de cada fusible.

Corrientes límites de coordinación de zona oeste (A)	
F20	636,376141
F30	563,297272
F40	419,838863
F50	357,525802

Tabla 3.10- Corrientes límite de coordinación de zona oeste

Coordinación F50-F10

La corriente límite de coordinación ideal es de aproximadamente 360 A, de la tabla de coordinación de fusibles vemos que la corriente límite de coordinación entre un fusible de 3 K y 20 K es de 760 A.

	Fusibles F10 20 K	
	Límite idea de coordinación (A)	Límite real de coordinación (A)
Fusible F50 3 K	360	760

Tabla 3.11- Corriente límite de coordinación F10 y F50



Hay mucha diferencia entre el límite real y el ideal, esto puede ocasionar que en caso de falla en la zona que se encuentra en medio de los dos fusibles, el fusible F10 no actúe tan rápido, pero tenemos garantizada la selectividad entre ambos fusibles.

Coordinación F40-F10

La corriente límite de coordinación ideal es de aproximadamente 560 A, de la tabla de coordinación de fusibles vemos que la corriente límite de coordinación entre un fusible de 5 K y 20 K es de 760 A.

	Fusibles F10 20 K	
	Límite idea de coordinación (A)	Límite real de coordinación (A)
Fusible F40 5 K	420	760

Tabla 3.12- Corriente Límite de coordinación de fusibles F40 y F10

Ocurre lo mismo que en el caso anterior, por lo tanto podemos garantizar selectividad.

Coordinación F30-F10

La corriente límite de coordinación ideal es de aproximadamente 560 A, de la tabla de coordinación de fusibles vemos que la corriente límite de coordinación entre un fusible de 3 K y 20 K es de 760 A.

	Fusibles F10 20 K	
	Límite idea de coordinación (A)	Límite real de coordinación (A)
Fusible F30 3 K	560	760

Tabla 3.13- Corriente Límite de coordinación de fusibles F30 y F10



Ocurre lo mismo que en los casos anteriores, por lo tanto podemos garantizar selectividad.

Coordinación F20-F10

La corriente límite de coordinación ideal es de aproximadamente 640 A, de la tabla de coordinación de fusibles vemos que la corriente límite de coordinación entre un fusible de 6 K y 20 K es de 760 A.

	Fusibles F10 20 K	
	Límite idea de coordinación (A)	Límite real de coordinación (A)
Fusible F20 6 K	640	760

Tabla 3.13- Corriente Límite de coordinación de fusibles F20 y F10

Ocurre lo mismo que en los casos anteriores, La única diferencia es que aquí no hay una brecha tan grande entre el límite ideal y el real, pero podemos garantizar selectividad.

Tabla de resumen de fusibles a instalar

En la tabla 3.14, resumimos los calibres de fusibles a instalar

Fusibles a instalar en zona oeste	
F10	20 K
F20	6 K
F30	3 K
F40	5 K
F50	3 K

Tabla 3.14 – Tabla de fusibles a instalar en zona Oeste



Gráfico de curvas de selectividades de fusibles

En la figura 3.6 se muestran las curvas de todos los fusibles y se verifica la selectividad de los mismos por medio de los límites de coordinación.

- Fusible de 3 K
- Fusible de 5 K
- Fusible de 6 K
- Fusible de 20 K

Como ya mencionamos, el único fusible de respaldo es el de 20 K F10, y los límites de coordinación se visualizan en el gráfico donde el resto de las curvas de tiempo total de despeje de los fusibles interceptan la curva de tiempo mínimo de fusión del fusible F10. Como se aprecia, casi en el mismo lugar interceptan todas las curvas, tal como lo establecimos en el diseño.

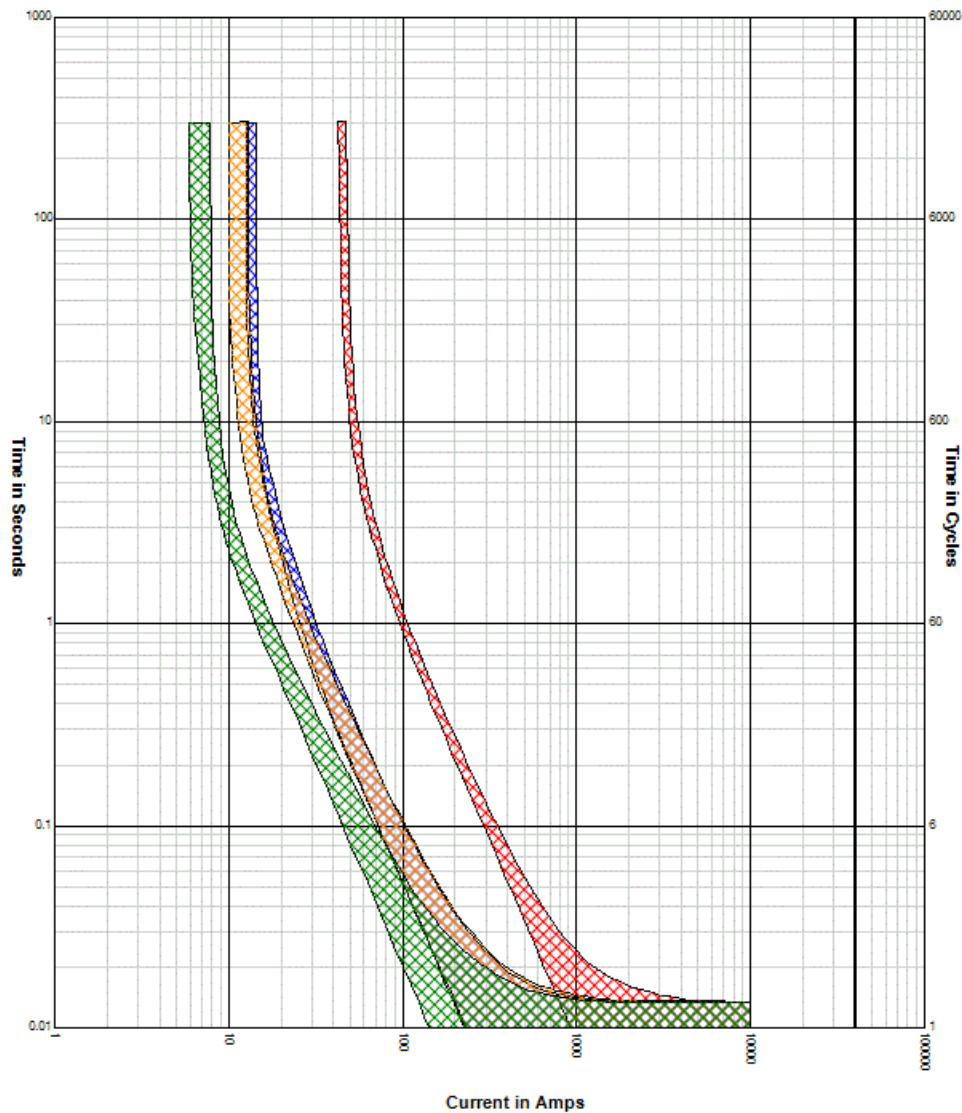


Figura 3.6 – Curvas de coordinación de fusibles

3.4.1 Reconectores – Fusibles

En principio determinamos los calibres mayores y menores de los fusibles de la zona oeste para limitar la zona de trabajo del reconector.

Fusibles	
Mayor calibre	20 K
Menor calibre	3 K

Tabla 3.25- Calibres de fusibles de zona centro



Falla entre fases

El rango de fallas entre fase es de 300 A a 700 A, por lo tanto, configuramos las curvas con los parámetros que se muestran debajo para lograr selectividad.

General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.26 – datos generales de falla a tierra entre fases en zona oeste

Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.3	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	- 0.012 Sec

Tabla 3.27- Datos de curva rápida para fallas entre fases



Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	5	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

Tabla 3.28 – datos de curva Lenta para falla entre fases

En la imagen 3.7 se visualiza las curvas del reconectador y de los fusibles coordinados respectivamente. Las referencias son las siguientes:

- Fusible de menor calibre : 3 K
- Fusible de mayor calibre : 20 K
- Curvas del reconectador: lenta y rápida

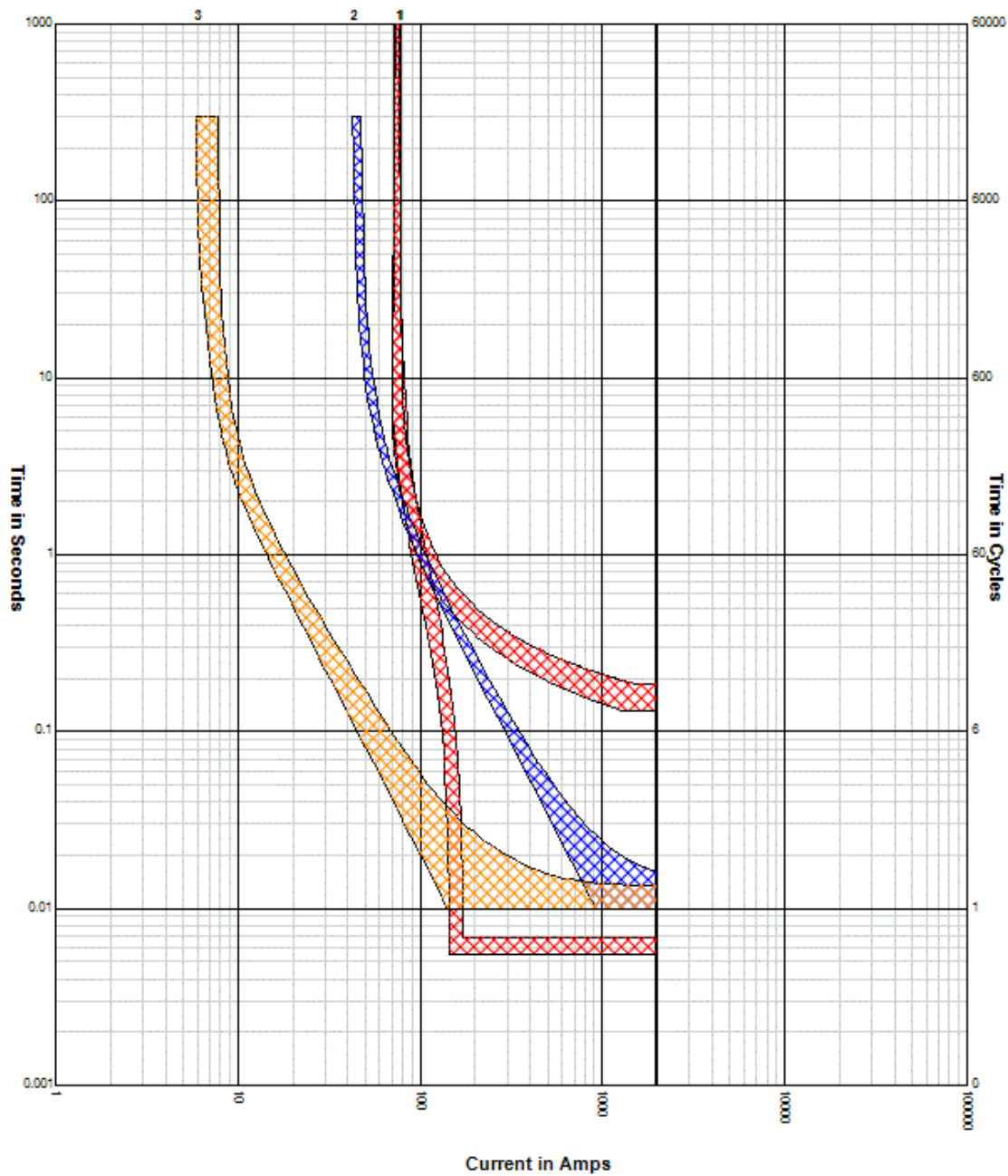


Figura 3.7- Coordinación reconector y fusibles para fallas entre fases

Falla a tierra

El rango de corrientes de fallas a tierras es de 390 A a 560 A. Mostramos los parámetros de las curvas para establecer selectividad.



General	
Fabricante	ABB PCB
Corriente mínima de actuación (Pickup)	70 A

Tabla 3.29 – Tabla de datos generales de falla a tierra

Curva Rápida		
Tipo de curva	Short-Time extremely Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	1	
Tiempo adicionado (s)	-0.3	
Mínima respuesta de tiempo (s)	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.01 Sec	- 0.01 Sec

Tabla 3.30 – Tabla de curva rápida de falla a tierra



Curva Lenta		
Tipo de curva	Short-Time Inverse (ANSI)	
Multiplicador de tiempo	5	
Tiempo adicionado	0	
Mínima respuesta de tiempo	0	
Límite de corriente de corte	0 A	0 Sec
Tiempo de recierre	0.001 Sec	
Tolerancia de corriente	+ % 8	- % 8
Tolerancia de tiempos	- 0.016 Sec	+ 0.016 Sec

Tabla 3.31 – Curva lenta para falla a tierra

En la figura 3.8 se visualiza la coordinación entre las curvas de los fusibles y las curvas de accionamiento del reconectador de la zona rural Oeste.

Las referencias son las mismas que para las fallas entre fases. Podemos ver claramente cómo se logra selectividad en todo el rango de fallas a tierra.

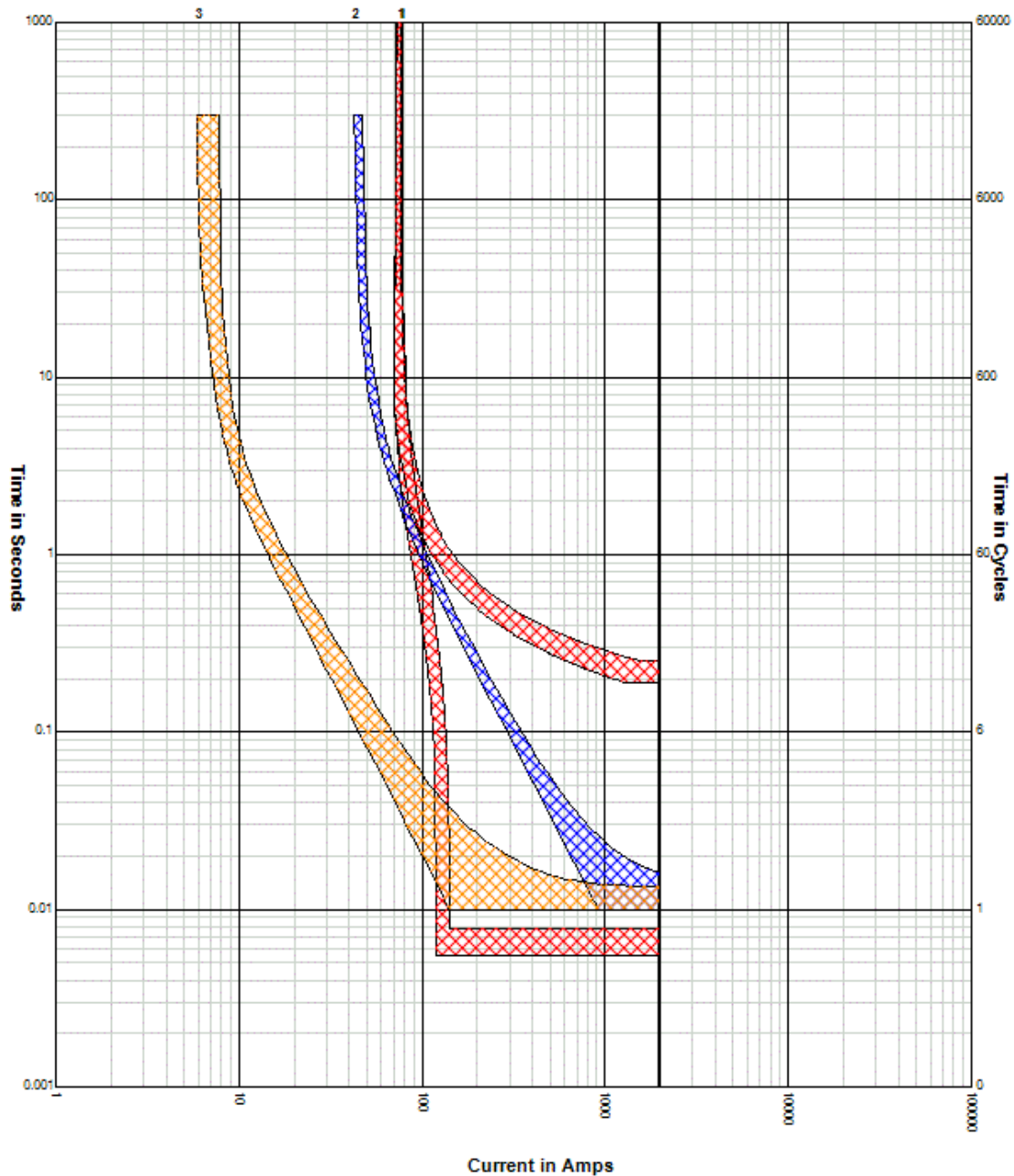


Figura 3.8 – Coordinación reconector fusibles para falla a tierra en zona Oeste

3.5 Coordinación relé de celda

3.5.1 Características del relé

El último dispositivo de protección a coordinar es el relé de la celda de la salida a zona rural, el cual da la señal de apertura del interruptor de la misma en caso de falla.



Detallaremos brevemente las funciones de protección del relé y luego nos explayaremos en la planificación del proceso de coordinación del mismo.

Como nombramos anteriormente en la sección de relevamiento, el relé es de la marca ABB y del modelo SPAJ 144 C. El mismo cuenta con protecciones de sobrecorrientes y fallas a tierra. Las unidades con las que está conformadas son las siguientes:

1. Unidad trifásica de sobreintensidad de ajuste bajo, con características de tiempo definido o tiempo inverso.
2. Unidad trifásica de sobreintensidad de ajuste alto, con características de operación instantánea o de tiempo definido.
3. Unidad trifásica de sobreintensidad de ajuste super alto con características de operación instantánea o de tiempo definido.
4. Unidad de faltas a tierra de ajuste bajo, con características de operación de tiempo definido o tiempo inverso.
5. Unidad de faltas a tierra de ajuste alto con función instantánea o de tiempo definido
6. Etapa de discontinuidad de fase con características de operación de tiempo definido.
7. Protección contra fallo de interruptor incorporado.

Este relé combinado de sobreintensidad y falla a tierra es un relé secundario para ser conectado mediante transformadores de intensidad. En este caso está conectado a transformadores cuya relación de transformación es 150/5 A.

La unidad trifásica de sobreintensidad y la unidad de faltas a tierras miden constantemente las corrientes de fase y las de neutro.

En la figura 3.9 se puede ver en forma resumida las unidades de trabajo del relé.

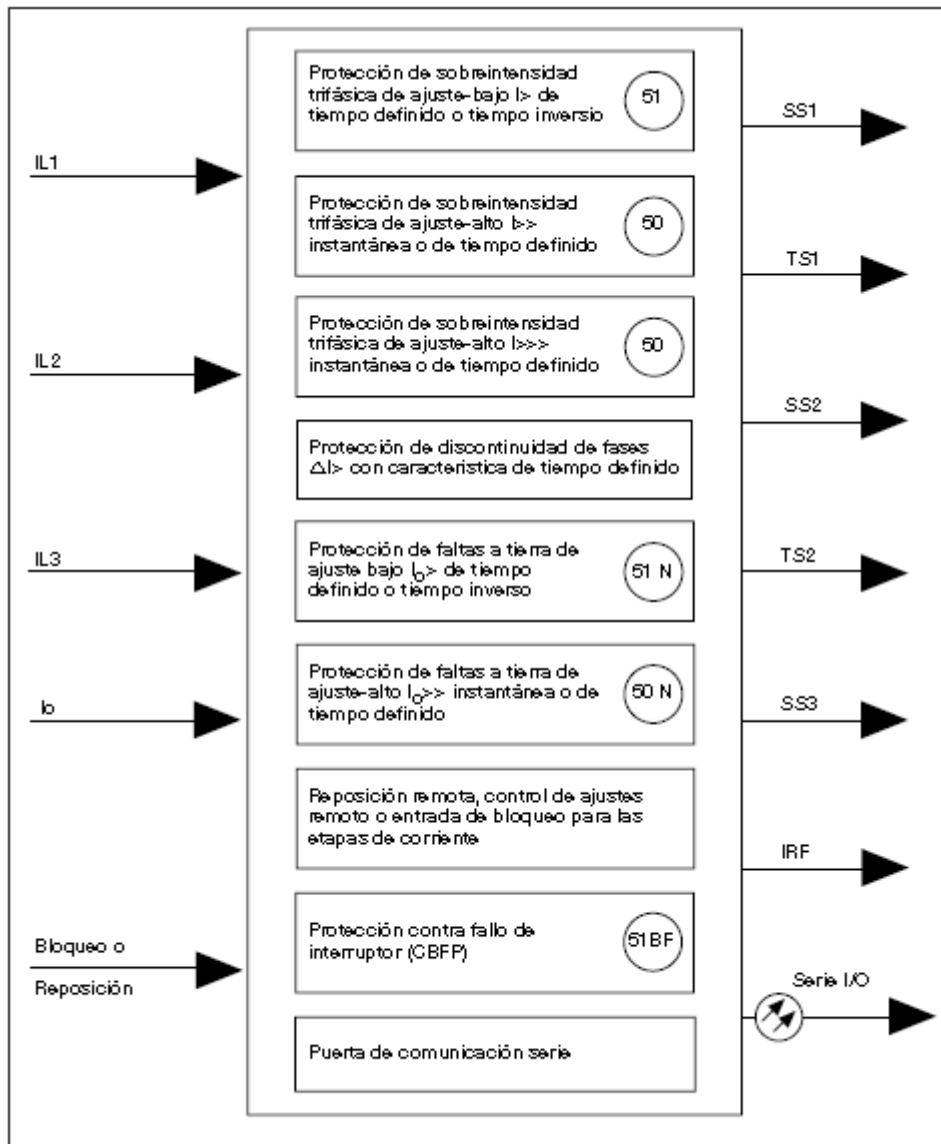


Figura 3.9 – Resumen de unidades del relé SPAJ 144 C

3.5.2 Funcionamiento

Cuando la corriente de fase excede del valor de la corriente de arranque ajustado de la etapa de ajuste bajo $I >$, la unidad de sobreintensidad arranca y una vez transcurrido el tiempo ajustado en estado de tiempo definido o el tiempo calculado en operación de tiempo inverso, la unidad de sobreintensidad opera.



Del mismo modo, la etapa de sobreintensidad de ajuste alto $I_{>>}$ arranca cuando la corriente supera el valor ajustado y una vez transcurrido el valor de tiempo definido, opera. En este caso no existe la posibilidad de que actúe en condiciones de tiempo inverso.

Como en la etapa anterior, en el caso de la unidad de sobreintensidad de ajuste súper alto $I_{>>>}$, se comporta de la misma manera.

Cuando la corriente de fase a tierra excede del valor de la corriente de arranque ajustado de la etapa de ajuste bajo $I_{o>}$, la unidad arranca y una vez transcurrido el tiempo definido o calculado a tiempo inverso, opera.

En la etapa de ajuste alto, cuando la corriente supera el valor de corriente de tierra para esta etapa $I_{o>>}$ y transcurre el tiempo definido, el relé opera.

En las etapas de ajustes bajos tanto para la unidad de sobre intensidad como la de falla a tierra, en caso de determinar que el procedimiento de operación sea mediante características de tiempo inverso, el relé cuenta con 6 tipos de curvas distintas. Cuatro de ellas cumplen con las normas BS 142 y CEI 255 y se las denomina “Normal Inversa”, “Muy Inversa”, “Extremadamente Inversa” e “Inversa Larga”. Las 2 curvas restantes se denominan “R1” y curva “RXIDG”.

Las siguientes etapas pueden ponerse fuera de servicio:

- $I_{>>}$, sobre intensidad de ajuste alto
- $I_{>>>}$, Sobre intensidad de ajuste súper alto
- $I_{o>>}$, falla a tierra de ajuste alto.

3.5.3 Coordinación del relé con los reconectores

Nuestro objetivo será coordinar el disparo del relé de la celda de salida a zona rural de manera tal que las curvas de disparo (de sobrecorriente y falla a tierra) estén por encima de las curvas lentas (de sobrecorriente y falla a tierra) de los 3 reconectores correspondientes a cada zona de suministro y solamente se intercepten en el límite de coordinación. Esta corriente límite de coordinación estará determinada por la mayor corriente de cortocircuito existente entre los lugares de ubicación de los reconectores.



Debido a que de ocurrir una falla que sea mayor a este valor, indica que la misma se ocasionó en el trayecto que separa a la SET 1 con los reconectores.

En la tabla 3.32 resumimos los valores de corrientes de cortocircuito trifásico en los lugares donde están instalados los reconectores.

Reconectores	Corriente de cortocircuito (A)
Oeste	2145,90222
Centro	1825,2473
Este	1240,42337

Tabla 3.32 – Corrientes de cortocircuito trifásico en reconectores

En la tabla 3.33 resumimos los valores de corriente de cortocircuito monofásico a tierra en los lugares donde están instalados los reconectores.

Reconectores	Corriente de cortocircuito (A)
Ft2	1785,43234
Ft3	1502,00992
Ft4	1006,58938

Tabla 3.33 – Corrientes de cortocircuito de fase a tierra en reconectores

Habiendo resumido los valores de corrientes de cortocircuito tanto trifásico como de fase a tierra, determinamos las corrientes límites de coordinación del relé de celda con los reconectores.

Corrientes límites de coordinación	
Cortocircuito trifásico	2145 A
Cortocircuito de fase a tierra	1785 A

Tabla 3.34 – Corrientes límites de coordinación

Una vez definidas las corrientes límites de coordinación, lo que haremos será seleccionar los parámetros de las curvas de operación del relé (de sobreintensidad y falla a tierra) de manera tal que ambas se encuentren encima de las curvas de los reconectores y solamente la intercepten en el punto de corriente límite de coordinación.



Falla por sobreintensidad

En la tabla 3.35 detallamos las características de la curva de protección de sobreintensidad que utilizamos.

Parámetros de curva de protección de sobreintensidad	
Tipo de curva	Extremadamente inversa (CEI)
Pick up	120 A
Corriente de arranque	150 A
Tiempo definido	0.02 Seg
Corriente de arranque de operación instantanea	2145 A
Dial de curva	1
Tiempo de operación instantaneo	0.02 Seg.

Tabla 3.35- Parámetros de curva de sobre intensidad del relé

En la imagen 3.9 vemos como quedan coordinadas las curvas del relé de celda con la de los reconectores de cada una de las zonas.

- Curva lenta reconector zona este
- Curva lenta reconector zona oeste
- Curva lenta reconector zona centro
- Curva de relé de celda de sobreintensidad

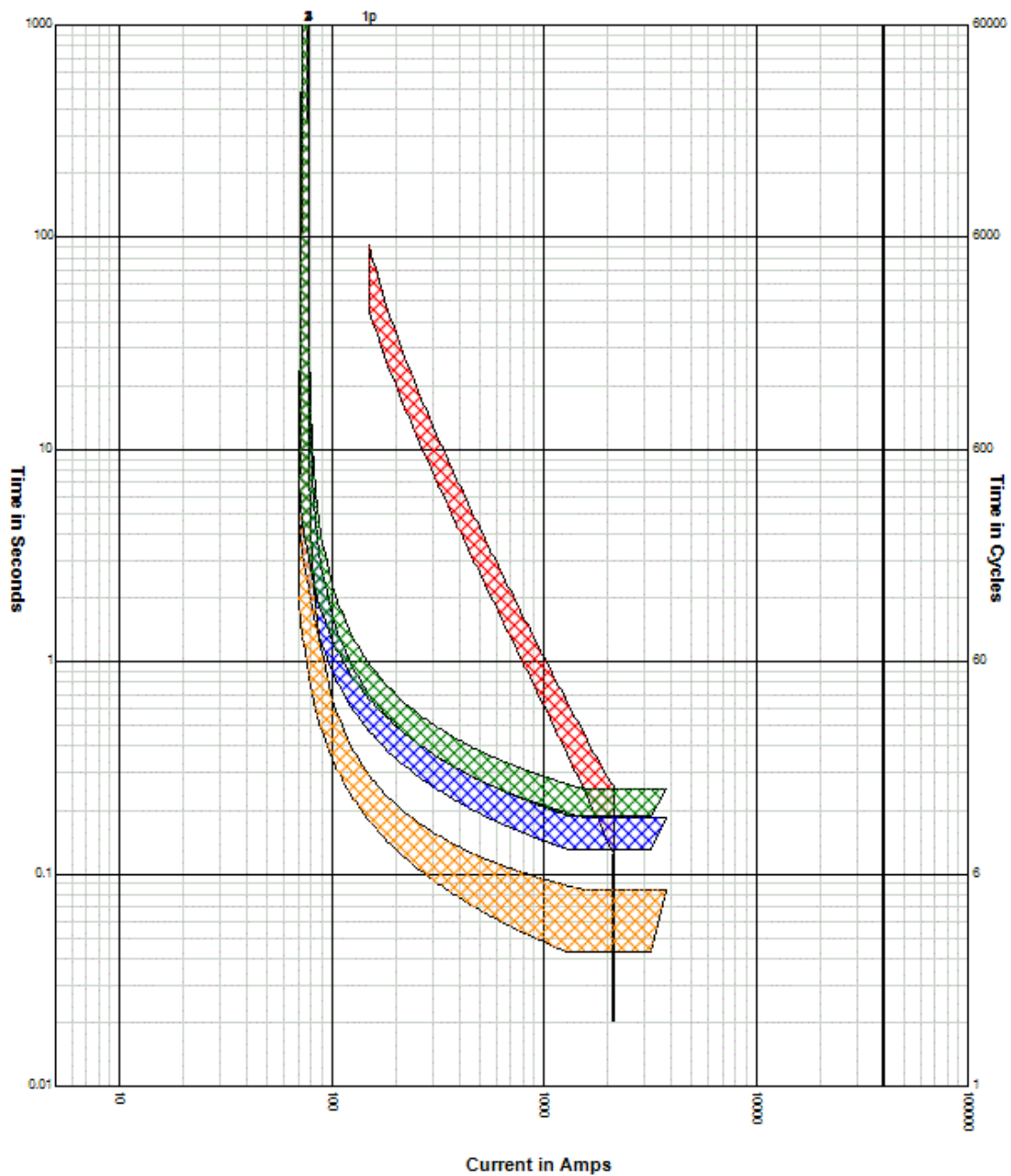


Figura 3.10 – Coordinación relé de celda con reconectores en operación de sobreintensidad

Falla a tierra

En la tabla 3.36 detallamos las características de la curva de protección de falla a tierra que utilizamos.



Parámetros de curva de protección de sobreintensidad	
Tipo de curva	Extremadamente inversa (CEI)
Pick up	120 A
Corriente de arranque	150 A
Tiempo definido	0.02 Seg
Corriente de arranque de operación instantanea	1785 A
Dial de curva	1
Tiempo de operación instantaneo	0.02 Seg.

Tabla 3.36- parámetros de curva de sobre intensidad del relé

En la figura 3.11 se pueden ver las curvas coordinadas de protección contra fallas a tierra en tanto el relé como en los reconectores.

- Curva lenta de falla a tierra reconector zona oeste
- Curva lenta de falla a tierra reconector zona centro
- Curva lenta de falla a tierra reconector zona este
- Curva de disparo por falla a tierra del relé de celda

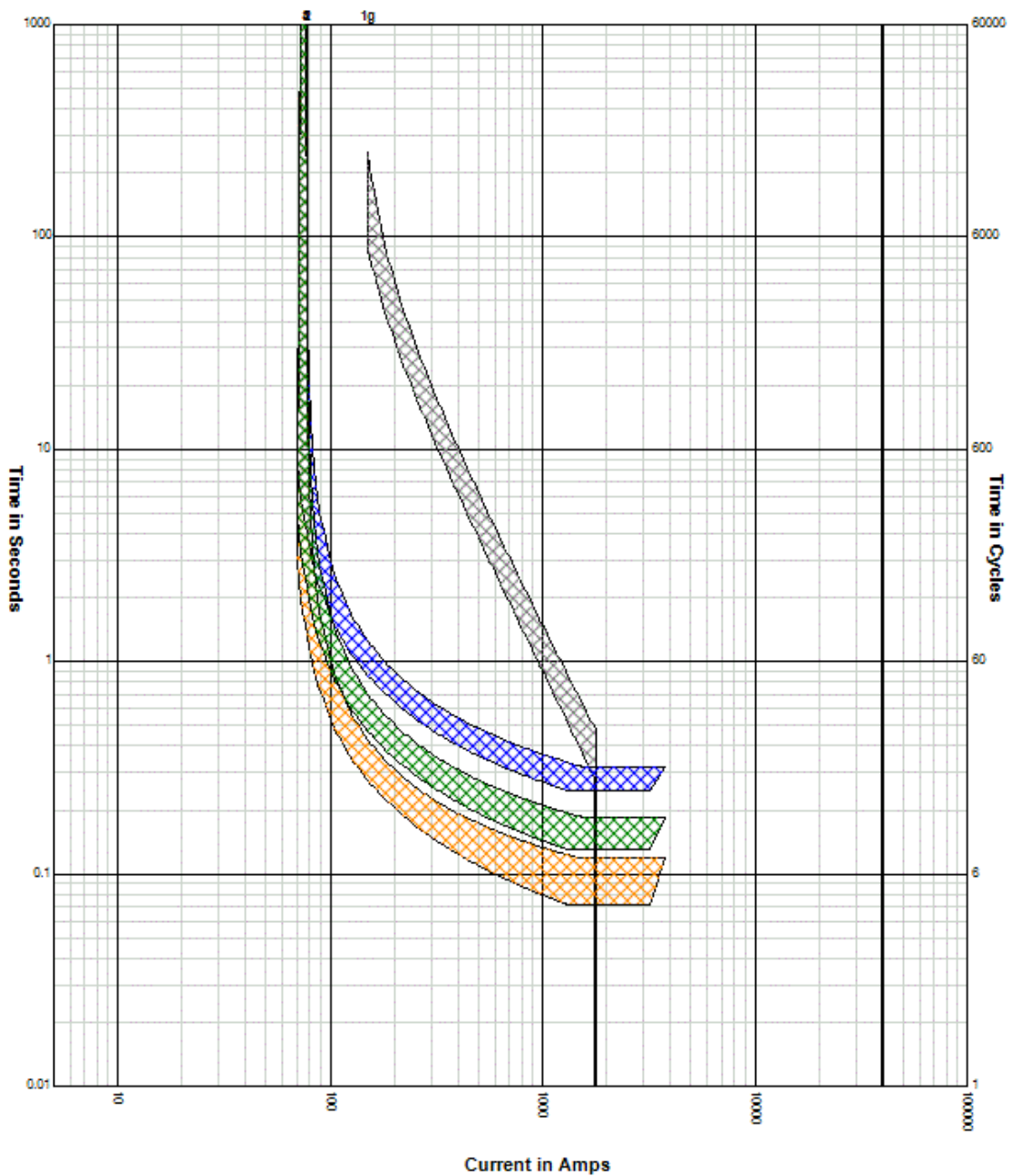


Figura 3.11 - Coordinación de relé de celdas con reconectores en operación de fallas a tierra.

Parámetros de carga en el relé

Una vez determinadas las curvas, hay que cargar los parámetros al relé para poder establecer el tipo de operación. En la tabla 3.37, detallamos los parámetros de carga al relé para determinar las curvas y el método de disparo. Solamente se muestran los



parámetros de carga de las curvas, el resto de las configuraciones se verán en el próximo capítulo.

NOMBRE CELDA	SALIDA RURAL
PROTECCION	SPAJ 341 C2
RELACION TI	<u>150/5</u>
I>In	1
t>	40
I>>In	14
t>>	0,15
I>>>In	14
t>>>	0,02
Io>In	1
to>	90
Io>>In	11
to>>	0,3

Tabla 3.37 – Tarado de relé de protección



4. Selección y programación de componentes

4.1 Descripción

En esta sección describiremos brevemente cómo se seleccionan o se programan los distintos dispositivos de protección que conforman la red de suministro de media tensión de la zona rural. Puntualmente los elementos a detallar son:

- Fusibles
- Reconectores
- Relé de celda

4.2 Fusibles

Como ya mencionamos anteriormente, los fusibles son de la marca FAMMIE modelo POSITROL. Las características principales de cada fusible positrol son su calibre y el tipo de velocidad de la curva. Las velocidades de curva se ven en la imagen 4.1.

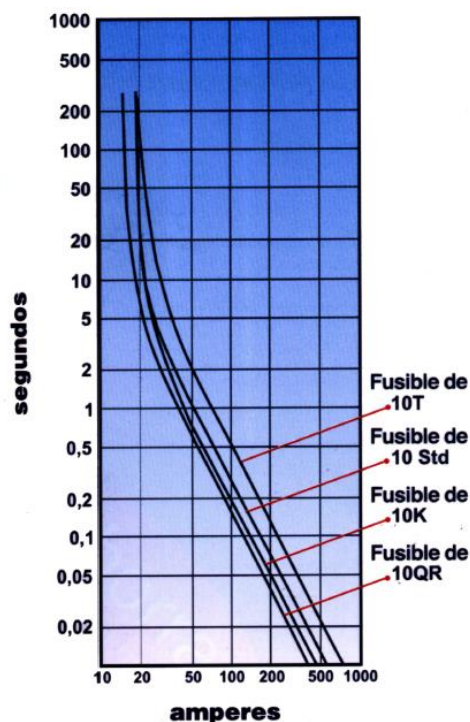


Figura 4.1- Velocidades de fusibles

En la Cooperativa de Servicios Públicos de Avellaneda se utilizan para la zona de suministro rural únicamente velocidades de curvas tipo K.



En cuanto al calibre, depende de la corriente nominal del lugar a alimentar. En la Cooperativa se utilizan de 1 K a 20 K.

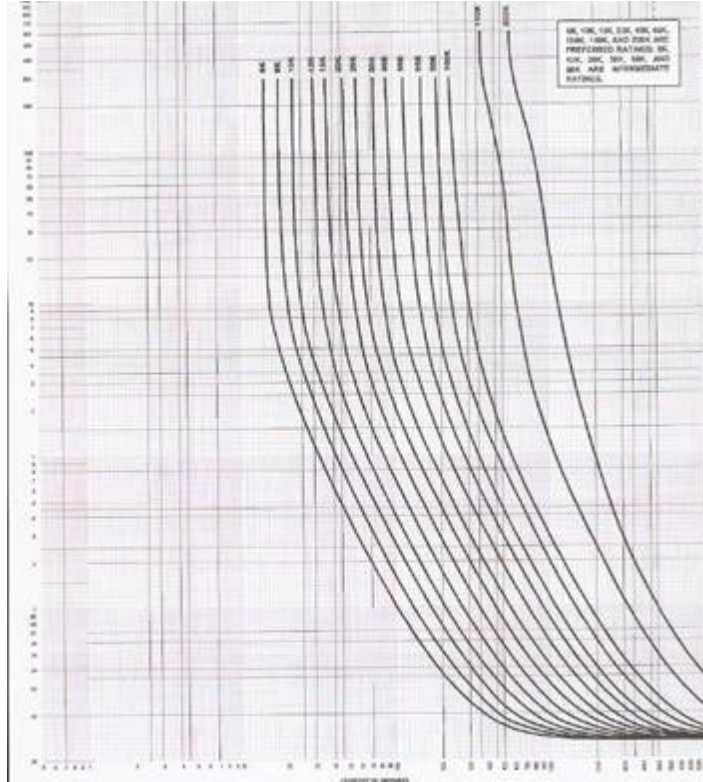


Figura 4.2 – Calibres de fusibles Positrol

4.3 Reconectores

Como mencionamos al principio, la cooperativa cuenta con 3 reconectores, uno por cada zona de suministro. Los mismos son de la marca ABB y de modelo OVR con microprocesador PCB. Este microprocesador se puede programar de 2 formas distintas. La primera es a través de la HMI (Interfaz de usuario) en el mismo reconector y en forma manual. La segunda es a través de un software de programación manejado mediante una PC con conexión RS 232. Este último es el utilizado en la Cooperativa de servicios Públicos de Avellaneda, el software es el AFSUIT.

En esta sección describiremos brevemente el proceso de programación del reconector a través del software nombrado. Mostraremos como programar los ajustes básicos los cuales se encargan de determinar el modo de operación del reconector. No así configuraciones avanzadas ni datos de comunicación porque exceden a este proyecto.



Ajustes básicos

Configuración

En esta parte debemos configurar los siguientes ítems:

- Relación TP
- Conexión TP
- Frecuencia
- Modo de reconnector
- Conjunto de curvas
- Ajuste alterno 1
- Ajuste Alterno 2
- Coordinación de secuencia zonal

Lo que más nos interesa en este caso es la frecuencia y el tipo de curvas a seleccionar. Por lo tanto cargamos un valor de frecuencia de 50 Hz y curvas tipo ANSI.

En la figura 4.3 podemos visualizar la interfaz de configuración de ajustes básicos con los datos modificados para nuestro caso y los ya establecidos por defecto del PCB.

The screenshot shows the 'Basic Settings' tab of the AFSUIT configuration interface. The 'Configuration' sub-tab is active. A table lists the following settings and values:

Setting	Value
Unit Name	PCD2000
VT Ratio	60 <small>1 - 2000, step:1</small>
VT Connection	120V Wye
Frequency	50 Hz
Recloser Mode	3-Phase Trip
Curve Set	ANSI
Alternate 1 Setting	Enable
Alternate 2 Setting	Enable
Zone Seq. Coordination	Enable

Additional controls include a 'Save Data' button at the top, a 'Print to File' button at the bottom, and expandable sections for 'Fault Location Parameters', 'Metering Parameters', and 'Advanced Parameters' on the right side.

Figura 4.3- Interfaz de configuración de ajustes básicos de AFSUIT



Protección

En esta sección se programan los datos de las curvas lentas y rápidas del reconector así también como su tipo de accionamiento, por sobre intensidad y falla a tierra.

Aquí en principio activaremos las protecciones que usaremos, las cuales son:

- 51P : Curva lenta de fase tiempo-corriente
- 50P-1 : Curva rápida de fase tiempo-corriente
- 51N : Curva Lenta de tierra tiempo-corriente
- 50N-1 : Curva rápida de tierra tiempo-corriente

El resto de las funciones son deshabilitadas.

En cada una de las funciones habilitadas, determinamos las curvas a utilizar que son las ya descritas en la sección anterior.

Se especifican los valores de Pick up para las protecciones 51P y 50N y el resto de los Pick up para las demás protecciones son múltiplos de estas últimas.

En la columna “More” más puntualmente donde está ubicado el signo “+” (marcado con un círculo rojo en la figura 4.4) se abre una nueva pestaña donde se detallan los valores que dan las características de las curvas, entre ellos se pueden citar:

- Dial de tiempo
- Respuesta mínima de curva
- Bloqueo de curva
- Incrementador de curva

En esta pestaña cargamos todos los valores ya mostrados en la sección anterior para todas las curvas seleccionadas. En la figura 4.4 visualizamos todos los ajustes realizados en esta sección.

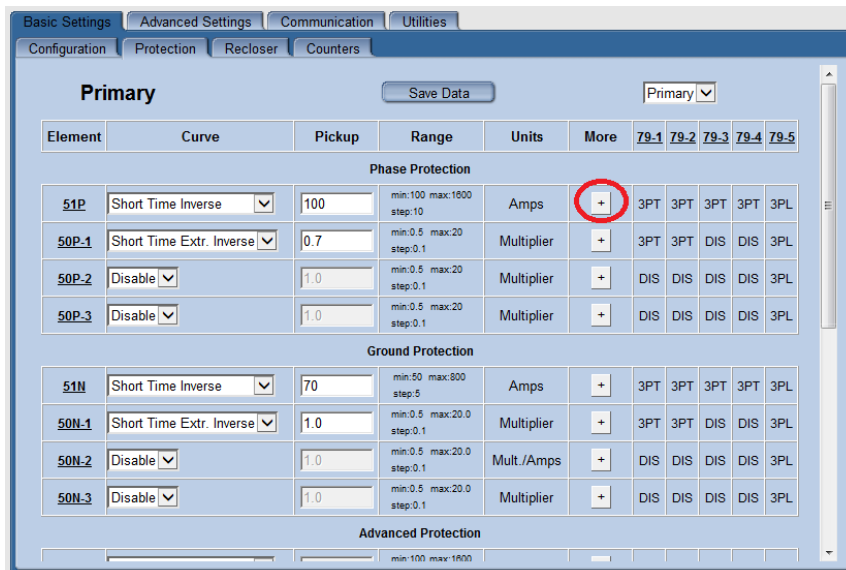


Figura 4.4 – Interfaz de ajuste de protección

Recloser

En esta sección se configuran los parámetros de programación relacionados a elementos de disparos y secuencia de operaciones. Entre ellos aspectos puntuales como:

- 79-1 to 79-5: secuencia de recierre 79-1 a 79-5
- Tiempo intervalo abierto
- Modo de disparo monofásico
- 79: tiempo reposición
- Tiempo corte
- Selección modo 79V

En nuestro caso como tenemos una secuencia de 4 disparos, habilitamos la secuencia de 79-1 a 79-4 para las protecciones 51P y 51N y las secuencias 79-1 y 79-2 para las protecciones 50-P1 y 50-N1.

La última pestaña que queda pertenece a la de ajustes de contadores o reloj, que se utiliza para el registro de eventos y datos medidos así también como en comunicaciones SCADA. Este parte escapa a nuestro proyecto así que no profundizaremos.

Como se puede ver en cada una de las imágenes, en la parte superior de los datos de ajustes aparece una etiqueta con la leyenda “Save to data”, eso ocurre porque la programación que realizamos fue meramente simulada. Cuando tenemos conexión directa con el PCB, en esa etiqueta aparece la leyenda “Send data to PCB”, lo cual significa que



al realizar las modificaciones deseadas y luego pulsar sobre esta etiqueta, automáticamente ya estamos enviando esos datos al PCB del reconectador

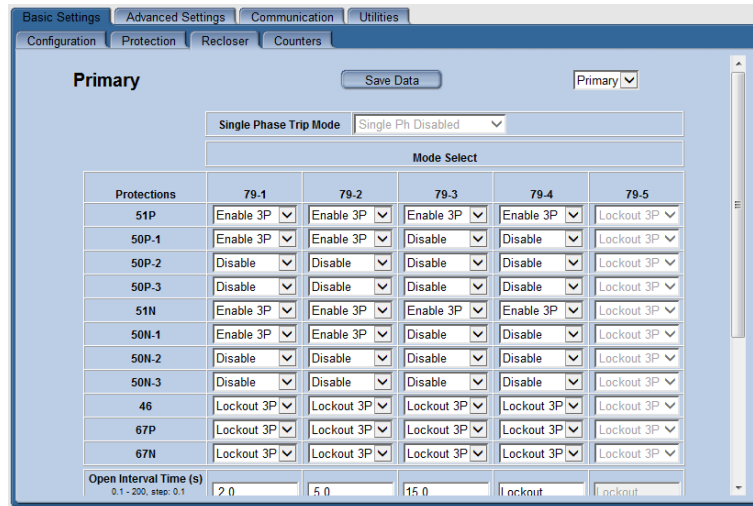


Figura 4.5 – interfaz de ajustes de operaciones

4.4 Relé de celda

Haciendo referencia a lo ya nombrado, el relé de la celda de salida a la zona rural es de la marca ABB y del modelo SPAJ 144 C. La programación del mismo se hace en forma manual directamente sobre los comandos del relé. El mismo tiene 2 botones “RESET” y “PROGRAM” que tienen distintas aplicaciones y direccionan a distintos lugares del software de programación del relé según el tiempo que se mantienen presionados.

En esta sección describiremos brevemente cómo programar el relé. En principio en la imagen 4.6 mostramos cómo es la interfaz del relé.

En primera instancia, cargamos los valores de ajustes bajos, altos y super altos de protección por sobreintensidad y falla a tierra. Los datos son los que presentamos en la sección de coordinación de relé. Mediante el comando de la interfaz con los botones, a medida que se van encendiendo las luces de los costados de cada uno de los puntos de ajustes, vamos cargando los valores seleccionados. En la tabla 4.1 recordamos los valores de ajustes del relé.

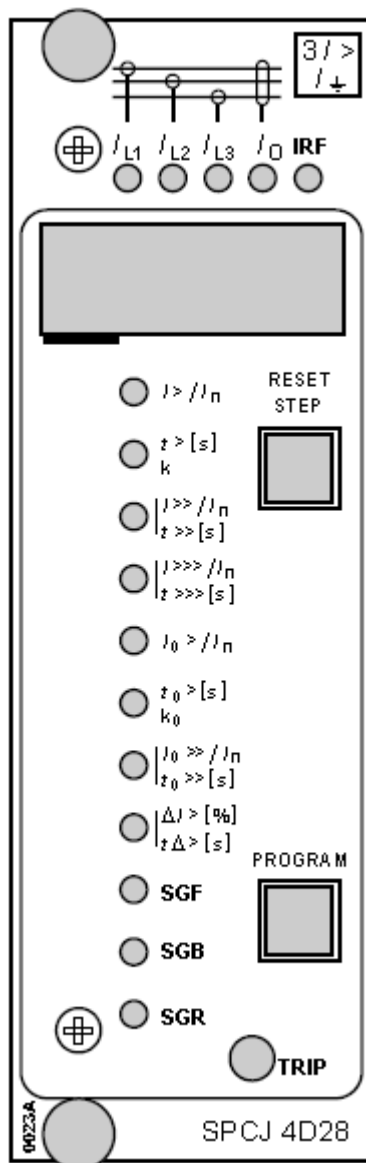


Figura 4.6 – interfaz relé SPAJ 144 C

Ajustes de relé	
NOMBRE CELDA	SALIDA RURAL
PROTECCION	SPAJ 341 C2
RELACION TI	<u>150/5</u>
I>In	1
t>	40
I>>In	14
t>>	0,15
I>>>In	14
t>>>	0,02
I0>In	1
t0>	90
I0>>In	11
t0>>	0,3

Tabla 4.1- Datos de ajustes del relé

Una vez configurado estos parámetros, procedemos a encender la luz de los grupos conmutadores SGF y a cargar los datos que corresponden en esta sección. Los grupos conmutadores SGF se dividen en 8 y cada uno de ellos a su vez se subdivide en otro número de secciones. Tienen la función de configurar los parámetros de entradas de los datos del relé.



En la interfaz del relé se pueden modificar cada una de las subdivisiones de los grupos conmutadores SGF desde el 1 al 8, pero se pueden visualizar como la sumatoria total de los valores obtenidos. En la siguiente tabla se describen los parámetros de configuración de cada grupo conmutador.

SFG1	Características del tipo de curva
SFG2	Restablecimiento automático del relé
SFG3	Configuración de protección de discontinuidad de fase
SFG4	Control de señales de salida
SFG5	Control del indicador TRIP
SFG6	Utilización de las distintas señales de arranque y operación como señales de inicio y arranque de autocorrección
SFG7	
SFG8	

Tabla 4.2 – Grupos conmutadores SFG

Los valores que se cargan en el relé correspondientes a los grupos conmutadores se ven en la tabla 4.3.

SFG1	033
SFG2	000
SFG3	001
SFG4	016
SFG5	170
SFG6	042
SFG7	010
SFG8	010

Tabla 4.3 – Datos de grupos Conmutadores SFG

Una vez cargado estos datos, procedemos a encender la luz de los grupos conmutadores SGB y programamos esta sección.



Los grupos conmutadores SGB se encargan utilizar las distintas señales de arranques y operaciones como señales de autocorrección. Se subdivide en 8 secciones y en la tabla 4.4 se detallan que función cumple cada una.

SGB1	Configuración de las señales de bloqueo
SGB2	
SGB3	
SGB4	
SGB5	Conmutación entre ajustes de valores principales y secundarios
SGB6	Bloqueo de la fase ΔI
SGB7	Restablecimiento de los indicadores de operación.
SGB8	

Tabla 4.4- Funciones de los grupos conmutadores SGB

En la tabla 4.5 mostramos la configuración final de los grupos conmutadores SGB que se incorporan al software de relé.

SGB1	000
SGB2	000
SGB3	000
SGB4	000
SGB5	000
SGB6	000
SGB7	000
SGB8	000

Tabla 4.5 - Valores de grupos conmutadores SGB

Por último, encendemos la luz de los grupos conmutadores SGR y los programamos desde la interfaz del relé. Los grupos conmutadores SGR se subdividen en



11 partes y se encargan de configurar las salidas del relé. En la figura 4.7 se visualiza qué simboliza cada sección de conmutador de SGR

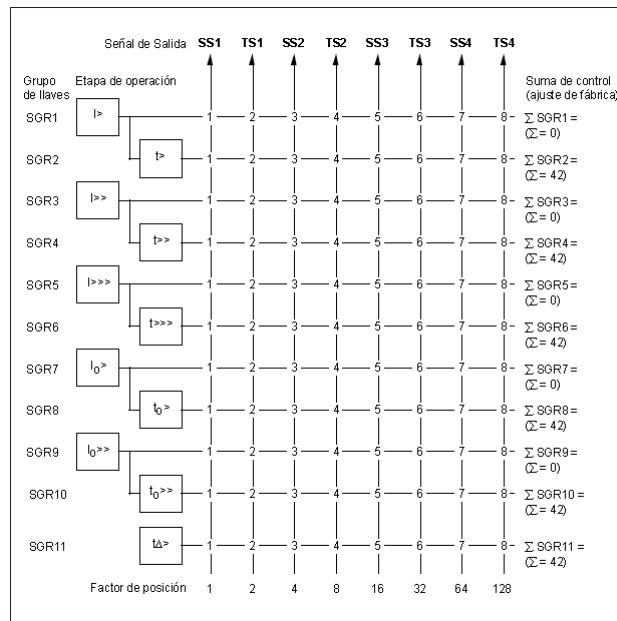


Figura 4.7- grupos conmutadores SGR

Los valores cargados al relé se ven en la tabla 4.6.

SGR1	000
SGR2	170
SGR3	000
SGR4	170
SGR5	001
SGR6	042
SGR7	000
SGR8	042
SGR9	000
SGR10	042
SGR11	008

Tabla 4.6 – Valores de grupos conmutadores SGR

De esta manera finalizamos la programación de relé SPAJ 144 C de la celda de salida a la zona rural.



5. Conclusiones y propuestas de mejoras

5.1 Propuestas de mejora

Habiendo llevado adelante el diseño, cálculo y programación de componentes de protección de las líneas troncales de la zona rural, se propone como plan de mejora a este servicio 2 aspectos que pueden ser motivos de estudios y de análisis. Los mismos se detallan a continuación.

5.1.1 Estudio de disparos de reconectores

Es factible que en algunos días calurosos o cuando actúan con frecuencia, los contactos del reconector se calienten y actúen antes de tiempo. Esto nos hace perder selectividad sobre todo cuando se produce el traspaso de curva rápida a curva lenta. Por lo tanto se propone investigar este problema y realizar los ensayos y modificaciones pertinentes para evitar que este fenómeno altere todo el plan de accionamiento selectivo diseñado para la protección de las redes de media tensión de la zona rural.

5.1.2 Señalización de calibres de fusibles

Muchas veces ocurre que en el caso de falla o accionamiento de los fusibles en la zona rural, los guardias que acuden al lugar para reemplazarlos, no conocen el calibre de los fusibles que estaban allí instalados y por intuición o experiencia deciden en el acto el calibre a colocar. Esto afecta al diseño de selectividad del tendido, por lo tanto lo que se propone para subsanar esta problemática, es señalar el calibre de los fusibles en cada uno de los lugares donde se instalen. Esto se realizaría con chapas instaladas sobre los postes de suspensión. Las mismas se visualizan en la imagen 5.1

Con esta propuesta lograríamos mantener el diseño de selectividad en toda la red a pesar de que existiesen fallas que saquen de servicios a los fusibles actualmente instalados.



Figura 5.1- Chapa de señalización de calibre de fusible

5.2 Conclusión

En este proyecto hemos podido cumplir con uno y cada uno de los objetivos planteados. Pudimos elaborar un diseño de sistema de protecciones de manera tal que actúe en forma selectiva para lograr resguardar las líneas de suministro de media tensión de toda la zona rural de Avellaneda. De esta manera podemos garantizar un servicio de calidad que suministre energía a los 635 usuarios de la zona rural y que en caso de falla deje sin energía a la menor porción de la red y no que actúe directamente el interruptor de la celda de salida a zona rural como ocurría hace no mucho tiempo dejando sin alimentación a toda esta zona.

Pudimos realizar un cálculo de corrientes de cortocircuito de los puntos más críticos de la zona, dejando un registro de las mismas (registro que no existía) de manera tal que sirvan como referencia para la selección de protecciones futuras.

Establecimos una selección y coordinación de fusibles que permitan actuar de forma selectiva según la ubicación de la falla y la magnitud de la misma.

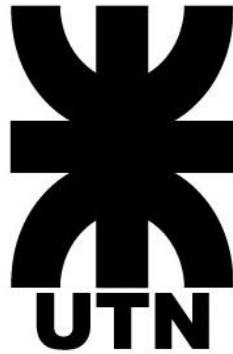
Hemos realizado un análisis y selección de curvas de actuación de los reconectores y además citamos los lineamientos principales para poder programar los microprocesadores de los mismos.

Las mismas tareas realizamos en el caso del relé de actuación del interruptor de la celda de la salida a zona rural.



Es importante aclarar que este proyecto fue realizado pura y exclusivamente desde la teoría con conceptos y fundamentos sustentables pero que puede estar sujeto a variaciones que podrían presentarse en la práctica a la hora de ponerlo en marcha. De todas maneras, deja un precedente y una guía de cómo realizar el diseño de protecciones selectivas en esta zona de suministro de energía eléctrica.

GABRIEL ASTIER



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 3 DE 3

**UBICACIONES DE LOS PUESTOS AÉREOS DE
TRANSFORMACIÓN**

RECONQUISTA

Año 2018



INTRODUCCIÓN

En esta tercera y última parte del proyecto, abordaremos un estudio de la ubicación de los puestos aéreos de transformación de 13200 V a 400 V que tiene el sector urbano de Avellaneda. Actualmente dentro del radio urbano hay instalado más de 50, por lo tanto no contemplaremos la totalidad de los mismos, sino que nos centraremos en una porción limitada de la ciudad, ya que el análisis es igual para todos los caso, por lo tanto evaluando esta zona podremos sacar conclusiones al respecto del tendido actual de baja tensión.

La zona de estudio estará limitada por el triángulo formado entre calle 21, ruta 11 y Avenida Circunvalación. En la misma se encuentran instalados 6 puestos aéreos de transformación de diversas potencias con el fin de alimentar todas las cargas correspondientes a los barrios Port Arthur y Nuevo.

En principio, comenzaremos haciendo un relevamiento actual del sistema de alimentación urbano, comenzando desde los distribuidores de salida de las Subestaciones transformadoras 1 y 2, hasta las acometidas de cada uno de los usuarios. Mencionando todos los componentes del sistema, ya sea aparatos de potencia y de maniobras.

Antes de realizar cualquier tipo de estudio, determinaremos el procedimiento a llevar a cabo junto con la normativa en vigencia que establece las formas de abordar este análisis.

Una vez introducido en el proyecto, esencialmente lo que haremos será analizar a cada uno de los 6 puestos de transformación que se encuentran dentro del área de estudio delimitada. Los aspectos a investigar son puntualmente 3; determinación del centro de carga y comparación con la ubicación actual, verificación de caídas de tensiones y evaluación de régimen de trabajo del transformador y los distribuidores.

En cada uno de los puestos de transformación se realizará una conclusión breve de los resultados obtenidos de los aspectos anteriormente nombrados

Al final del proyecto elaboraremos una conclusión final a cerca de las evaluaciones realizadas en el área de estudio, que nos servirá para hacer una apreciación extensiva a todo el tendido de baja tensión en el sector urbano de Avellaneda.



1. Relevamiento del tendido de baja tensión actual

1.1 Descripción

En esta sección describiremos como está conformado el tendido eléctrico de alimentación de la zona urbana desde las Subestación transformadora hasta los hogares. Brevemente nombraremos a cada uno de los instrumentos utilizados para el abastecimiento de energía eléctrica en la ciudad de Avellaneda. Las partes a detallar son las siguientes:

- Salida de SET
- Líneas de media tensión
- Aparatos de maniobra en media tensión
- Subestaciones transformadoras de media a baja tensión
- Transformadores
- Conductores en baja tensión

1.2 Salida de SET

Como ya vimos en la parte 2 del proyecto, la SET 1 ubicada en calle 121 tiene un arreglo de simple barra con acoplamiento, la cual tiene una salida en 33 kV para abastecer a la SET 2 y 5 salidas en 13,2 kV para abastecer a todo el radio urbano. De las 5 salidas de la SET 1, tan solo 3 están activas. Por su parte en la SET 2 hay 2 distribuidores que se ocupan para la alimentación en zona urbana. Estos 5 distribuidores conforman todo el tendido de media tensión que abastece a toda la zona urbana de Avellaneda. En el plano 1 del anexo “Planos”, se pueden visualizar las líneas de media tensión en la zona urbana.

1.3 Líneas de media tensión

Las líneas de media tensión dentro del casco urbano se pueden encontrar en 3 variantes distintas:

- Líneas coplanares horizontales aéreas
- Líneas compactas aéreas
- Líneas subterráneas



1.3.2 Líneas coplanares horizontales aéreas

Tal y como el nombre las describe, estas son líneas coplanaras horizontales aéreas que se rigen por el tipo constructivos establecido por la normativa de la Empresa Provincial de la Energía. Más puntualmente por el TN 240_4, con vanos de hasta 90 m. Para visualizar sus dimensiones recurrir al anexo “planos”. Los conductores utilizados son de aluminio acerado de 95/15 mm².



Figura 1.1 – Líneas coplanares horizontales

1.3.3 Línea aérea compacta

Las líneas compactas aéreas utilizadas en Avellaneda responden a la normativa de Empresa provincial de la Energía mediante el tipo constructivo TN 805a con vanos máximos de 55 m y conductores de aluminio de 95 mm² aislados.



Figura 1.2- Líneas aéreas compactas



1.3.4 Línea subterránea

En algunos sectores de la ciudad, se alimenta en media tensión con cables subterráneos, los mismos son de cobre de 95 mm² de sección unipolares.



Figura 1.3 – Cables unipolares de cobre de media tensión subterráneos

1.4 Aparatos de maniobra en media tensión

Los aparatos para maniobrar en las líneas de media tensión son 2, los mismos son:

- Seccionador fusible MN 245
- Seccionador a cuernos MN 252

1.4.1 Seccionador fusible MN 245

La mayoría de ellos se los encuentra en situación normal cerrado y se los abre para seccionar líneas en caso de fallas. También se utilizan para enlazar distribuidores de distintas subestaciones.



Figura 1.4 – Seccionador fusible MN 245



1.4.2 Seccionador a cuernos MN 252

Cumplen la misma función que los anteriores pero se pueden accionar desde el piso por medio de una manija sin la necesidad de utilizar pértiga



Figura 1.5- Seccionador a cuernos MN 252

Para ver las características constructivas de cada uno de ellos, recurrir al anexo “planos”.

1.5 Subestaciones transformadoras de media a baja tensión

Existen 2 tipos de subestaciones que dependen de la potencia del transformador y por ende de su tamaño. Las subestaciones pueden ser monoposte o biposte.

1.5.1 Monoposte

Hasta potencia de 250 kVA se puede utilizar subestaciones de monoposte siguiendo la normativa vigente de la EPE mediante el tipo constructivo TN 500c.



Figura 1.6 – Puesto aéreo de transformación monoposte



1.5.2 Biposte

Para potencias mayores a 250 kVA se utilizan subestaciones de formato biposte, siguiendo la normativa vigente de la EPE mediante el tipo constructivo TN 500a



Figura 1.7 – Puesto aéreo de transformación biposte

1.6 Transformadores

Existe una variedad de potencias y de marcas bastante importante en el tendido urbano de la ciudad de Avellaneda. Se pueden encontrar transformadores de niveles de potencia de 100, 150, 160, 200, 250, 300, 315, 400, 630 kVA. Las marcas utilizadas fundamentalmente son: Tdeo Czerweny, Miron, Electrodine, tubos Trans Electric, Riber, Nicoro, ICSA, Bonaben, Mayo, Vasile, etc.



Figura 1.7- Transformador Tadeo Czerweny



Figura 1.8 – transformador Vasile



1.7 Conductores en baja tensión

Los conductores en baja tensión utilizados son los cables preensamblados de aluminio con 5 conductores (3 fases, uno de alumbrado público, un neutro). A lo largo y ancho del tendido se encuentran en distintas dimensiones, ya sea 3x35/50/25, 3x75/50/25 y 3x90/50/25.



Figura 1.9 – Cable preensamblado de aluminio para baja tensión



2. Determinación de procedimiento y normativa

2.1 Descripción

En primera instancia, definiremos los trabajos a realizar y detallaremos cada uno de ellos según el procedimiento necesario para llevarlo Adelante. Las tareas a realizar son las siguientes:

- 1) *Cálculo de los centros de cargas para determinar la ubicación de los puestos de transformación.*
- 2) *Verificación y comparación de los datos obtenidos por medio del cálculo de caída de tensión.*
- 3) *Análisis de régimen de trabajo de los transformadores.*

2.2 Cálculos de los centros de carga

En el plano N°2 del anexo planos, se pueden ver las SETA ubicadas en toda la zona de estudio con sus correspondientes distribuidores de baja tensión. Como se puede visualizar a simple vista, no ha existido una planificación ni una fundamentación mediante un cálculo para determinar dónde deberían ir ubicados. Se los fueron instalando donde se podía y bajo el criterio de la experiencia de los trabajadores de la cooperativa, en lugares donde se necesitaba subsanar una falta de suministro o donde la caída de tensión ya no estaba dentro de los parámetros tolerables.

Por lo tanto el objetivo será determinar dónde deberían estar ubicadas las SETA y comparar con las ubicaciones reales de las mismas.

Para realizar el cálculo, tomaremos como base la normativa de la Empresa Provincial de la Energía. Utilizaremos las Especificaciones Técnicas Normalizadas 097 (Construcción de líneas preensambladas de baja tensión), 097a (Construcción de líneas preensambladas de baja tensión en altura de seguridad aumentada) y la 101 Montaje de puestos de transformación de media a baja tensión aéreos y cámaras.

El procedimiento consistirá en establecer en el centro de cada una de las cuadras una carga que simbolice el total de las mismas. Esta carga se determinará teniendo en cuenta lo siguiente:



Cantidad de usuarios por cuadra

Estableceremos un valor promedio de 1 usuario cada 10 m, lo que da un total de 10 usuarios por cuadra.

Potencia por usuario

Según lo establecido por la ETN 097, para una disposición de hasta 10 usuarios por cuadra, debemos adoptar una potencia de 1,2 kW por vivienda y en caso de existir una carga singular (usuario de gran consumo) debe ser de 6 kW.

Simultaneidad

Para aplicar el coeficiente de simultaneidad, utilizaremos la tabla del libro de instalaciones eléctricas de Enrique Harper.

Números de Usuarios	Factor de coincidencia
1 a 4	1.00
5 a 9	0.78
10 a 14	0.63
15 a 19	0.53
20 a 24	0.49
25 a 29	0.46
30 a 34	0.44
35 a 39	0.42
40 a 49	0.41
50 o más	0.40

Tabla 2.1- Factores de Coincidencias

2.3 Cálculo de caída de tensión

Verificaremos la caída de tensión de la disposición actual del tendido de baja tensión y compararemos los valores con los obtenidos con el nuevo centro de carga. Como lo establece la ETN 097, la caída de tensión porcentual debe ser menor al 5% de la tensión nominal (380/220), pero puede ser hasta un 9 % de la tensión de salida del transformador (400/230). La fórmula a utilizar es la de caída de tensión que se ve a continuación:



$$\frac{\Delta U}{U} \% = \frac{P \times L}{U^2} \times (R + X \tan(\varphi)) \times 1,15$$

Realizaremos 2 cálculos:

- 1) En condiciones normales de funcionamiento
- 2) A plena carga con coeficiente de simultaneidad 1, suponiendo cargas extremas de verano.

2.4 Análisis de régimen de trabajo

Con el fin de tener una considerable idea de a qué régimen de trabajo están funcionando los transformadores, se calculará la potencia de suministro de cada uno de ellos. Al igual que en el caso anterior, se realizarán 2 cálculos:

- 1) En condiciones normales de funcionamiento
- 2) A plena carga con coeficiente de simultaneidad 1, suponiendo cargas extremas de verano.

2.5 Sectorización del proyecto

Para darle un orden al proyecto, dividiremos el cálculo por puesto aéreo, es decir, cada puesto aéreo será un capítulo del proyecto y dentro del mismo se evaluará a sus respectivos transformadores. A su vez, en cada SETA se realizarán los 3 cálculos anteriormente nombrados.



3. Transformador 1

3.1 Descripción

El puesto de transformación N° 1 se encuentra ubicado en calle 17 entre 34 y 36. Es un puesto en biposte con una potencia de 315 kVA. Tiene 2 distribuidores de salida de 3x70/50/25.



Figura 3.1 – Puesto de transformación N° 1

3.2 Cálculo de centro de carga

En principio cabe aclarar que para entender todo el procedimiento utilizado, se lo debe seguir por medio del plano N°3 del anexo “planos” que mostrará todo lo realizado en esta sección.

3.2.1 Origen

Lo primero que debemos establecer para realizar nuestro cálculo es nuestro punto de referencia u origen.

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de calle 21 y 30 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina calle 21 y 30	Calle 21	Calle 30

Tabla 3.1 – Origen de referencia



3.2.2 Cargas

Residenciales

Como mencionamos anteriormente, para simbolizar las cargas residenciales, las agrupamos al conjunto de todas ellas, en una sola. Teniendo en cuenta que supusimos una carga de 1,2 kW por vivienda y una vivienda cada 10 m, aproximadamente contamos con un total de 10 usuarios por cuadra. Debido a esta cantidad, utilizamos un coeficiente de simultaneidad de 0,6. La carga se localiza en el centro de la cuadra y allí se determinan sus coordenadas para el cálculo del centro de carga. Las tablas de dicho procedimiento se muestran en el anexo “Tablas”. En total en toda el área de suministro del transformador 1, tenemos un total de 25 cargas residenciales las cuales están enumeradas.

Singulares

En este sector no hay ningún usuario de gran consumo que amerite ser tenido en cuenta con una carga singular que puede representar su demanda.

3.2.3 Centro de carga

Ya tenemos los valores y ubicaciones de las cargas del área de suministro ahora aplicando las fórmulas de obtención de centro de carga que son las que se ven a continuación, obtenemos los valores.

$$X_c = \frac{\sum_1^n P_i X_i}{\sum_1^n P_i} ; Y_c = \frac{\sum_1^n P_i Y_i}{\sum_1^n P_i}$$

. El resultado final obtenido de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 3.2.



Centro de Carga	
	Trafo 1
Potencia Total (kW)	303,2
Sumatoria de Momento X (kWm)	95005,4
Sumatoria de Momento Y (kWm)	59325,2
Posición X [m]	313,3
Posición Y [m]	195,6

Tabla 3.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números negritas muestran la distancia del origen en dónde debería estar instalado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 3.3 damos datos concretos.

Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	N° 34
Limitaciones	Entre calle 17 y 19
vereda	Oeste

Tabla 3.3 – Ubicación del centro de carga

3.3 Caída de tensión

3.3.1 Distribuidores

En primera instancia, para poder determinar la caída de tensión máxima en la zona de suministro, debemos determinar a cuántas cargas alimenta cada uno de los alimentadores. Este puesto cuenta con 2 alimentadores que cada uno de ellos suministra la potencia mostrada en la tabla 3.4. En la misma también se ve la cantidad de cargas que alimenta cada uno de los distribuidores. Este dato nos servirá para proponer modificaciones en el futuro.



Distribuidores		
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)
1	9, 11,12,23,25,18,16,17,15,14,13,1,2,3,4	92,16
2	5,6,7,8,10,11,12,19,20,21,22,24	65,52

Tabla 3.4 – Datos de distribuidores

3.3.2 Conductores de baja tensión

Debemos dar detalles de los conductores utilizados, debido a que se necesitan conocer sus características de resistencia, reactancia inductiva y corriente nominal para poder determinar el cálculo de caída de tensión. En este tendido se utilizan 2 tipos de conductores de baja tensión. Las características se ven en la imagen 3.2.

Sección nominal	Intensidad de corriente admisible (4)	Resist. Eléctrica a 60°C 50 Hz (5)	Resist. Eléctrica a 90°C 50 Hz	Reactancia inductiva media por fase a 50Hz	Caída de tensión a 60°C y $\cos \varphi = 0,8$ (5)	Caída de tensión a 90°C y $\cos \varphi = 0,8$
Nº x mm ²	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km	V/A km ²	V/A km
3x1x35/35(1)	103	1,008	1,113	0,088	1,049	1,63
3x1x70/50(1)	160	0,515	0,569	0,085	0,80	0,88

Figura 3.2 – Características de cables preensamblados

3.3.3 Lugar de estudio

Para determinar el valor máximo de caída de tensión en esta zona, debemos comprobar el cálculo en el sitio de suministro más alejado del puesto de transformación. Ese punto es el simbolizado en plano N° 3 con la imagen 3.3.

Por otro lado, en caso de que el puesto de transformación estuviese ubicado en el centro de carga, el punto más alejado se simboliza en el plano con la imagen 3.4 y es allí donde se efectúa el cálculo de caída de tensión.

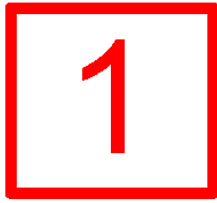


Figura 3.3 - Punto de estudio 1



Figura 3.3 - Punto de estudio 2

3.3.4 Caída de tensión

Reiteramos, realizaremos 2 cálculos de caída de tensión. El primero desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1 y el segundo desde el centro de carga hasta el punto de estudio 2 y luego los compararemos para sacar conclusiones.

Por otro lado, a su vez, tendremos en cuenta 2 condiciones de trabajo:

- En condiciones normales de funcionamiento
- A plena carga

Para evaluar cómo se comporta el tendido en condiciones normales y en condiciones extremas.

Análisis 1

Para este análisis 1, evaluaremos la caída de tensión que hay desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1. Aplicaremos la fórmula que citamos en el capítulo 2, apartado 2.3. El único dato que nos resta conocer es el factor de potencia, para todos los casos supondremos un factor de potencia 0,8.

Plena carga

Ya hemos determinado el valor de cada una de las 25 cargas que se encuentran en el tendido, para realizar este análisis a plena carga, supondremos un factor de coincidencia igual a 1, es decir, imaginaremos que funcionarán todas al mismo tiempo. Esta sería la peor condición de trabajo. En la tabla 3.5 mostramos los resultados obtenidos.



Caída de tensión a plena carga						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 17 y 34	89,21	160,95	60,00	3x70/50/25	8,906	2,23%
Esq 17 y 34- C16	22,68	40,92	50,00	3x70/50/25	1,986	0,50%
C16-C14	15,12	27,28	120,00	3x70/50/25	3,178	0,79%
C14- Esq 34 y 21	7,56	13,64	10,80	3x70/50/25	0,143	0,04%
Esq 34 y 21- C1	7,56	14,36	16,20	3x35/50/25	0,398	0,10%
Total					14,611	3,65%

Tabla 3.5 – Caída de tensión a plena carga

Condiciones normales de trabajo

En este caso suponemos una situación más acorde a la realidad. Dejamos en claro que tenemos 25 cargas que simulan todo el consumo residencial, sería muy poco probable que todas funcionen al mismo tiempo por lo tanto aplicamos un coeficiente de simultaneidad relacionado con la cantidad de cargas en suministro. Los valores de caída de tensión son los que se ven en la tabla 3.6.



Caída de tensión en condiciones normales de trabajo						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 17 y 34	65,14	117,52	60,00	3x70/50/25	6,503	1,63%
Esq 17 y 34- C16	16,56	29,88	50,00	3x70/50/25	1,450	0,36%
C16-C14	11,04	19,92	120,00	3x70/50/25	2,320	0,58%
C14- Esq 34 y 21	5,52	9,96	10,80	3x70/50/25	0,104	0,03%
Esq 34 y 21- C1	5,52	10,48	16,20	3x35/50/25	0,291	0,07%
Total					10,668	2,67%

Tabla 3.6 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

Análisis 2

En este caso lo que haremos será calcular la caída de tensión desde el centro de carga, suponiendo que el puesto de transformación estuviese instalado allí, hasta el punto de estudio 2.

Para instalar el puesto en el centro de carga, debería realizarse algunas reformas al tendido de baja tensión. Las mismas se detallan debajo:

Modificación 1: Cerrar apertura instalada en calle 19 entre calle 38 y 36 por vereda sur.

Modificación 2: Incluir puente en esquina calle 19 y 36 esquina sureste.

Modificación 3: Incluir apertura de línea en cruce de calle este en esquina calle 19 y 36.

Modificación 4: Incluir apertura de línea en cruce de calle oeste en esquina calle 19 y 36.



Modificación 5: Cambiar todos los cables prensamblados de 3x35/50/25 por prensamblados de 3x70.

Modificación 6: Incluir puente en calle 19 esquina 38 en esquina suroeste.

Modificación 7: Incluir apertura de línea en cruce de calle este en calle 19 y 38.

Modificación 8: Cerrar la línea en el lugar donde se encontraba instalado en un principio el puesto de transformación.

La nueva distribución de cargas en los distribuidores se ve en la tabla 3.7.

Distribuidores Centro de carga		
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)
1	9,10,22,7,8,18,11,12,23,25,15,16,17	83,916
2	21,19,2,3,4,5,6,13,14,19,20,24,1	81,648

Tabla 3.7 – Nueva distribución de carga

Una vez realizadas todas esas modificaciones, podemos constatar que el punto más alejado desde el centro de carga, es el punto de estudio 2 el cual está alimentado con el distribuidor N° 2.

Plena carga

En la tabla 3.8 se muestran los resultados obtenidos del análisis de caída de tensión con el puesto de transformación instalado en el centro de carga y con todas las modificaciones realizadas anteriormente nombradas en el tendido de baja tensión.



Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC - Esq 19 y 38	74,09	133,67	70,00	3x70/50/25	8,629	2,16%
Esq 19 y 38-C4	40,82	73,66	50,00	3x70/50/25	3,396	0,85%
C4 - Esq 19 y 36	33,26	60,02	50,00	3x70/50/25	2,913	0,73%
Esq 19 y 36 SE - Esq 19 y 36 SO	18,14	32,74	20,00	3x70/50/25	0,636	0,16%
Esq 19 y 36 SO - C3	10,58	20,10	16,20	3x70/50/25	0,300	0,08%
C3-C2	3,02	5,74	70,00	3x70/50/25	0,371	0,09%
Total					15,875	3,97%

Tabla 3.8 – caída de tensión desde el centro de carga al punto 2

Condiciones normales de trabajo

Realizamos el cálculo de caída de tensión en condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta la simultaneidad de las cargas. Los resultados obtenidos son los que se muestran en la tabla 3.9.

Se tienen en cuenta las mismas modificaciones realizadas en el tendido de baja tensión anteriormente citadas que también se utilizaron para el cálculo en condiciones de plena carga.



Caída de tensión en condiciones normales de trabajo Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 17 y 34	54,10	97,60	60,00	3x70/50/25	5,401	1,35%
Esq 17 y 34- C16	29,81	53,78	50,00	3x70/50/25	2,610	0,65%
C16-C14	24,29	43,82	120,00	3x70/50/25	5,105	1,28%
C14- Esq 34 y 21	13,25	23,90	10,80	3x70/50/25	0,251	0,06%
Esq 34 y 21- C1	7,73	14,68	16,20	3x70/50/25	0,219	0,05%
C3-C2	2,21	4,19	70,00	3x70/50/25	0,271	0,07%
Total					13,586	3,40%

Tabla 3.9 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

3.4 Régimen de trabajo

En esta sección determinaremos el régimen de trabajo del transformador y de cada uno de los distribuidores. El estudio se realizará en 2 partes:

1. Análisis 1: con la disposición actual del tendido, si ninguna modificación teniendo en cuenta 2 condiciones de trabajo Plena carga y normales.
2. Análisis 2: Se tendrán en cuenta todas las modificaciones del tendido propuestas y a su vez se evaluarán 2 condiciones de trabajo, plena carga y normales.

3.4.1 Transformador

Se realiza el cálculo dividiéndolos en los análisis, en primera instancia se comienza con el análisis 1.



Análisis 1

En la tabla 3.10 se ven los datos recabados del estudio del régimen de trabajo del transformador en las condiciones actuales de funcionamiento.

- La potencia resultante de plena carga es igual a la sumatoria de las 25 cargas con coeficiente de simultaneidad 1.
- La potencia equivalente en condiciones normales de trabajo es igual a la suma de toda la potencia instalada por un coeficiente de simultaneidad 0,43 determinado por el número de cargas.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	315	165,564	0,8	65,70%
Normal	315	120,888	0,8	47,97%

Tabla 3.11 – Régimen de trabajo del transformador en condiciones actuales

Análisis 2

Debido a que la cantidad de usuarios a abastecer es exactamente la misma independientemente del tendido de baja tensión que utilizemos y del lugar de ubicación del puesto de transformación, el régimen de trabajo del transformador será el mismo con uno u otro análisis.

3.4.2 Distribuidores

Análisis 1

En la tabla 3.12 se ven los resultados del análisis actual de funcionamiento de los distribuidores 1 y 2 en condiciones de plena carga y normales de trabajo.



Análisis 2

En la tabla 3.13 se ven los resultados del análisis de funcionamiento de los distribuidores según las modificaciones propuestas sobre el tendido.

Distribuidores						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x70/50/25	160	96,768	0,8	174,5907214	109,12%
Normales	3x70/50/25	160	70,656	0,8	127,4789394	79,67%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	68,796	0,8	124,123091	77,58%
Normales	3x70/50/25	160	50,232	0,8	90,62955851	56,64%

Tabla 3.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente

Distribuidores						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x70/50/25	160	83,916	0,8	151,402891	94,63%
Normales	3x70/50/25	160	61,272	0,8	110,548143	69,09%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	81,648	0,8	147,310921	92,07%
Normales	3x70/50/25	160	59,616	0,8	107,560355	67,23%

Tabla 3.13 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas

3.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

En esta parte lo que haremos será comparar los valores obtenidos de la situación actual del tendido con los que surgieron a partir de las propuestas de reformas brindadas y determinar si resulta ventajoso o no llevarlas adelante.



3.5.1 Centro de carga

En la tabla 3.14 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, plasmando la diferencia que existe entre cada uno.

Diferencias de ubicaciones			
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)	Diferencia (m)
PAT actual	307	246	41
Centro de carga	348	200	46

Tabla 3.14 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: Como se puede apreciar en la tabla 3.14, hay menos de 50 m de diferencia en cada una de las direcciones entre la ubicación real del puesto de transformación y la propuesta. Constructivamente no tiene justificación alguna trasladarlo del lugar actual al propuesto.

3.5.2 Caída de tensión

En la tabla 3.15 mostramos los valores obtenidos de caídas de tensión tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensión		
Análisis	Plena carga	Normal
1	3,65%	2,67%
2	3,97%	3,40%

Tabla 3.15 – Comparación de caídas de tensiones

Conclusión: En principio es importante aclarar que en condiciones actuales de trabajo, la caída de tensión no supera el 9% (del valor de salida) que es el límite establecido por la ETN 097. Desde este punto de vista, ya resulta inviable realizar alguna modificación.

En segunda instancia, en la tabla 3.15 se ven los resultados de caída de tensión logrados si se instalase el puesto de transformación en el lugar donde está ubicado el



centro de carga. No solo que no mejoran los números, sino que en algunos casos hasta empeoran. Además, se deberían realizar una serie de modificaciones muy laboriosas y costosas que no se justifican con los resultados conseguidos.

Por todo lo anteriormente nombrado, es inviable trasladar el puesto de transformación y realizar todos los cambios correspondientes, bajo el criterio de caída de tensión.

3.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

En la tabla 3.16 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones anteriormente nombradas.

En la tabla 3.17 se pueden ver cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.

Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	109,12%	94,63%	14,49%
Normal	79,67%	69,09%	10,58%
Distribuidor 2			
Plena carga	77,58%	92,07%	-14,49%
Normal	56,64%	67,23%	-10,58%

Tabla 3.16 – Comparación de distribuidores

Distribución de cargas		
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2
1	58,45%	41,55%
2	50,68%	49,32%

Tabla 3.17 – Comparación de distribución de cargas



Conclusión: *Lo primero que hay que decir, es que bajo las condiciones actuales el distribuidor 1 en situación de plena carga trabaja sobre exigido, lo cual es un problema que traerá consecuencias a futuro. La solución a esto es redistribuir las cargas en ambos distribuidores. Si esta distribución se realiza de la manera propuesta en el análisis 2, se logrará que en condiciones de plena carga ninguno de los 2 distribuidores trabaje por encima de su capacidad nominal. Además, se conseguirá una distribución del suministro de energía más equitativa entre ambos distribuidores como lo muestra la tabla 3.17. En la situación actual el distribuidor 1 aporta el 60 % de la potencia y el distribuidor 2 el 40 %, mientras que con la redistribución propuesta, ambos pasarían a suministrar el 50 % de la carga.*

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 3.11.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	315	165,564	0,8	65,70%
Normal	315	120,888	0,8	47,97%

Tabla 3.11 – Régimen de trabajo del transformador

Conclusión: *El transformador está sobredimensionado. En condiciones de plena carga trabaja al 65 % desperdiciando un 35 % que se traduce en 110 kVA que no se utilizan. Esto se debe a que con los 2 distribuidores de 3x70/50/25 instalados en las salidas de baja tensión, en el mejor de los casos se puede alimentar hasta 220 kVA, por lo tanto no tiene ningún sentido tener instalado un transformador de tanta potencia.*

La propuesta más viable para subsanar este inconveniente es reemplazar el transformador presente por uno de 250 kVA e instalarlo al que actualmente se encuentra en el puesto de transformación en un lugar donde la demanda haya aumentado abruptamente y no puede abastecerse con transformadores de 250 kVA.



4. Transformador 2

4.1 Descripción

El puesto de transformación N° 2 se encuentra ubicado en calle 17 entre 30 y 28. Es un puesto en Biposte con una potencia de 400 kVA. Tiene 4 distribuidores de salida de 3x70/50/25.



Figura 4.1 – Puesto de transformación N ° 2

4.2 Cálculo de centro de carga

Para entender todos el procedimiento realizado, se debe acompañar a cada uno de los pasos mediante el plano N°4 del anexo “planos” que mostrará todo lo realizado en esta sección.

4.2.1 Origen

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de calle 21 y 26 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina calle 21 y 26	Calle 21	Calle 26

Tabla 4.1 – Origen de referencia



4.2.2 Cargas

Residenciales

Simbolizamos las cargas residencial de igual manera que en el caso anterior mediante una carga única por cuadra que se obtiene suponiendo 10 viviendas por cuadra con una potencia de 1,2 kW por vivienda y afectado a la sumatoria final un coeficiente de simultaneidad vinculado a la cantidad de usuarios. Son 43 las cargas residenciales que simbolizan el consumo total residencial abastecido por el puesto de transformación N° 2.

Singulares

En este sector no hay ningún usuario de gran consumo que amerite ser tenido en cuenta con una carga singular que puede representar su demanda.

4.2.3 Centro de carga

. El resultado final obtenido de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 4.2.

Centros de Cargas	
Punto 0 de Coordenadas	Calle 21 y 26
	SETA 2
Potencia Total	317,9
Sumatoria de Momento X	80583,9
Sumatoria de Momento Y	79674,8
Posición X [m]	<u>253,5</u>
Posición Y [m]	<u>250,6</u>

Tabla 4.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números en negrita muestran la distancia del origen en dónde debería estar instalado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 4.3 damos datos concretos.



Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	N° 17
Limitaciones	Entre calle 30 y 32
vereda	Sur

Tabla 4.3 – Ubicación del centro de carga

4.3 Caída de tensión

4.3.1 Distribuidores

En la tabla 4.4 vemos la distribución de cargas actual de los distribuidores de salida en baja tensión del transformador número 2.

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	19,26,39,31,33,35,14,10,4,1,2,3	86,562	27,23%
2	25,38,32,34,36	37,8	11,89%
3	20,27,40,15,6,9,11,22,24,29,42,17,7,12,13,5	117,936	37,10%
4	21,23,18,8,30,43,16,6,28,41	75,6	23,78%

Tabla 4.4 – Datos de distribuidores

4.3.2 Conductores de baja tensión

Los conductores en baja tensión que se encuentran en este tendido son los siguientes:

- 3 x 70/50/25
- 3 x 35/50/25



4.3.3 Lugar de estudio

Los lugares de estudio al igual que en el caso anterior, se simbolizan con las imágenes que detallamos en las figura 3.3 y 3.4, pero en este caso en el plano N°4.

4.3.4 Caída de tensión

Como en el caso anterior y en todos los casos de ahora en más, realizaremos 2 análisis, uno en condiciones actuales y el otro de las reformas propuestas. Además también evaluaremos 2 condiciones de trabajo, a plena carga y en condiciones normales de trabajo.

Análisis 1

Evaluamos la caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1, teniendo en cuenta un factor de potencia igual a 0,8.

Plena carga

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 17 y 28	79,00	142,54	60,00	3x70/50/25	7,887	1,97%
Esq 17 y 28- C14	41,20	74,34	50,00	3x70/50/25	3,608	0,90%
C14-Esq 19 y 28	33,64	60,70	50,00	3x70/50/25	2,946	0,74%
Esq 19 y 28- C4	26,08	47,06	70,00	3x70/50/25	3,198	0,80%
C4- Esq 21 y 28	18,52	35,18	50,00	3x70/50/25	1,622	0,41%
Esq 21 y 28 - C1	18,52	35,18	50,00	3x35/50/25	3,010	0,75%
C1- C2	10,96	20,82	120,00	3x35/50/25	4,276	1,07%
C2-C3	3,40	6,46	90,00	3x35/50/25	0,995	0,25%
Total					27,542	6,89%

Tabla 4.5 – Caída de tensión a plena carga



Condiciones normales de trabajo

. Calculamos los valores de caída de tensión en condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta el factor de simultaneidad que está vinculado a la cantidad de cargas residenciales. Los valores se pueden visualizar en la tabla 4.6.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 17 y 28	51,41	92,76	60,00	3x70/50/25	5,133	1,28%
Esq 17 y 28-C14	26,81	48,38	50,00	3x70/50/25	2,348	0,59%
C14-Esq 19 y 28	21,89	39,50	50,00	3x70/50/25	1,917	0,48%
Esq 19 y 28-C4	16,97	30,62	70,00	3x70/50/25	2,081	0,52%
C4-Esq 21 y 28	12,05	22,89	50,00	3x70/50/25	1,056	0,26%
Esq 21 y 28 - C1	12,05	22,89	50,00	3x35/50/25	1,959	0,49%
C1- C2	7,13	13,55	120,00	3x35/50/25	2,782	0,70%
C2-C3	2,21	4,20	90,00	3x35/50/25	0,648	0,16%
Total					17,924	4,48%

Tabla 4.6 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

Análisis 2

Para realizar el análisis 2, proponemos que el puesto de transformación se instale en el centro de carga y además, se deben efectuar modificaciones en el tendido de baja tensión para lograr una mejor distribución de carga en los distribuidores. Las modificaciones necesarias son las siguientes:

Modificación 1: El puesto de transformación se traslada al centro de carga y los distribuidores tendrían las salidas de la misma manera que como están dispuestos hoy, es decir:



- Distribuidor 1: salida por vereda sur, con dirección hacia el oeste
- Distribuidor 2: salida sobre vereda norte , con dirección hacia el oeste
- Distribuidor 3: salida sobre vereda norte, con dirección hacia el este
- Distribuidor 4: salida sobre vereda sur, con dirección hacia el este

Modificación 2: Cerrar las líneas donde estaba instalado el puesto de transformación, unir las salidas del distribuidor 1 con la del 4 y unir la salida del distribuidor 3 con la del 2.

Modificación 3: Correr el puente ubicado en esquina sureste de calle 17 y 30 a la esquina suroeste.

Modificación 4: Abrir la línea en el cruce de calle oeste en esquina 17 y 30.

Modificación 5: Colocar puente en esquina noroeste de calle 21 y 30.

Modificación 6: Abrir la línea en cruce de calle norte de esquina 21 y 30.

Modificación 7: Abrir puente colocado en esquina noreste en esquina calle 21 y 28 y abrir la línea.

Modificación 8: Abrir la línea en cruce de calle este en esquina calle 17 y 28.

Modificación 9: Incluir puente en esquina noreste en esquina 17 y 28.

Modificación 10: Abrir línea en cruces de calle norte y sur de esquina 30 y 15

Modificación 11: Abrir la línea en cruce de calle oeste de esquina 17 y 32

Modificación 12: Cerrar la línea en la vereda sur sobre calle 15 entre calle 32 y 30.

Modificación 13: Incluir puentes en esquina Sureste y Noreste de esquina 15 y 30.

Modificación 14: Abrir la línea en calle 30 entre calles 17 y 15 por vereda este.

Modificación 15: Incluir puente en esquina noreste en esquina 17 y 32.

Modificación 16: Abrir la línea en cruce de calle este en esquina 17 y 32.

Modificación 17: Incluir puente en esquina suroeste de esquina 17 y 32.

Modificación 18: Incluir puente en esquina noroeste de esquina 21 y 32



Modificación 19: Cerrar línea en vereda norte por calle 19 entre 30 y 32.

Modificación 20: Incluir puente en esquina noreste de esquina 19 y 30

Modificación 21: Abrir línea en vereda este por calle 30 entre 19 y 17.

Modificación 22: Abrir línea en vereda este por calle 30 entre 19 y 21.

Con todas las modificaciones realizadas nos queda la nueva distribución de carga.

Distribuidores desde centro de carga			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	19,14,10,15,1,4,5,9,11	65,016	20,45%
2	20,26,27,34,25,31,32,33,38,39,40	83,16	26,16%
3	22,24,28,29,30,35,36,37,41,42,43	83,16	26,16%
4	21,23,17,18,12,13,15,6,7,8,2,3	86,562	27,23%

Tabla 4.7 – Distribuidores desde el centro de carga

Conociendo la nueva distribución, estamos en condiciones de realizar el cálculo de caída de tensión del centro de carga al punto de estudio 2 alimentado por el distribuidor 1.

Plena carga

En la tabla 4.8 se ven los resultados del cálculo de caída de tensión desde el centro de carga donde se propone instalar el puesto de transformación con todas las modificaciones anteriormente citadas. Hay que tener en cuenta que el punto de estudio 2, esta alimentado por el distribuidor N° 1.



Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC-Esq 17 y 30	65,02	117,30	40,00	3x70/50/25	4,327	1,08%
Esq 17 y 30- C15	34,78	62,74	50,00	3x70/50/25	3,045	0,76%
C15-Esq 19 y 30	27,22	49,10	70,00	3x70/50/25	3,337	0,83%
Esq 19 y 30- C5	15,12	27,28	50,00	3x70/50/25	1,324	0,33%
C5- Esq 21 y 30	7,56	14,36	50,00	3x70/50/25	0,662	0,17%
Esq 21 y 30- C1	7,56	14,36	50,00	3x35/50/25	1,229	0,31%
Total					13,924	3,48%

Tabla 4.8 – Caída de tensión a plena carga en punto 2

Condiciones normales

Caída de tensión en condiciones normales Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión. (%)
CC-Esq 17 y 30	42,31	76,34	40,00	3x70/50/25	2,816	0,70%
Esq 17 y 30- C15	22,63	40,83	50,00	3x70/50/25	1,982	0,50%
C15-Esq 19 y 30	17,71	31,96	70,00	3x70/50/25	2,172	0,54%
Esq 19 y 30- C5	9,84	17,75	50,00	3x70/50/25	0,862	0,22%
C5- Esq 21 y 30	4,92	9,34	50,00	3x70/50/25	0,431	0,11%
Esq 21 y 30- C1	4,92	9,34	50,00	3x35/50/25	0,800	0,20%
Total					9,062	2,27%

Tabla 4.9 – Caída de tensión en condiciones normales a punto 2



4.4 Régimen de trabajo

Evaluaremos el régimen de trabajo del transformador bajo el análisis 1 (condiciones actuales) y bajo el análisis 2 (condiciones propuestas) y teniendo en cuenta 2 situaciones de funcionamiento, plena carga y normales.

4.4.1 Transformador

En el caso del transformador no diferenciamos análisis ya que cualquiera que sea su forma y condiciones de trabajo, la carga a suministrar es la misma. En la tabla 4.11 vemos los resultados.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	317,898	0,8	99,34%
Normal	400	206,886	0,8	64,65%

Tabla 4.11 – Régimen de trabajo del transformador

3.4.2 Distribuidores

Análisis 1

En la tabla 4.12 se ven los resultados del análisis actual de funcionamiento de los distribuidores 1, 2,3 y 4 en condiciones de plena carga y normales de trabajo.

Análisis 2

En la tabla 4.13 se ven los resultados del análisis de funcionamiento de los distribuidores según las modificaciones propuestas sobre el tendido.



Distribuidores condiciones actuales						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x70/50/25	160	86,562	0,8	156,1768563	97,61%
Normales	3x70/50/25	160	56,334	0,8	101,6389065	63,52%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	37,8	0,8	68,19950055	42,62%
Normales	3x70/50/25	160	24,6	0,8	44,38380194	27,74%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x70/50/25	160	117,936	0,8	212,7824417	132,99%
Normales	3x70/50/25	160	76,752	0,8	138,4774621	86,55%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x70/50/25	160	75,6	0,8	136,3990011	85,25%
Normales	3x70/50/25	160	49,2	0,8	88,76760389	55,48%

Tabla 4.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente

Distribuidores condiciones propuestas						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x70/50/25	160	65,016	0,8	117,303141	73,31%
Normales	3x70/50/25	160	42,312	0,8	76,3401393	47,71%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	83,16	0,8	150,038901	93,77%
Normales	3x70/50/25	160	54,12	0,8	97,6443643	61,03%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x70/50/25	160	83,16	0,8	150,038901	93,77%
Normales	3x70/50/25	160	54,12	0,8	97,6443643	61,03%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x70/50/25	160	86,562	0,8	156,176856	97,61%
Normales	3x70/50/25	160	56,334	0,8	101,638906	63,52%

Tabla 4.13 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas



4.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

Comparamos los valores actuales con los que obtuvimos a través del análisis de las variantes propuestas y sacamos conclusiones.

4.5.1 Centro de carga

En la tabla 4.14 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, plasmando la diferencia que existe entre cada uno.

Ubicación		
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)
PAT actual	180	240
Centro de carga	253,5	250,6
Diferencia	73,48989298	10,63020214

Tabla 4.14 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: *Hay una diferencia de 70 m sobre el eje x del puesto actual de transformación con el centro de carga. En principio, pareciera que no es justificable semejante trabajo para trasladar el puesto de un lugar a otro. Habría que evaluar los beneficios obtenidos mediante otros criterios y analizar si sería conveniente o no el traslado.*

4.5.2 Caída de tensión

En la tabla 4.15 mostramos los valores obtenidos de caídas de tensión tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensión		
Análisis	Plena carga	Normal
1	6,89%	4,48%
2	3,48%	2,27%

Tabla 4.15 – Comparación de caídas de tensiones



Conclusión: *En principio, debemos decir que en condiciones de plena carga en el estado actual del puesto de transformación junto con sus distribuidores, podemos llegar a tener una caída de tensión cercana al 7 % como lo muestra la tabla 4.15, está por debajo del límite aceptable, pero podría traer complicaciones a futuro, sería mejor tomar recaudos y mitigar este valor.*

En el análisis 2, con la propuesta realizada junto con sus modificaciones correspondientes, bajamos la caída máxima de tensión a 3,5 %, la mitad del caso anterior. Por lo tanto podemos decir que en este caso puntual se justifica llevar a cabo la propuesta de cambio brindada en el análisis 2. Quizás trasladar el puesto de transformación sea muy costoso y no tan viable, pero lo que sí se podría hacer es mediante las modificaciones citadas, re distribuir las cargas sobre los distribuidores para bajar la caída de tensión.

3.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados obtenidos de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

En la tabla 4.16 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones nombradas en el párrafo anterior.

En la tabla 4.17 se pueden ver cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.



Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	97,61%	73,31%	24,30%
Normal	63,52%	47,71%	15,81%
Distribuidor 2			
Plena carga	42,62%	93,77%	-51,15%
Normal	27,74%	61,03%	-33,29%
Distribuidor 3			
Plena carga	132,99%	93,77%	39,21%
Normal	86,55%	61,03%	25,52%
Distribuidor 4			
Plena carga	85,25%	97,61%	-12,36%
Normal	55,48%	63,52%	-8,04%

Tabla 4.16 – Comparación de distribuidores

Distribución de cargas				
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3	Distribuidor 4
1	27,23%	11,89%	37,10%	23,78%
2	20,45%	26,16%	26,16%	27,23%

Tabla 4.17 – Comparación de distribución de cargas

Conclusión: *en primera instancia vemos que el distribuidor 3 a plena carga trabaja muy exigido. Por lo tanto será necesario redistribuir las cargas para subsanar este problema.*

Aplicando las modificaciones propuestas, se logra una distribución de cargas más ecuánime en cada uno de los distribuidores y además se aprovecha al máximo la capacidad de cada uno de ellos sin sobre exigir a ninguno. Por el contrario de lo que pasa ahora, hay distribuidores que trabajan por debajo del 50 % y hay otros que lo hacen por encima del 100 %.

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 4.11.



Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kw)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	317,898	0,8	99,34%
Normal	400	206,886	0,8	64,65%

Tabla 4.11 – Régimen de trabajo del transformador

Conclusión: *El transformador está perfectamente diseñado, en condiciones normales trabaja a un 70 % (buen régimen) y a plena carga al 100 %, por lo tanto se puede concluir que el transformador trabaja perfectamente.*



5. Transformador 3

5.1 Descripción

El puesto de transformación N° 3 se encuentra ubicado en calle 24 entre 19 y 17. Es un puesto en Biposte con una potencia de 315 kVA. Tiene 3 distribuidores, 2 de 3x95/50/25 y uno de 3x70/50/25.



Figura 5.1 – Puesto de transformación N° 3

5.2 Cálculo de centro de carga

Para entender todos el procedimiento realizado, se debe complementar el seguimiento del proyecto junto con el plano N°5 del anexo “planos” que mostrará todo lo realizado en esta sección.

5.2.1 Origen

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de calle 21 y ruta 11 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina calle 21 y ruta 11	Calle 21	Ruta 11

Tabla 4.1 – Origen de referencia



5.2.2 Cargas

Residenciales

Simbolizamos las cargas residencial de igual manera que en el caso anterior mediante una carga única por cuadra que se obtiene suponiendo 10 viviendas por cuadra con una potencia de 1,2 kW por vivienda y afectado a la sumatoria final un coeficiente de simultaneidad vinculado a la cantidad de usuarios. Son 27 las cargas residenciales que representan el consumo total del sector residencial alimentado por el puesto de transformación N° 3.

Singulares

Tenemos 2 cargas singulares pertenecientes al abastecimiento del hotel Avellaneda, ambas cargas son de 6 kW cada una.

5.2.3 Centro de carga

El resultado final obtenido de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 5.2.

Centros de Cargas	
Punto 0 de Coordenadas	ruta 11 y calle 21
	SETA 3
Potencia Total	204,1
Sumatoria de Momento X	35376,0
Sumatoria de Momento Y	38231,4
Posición X [m]	173,3
Posición Y [m]	187,3

Tabla 5.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números en negritas muestran la distancia del origen en dónde debería estar instalado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 5.3 damos datos concretos.



Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	N° 24
Limitaciones	Entre calle 17 y 19
vereda	Oeste

Tabla 5.3 – Ubicación del centro de carga

5.3 Caída de tensión

5.3.1 Distribuidores

En la tabla 5.4 vemos la distribución de cargas actual de los distribuidores de salida en baja tensión del transformador número 3.

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,16,18,27	120,96	55,97%
2	14, S2,23	21,12	9,77%
3	15,19,S1,20,21,22,24,25,26,17	74,04	34,26%

Tabla 5.4 – Datos de distribuidores

5.3.2 Conductores de baja tensión

Los conductores en baja tensión que se encuentran en este tendido son los siguientes:

- 3 x 70/50/25
- 3 x 95/50/25
- 3 x 35/50/25



5.3.3 Lugar de estudio

Los lugares de estudio al igual que en el caso anterior, se simbolizan con las imágenes que detallamos en las figura 3.3 y 3.4, pero en este caso en el plano N°5.

5.3.4 Caída de tensión

Los análisis y las condiciones de trabajo se mantienen igual que para los ejemplos anteriores

Análisis 1

Evaluamos la caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1, teniendo en cuenta un factor de potencia igual a 0,8.

Plena carga

En la tabla 5.5 mostramos los resultados obtenidos.

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C11	60,48	109,12	70,00	3x95/50/25	7,415	1,85%
C11-Esq 19 y 26	52,92	95,48	50,00	3x70/50/25	4,634	1,16%
Esq 19 y 26 O- Esq 19 y 26 E	37,80	68,20	20,00	3x70/50/25	1,324	0,33%
Esq 19 y 26 E - C13	30,24	54,56	50,00	3x70/50/25	2,648	0,66%
C13-Esq 19 y 28	22,68	43,07	50,00	3x70/50/25	1,986	0,50%
Esq 19 y 28 N - Esq 19 y 28 S	15,12	28,72	20,00	3x35/50/25	0,983	0,25%
Esq 19 y 28 S - C7	7,56	14,36	120,00	3x35/50/25	2,949	0,74%
Total					21,940	5,48%

Tabla 5.5 – Caída de tensión a plena carga



Condiciones normales de trabajo

. Calculamos los valores de caída de tensión en condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta el factor de simultaneidad que está vinculado a la cantidad de cargas residenciales. Los valores se pueden visualizar en la tabla 5.6.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C11	43,25	78,04	70,00	3x95/50/25	5,303	1,33%
C11-Esq 19 y 26	37,85	68,28	50,00	3x70/50/25	3,314	0,83%
Esq 19 y 26 O- Esq 19 y 26 E	27,03	48,77	20,00	3x70/50/25	0,947	0,24%
Esq 19 y 26 E - C13	21,63	39,02	50,00	3x70/50/25	1,894	0,47%
C13-Esq 19 y 28	16,22	30,80	50,00	3x70/50/25	1,420	0,36%
Esq 19 y 28 N - Esq 19 y 28 S	10,81	20,54	20,00	3x35/50/25	0,703	0,18%
Esq 19 y 28 S - C7	5,41	10,27	120,00	3x35/50/25	2,109	0,53%
Total					15,690	3,92%

Tabla 5.6 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

Análisis 2

Para realizar el análisis 2, proponemos que el puesto de transformación se instale en el centro de carga y además, debemos actuar sobre el tendido de baja tensión para lograr una mejor distribución de carga en los distribuidores. Las modificaciones necesarias son las siguientes:

Modificación 1: El puesto de transformación se traslada al centro de carga y los distribuidores tendrían las salidas de la misma manera que como están dispuestos hoy, es decir:



- Distribuidor 1: salida por vereda oeste, hacia el sur
- Distribuidor 2: salida sobre vereda este, hacia el sur.
- Distribuidor 3: Salida por vereda oeste, hacia el norte

Modificación 2: Incluir puente en esquina calle 19 y 26 esquina suroeste.

Modificación 3: Apertura de línea en cruce de calle este, de esquina calle 28 y 19.

Modificación 4: Apertura de línea en cruce de calle este, de esquina calle 26 y 19.

Modificación 5: Incluir puente en esquina sureste de esquina calle 19 y 26.

Modificación 6: Quitar puente de esquina noroeste de calle 19 y 26.

Modificación 7: Cierre de línea en vereda oeste de calle 26 entre 17 y 19.

Modificación 8: Apertura de línea en esquina este de calle 17 esquina 26.

Modificación 9: Cierre de línea en vereda este de calle 26 entre 17 y 19.

Modificación 10: Quitar puente de esquina suroeste de esquina 26 y 17.

Modificación 11: Cerrar la línea donde se encontraba el transformador antiguamente.
Unir S1 y S3 y llevar S2 hasta la esquina.

Modificación 12: Incluir puente en esquina suroeste de esquina 17 y 22.

Modificación 13: Abrir la línea en la esquina noroeste de calle 24 llegando a calle 19.

Modificación 14: Incluir puentes en las esquinas noroeste y noreste de la esquina de calle 17 y 26.

Modificación 15: Incluir aperturas de líneas en esquina este y oeste de esquina calle 17 y 24.

Modificación 16: Incluir puente en esquina noroeste de esquina calle 17 y 24.



Con todas las modificaciones realizadas nos queda la nueva distribución de carga.

Distribuidores CC			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	1,2,3,4,5,6,7,9,10,12	75,6	34,98%
2	14, S2,27,8,19,15,11,20,17,22,13,18	89,16	41,25%
3	21,23,24,25,26,S1,16	51,36	23,76%

Tabla 5.7 – Distribuidores desde el centro de carga

Conociendo la nueva distribución, estamos en condiciones de realizar el cálculo de caída de tensión del centro de carga al punto de estudio 2 alimentado por el distribuidor 3.

Plena carga

En la tabla 5.8 se ven los resultados obtenidos del cálculo de caída de tensión desde el centro de carga al punto 2. Hay que tener en cuenta que este último esta alimentado por el distribuidor N° 3.

Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC-Esq 17 y 26	43,80	79,02	80,00	3x95/50/25	6,137	1,53%
Esq 17 y 26 - C21	28,68	51,75	50,00	3x35/50/25	4,661	1,17%
C21- Esq 24 y 17 E	21,12	38,11	50,00	3x35/50/25	3,432	0,86%
Esq 24 y 17 E- Esq 24 y 17 O	13,56	24,47	20,00	3x35/50/25	0,881	0,22%
Esq 24 y 17 - CS2	13,56	25,75	30,00	3x35/50/25	1,322	0,33%
CS2- C23	7,56	14,36	50,00	3x35/50/25	1,229	0,31%
Total					17,663	4,42%

Tabla 5.8 – Caída de tensión a plena carga en punto 2



Condiciones normales

Caída de tensión en condiciones normales Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC-Esq 17 y 26	31,32	56,52	80,00	3x95/50/25	4,389	1,10%
Esq 17 y 26 - C21	20,51	37,01	50,00	3x35/50/25	3,333	0,83%
C21- Esq 24 y 17 E	15,10	27,25	50,00	3x35/50/25	2,455	0,61%
Esq 24 y 17 E- Esq 24 y 17 O	9,70	17,50	20,00	3x35/50/25	0,630	0,16%
Esq 24 y 17 - CS2	9,70	18,42	30,00	3x35/50/25	0,946	0,24%
CS2- C23	5,41	10,27	50,00	3x35/50/25	0,879	0,22%
Total					12,632	3,16%

Tabla 4.9 – Caída de tensión en condiciones normales a punto 2

5.4 Régimen de trabajo

Evaluaremos el régimen de trabajo del transformador bajo el análisis 1 (condiciones actuales) y bajo el análisis 2 (condiciones propuestas) y teniendo en cuenta 2 situaciones de funcionamiento, plena carga y normales.

5.4.1 Transformador

Como la cantidad de cargas es exactamente la misma para un análisis que para otro, aplicamos un solo procedimiento. En la tabla 5.11 vemos los resultados obtenidos.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	315	216,12	0,8	85,76%
Normal	315	154,56	0,8	61,33%

Tabla 5.11 – Régimen de trabajo del transformador



5.4.2 Distribuidores

Análisis 1

En la tabla 5.12 se ven los resultados.

Análisis 2

En la tabla 5.13 se ven los resultados obtenidos.

Distribuidores condiciones actuales						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	120,96	0,8	218,238402	109,12%
Normales	3x95/50/25	200	86,5055414	0,8	156,074992	78,04%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	21,12	0,8	38,1051178	23,82%
Normales	3x70/50/25	160	15,1041421	0,8	27,2511892	17,03%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x95/50/25	200	74,04	0,8	133,584419	66,79%
Normales	3x95/50/25	200	52,9503165	0,8	95,5339984	47,77%

Tabla 5.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente

Distribuidores condiciones propuestas						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	75,6	0,8	136,399001	68,20%
Normales	3x95/50/25	200	54,0659634	0,8	97,5468703	48,77%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	89,16	0,8	160,864219	100,54%
Normales	3x70/50/25	160	63,7635092	0,8	115,043372	71,90%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x95/50/25	200	51,36	0,8	92,6647182	46,33%
Normales	3x95/50/25	200	36,7305275	0,8	66,2699373	33,13%

Tabla 5.13 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas



5.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

A raíz del estudio efectuado del puesto de transformación N° 3, evaluamos los resultados surgidos y comparamos las condiciones actuales y propuestas con el fin de obtener una conclusión.

5.5.1 Centro de carga

En la tabla 5.14 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, visualizando la diferencia que existe entre cada uno.

Ubicación		
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)
PAT actual	110	175
Centro de carga	163,7	176,9
Diferencia	53,68684064	1,898945031

Tabla 5.14 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: Hay una diferencia de 90 m sobre el eje x del puesto actual de transformación con el centro de carga. En principio parece una distancia considerable como para estudiar un traslado. Habría que evaluar los beneficios obtenidos mediante otros criterios y analizar si sería conveniente o no el mismo.

5.5.2 Caída de tensión

En la tabla 5.15 mostramos los valores obtenidos de caídas de tensión tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensiones		
Análisis	Plena carga	Normal
1	5,48%	3,92%
2	4,42%	3,16%

Tabla 5.15 – Comparación de caídas de tensiones



Conclusión: En principio, debemos decir que en condiciones de plena carga en el estado actual del puesto de transformación junto con sus distribuidores, podemos llegar a tener una caída de tensión cercana al 5,5 % como lo muestra la tabla 5.15, está bastante por debajo del 9 %, por lo tanto podemos considerarlo con un buen valor.

En el análisis 2, con la propuesta realizada junto con sus modificaciones correspondientes, bajamos la caída máxima de tensión a 4,5 %, dentro del límite aceptable por la ETN 097. Una diferencia muy menor, que no justificaría alterar el tendido actual. Las circunstancias no ameritan modificación alguna.

5.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados obtenidos de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

En la tabla 5.16 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones anteriormente nombradas.

.Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	109,12%	68,20%	40,92%
Normal	78,04%	48,77%	29,26%
Distribuidor 2			
Plena carga	23,82%	100,54%	-76,72%
Normal	17,03%	71,90%	-54,87%
Distribuidor 3			
Plena carga	66,79%	46,33%	20,46%
Normal	47,77%	33,13%	14,63%

Tabla 5.16 – Comparación de distribuidores



En la tabla 5.17 se ve cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.

Distribución de cargas			
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3
1	55,97%	9,77%	34,26%
2	34,98%	41,25%	23,76%

Tabla 5.17 – Comparación de distribución de cargas

Conclusión: en primera instancia vemos que el distribuidor 1 a plena carga trabaja con una leve exigencia por encima de sus valores nominales. Este problema ya comenzó a hacerse presente, ya que este verano (2018) ha tenido problema el distribuidor 1 con derretimiento de los terminales en baja tensión. Por el contrario, el distribuidor 2 trabaja al 20 % de su capacidad nominal. Se requiere una redistribución de carga para reestablecer este sistema ineficiente.

Aplicando las modificaciones citadas, se logra una distribución de cargas más equitativa en cada uno de los distribuidores y además se aprovecha al máximo la capacidad de cada uno de ellos sin sobre exigir a ninguno.

Por lo tanto concluimos con que es necesaria una redistribución de cargas, para poder utilizar los distribuidores correctamente y evitar futuras fallas.

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 5.11.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	315	216,12	0,8	85,76%
Normal	315	154,56	0,8	61,33%

Tabla 5.11 – Régimen de trabajo del transformador



Conclusión: El transformador está perfectamente diseñado, en condiciones normales trabaja a un 60 % (buen régimen) y a plena carga al 85 %, le resta un remanente de un 15 % para abastecer crecimientos en la demanda. Para concluir, el transformador está bien seleccionado.



6. Transformador 4

6.1 Descripción

El puesto de transformación N° 4 se encuentra ubicado en calle 24 entre 11 y 13. Es un puesto en Biposte con una potencia de 400 kVA. Tiene 5 distribuidores, tres de 3x95 y dos de 3x70. Dos de esos distribuidores son particulares, uno para el sanatorio norte y el otro para el supermercado de la Unión agrícola.



Figura 6.1 – Puesto de transformación N° 4

6.1 Cálculo de centro de carga

Para entender todos el procedimiento realizado, acompañar a los pasos efectuados en el proyecto mediante el plano N°6 del anexo “planos” que mostrará todo lo hecho en esta sección.

6.2.1 Origen

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de ruta 11 y calle 15 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina ruta 11 y calle 15	Calle 15	Ruta 11

Tabla 6.1 – Origen de referencia



6.2.2 Cargas

Residenciales

La carga total se sintetiza en 27 cargas residenciales que cada una de ellas simula el consumo de una cuadra.

Singulares

Tenemos 8 cargas singulares, 4 pertenecientes al Sanatorio Norte y 4 pertenecientes al supermercado de la Unión Agrícola.

6.2.3 Centro de carga

. El resultado final obtenido de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 6.2.

Centros de Cargas	
Punto 0 de Coordenadas	ruta 11 y calle 15
	SETA 4
Potencia Total	225,9
Sumatoria de Momento X	40720,4
Sumatoria de Momento Y	44690,2
Posición X [m]	<u>180,3</u>
Posición Y [m]	<u>197,9</u>

Tabla 6.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números en negrita muestran la distancia del origen en dónde debería estar instalado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 6.3 damos datos concretos.



Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	N° 26
Limitaciones	Entre calle 11 y 13
Vereda	Oeste

Tabla 6.3 – Ubicación del centro de carga

6.3 Caída de tensión

6.3.1 Distribuidores

En la tabla 6.4 vemos la distribución de cargas actual de los distribuidores de salida en baja tensión del transformador número 4.

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	13,8,9,10,11,5,3,2,1	65,016	26,02%
2	12,7,4	21,168	8,47%
3	17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,14,15,16,6	115,668	46,29%
4	S1,S2	24	9,61%
5	S3,S4	24	9,61%

Tabla 6.4 – Datos de distribuidores

6.3.2 Conductores de baja tensión

Los conductores en baja tensión que se encuentran en este tendido son los siguientes:

- 3 x 70/50/25
- 3 x 95/50/25
- 3 x 35/50/25



6.3.3 Lugar de estudio

Los lugares de estudio se simbolizan con las imágenes que detallamos en las figura 3.3 y 3.4, pero en este caso en el plano N°5.

6.3.4 Caída de tensión

Análisis 1

Evaluamos la caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1, teniendo en cuenta un factor de potencia igual a 0,8.

Plena carga

En la tabla 6.5 mostramos los resultados obtenidos.

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-esq 24 y 11	115,67	208,69	40,00	3x70/50/25	8,104	2,03%
Esq 24 y 11 S- Esq 24 y 11 N	71,82	129,58	20,00	3x70/50/25	2,516	0,63%
Esq 24 y 11- C19	65,77	118,67	50,00	3x70/50/25	5,760	1,44%
C19- Esq 26 y 11	58,21	105,03	50,00	3x70/50/25	5,098	1,27%
Esq 26 y 11- C22	43,09	81,84	70,00	3x70/50/25	5,283	1,32%
C22- Esq 28 y 11	35,53	67,48	50,00	3x70/50/25	3,112	0,78%
Esq 28 y 11 O- Esq 28 y 11 E	20,41	38,77	20,00	3x70/50/25	0,715	0,18%
Esq 28 y 11 E- C27	12,85	24,41	60,00	3x70/50/25	1,351	0,34%
Total					30,587	7,65%

Tabla 6.5 – Caída de tensión a plena carga



Condiciones normales de trabajo

. Calculamos los valores de caída de tensión en condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta el factor de simultaneidad que está vinculado a la cantidad de cargas residenciales. Los valores se pueden visualizar en la tabla 6.6.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-esq 24 y 11	78,45	141,55	40,00	3x70/50/25	5,496	1,37%
Esq 24 y 11 S- Esq 24 y 11 N	48,71	87,89	20,00	3x70/50/25	1,706	0,43%
Esq 24 y 11- C19	44,61	80,49	50,00	3x70/50/25	3,907	0,98%
C19- Esq 26 y 11	39,48	71,24	50,00	3x70/50/25	3,458	0,86%
Esq 26 y 11- C22	29,23	55,51	70,00	3x70/50/25	3,583	0,90%
C22- Esq 28 y 11	24,10	45,77	50,00	3x70/50/25	2,111	0,53%
Esq 28 y 11 O- Esq 28 y 11 E	13,84	26,29	20,00	3x70/50/25	0,485	0,12%
Esq 28 y 11 E- C27	8,72	16,56	60,00	3x70/50/25	0,916	0,23%
Total					20,746	5,19%

Tabla 6.6 – caída de tensión en condiciones normales de trabajo

Análisis 2

Para realizar el análisis 2, proponemos que el puesto de transformación se instale en el centro de carga y además, se deben efectuar modificaciones en el tendido de baja tensión para lograr una mejor distribución de carga en los distribuidores. Las modificaciones necesarias son las siguientes:



Modificación 1: El puesto de transformación se traslada al centro de carga y los distribuidores tendrían las salidas de la misma manera que como están dispuestos hoy, es decir:

- Distribuidor 1: salida por vereda oeste, hacia el sur
- Distribuidor 2: salida sobre vereda este, hacia el sur.
- Distribuidor 3: Salida por vereda oeste, hacia el norte
- Distribuidor 4: Salida por vereda oeste, hacia el norte
- Distribuidor 5: Salida por vereda oeste, hacia el norte

Modificación 2: Cerrar la línea donde se encontraba el transformador antiguamente. Unir S1 y S3 y llevar S2 hasta la esquina.

Modificación 3: Incluir puentes en esquina suroeste y sureste de esquina calle 26 y 13.

Modificación 4: Abrir la línea en cruce de calle este en esquina calle 26 y 13.

Modificación 5: abrir la línea en cruce de calle este en esquina calle 24 y 13

Modificación 6: Incluir puente en esquina suroeste de esquina calle 24 y 13.

Modificación 7: abrir la línea en cruce de calle oeste en esquina calle 24 y 13.

Modificación 8: Incluir puente en la esquina noreste de esquina calle 26 y 13.

Modificación 9: cerrar la línea en cruce de calle norte de esquina calle 24 y 13.

Modificación 10: abrir la línea llegando a calle 11 por vereda oeste de calle 24.

Modificación 11: incluir puente en esquina noreste de esquina calle 26 y 11.

Modificación 12: abrir la línea en cruce de calle este de esquina calle 26 y 11

Modificación 13: abrir la línea en cruce de calle este de esquina calle 24 y 11

Con todas las modificaciones realizadas nos queda la nueva distribución de carga.



Distribuidores CC			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	1,2,3,4,5,6,8,9,14	65,016	26,02%
2	7,10,11,12,13,15,18,20,21	65,016	26,02%
3	16,17,19,22,23,24,25,26,27	71,82	28,75%
4	S1,S2	24	9,61%
5	S3,S4	24	9,61%

Tabla 6.7 – Distribuidores desde el centro de carga

Conociendo la nueva distribución, estamos en condiciones de realizar el cálculo de caída de tensión del centro de carga al punto de estudio 2 alimentado por el distribuidor 3.

Plena carga

En la tabla 6.8 se ven los resultados a plena carga.

Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-esqu 26 y 11	71,82	129,58	50,00	3x70/50/25	6,290	1,57%
Esq 26 y 11 O- Esq 26 y 11 E	50,65	91,39	20,00	3x70/50/25	1,774	0,44%
Esq 26 y 11 E - C22	43,09	77,75	50,00	3x70/50/25	3,774	0,94%
C22- Esq 28 y 11 O	35,53	64,11	50,00	3x70/50/25	3,112	0,78%
Esq 28 y 11 O- Esq 28 y 11 E	20,41	38,77	20,00	3x70/50/25	0,715	0,18%
Esq 28 y 11 E- C27	12,85	24,41	50,00	3x70/50/25	1,126	0,28%
Total					16,790	4,20%

Tabla 6.8 – Caída de tensión a plena carga en punto 2



Condiciones normales

En la tabla 6.9 se ven los resultados obtenidos.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-esq 26 y 11	48,71	87,89	50,00	3x70/50/25	4,266	1,07%
Esq 26 y 11 O- Esq 26 y 11 E	34,36	61,98	20,00	3x70/50/25	1,203	0,30%
Esq 26 y 11 E – C22	29,23	52,73	50,00	3x70/50/25	2,560	0,64%
C22- Esq 28 y 11 O	24,10	43,48	50,00	3x70/50/25	2,111	0,53%
Esq 28 y 11 O- Esq 28 y 11 E	13,84	26,29	20,00	3x70/50/25	0,485	0,12%
Esq 28 y 11 E- C27	8,72	16,56	50,00	3x70/50/25	0,763	0,19%
Total					11,388	2,85%

Tabla 6.9 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

6.4 Régimen de trabajo

Evaluaremos el régimen de trabajo del transformador bajo el análisis 1 (condiciones actuales) y bajo el análisis 2 (condiciones propuestas) y teniendo en cuenta 2 situaciones de funcionamiento, plena carga y normales.

6.4.1 Transformador

En el caso del transformador no diferenciamos análisis ya que cualquiera que sea su forma y condiciones de trabajo, la carga a suministrar es la misma. En la tabla 6.11 vemos los resultados obtenidos.



Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	249,852	0,8	78,08%
Normal	400	169,464	0,8	52,96%

Tabla 6.11 – Régimen de trabajo del transformador

6.4.2 Distribuidores

Distribuidores condiciones actuales						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	65,016	0,8	117,30314 1	58,65%
Normales	3x95/50/25	200	44,0975915	0,8	79,561738 5	39,78%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	21,168	0,8	38,191720 3	23,87%
Normales	3x70/50/25	160	14,3573554	0,8	25,903821 8	16,19%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x70/50/25	160	115,668	0,8	208,69047 2	130,43%
Normales	3x70/50/25	160	78,4526918	0,8	141,54588 4	88,47%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x95/50/25	200	24	0,8	43,301270 2	21,65%
Normales	3x95/50/25	200	16,2781807	0,8	29,369412 5	14,68%
Distribuidor 5						
Plena carga	3x95/50/25	200	24	0,8	43,301270 2	21,65%
Normales	3x95/50/25	200	16,2781807	0,8	29,369412 5	14,68%

Tabla 6.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente



Análisis 1

En la tabla 6.12 se ven los resultados obtenidos

Análisis 2

En la tabla 6.14 se ven los resultados del análisis de funcionamiento de los distribuidores según las modificaciones propuestas sobre el tendido.

Distribuidores condiciones propuestas						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	65,016	0,8	117,3031409	58,65%
Normales	3x95/50/25	200	44,097591	0,8	79,56173846	39,78%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	65,016	0,8	117,3031409	73,31%
Normales	3x70/50/25	160	44,097591	0,8	79,56173846	49,73%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x70/50/25	160	71,82	0,8	129,579051	80,99%
Normales	3x70/50/25	160	48,712455	0,8	87,8879669	54,93%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x95/50/25	200	24	0,8	43,30127019	21,65%
Normales	3x95/50/25	200	16,278180	0,8	29,3694125	14,68%
Distribuidor 5						
Plena carga	3x95/50/25	200	24	0,8	43,30127019	21,65%
Normales	3x95/50/25	200	16,278180	0,8	29,3694125	14,68%

Tabla 6.14 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas

6.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

En esta parte, lo que haremos será comparar los valores que surgieron de la situación actual del tendido, con los que aparecen a partir de las propuestas de reformas brindadas y con estos datos llegar a una conclusión.



6.5.1 Centro de carga

En la tabla 6.15 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, notando la diferencia que existe entre cada uno.

Ubicación		
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)
PAT actual	100	215
Centro de carga	207,0	215,0
Diferencia	107	0

Tabla 6.15 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: Hay una diferencia de 107 m sobre el eje x del puesto actual de transformación con el centro de carga. En principio parece una distancia considerable como para estudiar un traslado. Habría que evaluar los beneficios obtenidos mediante otros criterios y analizar si sería conveniente el mismo.

6.5.2 Caída de tensión

En la tabla 6.16 mostramos la evaluación de las caídas de tensiones tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensión		
Análisis	Plena carga	Normal
1	7,65%	5,19%
2	4,20%	2,85%

Tabla 6.16 – Comparación de caídas de tensiones

Conclusión: En principio, debemos decir que en condiciones de plena carga en el estado actual del puesto de transformación junto con sus distribuidores, podemos llegar a tener una caída de tensión cercana al 7,65 % como lo muestra la tabla 6.16, un valor que es aceptable porque se encuentra por debajo del 9 %, pero que pensando a futuro podría traer complicaciones debido a que le queda muy poco margen de trabajo.



Lo correcto sería actuar sobre este punto y disminuir la caída de tensión para evitar problemas futuros

En el análisis 2, con la propuesta realizada junto con sus modificaciones correspondientes, bajamos la caída máxima de tensión a 4,2 %. Por lo tanto podemos decir que en este caso puntual se justifica llevar a cabo la propuesta de cambio brindada en el análisis 2. Quizás trasladar el puesto de transformación sea muy costoso y no tan viable, pero lo que sí se puede hacer es mediante las modificaciones citadas, re distribuir las cargas sobre los distribuidores para bajar la caída de tensión.

5.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados obtenidos de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	58,65%	58,65%	0,00%
Normal	39,78%	39,78%	0,00%
Distribuidor 2			
Plena carga	23,87%	73,31%	-49,44%
Normal	16,19%	49,73%	-33,54%
Distribuidor 3			
Plena carga	130,43%	80,99%	49,44%
Normal	88,47%	54,93%	33,54%
Distribuidor 4			
Plena carga	21,65%	21,65%	0,00%
Normal	14,68%	14,68%	0,00%
Distribuidor 5			
Plena carga	21,65%	21,65%	0,00%
Normal	14,68%	14,68%	0,00%

Tabla 6.17 – Comparación de distribuidores



En la tabla 6.17 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones anteriormente nombradas.

En la tabla 6.18 se pueden ver cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.

Distribución de cargas					
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3	Distribuidor 4	Distribuidor 5
1	26,02%	8,47%	46,29%	9,61%	9,61%
2	26,02%	26,02%	28,75%	9,61%	9,61%

Tabla 6.18 – Comparación de distribución de cargas

Conclusión: en primera instancia vemos que el distribuidor 3 a plena carga trabaja con una sobre exigencia notable mayor al 30 %. Si bien es cierto que lo hace en un corto tramos (50 m), puede ocasionar problemas en ese sector y dejar sin energía a muchos usuarios. Por el contrario, el distribuidor 2 trabaja al 20 % de su capacidad nominal. Se requiere una redistribución de carga para reestablecer este sistema ineficiente.

Aplicando las modificaciones citadas, se logra una distribución de cargas más igualitaria en cada uno de los distribuidores y además se aprovecha al máximo la capacidad de cada uno de ellos sin sobre exigir a ninguno.

Por lo tanto concluimos que es necesaria una redistribución de cargas, para poder utilizar los distribuidores correctamente.

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 6.11.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	249,852	0,8	78,08%
Normal	400	169,464	0,8	52,96%

Tabla 45.11 – Régimen de trabajo del transformador



***Conclusión:** El transformador está perfectamente diseñado, en condiciones normales trabaja a un 50 % (buen régimen) y a plena carga al 80 %, le resta un remanente de un 20 % para abastecer crecimientos en la demanda. Para concluir, el transformador está bien seleccionado.*



7. Transformador 5

7.1 Descripción

El puesto de transformación N° 5 se encuentra ubicado en la esquina de avenida circunvalación y calle 13. Es un puesto monoposte con una potencia de 160 kVA. Tiene 3 distribuidores de 3x35/50/25.



Figura 7.1 – Puesto de transformación N° 5

7.2 Cálculo de centro de carga

Para entender todos el procedimiento realizado, se debe seguir paso por paso mediante el plano N°7 del anexo “planos” que mostrará todo lo realizado en esta sección.

7.2.1 Origen

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de calle 15 y calle 26 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina calle 15 y calle 26	Calle 15	Calle 26

Tabla 7.1 – Origen de referencia



7.2.2 Cargas

Residenciales

La carga total se sintetiza en 10 cargas residenciales que cada una de ellas simula el consumo de una cuadra.

Singulares

En este caso no contamos con cargas singulares en el tendido.

7.2.3 Centro de carga

. El resultado final obtenido de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 7.2.

Centros de Cargas	
Punto 0 de Coordenadas	Calle 15 y 26
	SETA 5
Potencia Total	97,9
Sumatoria de Momento X	30389,3
Sumatoria de Momento Y	12745,8
Posición X [m]	310,4
Posición Y [m]	130,2

Tabla 7.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números en negrita muestran la distancia del origen en dónde debería estar instalado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 7.3 damos datos concretos.

Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	N° 13
Limitaciones	Entre calle 32 y 30
Vereda	sur

Tabla 7.3 – Ubicación del centro de carga



7.3 Caída de tensión

7.3.1 Distribuidores

En la tabla 7.4 vemos la distribución de cargas actual de los distribuidores de salida en baja tensión del transformador número 5.

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	4,5,6,7,8,9	48,384	49,42%
2	10,11,12	23,436	23,94%
3	1,2,3	26,082	26,64%

Tabla 7.4 – Datos de distribuidores

7.3.2 Conductores de baja tensión

Los conductores en baja tensión que se encuentran en este tendido son los siguientes:

- 3 x 70/50/25
- 3 x 35/50/25

7.3.3 Lugar de estudio

Los lugares de estudio al igual que en el caso anterior, se simbolizan con las imágenes que detallamos en las figura 3.3 y 3.4, pero en este caso en el plano N°7.

7.3.4 Caída de tensión

Realizaremos 2 análisis, uno en condiciones actuales y el otro de las reformas propuestas. Además también evaluaremos 2 condiciones de trabajo, a plena carga y en condiciones normales de trabajo.



Análisis 1

Evaluamos la caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1, teniendo en cuenta un factor de potencia igual a 0,8.

Plena carga

En la tabla 7.5 mostramos los resultados obtenidos.

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C8	48,38	87,30	100,00	3x35/50/25	15,726	3,93%
C8-C6	43,09	77,75	100,00	3x35/50/25	14,006	3,50%
C6- Esq 30 y 13	35,53	64,11	50,00	3x35/50/25	5,774	1,44%
Esq 30 y 13- C5	15,12	27,28	50,00	3x35/50/25	2,457	0,61%
C5-C4	7,56	14,36	70,00	3x35/50/25	1,720	0,43%
Total					39,684	9,92%

Tabla 7.5 – Caída de tensión a plena carga

Condiciones normales de trabajo

. Los valores se pueden visualizar en la tabla 7.6.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C8	40,70	73,44	100,00	3x35/50/25	13,230	3,31%
C8-C6	36,25	65,41	100,00	3x35/50/25	11,783	2,95%
C6- Esq 30 y 13	29,89	53,93	50,00	3x35/50/25	4,858	1,21%
Esq 30 y 13- C5	12,72	22,95	50,00	3x35/50/25	2,067	0,52%
C5-C4	6,36	12,08	70,00	3x35/50/25	1,447	0,36%
Total					33,385	8,35%

Tabla 7.6 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo



Análisis 2

Para realizar el análisis 2, proponemos que el puesto de transformación se instale en el centro de carga y además, debemos llevar a cabo ciertas modificaciones en el tendido de baja tensión para lograr una mejor distribución de carga en los distribuidores. Las modificaciones necesarias son las siguientes:

Modificación 1: El puesto de transformación se traslada al centro de carga y los distribuidores tendrían las salidas de la misma manera que como están dispuestos hoy, es decir:

- Distribuidor 1: salida por vereda sur, hacia el oeste
- Distribuidor 2: salida sobre vereda norte, hacia el este.
- Distribuidor 3: Salida por vereda sur, hacia el este.

Modificación 2: Donde está la salida del distribuidor 1 actualmente, poner una terminal.

Modificación 3: Unir los distribuidores 3 y 2 donde están actualmente.

Modificación 4: incluir puente en esquina suroeste de esquina calle 13 y Av. circunvalación.

Modificación 5: abrir la línea en cruce de calle oeste en esquina calle 13 y Av. circunvalación

Modificación 6: Incluir puente en esquina noroeste de esquina calle 13 y Av. circunvalación

Modificación 7: Quitar puente ubicado en esquina noreste de esquina calle 13 y 30 y dejar la línea abierta.

Con todas las modificaciones realizadas nos queda la nueva distribución de carga.

Distribuidores Centro de carga			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	4,5,6,9	30,24	30,89%
2	10,11,12,7	36,288	37,07%
3	1,2,3,8	31,374	32,05%

Tabla 7.7 – Distribuidores desde el centro de carga



Conociendo la nueva distribución, estamos en condiciones de realizar el cálculo de caída de tensión del centro de carga al punto de estudio 2 alimentado por el distribuidor 3.

Plena carga

En la tabla 7.8 se ven los resultados obtenidos. Hay que tener en cuenta que el punto de estudio 2, esta alimentado por el distribuidor N° 3.

Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC-Esq 13 y 30	22,68	40,92	50,00	3x35/50/25	3,686	0,92%
Esq 13 y 30 - C5	15,12	27,28	70,00	3x35/50/25	3,440	0,86%
C5-C4	7,56	13,64	50,00	3x35/50/25	1,229	0,31%
Total					8,354	2,09%

Tabla 7.8 – Caída de tensión a plena carga en punto 2

Condiciones normales

En la tabla 7.9 se ven los resultados del cálculo de caída de tensión del centro de carga donde presuntamente se instalaría el puesto de transformación al punto de análisis 2, que es el más alejado del tendido.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
CC-Esq 13 y 30	19,08	34,42	50,00	3x35/50/25	3,101	0,78%
Esq 13 y 30 - C5	12,72	22,95	70,00	3x35/50/25	2,894	0,72%
C5-C4	6,36	11,47	50,00	3x35/50/25	1,034	0,26%
Total					7,028	1,76%

Tabla 7.9 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo



7.4 Régimen de trabajo

Evaluaremos el régimen de trabajo del transformador bajo el análisis 1 (condiciones actuales) y bajo el análisis 2 (condiciones propuestas) y teniendo en cuenta 2 situaciones de funcionamiento, plena carga y normales.

7.4.1 Transformador

En el caso del transformador no diferenciamos análisis ya que cualquiera que sea su forma y condiciones de trabajo, la carga a suministrar es la misma. En la tabla 7.11 vemos los resultados obtenidos.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	160	97,902	0,8	76,49%
Normal	160	82,362	0,8	64,35%

Tabla 7.11 – Régimen de trabajo del transformador

7.4.2 Distribuidores

Análisis 1

En la tabla 7.12 se ve un resumen del análisis actual de funcionamiento de los distribuidores 1,2 ,3 en condiciones de plena carga y normales de trabajo.

Análisis 2

En la tabla 7.13 y 7.14 se ven los resultados del análisis de funcionamiento de los distribuidores según las modificaciones propuestas sobre el tendido.



Distribuidores condiciones actuales						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x35/50/25	103	48,384	0,8	87,2953607	84,75%
Normales	3x35/50/25	103	40,704	0,8	73,43895424	71,30%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	23,436	0,8	42,28369034	26,43%
Normales	3x70/50/25	160	19,716	0,8	35,57199346	22,23%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x35/50/25	103	26,082	0,8	47,05765538	45,69%
Normales	3x35/50/25	103	21,942	0,8	39,58818627	38,44%

Tabla 7.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente

Distribuidores condiciones propuestas						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x35/50/25	103	30,24	0,8	54,5596004	52,97%
Normales	3x35/50/25	103	25,44	0,8	45,8993464	44,56%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x70/50/25	160	36,288	0,8	65,4715205	40,92%
Normales	3x70/50/25	160	30,528	0,8	55,0792157	34,42%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x35/50/25	103	31,374	0,8	56,6055855	54,96%
Normales	3x35/50/25	103	26,394	0,8	47,6205719	46,23%

Tabla 7.13 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas

7.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

En base a los datos recabados de las funciones actuales del puesto de transformación y con lo estudiado presuntamente si se aplicasen las variantes nombradas, podemos elaborar una conclusión.



7.5.1 Centro de carga

En la tabla 7.15 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, viendo la diferencia que existe entre cada uno.

Ubicación		
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)
PAT actual	480	135
Centro de carga	307,0	122,0
Diferencia	173	13

Tabla 7.15 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: Hay una diferencia de 170 m sobre el eje x del puesto actual de transformación con el centro de carga. En principio parece una distancia considerable como para estudiar un traslado. Habría que evaluar los beneficios obtenidos mediante otros criterios y analizar si sería conveniente o no el traslado.

7.5.2 Caída de tensión

En la tabla 7.16 mostramos los valores que surgieron de caídas de tensión tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensión		
Análisis	Plena carga	Normal
1	9,92%	8,35%
2	2,09%	1,76%

Tabla 7.16 – Comparación de caídas de tensiones

Conclusión: En principio, debemos decir que en condiciones de plena carga en el estado actual del puesto de transformación junto con sus distribuidores, podemos llegar a tener una caída de tensión cercana al 9,92 % como lo muestra la tabla 7.16, un valor que supera lo establecido por la normativa vigente. Inclusive hasta en condiciones



normales de trabajo tenemos valores altos de caída de tensión, 8,35 % en este caso. Se debe actuar de alguna manera para subsanar esta dificultad.

En el análisis 2, con la propuesta realizada junto con sus modificaciones correspondientes, bajamos la caída máxima de tensión a 2,09 %, que se encuentra dentro del límite aceptable por la ETN 097. Por lo tanto podemos decir que en este caso puntual se justifica llevar a cabo la propuesta de cambio brindada en el análisis 2. Quizás trasladar el puesto de transformación sea muy costoso y no tan viable, pero lo que sí se puede hacer es mediante las modificaciones citadas, re distribuir las cargas sobre los distribuidores para bajar la caída de tensión.

7.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

En la tabla 7.17 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones anteriormente nombradas.

Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	84,75%	52,97%	31,78%
Normal	71,30%	44,56%	26,74%
Distribuidor 2			
Plena carga	26,43%	40,92%	-14,49%
Normal	22,23%	34,42%	-12,19%
Distribuidor 3			
Plena carga	45,69%	54,96%	-9,27%
Normal	38,44%	46,23%	-7,80%

Tabla 7.17 – Comparación de distribuidores

En la tabla 7.18 se pueden ver cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.



Distribución de cargas			
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3
1	49,42%	23,94%	26,64%
2	30,89%	37,07%	32,05%

Tabla 7.18 – Comparación de distribución de cargas

Conclusión: No hay ningún distribuidor que esté trabajando sobre exigido, todos están por debajo de su capacidad nominal, pero debido a la mala distribución de cargas, tenemos el distribuidor 1 trabajando al 80 % y el 2 al 25 %, desperdiciando su capacidad.

Aplicando las modificaciones citadas, se logra una distribución de cargas más equitativa en cada uno de los distribuidores y además se aprovecha al máximo la capacidad de cada uno de ellos.

Por lo tanto concluimos que es necesaria una redistribución de cargas, para poder utilizar los distribuidores correctamente.

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 7.11.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kw)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	160	97,902	0,8	76,49%
Normal	160	82,362	0,8	64,35%

Tabla 7.11 – Régimen de trabajo del transformador

Conclusión: teniendo en cuenta que en condiciones normales trabaja a un 65 % (buen régimen) y a plena carga al 75 %, podemos establecer que el transformador está bien dimensionado.



8. Transformador 6

8.1 Descripción

El puesto de transformación N° 6 se encuentra ubicado en calle 7 entre 24 y 26 vereda sur. Es un puesto biposte con una potencia de 315 kVA. Tiene 4 distribuidores de 3 x 95.



Figura 8.1 – Puesto de transformación N° 6

8.2 Cálculo de centro de carga

Para entender todos el procedimiento realizado, se debe seguir paso a paso el plano N°8 del anexo “planos” que mostrará todo lo realizado en esta sección.

8.2.1 Origen

En nuestro caso determinamos el origen en la esquina de ruta 11 y calle 9 y a partir de allí mediremos las distancias a cada una de las cargas.

Origen	Eje x	Eje Y
Esquina ruta 11 y calle 9	Calle 9	Ruta 11

Tabla 8.1 – Origen de referencia



8.2.2 Cargas

Residenciales

La carga total se sintetiza en 33 cargas residenciales que cada una de ellas simula el consumo de una cuadra.

Singulares

En este caso no contamos con cargas singulares en el tendido.

8.2.3 Centro de carga

El resultado de ubicación del centro de carga es el que se visualiza en la tabla 8.2.

Centros de Cargas	
Punto 0 de Coordenadas	Calle 9 y R 11
	SETA 6
Potencia Total	252,9
Sumatoria de Momento X	36879,6
Sumatoria de Momento Y	34995,2
Posición X [m]	145,8
Posición Y [m]	138,4

Tabla 8.2 – Coordenadas del centro de carga

Los números en negrita muestran la distancia del origen en dónde debería estar situado el puesto de transformación por ser este su centro de carga. Para referencia la ubicación, en la tabla 8.3 damos datos concretos.

Referencia de ubicación del centro de carga	
Calle	Nº 7
Limitaciones	Entre calle 24 y 26
Vereda	norte

Tabla 8.3 – Ubicación del centro de carga



8.3 Caída de tensión

8.3.1 Distribuidores

En la tabla 8.4 vemos la distribución de cargas actual de los distribuidores de salida en baja tensión del transformador número 6.

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	17,23,28,12,4,6,22,15,10,2,11,1,22	89,208	35,28%
2	16,21,30,31,32	31,752	12,56%
3	18,19,13,8,24	43,848	17,34%
4	25,26,33,29,27,14,3,5,7,9,20	88,074	34,83%

Tabla 8.4 – Datos de distribuidores

8.3.2 Conductores de baja tensión

Los conductores en baja tensión que se encuentran en este tendido son los siguientes:

- 3 x 70/50/25
- 3 x 35/50/25
- 3 x 95/50/25

8.3.3 Lugar de estudio

Los lugares de estudio se simbolizan con las imágenes que detallamos en las figura 3.3 y 3.4, pero en este caso en el plano N°8.



8.3.4 Caída de tensión

Realizaremos 2 análisis, uno en condiciones actuales y el otro de las reformas propuestas. Además también evaluaremos 2 condiciones de trabajo, a plena carga y en condiciones normales de trabajo.

Análisis 1

Evaluamos la caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 1, teniendo en cuenta un factor de potencia igual a 0,8.

Plena carga

En la tabla 8.5 mostramos los resultados obtenidos.

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C16	31,75	57,29	140,00	3x95/50/25	7,786	1,95%
C16-empalme	27,22	49,10	100,00	3x95/50/25	4,767	1,19%
Empalme - C21	27,22	49,10	30,00	3x35/50/25	2,654	0,66%
C21- C30	19,66	35,46	120,00	3x35/50/25	7,666	1,92%
C30-Esq R11 Pje 23	13,61	25,84	70,00	3x35/50/25	3,096	0,77%
Esq R11 pje 23 S - Esq R11 Pje 23 N	6,05	11,49	10,00	3x35/50/25	0,197	0,05%
Esq R11 Pje 23 N- C32	6,05	11,49	40,00	3x35/50/25	0,786	0,20%
Total					25,969	6,74%

Tabla 8.5 – Caída de tensión a plena carga



Condiciones normales de trabajo

. Calculamos los valores de caída de tensión en condiciones normales de trabajo teniendo en cuenta el factor de simultaneidad que está vinculado a la cantidad de cargas residenciales. Los valores se pueden visualizar en la tabla 8.6.

Caída de tensión en condiciones normales Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-C16	20,66	37,28	140,00	3x95/50/25	5,067	1,27%
C16-empalme	17,71	31,96	100,00	3x95/50/25	3,102	0,78%
Empalme-C21	17,71	31,96	30,00	3x35/50/25	1,727	0,43%
C21- C30	12,79	23,08	120,00	3x35/50/25	4,989	1,25%
C30-Esq R11 Pje 23	8,86	16,82	70,00	3x35/50/25	2,015	0,50%
Esq R11 pje 23 S - Esq R11 Pje 23 N	3,94	7,48	10,00	3x35/50/25	0,128	0,03%
Esq R11 Pje 23 N-C32	3,94	7,48	40,00	3x35/50/25	0,512	0,13%
Total					16,900	4,39%

Tabla 8.6 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo

Análisis 2

Para realizar el análisis 2, proponemos que el puesto de transformación se instale en el centro de carga. En este caso puntual, el centro de carga está prácticamente en el mismo lugar que el actual puesto de transformación, por lo tanto procederemos únicamente a realizar las modificaciones que redistribuyan las cargas en el tendido. Las modificaciones necesarias son las siguientes:

Modificación 1: Aperturas de líneas en cruces de calles este y oeste en esquina calle 7 y 24.



Modificación 2: Aperturas de líneas en cruces de calles norte y sur en esquina calle 9 y 24

Modificación 3: Incluir puente en esquina suroeste de esquina calle 9 y 24.

Modificación 4: Quitar puente de esquina noreste de esquina calle 9 y 24.

Modificación 5: Incluir puente en esquina noroeste de esquina calle 9 y 24.

Modificación 6: Abrir las líneas en cruces de calles este y oeste de esquina calle 7 y 26.

Modificación 7: incluir puente en esquina suroeste de esquina calle 7 y 26.

Modificación 8: cerrar línea en vereda norte de calle 9 entre 24 y 26.

Modificación 9: incluir puente en esquina noreste de esquina calle 7 y 26.

Modificación 10: abrir la línea en cruce de calle sur de esquina calle 5 y 26.

Modificación 11: Incluir puentes en esquinas noroeste y suroeste de esquina pasaje 23 y Avenida circunvalación.

Modificación 12: Quitar puentes en esquina noreste y sureste de esquina pasaje 23 y ruta 11 y dejar la línea abierta.

Modificación 13: Incluir puente en esquina noreste de esquina calle 7 y 24.

Modificación 14: Incluir puente en esquina sureste de esquina calle 5 y 24.

La nueva distribución de cargas queda establecida mediante la tabla 8.7

Distribuidores PAT			
Distribuidores	Cargas alimentadas	Potencia total (kW)	Porcentaje de carga
1	1,2,3,4,10,11,12,15,17	57,456	22,72%
2	16,21,22,23,27,28,29,30	60,48	23,92%
3	18,19,24,25,26,31,32,33	68,796	27,20%
4	5,6,7,8,9,13,14,20	66,15	26,16%

Tabla 8.7 – Distribuidores desde el centro de carga



Conociendo la nueva distribución, estamos en condiciones de realizar el cálculo de caída de tensión del centro de carga al punto de estudio 2 alimentado por el distribuidor 2 actualmente pero que según nuestras modificaciones, será alimentado por el distribuidor N° 3.

Plena carga

En la tabla 8.8 se ven los resultados del cálculo de caída de tensión desde el puesto de transformación hasta el punto de estudio 2.

Caída de tensión a plena carga Punto 2						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 7 y 26 O	61,24	110,48	40,00	3x95/50/25	4,290	1,07%
Esq 7 y 26 O- Esq 7 y 26 E	53,68	96,84	20,00	3x95/50/25	1,880	0,47%
Esq 7 y 26 E- C25	46,12	83,20	50,00	3x95/50/25	4,039	1,01%
C25-Esq 5 y 26 S	38,56	69,56	50,00	3x95/50/25	3,377	0,84%
Esq 5 y 26 S - Esq 5 y 26 N	28,73	54,56	30,00	3x95/50/25	1,509	0,38%
Esq 5 y 26 N- C33	28,73	54,56	120,00	3x70/50/25	6,038	1,51%
C33- Esq Pje 23 y Av. Circ. S	13,61	25,84	30,00	3x70/50/25	0,715	0,18%
Esq Pje 23 y Av. Circ. S- Esq Pje 23 y Av. Circ. N	6,05	11,49	10,00	3x70/50/25	0,106	0,03%
Esq Pje 23 y Av. Circ. N - C32	6,05	11,49	40,00	3x35/50/25	0,786	0,20%
Total					15,095	5,69%

Tabla 8.8 – Caída de tensión a plena carga en punto 2



Condiciones normales

En la tabla 8.9 se ven los resultados del cálculo de caída de tensión del centro de carga donde presuntamente se instalaría el puesto de transformación al punto de análisis 2, que es el más alejado del tendido.

Caída de tensión a plena carga Punto 1						
Tramo	Potencia del tramo (kW)	Intensidad por tramo (A)	Longitud por tramo (m)	Conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
Seta-Esq 7 y 26 O	39,85	71,90	40,00	3x95/50/25	2,792	0,70%
Esq 7 y 26 O- Esq 7 y 26 E	34,93	63,02	20,00	3x95/50/25	1,224	0,31%
Esq 7 y 26 E- C25	30,01	54,15	50,00	3x95/50/25	2,628	0,66%
C25-Esq 5 y 26 S	25,09	45,27	50,00	3x95/50/25	2,197	0,55%
Esq 5 y 26 S - Esq 5 y 26 N	18,70	35,51	30,00	3x95/50/25	0,982	0,25%
Esq 5 y 26 N- C33	18,70	35,51	120,00	3x70/50/25	3,929	0,98%
C33- Esq Pje 23 y Av. Circ. S	8,86	16,82	30,00	3x70/50/25	0,465	0,12%
Esq Pje 23 y Av. Circ. S- Esq Pje 23 y Av. Circ. N	3,94	7,48	10,00	3x70/50/25	0,069	0,02%
Esq Pje 23 y Av. Circ. N - C32	3,94	7,48	40,00	3x35/50/25	0,512	0,13%
Total					9,824	3,70%

Tabla 8.9 – Caída de tensión en condiciones normales de trabajo



8.4 Régimen de trabajo

Evaluaremos el régimen de trabajo del transformador bajo el análisis 1 (condiciones actuales) y bajo el análisis 2 (condiciones propuestas) y teniendo en cuenta 2 situaciones de funcionamiento, plena carga y normales.

8.4.1 Transformador

En el caso del transformador no diferenciamos análisis ya que cualquiera que sea su forma y condiciones de trabajo, la carga a suministrar es la misma. En la tabla 8.11 vemos los resultados obtenidos.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	252,882	0,8	79,03%
Normal	400	164,574	0,8	51,43%

Tabla 8.11 – Régimen de trabajo del transformador

8.4.2 Distribuidores

Análisis 1

En la tabla 8.12 se ven los resultados obtenidos del análisis actual de funcionamiento de los distribuidores 1,2 ,3 y 4 en condiciones de plena carga y normales de trabajo.

Análisis 2

En las tablas 8.13 se ve un resumen del análisis de funcionamiento de los distribuidores según las modificaciones propuestas sobre el tendido.



Distribuidores condiciones actuales						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	89,208	0,8	160,950821	80,48%
Normales	3x95/50/25	200	58,056	0,8	104,745773	52,37%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x95/50/25	200	31,752	0,8	57,2875805	28,64%
Normales	3x95/50/25	200	20,664	0,8	37,2823936	18,64%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x95/50/25	200	28,536	0,8	51,4852103	25,74%
Normales	3x95/50/25	200	18,5710476	0,8	33,5062479	16,75%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x95/50/25	200	57,318	0,8	103,414259	51,71%
Normales	3x95/50/25	200	37,3021905	0,8	67,3013429	33,65%

Tabla 8.12 – Régimen de trabajo de los distribuidores actualmente

Distribuidores condiciones propuestas						
Condiciones de trabajo	Cable	Corriente admisible (A)	Potencia a suministrar (kW)	Factor de potencia	Corriente real (A)	Régimen de trabajo
Distribuidor 1						
Plena carga	3x95/50/25	200	57,456	0,8	103,663241	51,83%
Normales	3x95/50/25	200	37,392	0,8	67,463379	33,73%
Distribuidor 2						
Plena carga	3x95/50/25	200	60,48	0,8	109,119201	54,56%
Normales	3x95/50/25	200	39,36	0,8	71,0140831	35,51%
Distribuidor 3						
Plena carga	3x95/50/25	200	68,796	0,8	124,123091	62,06%
Normales	3x95/50/25	200	44,772	0,8	80,7785195	40,39%
Distribuidor 4						
Plena carga	3x95/50/25	200	66,15	0,8	119,349126	59,67%
Normales	3x95/50/25	200	43,05	0,8	77,6716534	38,84%

Tabla 8.13 – Régimen de trabajo de los distribuidores según condiciones propuestas



8.5 Comparación y conclusiones de los datos obtenidos

Con los resultados finales de cada uno de los análisis, comparamos la situación actual con la probable en caso de llevarse a cabo nuestra propuesta, y elaboramos una conclusión.

8.5.1 Centro de carga

En la tabla 8.15 mostramos las coordenadas de la ubicación actual del puesto de transformación y del centro de cargas, detallando la diferencia que existe entre cada uno.

Ubicación		
Lugar	Coordenadas en X (m)	Coordenadas en y (m)
PAT actual	170	116
Centro de carga	138,0	138,0
Diferencia	32	22

Tabla 8.15 – Diferencias de ubicaciones

Conclusión: La diferencia es mínima, a penas de 30 m en dirección este-oeste y a apenas un cruce de calle en dirección norte-sur.

8.5.2 Caída de tensión

En la tabla 8.16 mostramos los valores obtenidos de caídas de tensión tanto en el análisis 1 (condiciones actuales de funcionamiento) como en el análisis 2 (condiciones propuestas de funcionamiento) y con 2 tipos distintos de regímenes de trabajo (a plena carga y condiciones normales).

Comparación de caídas de tensión		
Análisis	Plena carga	Normal
1	6,74%	4,39%
2	5,69%	3,70%

Tabla 8.16 – Comparación de caídas de tensiones

Conclusión: En principio, debemos decir que en condiciones de plena carga en el estado actual del puesto de transformación junto con sus distribuidores, podemos



llegar a tener una caída de tensión cercana al 6,74 % como lo muestra la tabla 8.16, es un valor seguro desde el punto de vista de caída de tensión.

En el análisis 2, con la propuesta realizada junto con sus modificaciones correspondientes, bajamos la caída máxima de tensión a 5,69 %. Claramente la mejoría es muy leve, por lo tanto no se justifica realizar todas las alternativas citadas, ya que sería demasiado trabajo y no se conseguirían resultados notablemente ventajosos.

8.5.3 Régimen de trabajo

Evaluaremos los resultados de los regímenes de trabajo tanto de los distribuidores como del transformador mediante las condiciones actuales (análisis 1) como de las propuestas (análisis 2), en condiciones de plena carga y funcionamiento normal.

Distribuidores

En la tabla 7.17 se puede ver la comparación del régimen de trabajo de los distribuidores en todas las situaciones anteriormente nombradas.

Comparación distribuidores			
Condición de trabajo	Análisis 1	Análisis 2	Diferencia
Distribuidor 1			
Plena carga	80,48%	51,83%	28,64%
Normal	52,37%	33,73%	18,64%
Distribuidor 2			
Plena carga	28,64%	54,56%	-25,92%
Normal	18,64%	35,51%	-16,87%
Distribuidor 3			
Plena carga	39,56%	62,06%	-22,51%
Normal	25,74%	40,39%	-14,65%
Distribuidor 4			
Plena carga	79,45%	59,67%	19,78%
Normal	51,71%	38,84%	12,87%

Tabla 8.17 – Comparación de distribuidores

En la tabla 8.18 se pueden ver cómo se distribuyen las cargas en la actualidad y cómo se distribuirían mediante la forma propuesta.



Distribución de cargas				
Análisis	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3	Distribuidor 4
1	35,28%	12,56%	17,34%	34,83%
2	22,72%	23,92%	27,20%	26,16%

Tabla 8.18 – Comparación de distribución de cargas

Conclusión: No hay ningún distribuidor que esté trabajando sobre exigido, todos están por debajo de su capacidad nominal. Como se ven en la tabla, las cargas no están distribuidas de manera igualitaria, se podría trabajar sobre ello para mejorar este aspecto, utilizando las modificaciones citadas.

Transformador

El régimen de trabajo del transformador es indiferente del tipo de análisis realizado debido a que la cantidad de cargas a alimentar es la misma. Por lo tanto volvemos a mostrar la tabla 8.11.

Transformador				
Condición de trabajo	Potencia nominal (kVA)	Potencia demanda (kW)	Factor de potencia	Régimen de trabajo
Plena carga	400	252,882	0,8	79,03%
Normal	400	164,574	0,8	51,43%

Tabla 8.11 – Régimen de trabajo del transformador

Conclusión: El transformador trabaja al 80 % a plena carga y a un 51 % en condiciones normales, es un buen régimen de trabajo, dejando un remanente para crecimiento futuro de la demanda.



9. Conclusión y propuestas de mejoras

9.1 Descripción

En esta sección haremos un resumen general del proyecto de las 3 partes fundamentales estudiada; cálculo de centro de carga, caída de tensión y régimen de trabajo. Además, plantearemos propuestas de mejoras para cada una de las secciones.

9.2 Centro de carga

Conclusión: *En líneas generales, los puestos de transformación se encuentran ubicados en posiciones no muy lejanas de donde se encuentra el centro de carga del tendido de baja tensión. Las máximas distancias encontradas son de 100 m, y los valores de caídas de tensiones actuales no ameritan un cambio de posición de los puestos de transformación, con todo el costo y trabajo que eso conllevaría.*

Propuestas de mejora: *los puestos de transformación están muy cerca de los centros de carga de los tendidos actuales, pero haciendo una evaluación, quizás los tendidos no estén bien distribuidos y no fueron planificados de la mejor manera.*

En nuestra zona de estudio, tenemos una potencia de suministro instalada de 1990 kVA como lo muestra la tabla 9.1.

Condición de trabajo	Potencia de suministro instalada en la zona (kVA)	Potencia activa consumida (kW)	Factor de potencia	Potencia consumida aparente consumida (kVA)	Régimen de trabajo
Plena carga	1990	1300,218	0,8	1625,2725	81,67%
Condiciones Normales	1990	898,734	0,8	1123,4175	56,45%

Tabla 9.1- Potencia instalada en la zona

Como podemos apreciar, en situación de plena carga tenemos un remanente de potencia disponible de 365 kVA, por lo tanto esto nos da la pauta que de haberse realizado una buena planificación y distribución de los puestos de transformación, se



podría haber prescindido de algún transformador. Bajo nuestra evaluación, por la geometría del tendido y por la potencia de suministro, el transformador de equina calle 13 y Av. Circunvalación podría haberse prescindido.

Por lo tanto proponemos, que en caso de electrificaciones futuras de loteos, se lleve adelante este procedimiento y se determinen correctamente los centros de carga donde deberán ir ubicados los puestos de transformación, que se planifique un tendido ordenado, respetando una lógica y que además se dimensione el transformador con la demanda presunta del loteo, teniendo en cuenta una vida útil de 10 años contemplando la tasa de crecimiento del consumo anual.

9.3 Caída de tensión

***Conclusión:** La ETN 097 especifica que la caída de tensión máxima no debe ser mayor que el 5% de la tensión nominal. La tensión nominal de línea es de 380 V, pero la tensión del secundario del transformador es de 400 V, por lo tanto teniendo como referencia la tensión de salida del transformador, se puede admitir hasta una caída de tensión del 9 %. En todos los análisis realizados no hemos encontrado problemas con la caída de tensión, salvo en algún caso muy puntual. De todas maneras, para prevenir y pensando, que a futuro podría aumentar el consumo, se podrían tomar ciertas medidas. Citamos algunas de ellas en las propuestas de mejora.*

Propuestas de mejora:

- 1. Realizar modificaciones en el tendido:** en el proyecto citamos modificaciones que se pueden realizar en los correspondientes tendidos para lograr una mejor distribución de cargas. Quizás llevar a cabo todas las modificaciones, no se justifique ya que sería muy laborioso, pero sí, poder realizar algunas sería muy favorable, se lograría una mejor distribución de cargas y una menor caída de tensión.*
- 2. Reemplazo de conductores:** En muchos lugares de la zona de estudio aparecen preensamblados de 3x35/50/25, estos ya no están más avalados por la ETN 097. Por lo tanto se deberán ir cambiando de a poco por conductores de 3x70/50/25 o 3x95/50/25, lo cual mejoraría notablemente la caída de tensión.*



3. **Planificación previa:** Al igual que en el caso de los centros de cargas, se sugiere que para lotes a electrificar en el futuro, se realice este análisis estipulando un tendido con cargas distribuidas equitativamente y con los conductores adecuados.

9.4 Régimen de funcionamiento

Conclusión: En el caso de los distribuidores, las cargas se encuentran repartidas de forma muy dispar. Esto provoca que haya distribuidores trabajando por encima de su capacidad, lo que implica que en algún momento tendrán problemas, y por otro lado distribuidores trabajando por debajo de la mitad de su capacidad.

En el caso de los transformadores, no se muestran mayores inconvenientes, están bien seleccionados en líneas generales. El problema que aparece es que en algunos casos no se puede aprovechar su capacidad porque los distribuidores instalados no lo permiten.

Propuestas de mejora: Las propuestas de mejoras son exactamente las mismas que las citadas en la sección de caída de tensión:

1. **Realizar modificaciones en el tendido:** redistribuir las cargas puede otorgar un mejor funcionamiento de los distribuidores y un mejor aprovechamiento de los mismos.
2. **Remplazar conductores:** el reemplazo de conductores de 3x35/50/25 por conductores de 3x70/50/25 o 3x95/50/25, evitará que los distribuidores más exigidos se sobrecarguen y traigan consigo problemas en el suministro.
3. **Planificación futura:** Para el caso de electrificación de futuros loteos, se sugiere realizar este análisis y determinar correctamente las secciones de los conductores correspondientes, teniendo en cuenta el presunto consumo actual y contemplando aumentos de demanda a futuro. Además, se deben eliminar de todo tipo de diseño la posibilidad de utilizar conductores de 3x35/50/25.



BIBLIOGRAFIA

Parte 1

- [1] Manual de iluminación de ELI
- [2] Asociación Argentina de Luminotecnia (2001) , Luz, visión y comunicación tomo 2.
- [3] Norma IRAM-AADL j2022-1 (1996), Alumbrado público, luminarias, Clasificación fotométrica.
- [4] Norma IRAM-AADL j2022-4 (2003), Alumbrado público, pautas para el diseño y guía de cálculo.
- [5] Norma IRAM-AADL j2022-2 (1995), Alumbrado público, vías de tránsito, Clasificación y niveles de iluminación.
- [6] Norma IRAM-AADL j2020-4 , Luminarias vía pública, características de diseño, Luminarias LED.
- [7] R. H. Simons, A. R. Bean (2002), Ligthing Engineering
- [8] Manual de iluminación vial (2015)
- [9] [http:// www.cammesa.com](http://www.cammesa.com)
- [10] Catálogo Urulamp, Serie T19A, Iluminación con tecnología LED
- [11] Catalogo Hpwinner, LED Module M16B series
- [12] <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2311>



Parte2

- [13] Catalogo de PRYSMIAN, Cuerdas para líneas aéreas catálogo general.
- [14] Albert F. Spitta, Gunter G. Selp {1975}, Instalaciones eléctricas tomo I
- [15] Jacinto Viqueira Landa {1970}, Redes eléctricas
- [16] PT 071 Schneider Electric {2003}, protecciones en media tensión
- [17] Siemens {1985}, Corrientes de cortocircuito trifásicas
- [18] Reglamento de la AEA Parte 0 {2004}, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- [19] Cuaderno técnico 158 Schneider Electric {2000}, Cálculo de corrientes de cortocircuito
- [20] Fammie S.A, Manual de Coordinación Positrol
- [21] ABB, Manual PCB Recloser
- [22] ABB, Manual usuario Spaj 144 C
- [23] <https://www.sandc.com>
- [24] <http://www.epe.santafe.gov.ar>
- [25] ETN 090 EPE, Líneas aéreas rurales de media tensión



Parte3

- [26] Catalogo de PRYSMIAN, Cables para distribución aérea en baja tensión.
- [27] ETN 097 EPE, Construcción de líneas aéreas preensambladas de baja tensión
- [28] ETN 101 EPE, Montaje de puestos de transformación de media a baja tensión aéreos y cámaras.
- [29] ETN 097a EPE, Construcción de líneas aéreas preensambladas de baja tensión en altura de seguridad aumentada.
- [30] <http://www.epe.santafe.gov.ar>
- [31] Jose Garcia Trasancos, {2004} Instalaciones eléctricas de media y baja tensión.
- [32] Gilberto Enriquez Harper, {1978} Líneas de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica.



ANEXOS

Parte 1

ANEXO I: PLANOS

Lista:

- Plano N° 1: Columna N° 1 alumbrado público
- Plano N° 2: Lámpara de 250 Watt montada
- Plano N° 3: Lámpara de 150 Watt montada
- Plano N° 4: Columna N° 3
- Plano N° 5: Columna N° 3 montada
- Plano N° 6: Disposición de fases en los tableros
- Plano N° 7: Calzada Residencial N° 1
- Plano N° 8: Calzada Residencial N° 2
- Plano N° 9: Calzada Residencial N° 3
- Plano N° 10: Calzada Avenida
- Plano N° 11: Calzada Ruta 11

ANEXO II: RESUMEN DE SIMULACIONES

Lista:

- Resultados simulación lámparas de 6000 lúmenes



- Resultados simulación lámparas de 10000 lúmenes
- Resultados simulación lámparas de 15000 lúmenes
- Resultados simulación lámparas de 17500 lúmenes
- Resultados simulación lámparas de 20000 lúmenes

ANEXO III: INFORME DE SIMULACIONES DE DIALUX

Lista:

- Informe de simulación de lámparas de 6000 lúmenes
- Informe de Simulación de lámparas de 10000 lúmenes
- Informe de Simulación de lámparas de 15000 lúmenes
- Informe de Simulación de lámparas de 17500 lúmenes
- Informe de Simulación de lámparas de 20000 lúmenes

ANEXO IV: CATÁLOGOS

Lista:

- Catálogos de componentes de las farolas con lámparas de vapor de sodio de alta presión.
- Catálogos de componentes de las luminarias LED.



Parte 2

ANEXO I: PLANOS

Lista:

- Plano N° 1: Unifilar de 33 kV
- Plano N° 2: Unifilar de 13,2 kV
- Plano N° 3: Zonas de suministro
- Plano N° 4: líneas rurales de 13,2 kV
- Plano N° 5: Líneas y usuarios rurales
- Plano N° 6: Zona común de suministro
- Plano N° 7: Zona este de suministro
- Plano N° 8: Zona centro de suministro
- Plano N° 9: Zona Oeste de suministro
- Plano N° 10: Tipo constructivo 321
- Plano N° 11: Tipo constructivo 322_1
- Plano N° 12: Tipo constructivo 322_10
- Plano N° 13: Tipo constructivo 323
- Plano N° 14: Tipo constructivo 354
- Plano N° 15: Tipo constructivo 379



ANEXO II: CÁLCULO DE CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Lista:

- Cálculo de impedancias unitarias
- Tablas de impedancias y corrientes de cortocircuito

ANEXO III: CATÁLOGOS

Lista:

- Catálogo de conductores
- Catálogo de fusibles
- Catálogo de reconectador
- Catálogo de Power logic



Parte 3

ANEXO I: PLANOS

Lista:

- Plano N° 1: Líneas de media tensión urbanas
- Plano N° 2: Puestos de transformación y distribuidores
- Plano N° 3: Transformador N° 1
- Plano N° 4: Transformador N° 2
- Plano N° 5: Transformador N° 3
- Plano N° 6: Transformador N° 4
- Plano N° 7: Transformador N° 5
- Plano N° 8: Transformador N° 6
- Plano N° 9: TN500a_04_-_16_
- Plano N° 10: TN500c_09-01_

ANEXOS II: TABLAS

Lista:

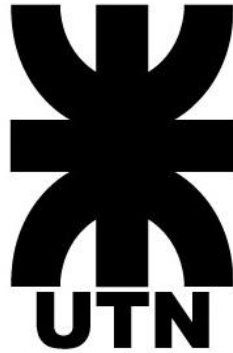
- Tablas de cargas residenciales y particulares

ANEXO III: CATÁLOGOS

Lista:

- Catálogo de conductores PRYSMIAN

ASTIER GABRIEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

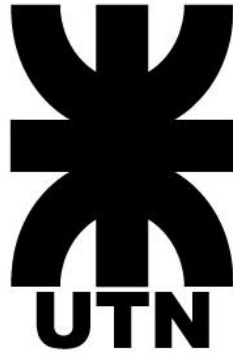
PROYECTO FINAL

ANEXOS

RECONQUISTA

Año 2018

ASTIER GABRIEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 1: ANEXOS

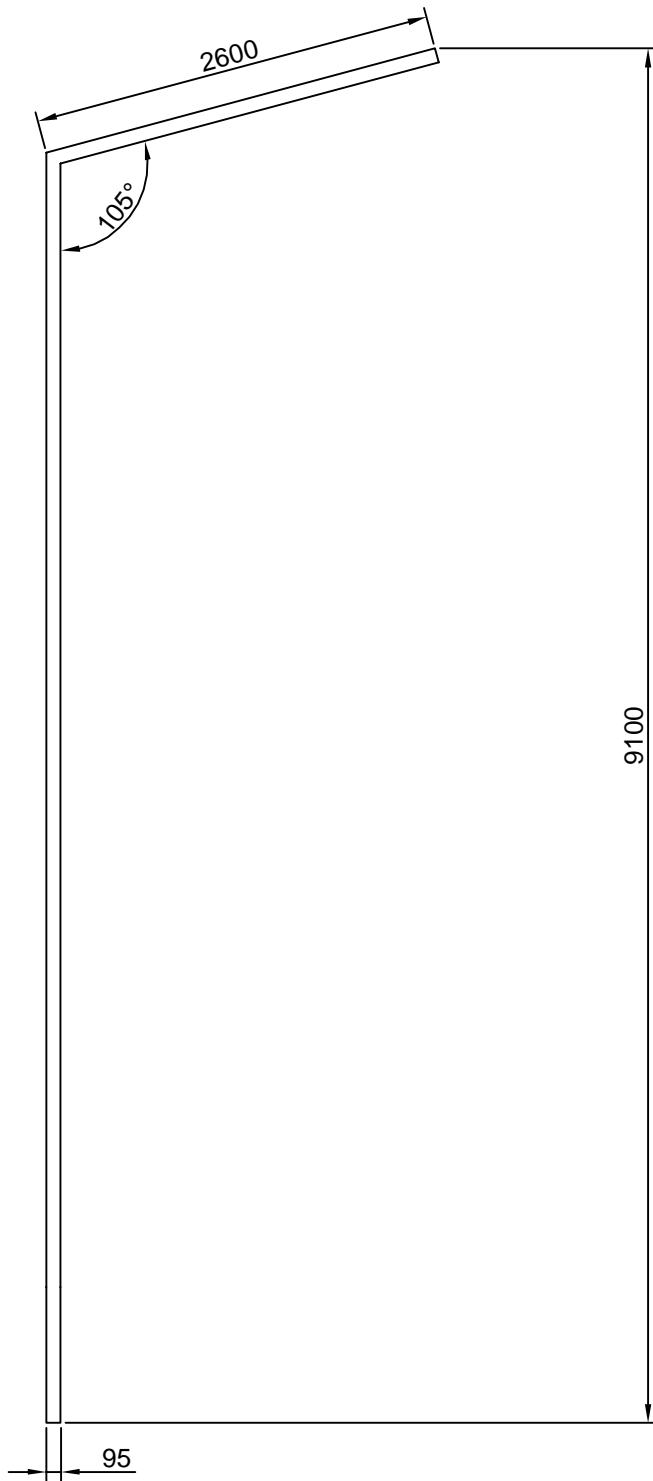
ALUMBRADO PÚBLICO CON TECNOLOGÍA LED


RECONQUISTA

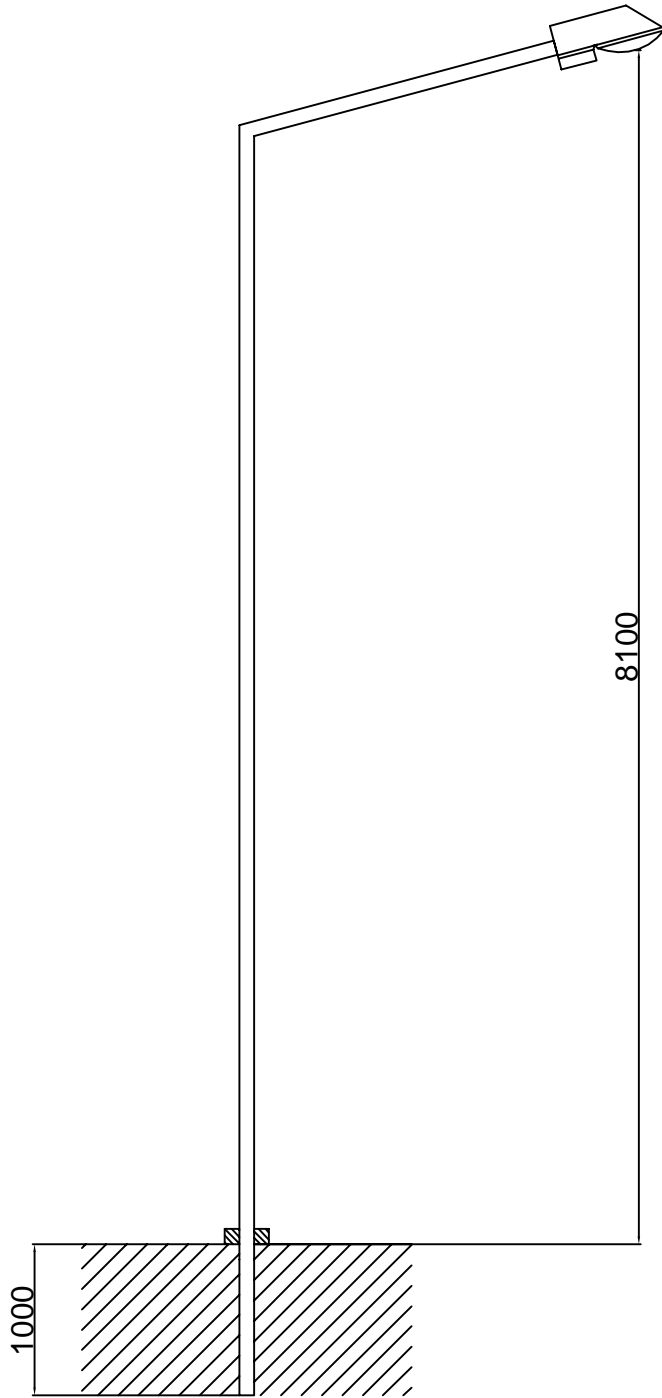
Año 2018



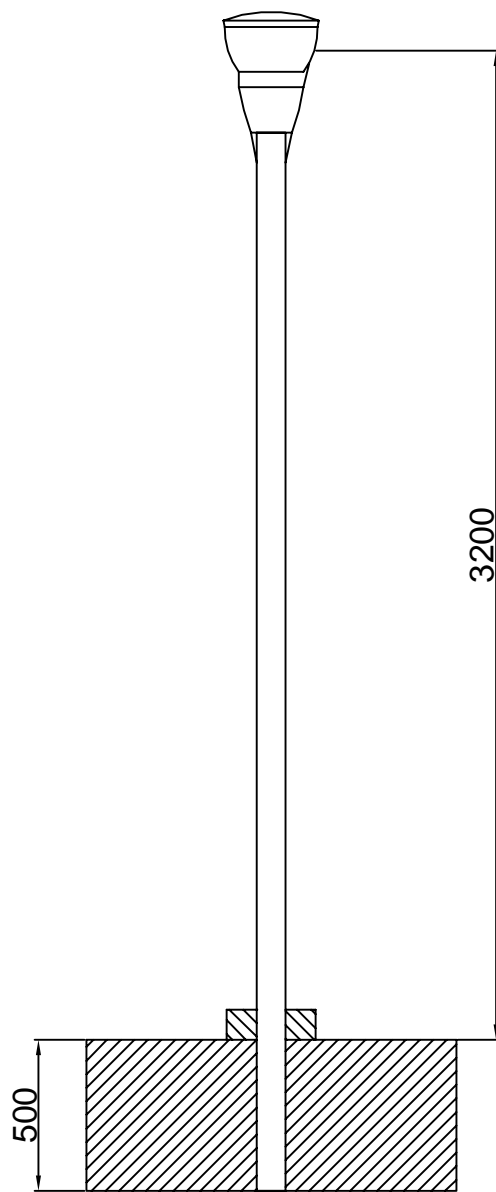
Anexo I: Planos



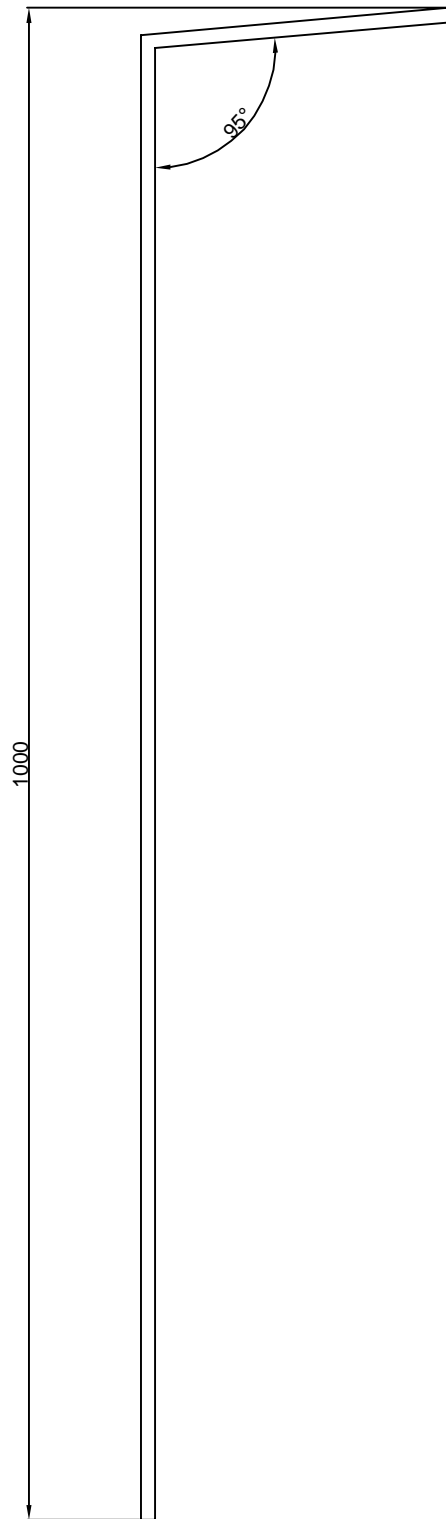
	Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
Dibujó		Astier Gabriel		
Revisó				
Aprobó				
Esc: 1:50	Columna N° 1 alumbrado público			
Toler:				Plano N° 1
Rug:				




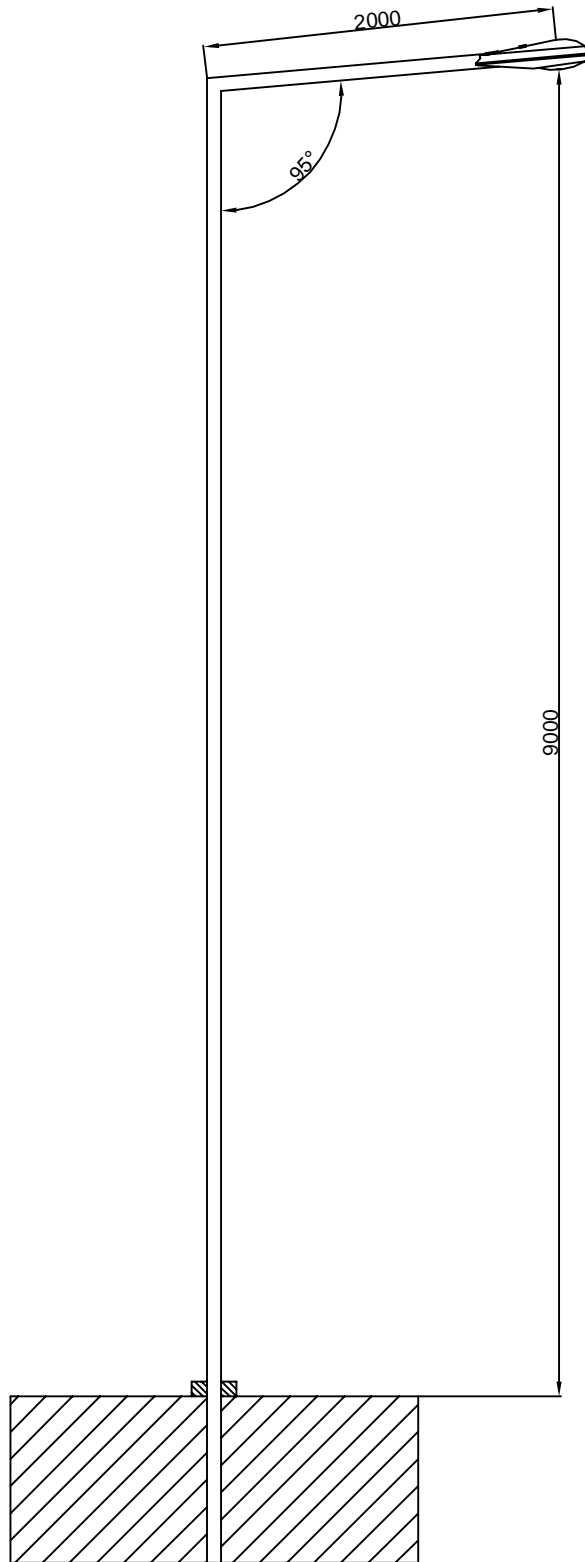
		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó		Astier Gabriel		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:50	Lampara de 250 Watt montada			
	Toler:				Plano N° 2
	Rug:				




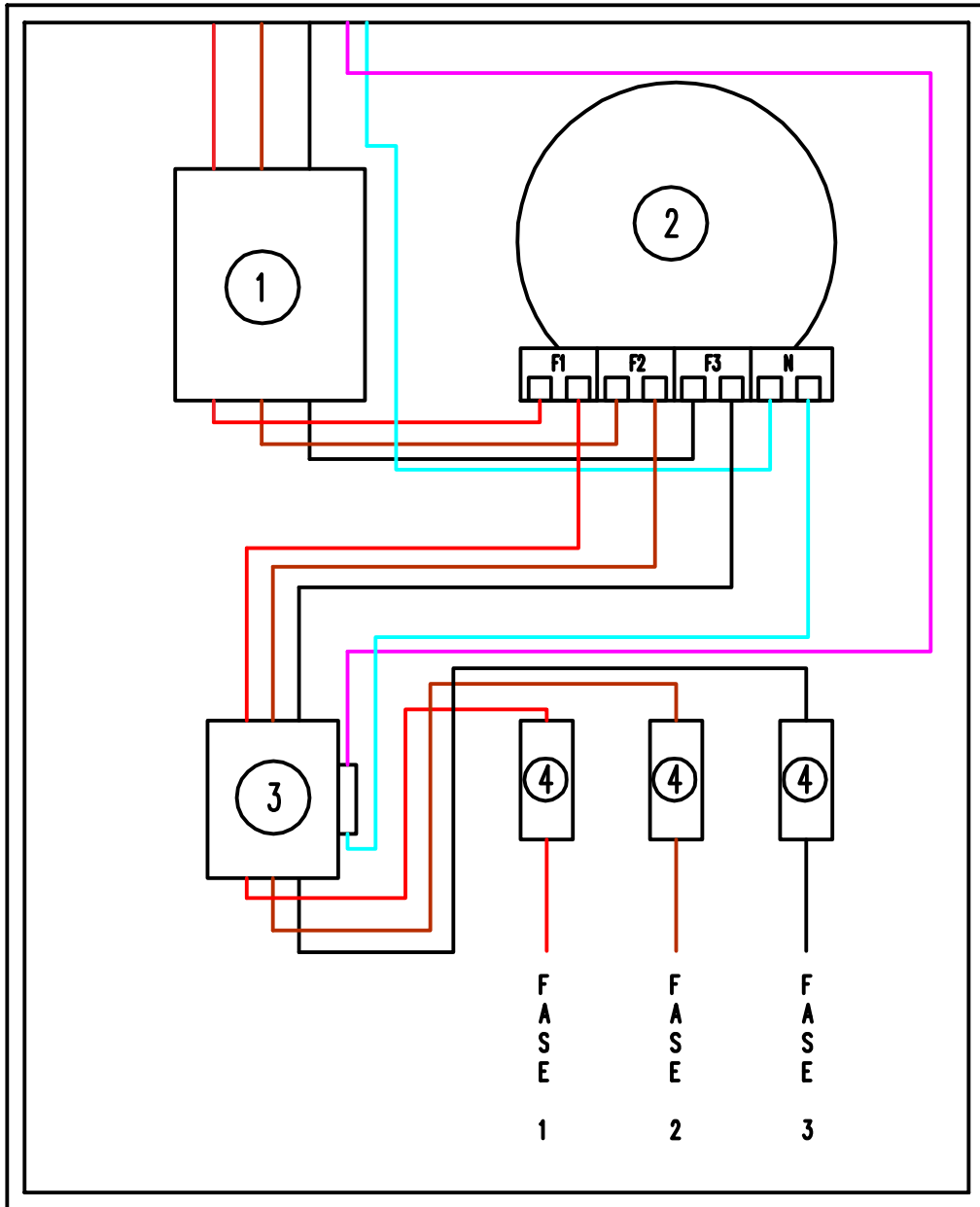
		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó		Astier Gabriel		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:25	Lampara de 150 Watt montada			
	Toler:				Plano N° 3
	Rug:				



		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional	
	Dibujó		Astier Gabriel			
	Revisó					
	Aprobó					
	Esc: 1:50	<h1>Columna N° 3</h1>				
	Toler:					Plano N° 4
	Rug:					



		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó		Astier Gabriel		
	Revisó				
	Aprobó				
	Esc: 1:50	<h1>Columna N° 3</h1>			
	Toler:				Plano N° 5
	Rug:				



- ① Seccionador fusible
- ② Medidor
- ③ Contactor
- ④ Llave térmica

- Fase 3
- Fase 2
- Fase 1

- Cable de señal de contactor
- Neutro

	Fecha	Nombre
Dibujó		Astier Gabriel
Revisó		
Aprobó		



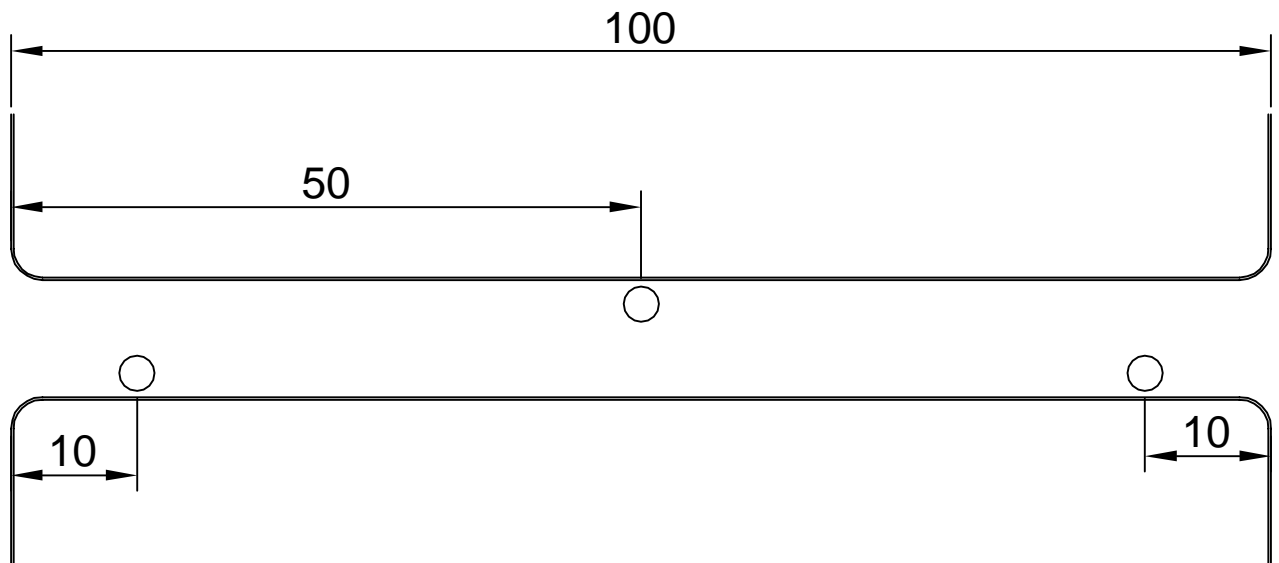
Universidad Tecnológica Nacional

Esc:

Taler:
Rug:

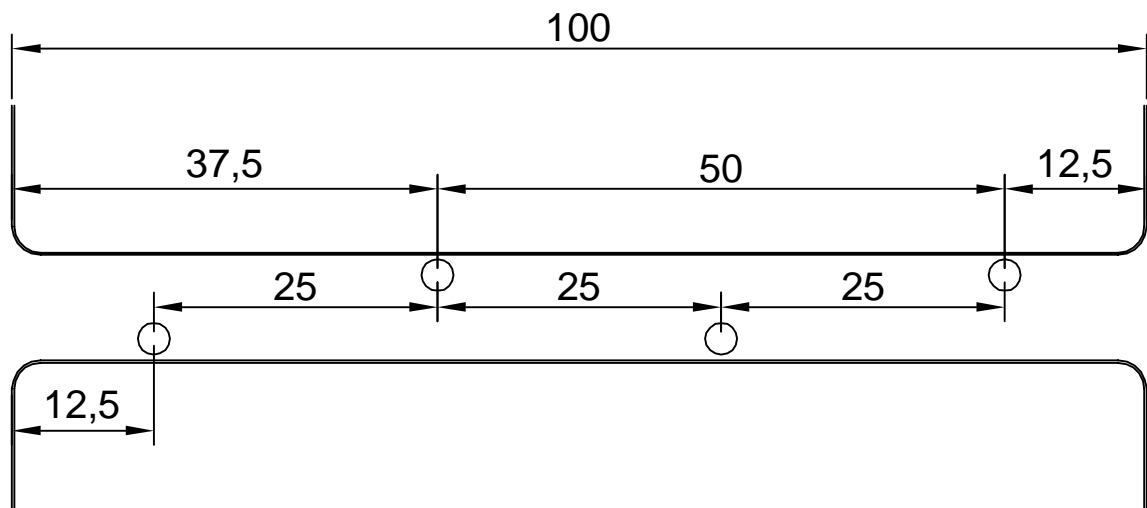
Disposición de fases en los tableros

Plano N° 6



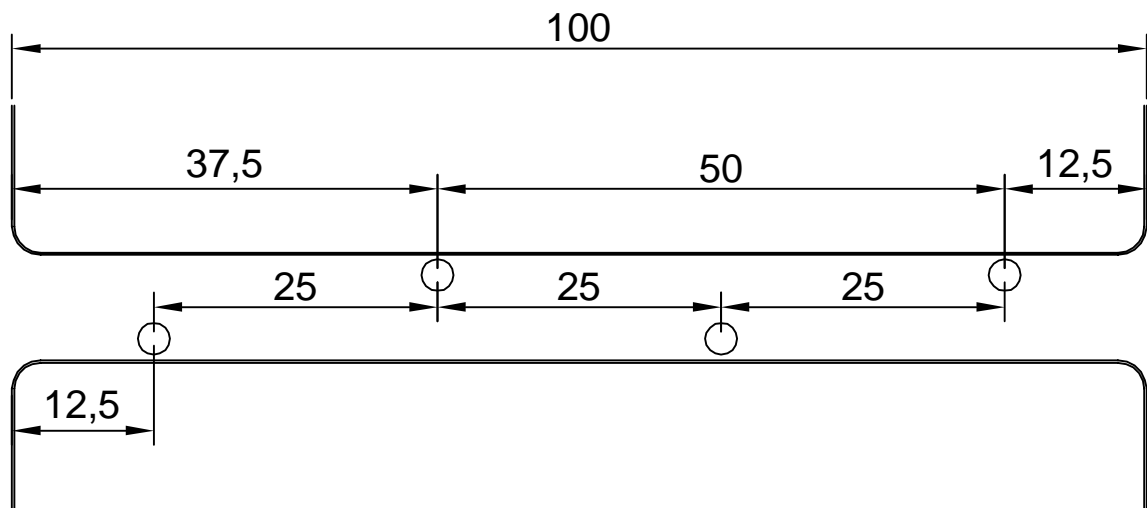
Separación de columna a cordón : 2m
 Saliente sobre la calzada : 0.5 m
 Longitud del brazo : 2.5 m
 inclinación del brazo : 15°
 Altura libre del punto de luz : 8.1 m
 Disposición : 3 bolillos

	Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó	Astier Gabriel		
	Revisó			
	Aprobó			
Esc: 1:600	Calzada residencial N°1			
Toler:				Plano N° 7
Rug:				



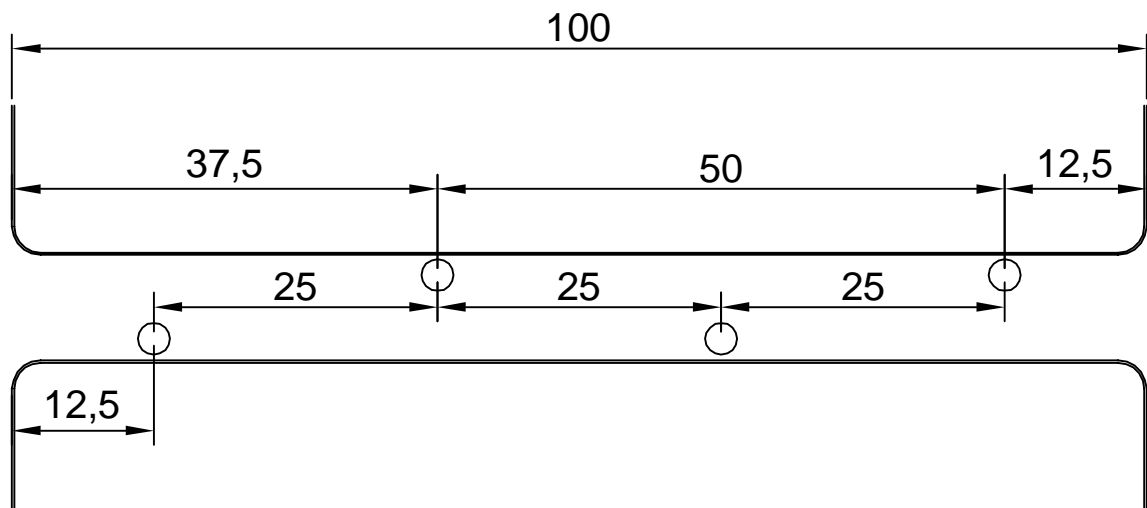
Separación de columna a cordón : 1,25 m
 Saliente sobre la calzada : 1.25 m
 Longitud del brazo : 2.5 m
 inclinación del brazo : 15°
 Altura libre del punto de luz : 8.1 m
 Disposición : 3 bolillos

		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó		Astier Gabriel		
	Revisó				
	Aprobó				
Esc:	Calzada residencial N°2			Plano N° 8	
Toler:					
Rug:					



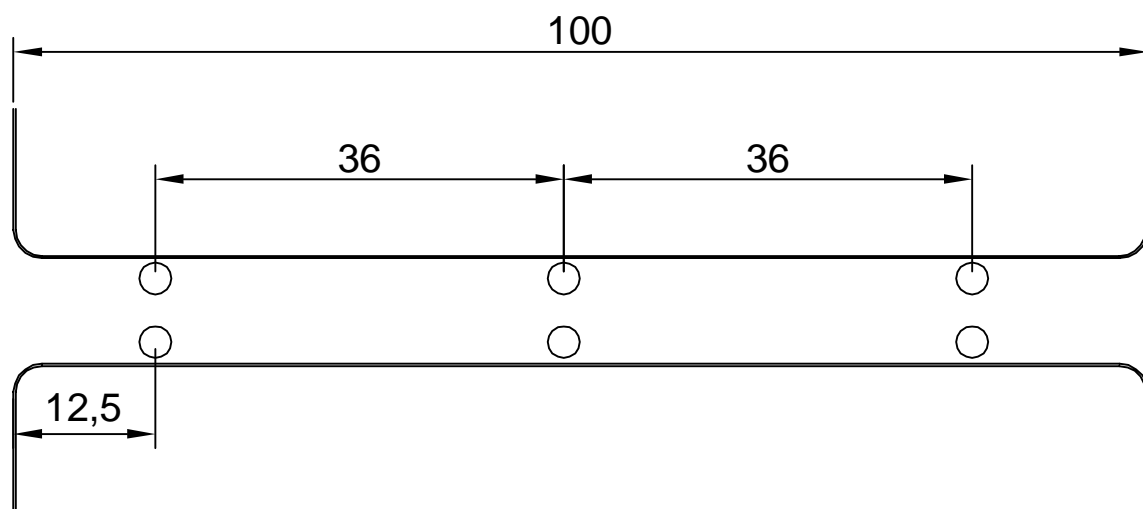
Separación de columna a cordón : 1,25 m
 Saliente sobre la calzada : 0 m
 Longitud del brazo : 0 m
 inclinación del brazo : 0°
 Altura libre del punto de luz : 3.1 m
 Disposición : 3 bolillos

		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional		
	Dibujó		Astier Gabriel				
	Revisó						
	Aprobó						
Esc:	Calzada residencial N°3						
Toler:						Plano N° 9	
Rug:							




Separación de columna a cordón : 1.25 m
 Saliente sobre la calzada : 1.25 m
 Longitud del brazo : 2.5 m
 inclinación del brazo : 15°
 Altura libre del punto de luz : 8.1 m
 Disposición : 3 bolillos

		Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó		Astier Gabriel		
	Revisó				
	Aprobó				
Esc:	Calzada Avenida				
Toler:					Plano N° 10
Rug:					



Separación de columna a cordón : 1,40 m
 Saliente sobre la calzada : 0,6 m
 Longitud del brazo : 2 m
 inclinación del brazo : 5°
 Altura libre del punto de luz : 9 m
 Disposición : bilateral apareada

	Fecha	Nombre		Universidad Tecnológica Nacional
	Dibujó	Astier Gabriel		
	Revisó			
	Aprobó			
Esc:	Calzada Ruta 11			
Toler:				Plano N° 11
Rug:				



Anexo II:

Resumen de simulaciones



1. Simulación de lámparas de 6000 lúmenes

Como mencionamos en el informe, realizaremos la simulación con varias lámparas de flujo luminoso de 6000 lúmenes para establecer parámetros medios que puedan darnos valores que sean adecuados para la comparación. Comparamos varias lámparas de distintas marcas para evitar situaciones excepcionales.

Las marcas utilizadas para la simulación serán:

- Philips
- Osram
- General Electric

Las características que se cargaron para poder realizar la simulación son las siguientes:

Factor de mantenimiento : 0,57 (debido a que prácticamente no se le realiza mantenimiento)

Tipo de pavimento : R3 (según la clasificación establecida por la norma)

Grilla de puntos : 10 x 5 puntos

Para ver detalladamente las características de cada lámpara, recurrir a los informes que se encuentran en el anexo III, pero las características principales se detallan aquí abajo:

Philips

6 Pieza PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 5160 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 49.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 63 95 100 86
Lámpara: 1 x LED60-4S/830 (Factor de corrección 1.000).

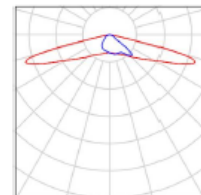


Figura 1.1- Lámpara Philips de 6000 lúmenes



Osram

6 Pieza	OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM 90 5000 K TV N° de artículo: 4008321678249 Flujo luminoso (Luminaria): 6100 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6100 lm Potencia de las luminarias: 90.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 40 77 96 100 100 Lámpara: 1 x Streetlight LUM 90 (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 1.2- Lámpara Osram de 6000 lúmenes

General Electric


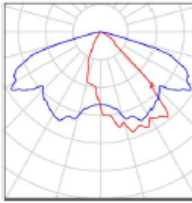
6 Pieza	GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K N° de artículo: 525355 Flujo luminoso (Luminaria): 6220 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6220 lm Potencia de las luminarias: 97.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 43 76 97 100 100 Lámpara: 1 x R250 80 led 4300K (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	--

Figura 1.3- Lámpara General electric de 6000 lúmenes

Los resultados obtenidos de las simulaciones se muestran en la tabla 1.1 y se analizan y comparan los datos en la tabla 1.2

1.1.1 Residencial 1

En la tabla 1.1, se muestran los valores obtenidos de la simulación para la calle residencial, cuyas características fueron mencionadas en la sección de “Relevamiento de alumbrado público”. Para poder realizar una comparación con los valores actuales y los de la norma IRAM AADL j2022, se obtiene un promedio de todos los resultados obtenidos.



Residencial 1 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50	3,36	2,5	5,13	0,743	0,487
	6000 Lm					
	49.5 W					
General Electric	GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3 /97/4300K	5,26	1,65	11	0,314	0,15
	6220 lm					
	97 W					
Osram	OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM	3,95	0,98	8,69	0,248	0,113
	6100 lm					
	90 W					
Promedio		4,19	1,71	8,2733333	0,435	0,25

Tabla 1.1- Simulación residencial 1

1.1.1 Residencial 1

En la tabla 1.2 se realiza una comparación inmediata de los valores obtenidos en la medición del sistema de alumbrado actual, los valores establecidos por la norma de acuerdo a la categoría de clasificación de la calzada y una proyección a futuro, debido a que con el correr del tiempo las lámparas disminuyen en un 30 % su flujo luminoso.



Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	13,69	0,109	0,031
LED (Simulada)	4,19	0,435	0,25
Proyección en el tiempo (LED)	2,933	0,435	0,25

Tabla 1.2- Comparación de valores de 6000 lúmenes calle residencial 1

Conclusión: Las lámparas de 6000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de iluminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.

1.1.2 Residencial 2

El procedimiento es exactamente el mismo tanto para esta calzada como para las restantes, así que solamente se mostrarán las tablas de resultados y la conclusión parcial en cada caso.



Residencial 2 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204	5,38	4,27	7,21	0,794	0,592
	T25 1 xLED60-4S/830					
	DM50					
	6000 Lm					
	49.5 W					
General Electric	GELIGHTING 525355	7,98	5,25	13	0,658	0,407
	R250 II					
	DOUBLE					
	/ASY3/97/4300K					
	6220 lm					
	97 W					
Osram	OSRAM	6.41	3,97	11	0,619	0,337
	4008321678249					
	STREETLIGHT LUM					
	6100 lm					
	90 W					
Promedio		6,68	4,49666667	10,40333333	0,690333333	0,445333333

Tabla 1.3- Simulación Residencial 2



Mostramos la tabla comparativa:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	10,55	0,341	0,136
LED (Simulada)	6,68	0,69033333	0,44533333
Proyección en el tiempo (LED)	4,676	0,69	0,44

Tabla 1.4- Comparación de valores de 6000 lúmenes calle residencial 2

Conclusión: Las lámparas de 6000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de iluminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.

1.1.3 Residencial 3

El tipo de disposición de calle Residencial 3, no entra en este plan de reforma de alumbrado público así que no la evaluaremos ni con este tipo de lámparas ni con ninguna otra.



1.1.4 Avenida

Tabla de simulaciones:

Avenida tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50	5	3,51	7,25	0,702	0,484
	6000 Lm					
	49.5 W					
General Electric	GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ ASY3/97/4300K	7,14	4,36	13	0,611	0,34
	6220 lm					
	97 W					
Osram	OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM	5,5	2,71	10	0,492	0,261
	6100 lm					
	90 W					
Promedio		5,88	3,52666667	10,08333333	0,60166667	0,36166667

Tabla 1.5- Simulaciones Avenida



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	40	0,5	0,25
Vapor de Sodio (actual)	7,293333333	0,287934186	0,077777778
LED (Simulada)	5,88	0,60166667	0,361666667
Proyección en el tiempo (LED)	4,116	0,601	0,361

1.6-Comparaciones lámparas de 6000 lúmenes avenida

Conclusión: Las lámparas de 6000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de iluminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.



1.1.5 Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50	0,57	0,62	0,54	16
	6000 Lm				
	49.5 W				
General Electric	GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ ASY3/97/4300K	0,49	0,63	0,69	5
	6220 lm				
	97 W				
Osram	OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM	0,35	0,62	0,46	5
	6100 lm				
	90 W				
Promedio		0,47	0,62333333	0,56333333	8,66666667

1.7- Simulaciones ruta 11



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa				
Descripción	Lmed (cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/ Lmax	TI
Norma IRAM AADL j2022	2	0,4	0.6	20
Vapor de Sodio (actual)	1,39	0,47	0,55	10
LED (Simulada)	0,47	0,623333333	0,563333333	8,66666667
Proyección en el tiempo (LED)	0,329	0,623333333	0,563333333	8,66666667

1.8- Comparación lámparas de 6000 lúmenes ruta 11

Conclusión: Las lámparas de 6000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de luminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.



2 Lámparas de 10000 lúmenes

El procedimiento será el mismo que en el caso anterior. Los parámetros cargados al software son los mismos y las lámparas utilizadas son las siguientes:

Osram


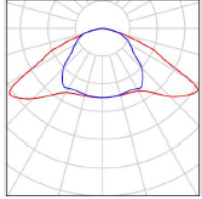
6 Pieza	OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK N° de artículo: 4008321690944 Flujo luminoso (Luminaria): 11899 lm Flujo luminoso (Lámparas): 11900 lm Potencia de las luminarias: 180.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 41 78 97 100 100 Lámpara: 1 x LE Streetlight LUM 180 (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 2.1- Lámpara Osram 10000 lúmenes

General Electric


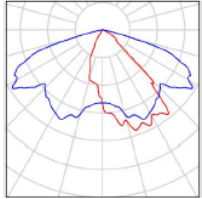
6 Pieza	GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K N° de artículo: 525363 Flujo luminoso (Luminaria): 10720 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10720 lm Potencia de las luminarias: 150.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 43 76 97 100 100 Lámpara: 1 x R250 128 led 6000K (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 2.2- Lámpara General electric de 10000 lúmenes

Philips


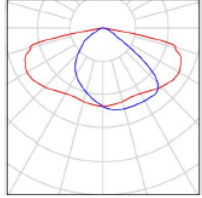
6 Pieza	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 8800 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm Potencia de las luminarias: 62.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 39 75 97 100 88 Lámpara: 1 x LED100-4S/740 (Factor de corrección 1.000).		
---------	--	--	---

Figura 2.3- Lámpara Philips de 10000 lúmenes



2.1 Residencial 1

Procedemos de la misma manera que en el caso anterior:

Residencial 1 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11	5,97	2,44	12	0,409	0,209
	10000 Lm					
	62 W					
General Electric	GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE /ASY3/150/6000K	4,7	0,03	25	0,006	0,001
	10720 lm					
	150 W					
Osram	OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK	7,69	1,83	17	0,238	0,107
	11900 lm					
	180 W					
Promedio		6,12	1,4333333	18	0,21766667	0,10566667

Tabla 2.1- Simulación residencial 1



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	13,69	0,109	0,031
LED (Simulada)	6,12	0,21766667	0,105666667
Proyección en el tiempo (LED)	4,284	0,21766667	0,105666667

Tabla 2.2- Comparación lámparas de 10000 lúmenes residencial 1

Conclusión: Las lámparas de 10000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de iluminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.



2.2. Residencial 2

Tabla de simulaciones:

Residencial 2 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T 25 1 xLED100- 4S/740 DM11	9,72	6,25	16	0,643	0,402
	10000 Lm					
	62 W					
General Electric	GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ ASY3/150/6000K	11	0,07	79	0,006	0,001
	10720 lm					
	150 W					
Osram	OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK	12	7,65	21	0,613	0,366
	11900 lm					
	180 W					
Promedio		10,9066667	4,65666667	38,6666667	0,42066667	0,25633333

Tabla 2.3- Simulaciones residencial 2



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	10,55	0,341	0,136
LED (Simulada)	10,90666667	0,42066667	0,256333333
Proyección en el tiempo (LED)	7,634666667	0,42066667	0,256333333

Tabla 2.4- Comparación lámparas de 10000 lúmenes Residencial 2

Conclusión: En principio cumpliría tanto con la norma como con los valores actuales de iluminación, pero con el correr del tiempo y la correspondiente disminución del flujo luminoso, se tendría una iluminación menor que la actual, por lo tanto la alternativa no es viable.



2.3 Avenida

Tabla de simulaciones:

Residencial 2 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11	9,06	5,36	16	0,592	0,344
	10000 Lm					
	62 W					
General Electric	GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE /ASY3/150/6000K	7,48	0,11	31	0,015	0,004
	10720 lm					
	150 W					
Osram	OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK	11	5,89	21	0,516	0,283
	11900 lm					
	180 W					
Promedio		9,18	3,78666667	22,6666667	0,37433333	0,21033333

Tabla 2.5- Simulaciones lámparas de 10000 lúmenes



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	40	0,5	0,25
Vapor de Sodio (actual)	7,29	0,287	0,077
LED (Simulada)	9,18	0,37433333	0,21033333
Proyección en el tiempo (LED)	6,426	0,37433333	0,21033333

Tabla 2.6- Comparación lámparas de 10000 lúmenes Avenida

Conclusión: No cumple con lo establecido por norma y además con la disminución en el tiempo, se tendría una iluminación de menor calidad que la actual.



2.4 Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100- 4S/740 DM11	0,76	0,65	0,82	12
	10000 Lm				
	62 W				
General Electric	GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ ASY3/150/6000K	0,31	0,15	0,07	2
	10720 lm				
	150 W				
Osram	OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK	0,68	0,62	0,46	6
	11900 lm				
	180 W				
Promedio		0,5833333333	0,4733333333	0,45	6,66666667

Tabla 2.7- Simulaciones lámparas de 10000 lúmenes



Tabla de comparaciones

Tabla comparativa				
Descripción	Lmed (cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/ Lmax	TI
Norma IRAM AADL j2022	2	0,4	0,6	20
Vapor de Sodio (actual)	1,39	0,47	0,55	10
LED (Simulada)	0,583333333	0,473333333	0,45	6,66666667
Proyección en el tiempo (LED)	0,408333333	0,473333333	0,45	6,66666667

Tabla 2.8- Comparación lámparas de 10000 lúmenes ruta 11

Conclusión: Las lámparas de 10000 lúmenes son inviables en este tipo de disposición. No superan los valores actuales de luminancia media y no cumplen con los parámetros establecidos por la norma IRAM.



3. Lámparas de 15000 lúmenes

El procedimiento es el mismo que en los casos anteriores y las lámparas a utilizar son las siguientes:

Philips


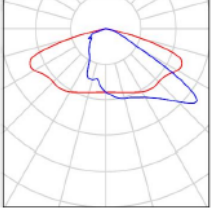
6 Pieza	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 13050 lm Flujo luminoso (Lámparas): 15000 lm Potencia de las luminarias: 95.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 34 73 97 100 87 Lámpara: 1 x LED149-4S/740 (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 3.1- Lámpara Philips 15000 lúmenes

General electric


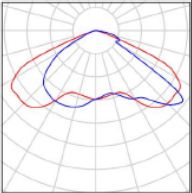
6 Pieza	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60 N° de artículo: 93035600 Flujo luminoso (Luminaria): 15040 lm Flujo luminoso (Lámparas): 15040 lm Potencia de las luminarias: 138.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 36 81 99 100 100 Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 3.2- Lámpara General Electric 15000 lúmenes

LG


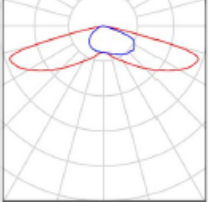
6 Pieza	LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II N° de artículo: S15400T29BA Flujo luminoso (Luminaria): 14670 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14670 lm Potencia de las luminarias: 145.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 29 65 96 100 100 Lámpara: 1 x CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 3.3- Lámpara LG de 15000 lúmenes



3.1 *Residencial 1*

Los resultados de las simulaciones de la calle residencial 1, se ven en la tabla 3.1:

Residencial 1 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10	13	4,82	24	0,382	0,198
	15000 Lm					
	95 W					
General Electric	GELIGHTING 93035600 SMIX /1/E/BBB/140 /40/N/ST/C1/P1/U60	13	3,33	29	0,263	0,113
	15040 lm					
	138 W					
LG	LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II	15	8,03	26	0,534	0,307
	14670 lm					
	145 W					
Promedio		13,6666667	5,39333333	26,33333333	0,393	0,206

Tabla 3.1- Simulaciones lámparas de 15000 lúmenes



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	13,69	0,109	0,031
LED (Simulada)	13,66666667	0,393	0,206
Proyección en el tiempo (LED)	9,566666667	0,393	0,206

Tabla 3.2- Comparaciones lámparas de 15000 lúmenes Residencial 1

Conclusión: Como se puede apreciar, este tipo de lámparas cumpliría con los valores establecidos por la norma y además se encuentran muy cerca de los valores actuales de iluminación. Como contra se podría citar que la disminución de su flujo luminoso produciría un valor de iluminancia media menor que el actual, pero esto podría compensarse con la cantidad de horas de vida útil que ofrecen las lámparas LED con respecto a las lámparas de vapor de sodio de alta presión. Cabe destacar que para obtener estos valores, se necesita que las luminarias tengan un factor de mantenimiento de 0,8, por lo tanto se deberá elaborar un plan de mantenimiento de las mismas.

Posiblemente con una lámpara de un flujo luminoso un poco mayor, se pueda subsanar la disminución de la iluminancia media producto del paso del tiempo. Se propone como alternativa, simular una lámpara de aproximadamente 17000 lúmenes.



3.2 Residencial 2

Tabla de simulaciones:

Residencial 2 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10	14	10	21	0,701	0,471
	15000 Lm					
	95 W					
General Electric	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/ N/ST/C1/P1/U60	15	11	25	0,707	0,431
	15040 lm					
	138 W					
LG	LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II	17	12	23	0,71	0,538
	14670 lm					
	145 W					
Promedio		15,33333333	11	23	0,706	0,48

Tabla 3.3- Simulaciones lámparas de 15000 lúmenes



Tabla de comparaciones:

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	10,55	0,341	0,136
LED (Simulada)	15,33333333	0,706	0,48
Proyección en el tiempo (LED)	10,73333333	0,706	0,48

Tabla 3.4- Comparación lámparas de 15000 lúmenes Residencial 2

Conclusión: Como se aprecian, los resultados son excelentes, cumplen con todas las condiciones requeridas, hasta incluso si se eligen las luminarias de forma correcta con algunas características que definiremos más adelante, se pueden aún mejorar estos resultados. Cabe destacar que en este caso el mantenimiento es mínimo, se utilizó un factor de mantenimiento de 0,57.



3.3 Avenida

Los resultados de las simulaciones se ven en la tabla 3.5 a continuación

Residencial 2 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10	14	9,3	22	0,679	0,433
	15000 Lm					
	95 W					
General Electric	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140 /40/N/ST/C1/P1/U60	15	8,39	26	0,577	0,323
	15040 lm					
	138 W					
Osram	LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II	16	10	22	0,65	0,458
	14670 lm					
	145 W					
Promedio		15	9,23	23,33333333	0,635333333	0,404666667

Tabla 3.5-Simulación lámparas de 15000 lúmenes Avenida



Tabla de simulaciones:

Las comparaciones de los datos promedios obtenidos en las simulaciones, se visualizan en la tabla 3.6.

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	40	0,5	0,25
Vapor de Sodio (actual)	7,29	0,287	0,077
LED (Simulada)	15	0,63533333	0,40466667
Proyección en el tiempo (LED)	10,5	0,63533333	0,40466667

Tabla 3.6- Comparación lámparas de 15000 lúmenes Avenida

Conclusión: Se puede ver en la tabla que si bien no se cumple con el valor de iluminancia promedio de establecido por la norma, se superan a los valores presentes en la calzada avenida con la nueva iluminación LED. En primera instancia lo supera por el doble e incluso si se realizaran tareas de mantenimiento se podría mejorar hasta incluso llegar a 20 lux promedio. Además, a pesar de la disminución del flujo luminoso, se tendría una iluminación mejor a la actual.



3.4 Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Los resultados de las simulaciones de la calzada ruta 11 se visualizan en la tabla 3.7 a continuación.

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10	1,52	0,69	0,76	10
	15000 Lm				
	95 W				
General Electric	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/ 40/N/ST/C1/P1/U60	1,31	0,63	0,48	4
	15040 lm				
	138 W				
Osram	LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II	2,07	0,62	0,56	13
	14670 lm				
	145 W				
Promedio		1,633333333	0,646666666	0,6	9

Tabla 3.7- Simulaciones lámparas de 15000 lúmenes ruta 11



Tabla de comparaciones:

Las comparaciones de los valores medios obtenidos en las simulaciones, se visualizan en la tabla 3.8.

Tabla comparativa				
Descripción	Lmed (cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/ Lmax	TI
Norma IRAM AADL j2022	2	0,4	0,6	20
Vapor de Sodio (actual)	1,39	0,47	0,55	10
LED (Simulada)	1,633333333	0,646666667	0,6	9
Proyección en el tiempo (LED)	1,143333333	0,646666667	0,6	9

Tabla 3.8- Comparación lámparas de 15000 lúmenes ruta 11

Conclusión: En principio, los datos obtenidos son mejores que los actuales, pero con el pasar del tiempo se vería disminuida la iluminación con referencia a la actual. Por otro lado, tampoco se cumple con la norma y cabe destacar que se utilizó un factor de mantenimiento de 0,8 para esta simulación lo que conllevaría un mantenimiento exhaustivo. Por todas estas cuestiones, resulta difícil pensar que pueda ser viable esta alternativa, por lo tanto se propone analizar la opción de lámparas de 20000 lúmenes para la ruta 11.



4. Lámparas de 175000 lúmenes

El procedimiento es el mismo que el utilizado en los casos anteriores y las lámparas utilizadas son las siguientes:

Philips:


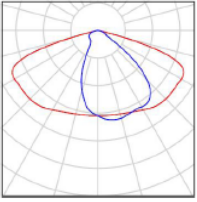
6 Pieza	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170-3S/740 DC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 16198 lm Flujo luminoso (Lámparas): 17800 lm Potencia de las luminarias: 142.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 45 81 98 100 91 Lámpara: 1 x ECO170-3S/740 (Factor de corrección 1.000).		
---------	---	--	---

Figura 4.1- Lámpara Philips 17500 lúmenes

Nikkon:


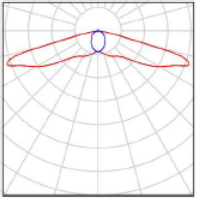
6 Pieza	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K) N° de artículo: S436 EA LEDXION K09220 Flujo luminoso (Luminaria): 17300 lm Flujo luminoso (Lámparas): 18000 lm Potencia de las luminarias: 138.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 35 65 95 100 96 Lámpara: 1 x 5 Modules x 12pcs LEDs (5000K) (Factor de corrección 1.000).		
---------	--	--	---

Figura 4.2- Lámpara Nikkon 17500 lúmenes

Vestel:


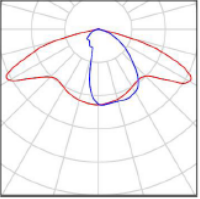
6 Pieza	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1 N° de artículo: 20270919 Flujo luminoso (Luminaria): 17065 lm Flujo luminoso (Lámparas): 17500 lm Potencia de las luminarias: 147.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 41 74 97 99 98 Lámpara: 1 x STREETLIGHT 147W 4000K (Factor de corrección 1.000).		
---------	--	--	---

Tabla 4.3- Lámpara Vestel 17500 lúmenes



4.1 Residencial 1

Mostramos la tabla 4.1 de simulaciones de la calzada residencial 1

Residencial 1 tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170 -3S/740 DC	16	5,38	33	0,346	0,161
	17800 Lm					
	142 W					
Nikkon	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	17	6,35	32	0,369	0,201
	18000 lm					
	138 W					
Vestel	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1	15	6,31	34	0,413	0,188
	17500 lm					
	147 W					
Promedio		16	6,0133333	33	0,376	0,18333333

Tabla 4.1- Simulaciones lámparas de 17500 lúmenes residencial 1



Tabla de comparaciones:

Se comparan los resultados obtenidos con los valores existentes y con lo establecido por norma en la tabla 4.2.

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	10	0,25	0,125
Vapor de Sodio (actual)	13,69	0,109	0,031
LED (Simulada)	16	0,376	0,183333333
Proyección en el tiempo (LED)	11,2	0,376	0,183333333

Tabla 4.2-Comparaciones de lámparas de 17500 lúmenes residencial 1

Conclusión: Los resultados son muy buenos, tanto los valores de iluminancia media como los de uniformidades, además están por encima de los valores actuales. Se debe tener en cuenta que para realizar esta simulación, se tuvo en cuenta un coeficiente de mantenimiento de 0.57, lo que significa que si se realizase un mantenimiento mínimo a las luminarias, se obtendrían aún mejores resultados.

4.3 Residencial 2

No realizaremos la simulación de la calle residencial N° 2, debido a que los resultados obtenidos con la simulación de 15000 lúmenes fueron muy favorables, por lo tanto en el caso de las lámparas de 17500 lo serán aún más.



4.4 Avenida

Tabla de simulaciones

Los resultados de las simulaciones de la avenida se visualizan en la tabla 4.3.

Avenida tabla de simulaciones						
Marca	Descripción técnica	Emed (lx)	Emin (lx)	Emax (lx)	Emin/Emed	Emin/Emax
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170- 3S/740 DC	23	10	43	0,461	0,242
	17800 Lm					
	142 W					
Nikkon	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	23	13	40	0,558	0,324
	18000 lm					
	138 W					
Vestel	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1	22	10	44	0,472	0,23
	17500 lm					
	147 W					
Promedio		22,6666667	11	42,3333333	0,497	0,26533333

Tabla 4.3- Simulaciones lámparas de 17500 lúmenes avenida



Tabla de comparaciones:

Las comparaciones con el alumbrado actual y con la norma, se ven en la tabla 4.4.

Tabla comparativa			
Descripción	Emed (lx)	Emin/Emed	Emin/ Emax
Norma IRAM AADL j2022	40	0,5	0,25
Vapor de Sodio (actual)	7,29	0,287	0,077
LED (Simulada)	22,66666667	0,497	0,265333333
Proyección en el tiempo (LED)	15,86666667	0,497	0,265333333

Tabla 4.4- Comparaciones lámparas de 175000 lúmenes Avenida

Conclusión: Los resultados son ampliamente favorables, si bien es cierto que no se alcanzan los valores establecidos por la norma, la iluminación mejora notablemente con relación a la actual, por lo que en principio llegamos a la conclusión de que será la opción más viable.



4.5 Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Los valores de las simulaciones de la ruta 11, se pueden ver en la tabla 4.5.

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO170- 3S/740 DC	1,64	0,46	0,72	11
	17800 Lm				
	142 W				
Nikkon	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	2,18	0,46	0,43	19
	18000 lm				
	138 W				
Vestel	VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1	1,65	0,52	0,63	10
	17500 lm				
	147 W				
Promedio		1,823333333	0,48	0,593333333	13,3333333

Tabla 4.5- Simulaciones lámparas 17500 lúmenes ruta 11



Tabla de comparaciones:

La comparación de los valores medios con la norma y la iluminación actual, se ve en la tabla 4.6

Tabla comparativa				
Descripción	Lmed (cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/ Lmax	TI
Norma IRAM AADL j2022	2	0,4	0,6	20
Vapor de Sodio (actual)	1,39	0,47	0,55	10
LED (Simulada)	1,823333333	0,48	0,593333333	13,3333333
Proyección en el tiempo (LED)	1,276333333	0,48	0,593333333	13,3333333

Tabla 4.6- Comparación lámparas de 17500 lúmenes ruta 11

Conclusión: Los valores de luminancia media no superan los valores establecidos por la norma, pero sí están encima de los presuntos valores actuales. De todas maneras para decidir, proponemos realizar una simulación con lámparas de 20000 lúmenes.



5. Lámparas de 20000 lúmenes

El procedimiento utilizado es el mismo que en casos anteriores y las lámparas utilizadas son las siguientes:

Philips:

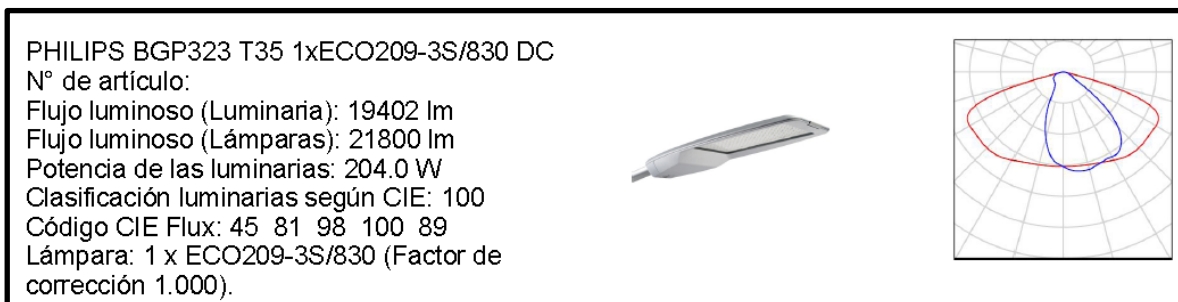


Figura 5.1- Lámpara Philips 20000 lúmenes

Vestel:

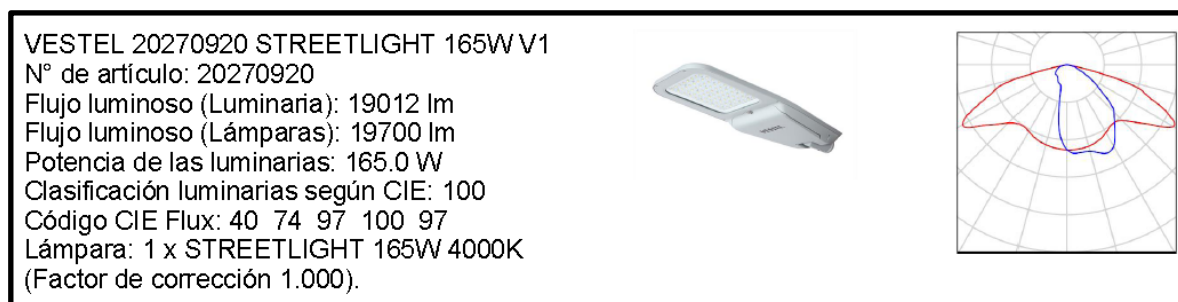


Figura 5.2- Lámpara Vestel 20000 lúmenes

Nikkon:



Figura 5.3- Lámpara Nikkon 20000 lúmenes



5.1 Ruta 11

Tabla de simulaciones:

Los resultados de las simulaciones se muestran en la tabla 5.1

Ruta 11 tabla de simulaciones					
Marca	Descripción técnica	Lmed (Cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	TI
Philips	PHILIPS BGP323 T35 1xECO209- 3S/830 DC	2,43	0,46	0,72	11
	21800 Lm				
	204 W				
Nikon	NIKKON S433 LEDXION K09121 150W LED Street Lantern (5000K)	2,26	0,53	0,65	10
	21000 lm				
	159,3 W				
Vestel	VESTEL 20270920 STREETLIGHT 165W V1	1,8	0,48	0,57	7
	19700 lm				
	165 W				
Promedio		2,163333333	0,49	0,646666667	9,33333333

Tabla 5.1- Simulaciones lámparas de 20000 lúmenes ruta 11



Tabla de comparaciones:

La comparación con los datos de la norma y los actuales se presenta en la tabla 5.2

Tabla comparativa				
Descripción	Lmed (cd/m ²)	Lmin/Lmed	Lmin/ Lmax	TI
Norma IRAM AADL j2022	2	0,4	0,6	20
Vapor de Sodio (actual)	1,39	0,47	0,55	10
LED (Simulada)	2,163333333	0,49	0,646666667	9,333333333
Proyección en el tiempo (LED)	1,514333333	0,49	0,646666667	9,333333333

Tabla 5.2- Comparación lámparas de 20000 lúmenes ruta 11

Conclusión: Los resultados son muy favorables. Cumplen perfectamente con los valores establecidos por la norma y además si se tiene en cuenta la reducción de flujo por consecuencia del envejecimiento, aun así tendríamos un valor de luminancia media mejor que el actual. Se debe tener en cuenta que el factor de mantenimiento utilizado para este caso es de 0,7 y que la distribución luminosa de la lámpara a seleccionar sea lo más parecida posible a la lámpara PHILIPS.



Anexo III: Informes de simulaciones de Dialux



Lámparas de 6000 lúmenes

Avenida

Calle residencial de disposición tres bolillo con 4 farolas por cuadra de tipo LED de 6000 lúmenes de flujo luminoso

Proyecto final de carera: Alumbrado p{ublico
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

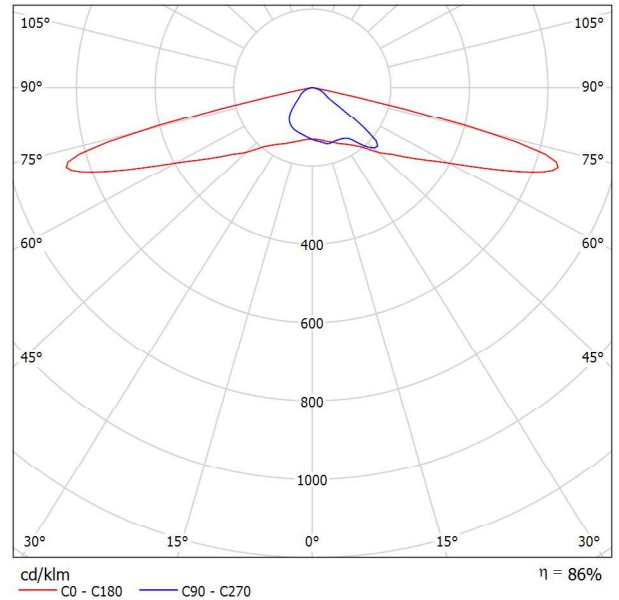
Fecha: 04.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 63 95 100 86

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

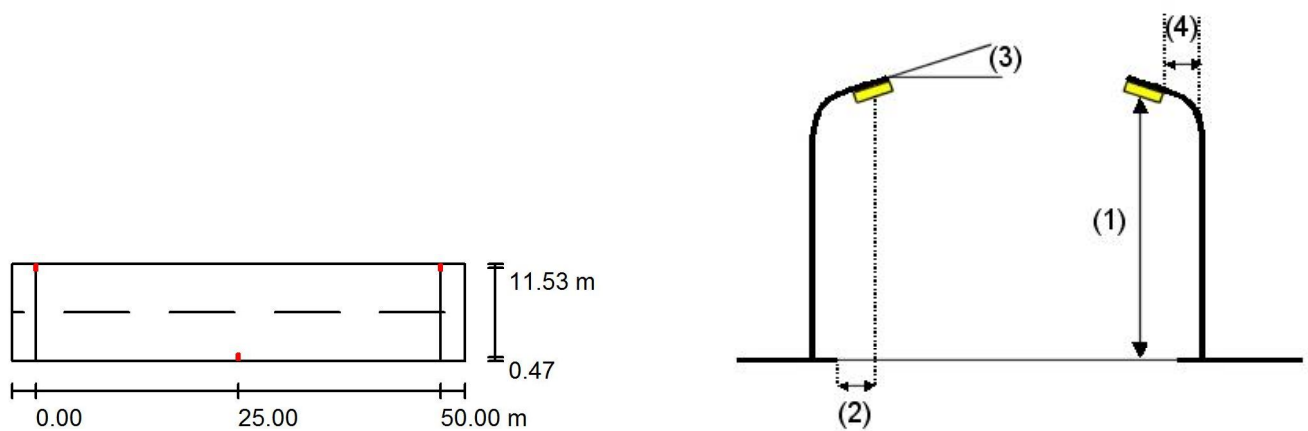
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 12.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50
Flujo luminoso (Luminaria): 5160 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 49.5 W
Organización: bilateral desplazado
Distancia entre mástiles: 50.000 m
Altura de montaje (1): 8.200 m
Altura del punto de luz: 8.103 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.500 m
Inclinación del brazo (3): 15.0 °
Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 668 cd/klm
con 80°: 537 cd/klm
con 90°: 17 cd/klm

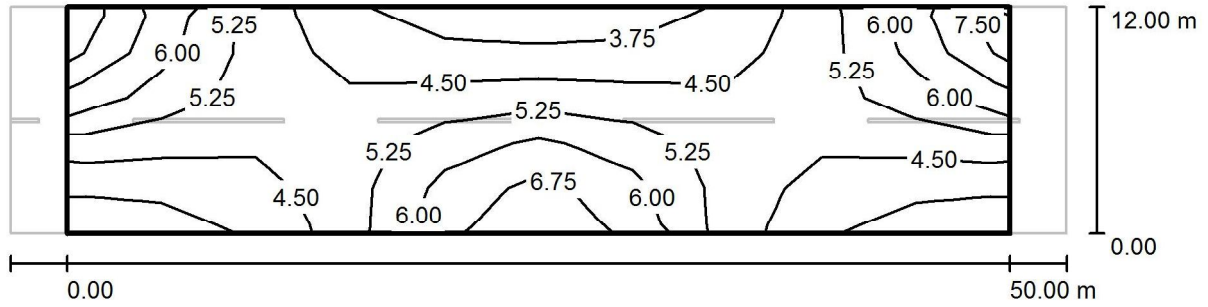
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.00	3.51	7.25	0.702	0.484

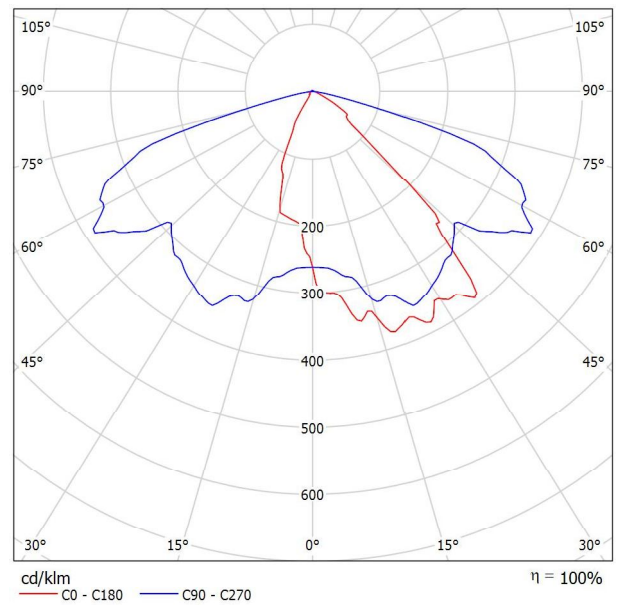
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



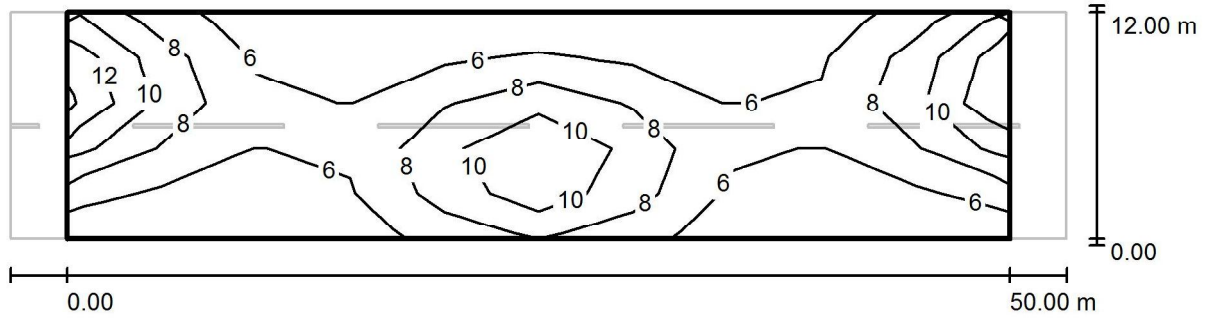
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

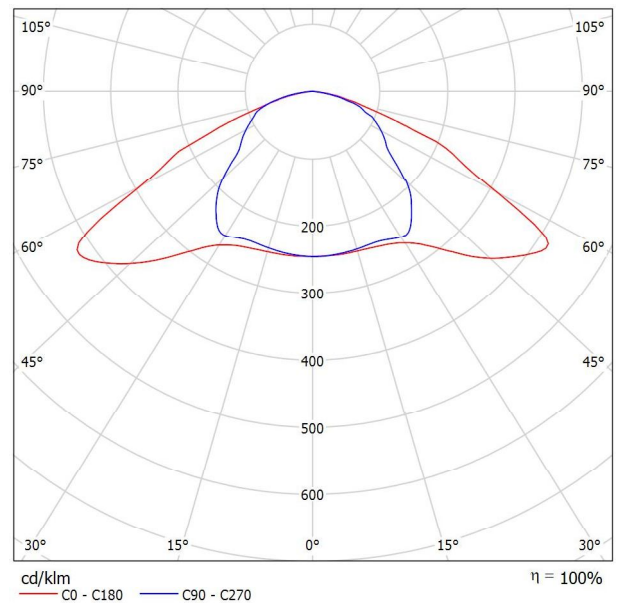
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
7.14	4.36	13	0.611	0.340

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM 90 5000 K TV / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 40 77 96 100 100

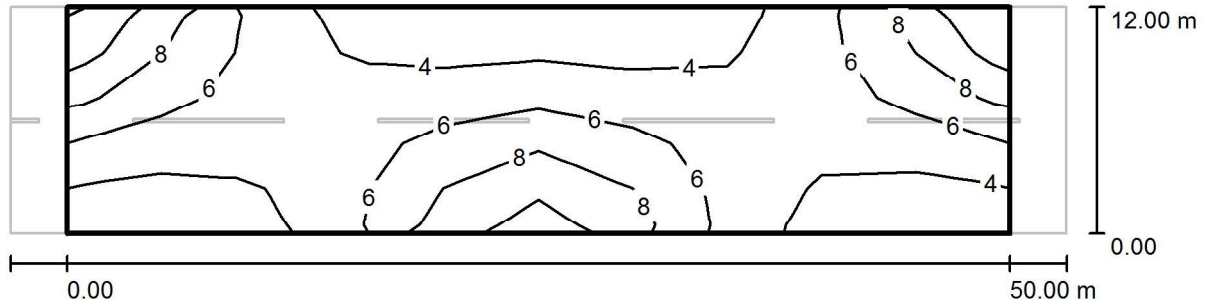
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Average lifespan: 50,000 h;Light output: 5,700 lm or 6,100 lm;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG;Equipped with Golden DRAGON Plus and Golden DRAGON Oval Plus LEDs

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.50	2.71	10	0.492	0.261

Calle residencial

Calle residencial de disposición tres bolillo con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 6000 lúmenes de flujo luminoso

Proyecto final de carera: Alumbrado p{ublico
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

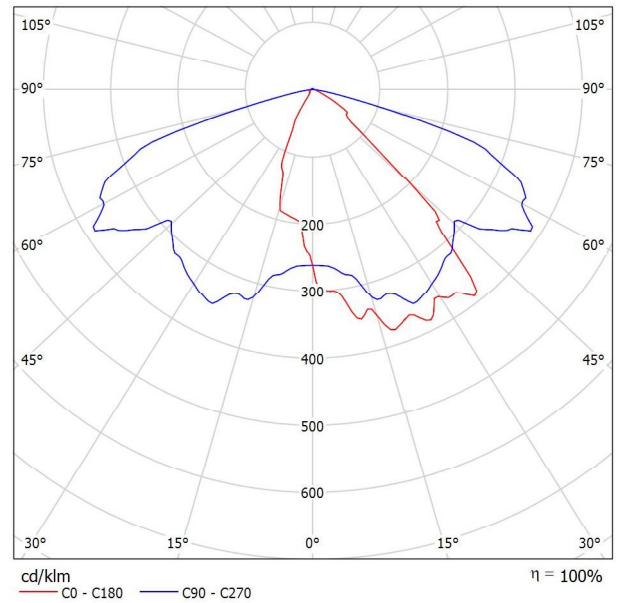
Fecha: 04.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

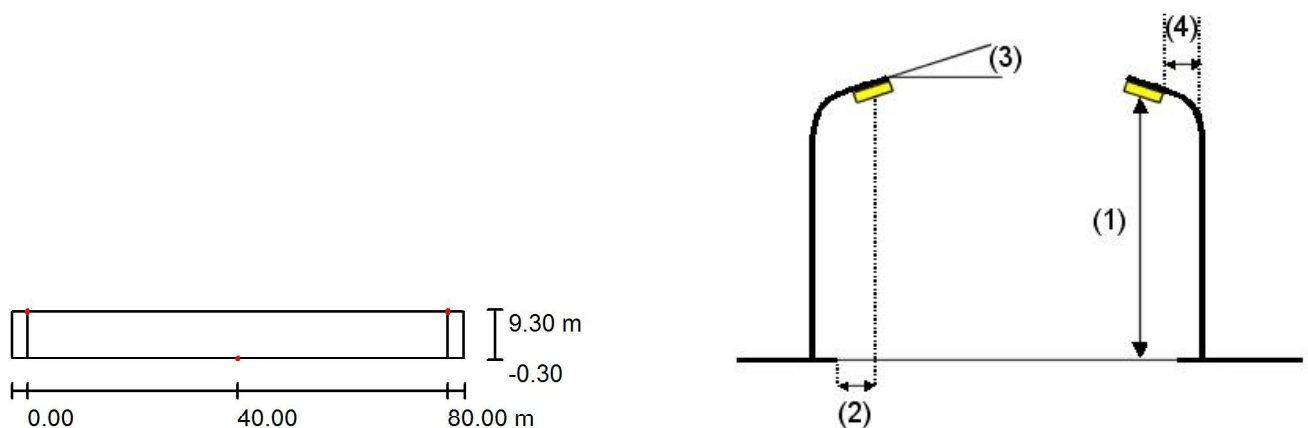
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K
Flujo luminoso (Luminaria): 6220 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6220 lm
Potencia de las luminarias: 97.0 W
Organización: bilateral desplazado
Distancia entre mástiles: 80.000 m
Altura de montaje (1): 8.062 m
Altura del punto de luz: 8.225 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.500 m
Inclinación del brazo (3): 15.0 °
Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 424 cd/klm
con 80°: 257 cd/klm
con 90°: 59 cd/klm

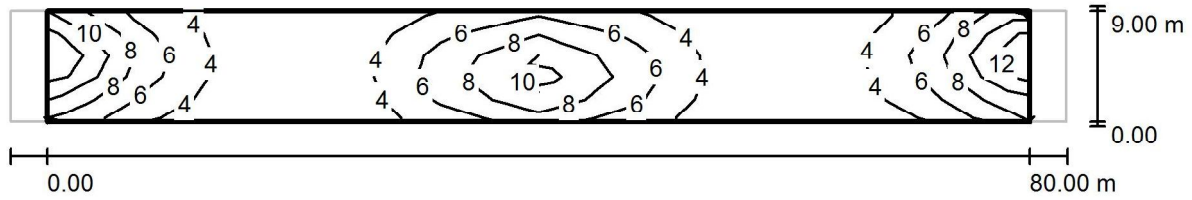
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
5.26

E_{min} [lx]
1.65

E_{max} [lx]
11

E_{min} / E_m
0.314

E_{min} / E_{max}
0.150

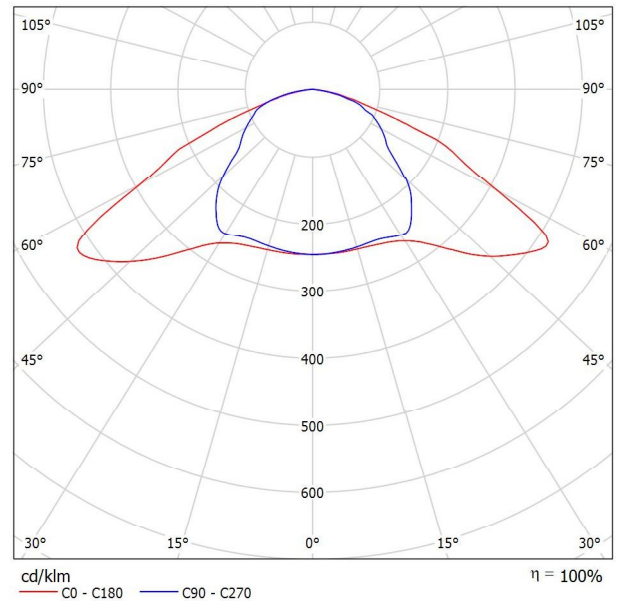
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM 90 5000 K TV / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 40 77 96 100 100

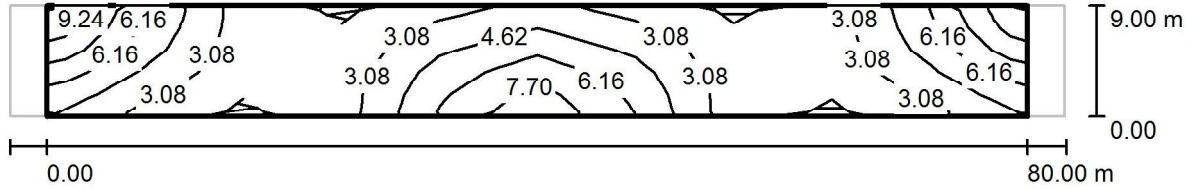
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Average lifespan: 50,000 h;Light output: 5,700 lm or 6,100 lm;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG;Equipped with Golden DRAGON Plus and Golden DRAGON Oval Plus LEDs

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
3.95	0.98	8.69	0.248	0.113

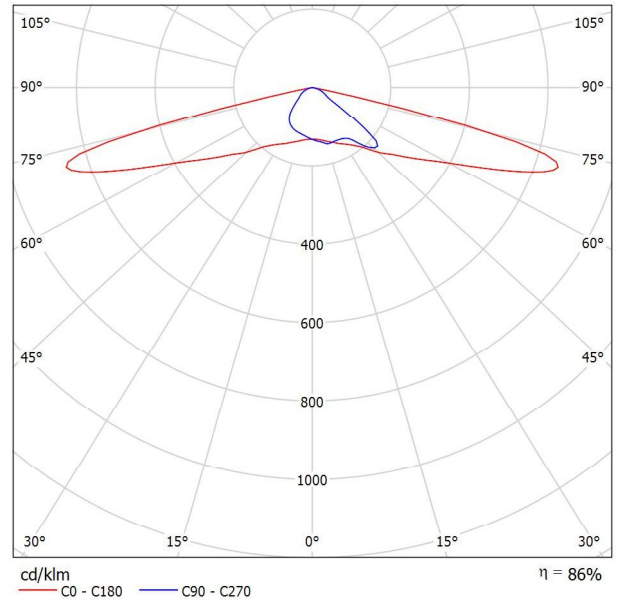
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 27 63 95 100 86

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

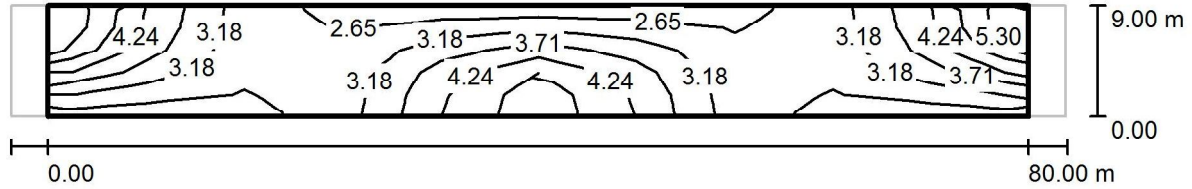
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
 Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
3.36	2.50	5.13	0.743	0.487

Calle residencial 2

Calle residencial de disposición tres bolillo con 4 farolas por cuadra de tipo LED de 6000 lúmenes de flujo luminoso

Proyecto final de carera: Alumbrado p{ublico
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

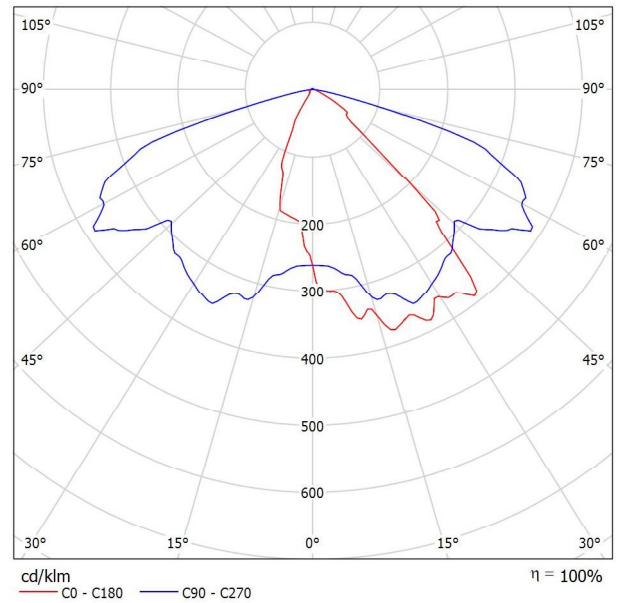
Fecha: 04.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

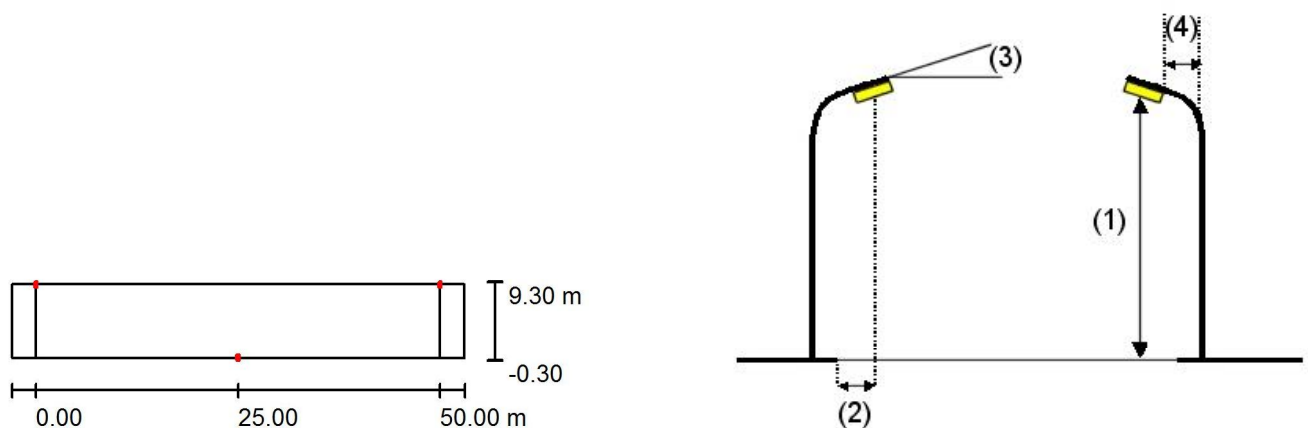
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K
 Flujo luminoso (Luminaria): 6220 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 6220 lm
 Potencia de las luminarias: 97.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 50.000 m
 Altura de montaje (1): 8.062 m
 Altura del punto de luz: 8.225 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.500 m
 Inclinación del brazo (3): 15.0 °
 Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 424 cd/klm
 con 80°: 257 cd/klm
 con 90°: 59 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 del índice de deslumbramiento D.0.

Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

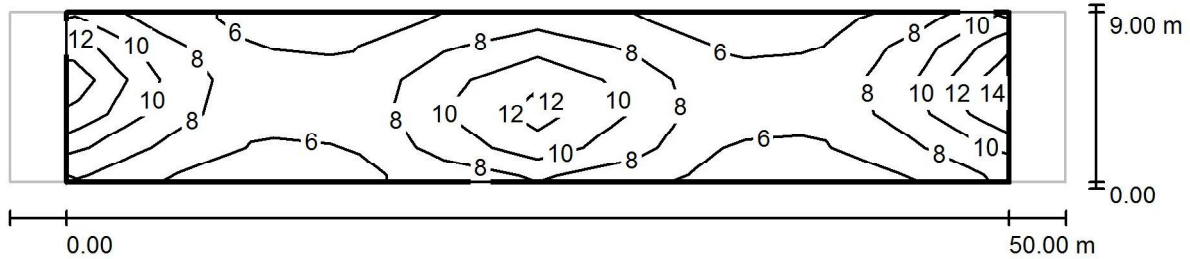
Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier

Teléfono 03482-15682057

Fax

e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
7.98

E_{min} [lx]
5.25

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.658

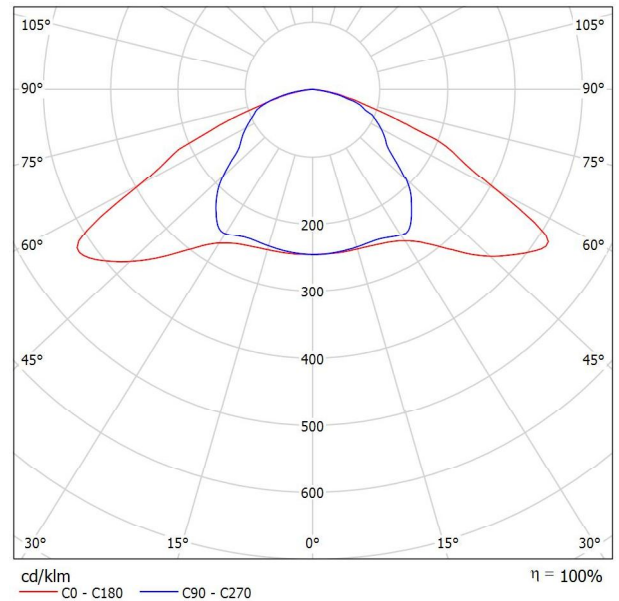
E_{min} / E_{max}
0.407

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM 90 5000 K TV / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 40 77 96 100 100

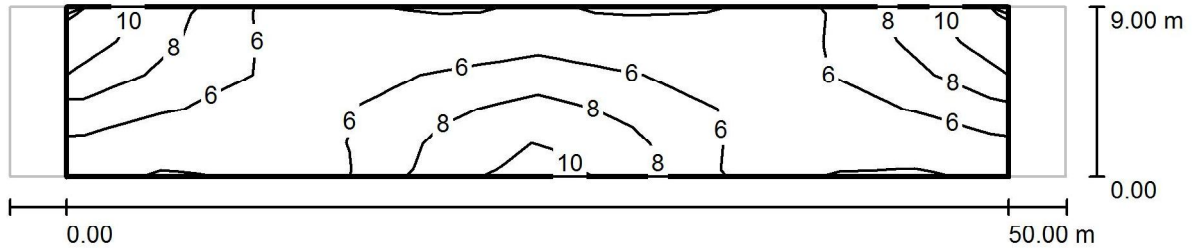
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Average lifespan: 50,000 h;Light output: 5,700 lm or 6,100 lm;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG;Equipped with Golden DRAGON Plus and Golden DRAGON Oval Plus LEDs

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
6.41	3.97	11	0.619	0.377

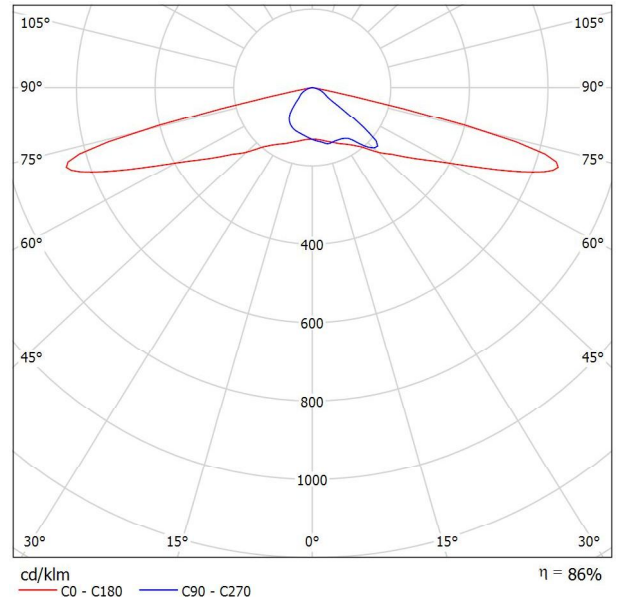
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 27 63 95 100 86

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

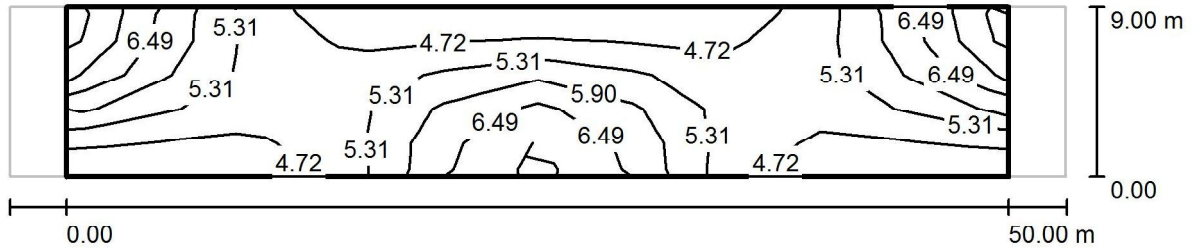
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
 Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Recuadro de evaluación Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.38	4.27	7.21	0.794	0.592

Ruta 11

Ruta nacional con disposición bilateral apareada con 6 farolas por cuadra de tipo LED de 6000 lúmenes de flujo luminoso

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

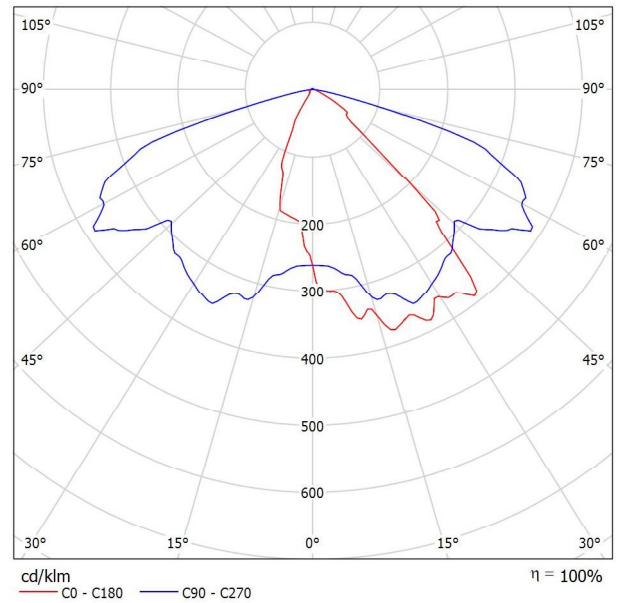
Fecha: 05.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

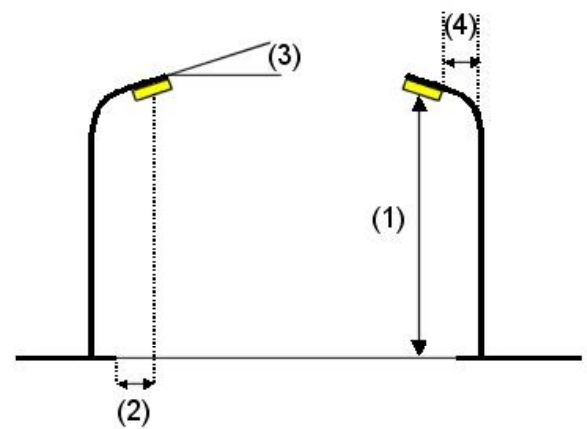
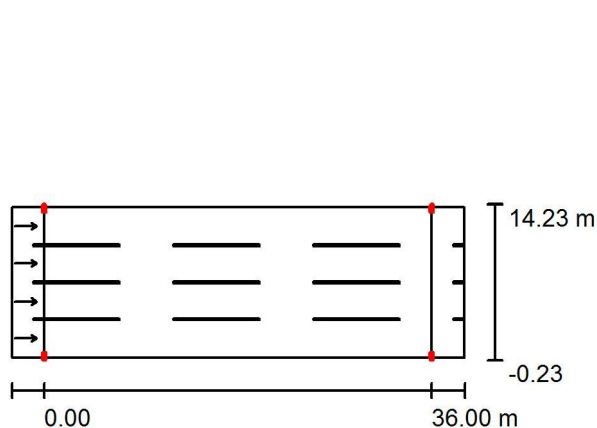
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 14.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 4, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525355 R250 II DOUBLE/ASY3/97/4300K
Flujo luminoso (Luminaria): 6220 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6220 lm
Potencia de las luminarias: 97.0 W
Organización: bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles: 36.000 m
Altura de montaje (1): 8.962 m
Altura del punto de luz: 9.042 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.600 m
Inclinación del brazo (3): 5.0 °
Longitud del brazo (4): 2.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 341 cd/klm
con 80°: 103 cd/klm
con 90°: 1.24 cd/klm

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

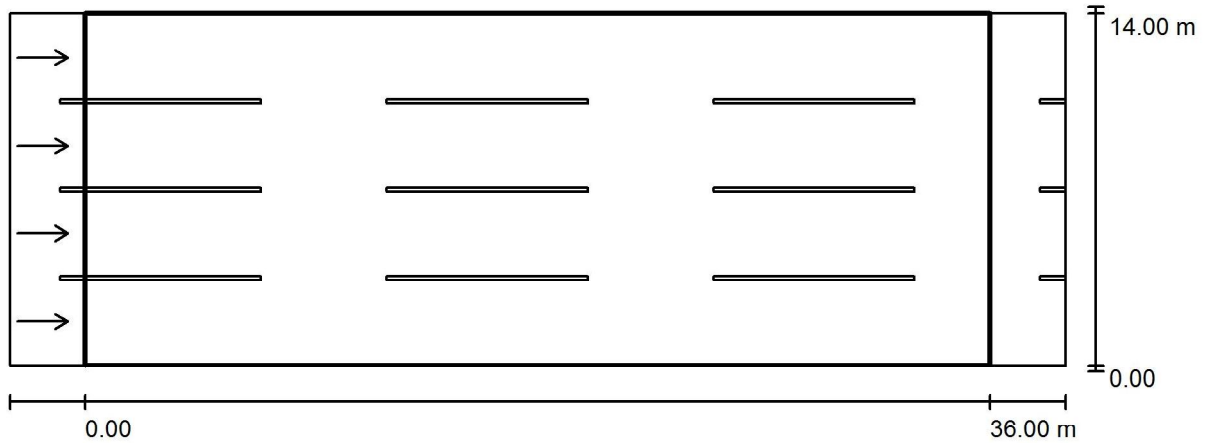
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.5.

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:
Valores de consigna según clase:
Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.49	0.63	0.69	5	0.40
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	X

Observador respectivo (4 Pieza):

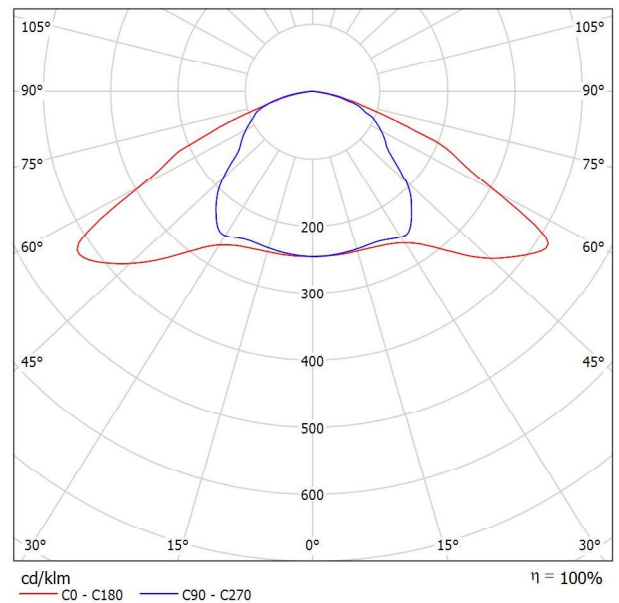
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.49	0.63	0.69	5
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.49	0.71	0.71	5
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.49	0.71	0.71	5
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.49	0.63	0.69	5

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321678249 STREETLIGHT LUM 90 5000 K TV / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 40 77 96 100 100

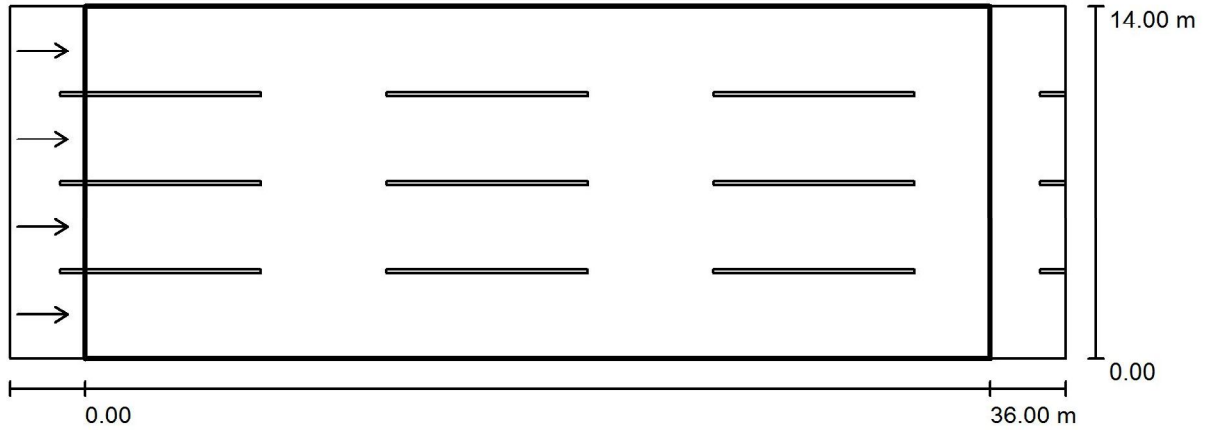
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Average lifespan: 50,000 h;Light output: 5,700 lm or 6,100 lm;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG;Equipped with Golden DRAGON Plus and Golden DRAGON Oval Plus LEDs

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.35	0.62	0.46	5	0.79
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

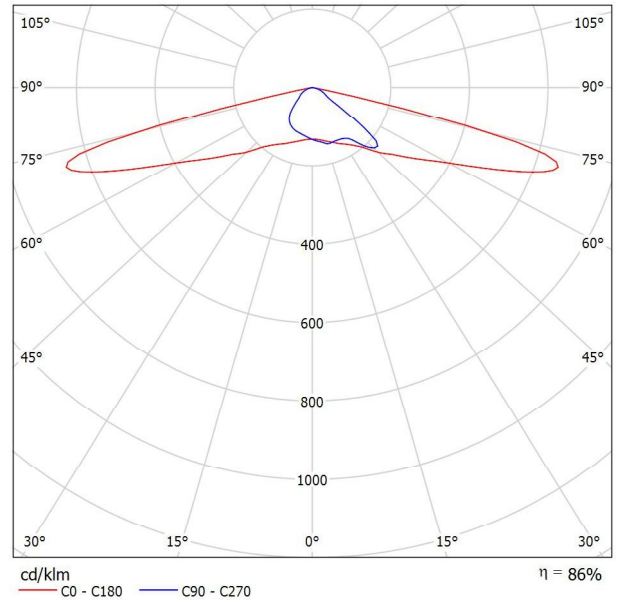
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.35	0.65	0.46	4
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.35	0.68	0.68	5
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.35	0.67	0.68	5
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.35	0.62	0.48	4

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED60-4S/830 DM50 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 27 63 95 100 86

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

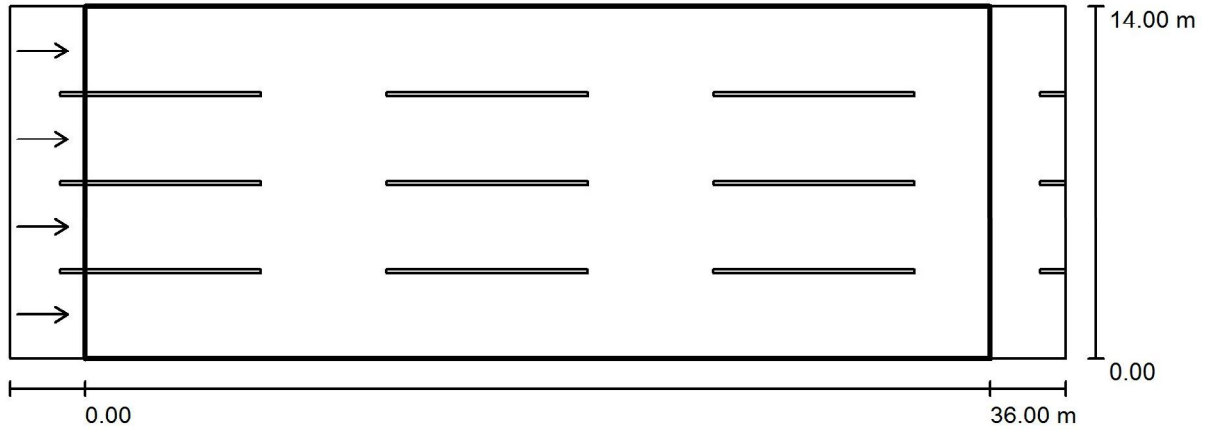
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.57	0.62	0.54	16	0.53
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	X	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.57	0.62	0.54	12
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.57	0.62	0.62	16
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.57	0.62	0.62	16
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.57	0.62	0.54	12



Lámparas de 10000 lúmenes

Residencial 1

Calle residencial 11 con disposición tres bolillos con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 10000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

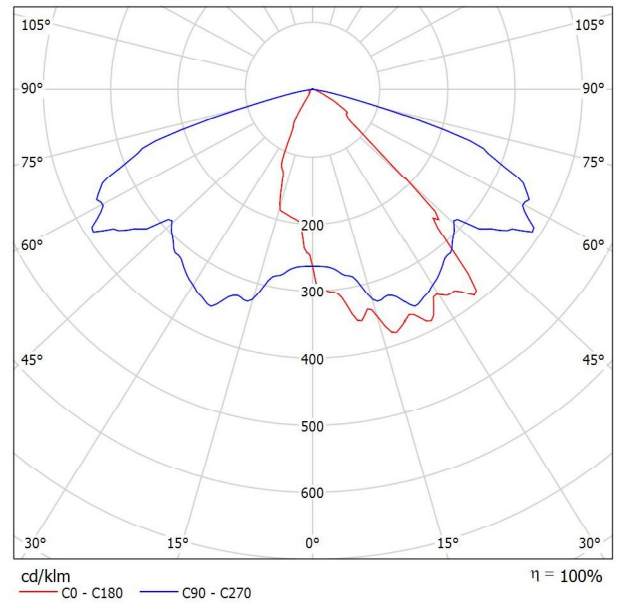
Fecha: 05.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

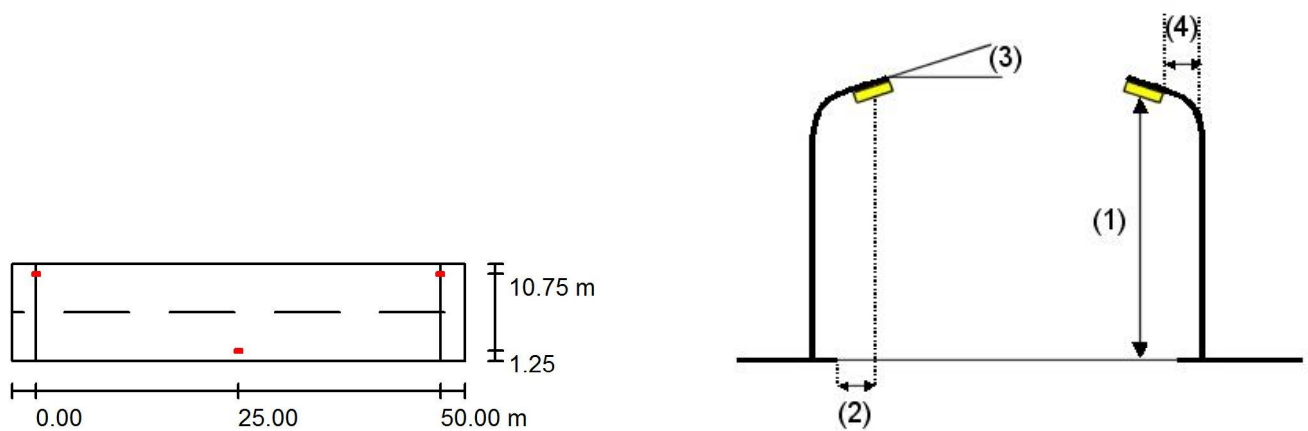
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 12.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K
 Flujo luminoso (Luminaria): 10720 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 10720 lm
 Potencia de las luminarias: 150.0 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 50.000 m
 Altura de montaje (1): 8.100 m
 Altura del punto de luz: 8.100 m
 Saliente sobre la calzada (2): 1.250 m
 Inclinación del brazo (3): 15.0 °
 Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 500 cd/klm
 con 80°: 416 cd/klm
 con 90°: 123 cd/klm

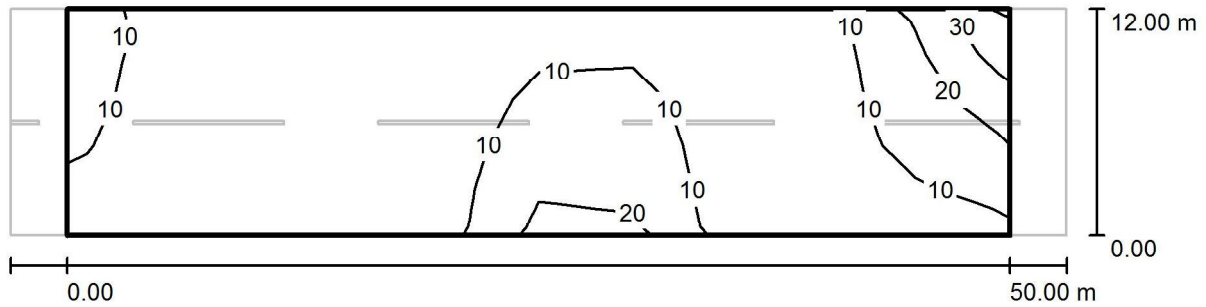
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
7.48

E_{min} [lx]
0.11

E_{max} [lx]
31

E_{min} / E_m
0.015

E_{min} / E_{max}
0.004

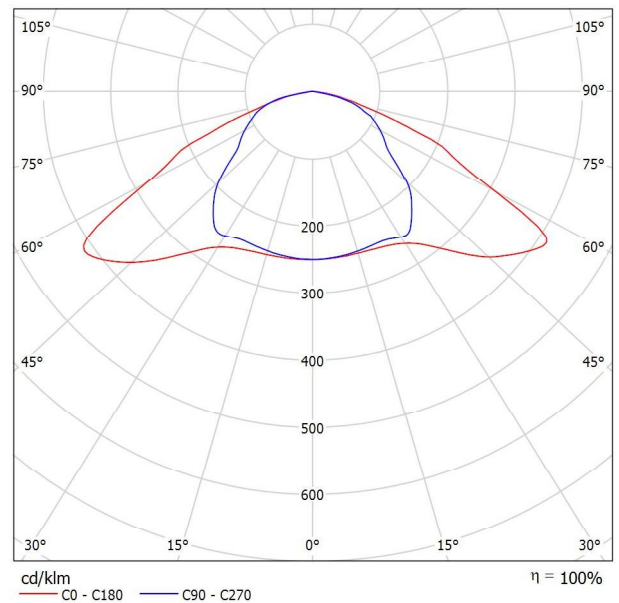
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 78 97 100 100

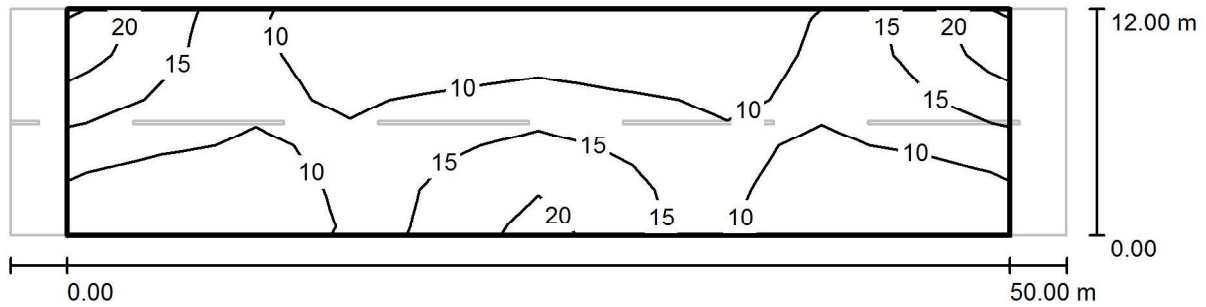
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Tempered glass cover;Average lifespan: 50,000 h;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	5.89	21	0.516	0.283

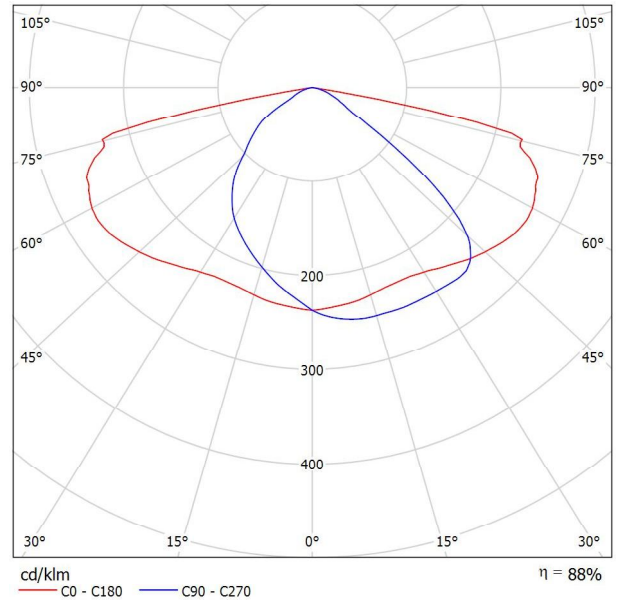
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

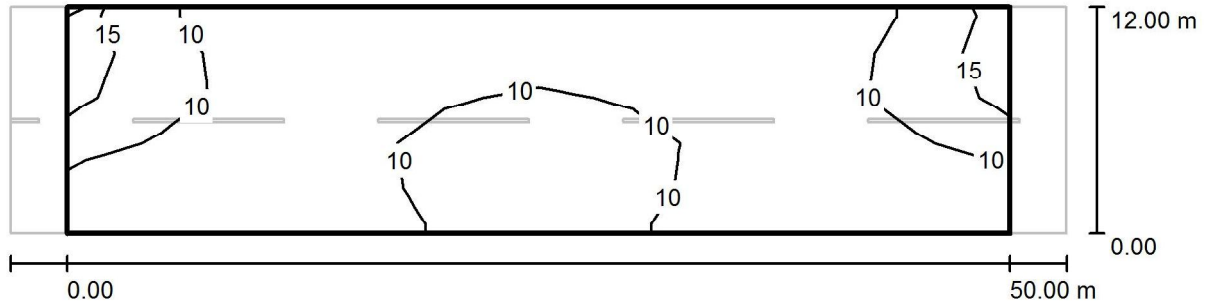
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
9.06	5.36	16	0.592	0.344

Residencial 1

Calle residencial 11 con disposición tres bolillos con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 10000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

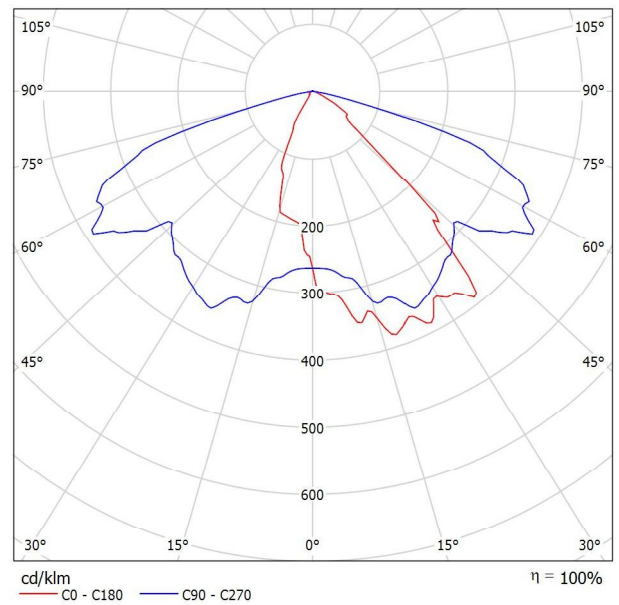
Fecha: 05.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

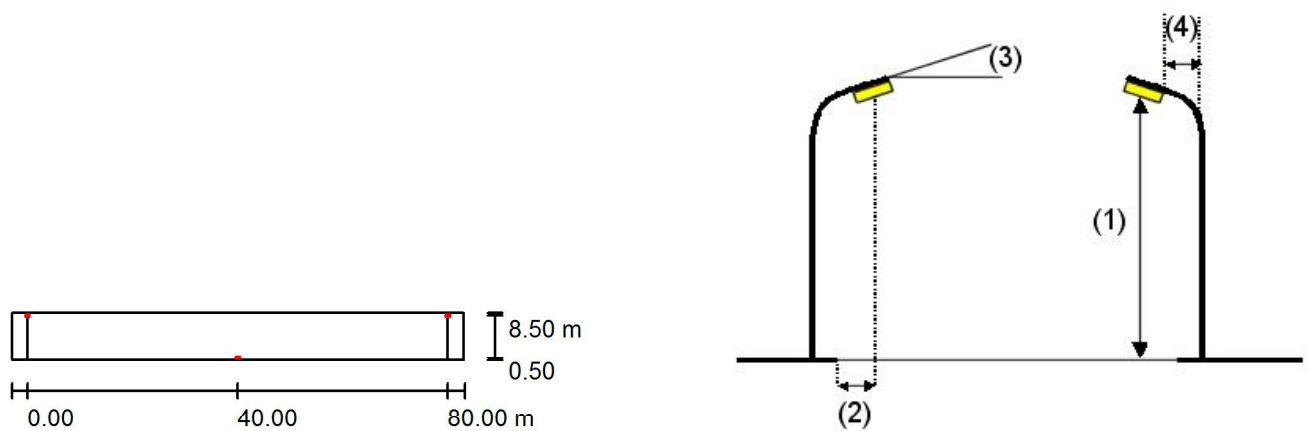
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K
Flujo luminoso (Luminaria): 10720 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10720 lm
Potencia de las luminarias: 150.0 W
Organización: bilateral desplazado
Distancia entre mástiles: 80.000 m
Altura de montaje (1): 8.100 m
Altura del punto de luz: 8.100 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.500 m
Inclinación del brazo (3): 15.0 °
Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 500 cd/klm
con 80°: 416 cd/klm
con 90°: 123 cd/klm

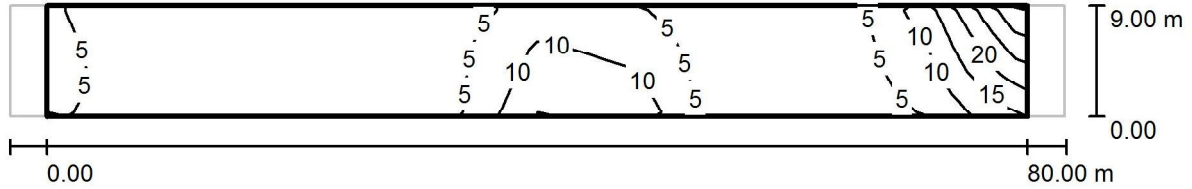
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
4.70

E_{min} [lx]
0.03

E_{max} [lx]
25

E_{min} / E_m
0.006

E_{min} / E_{max}
0.001

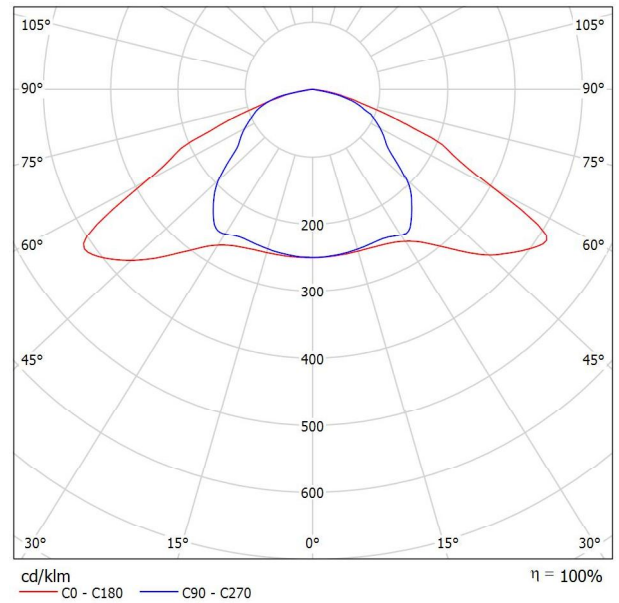
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 78 97 100 100

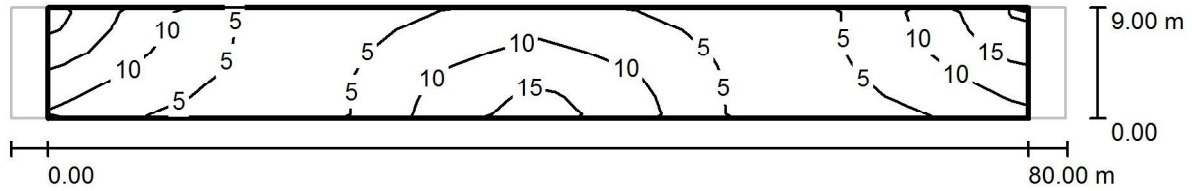
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Tempered glass cover;Average lifespan: 50,000 h;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
7.69

E_{min} [lx]
1.83

E_{max} [lx]
17

E_{min} / E_m
0.238

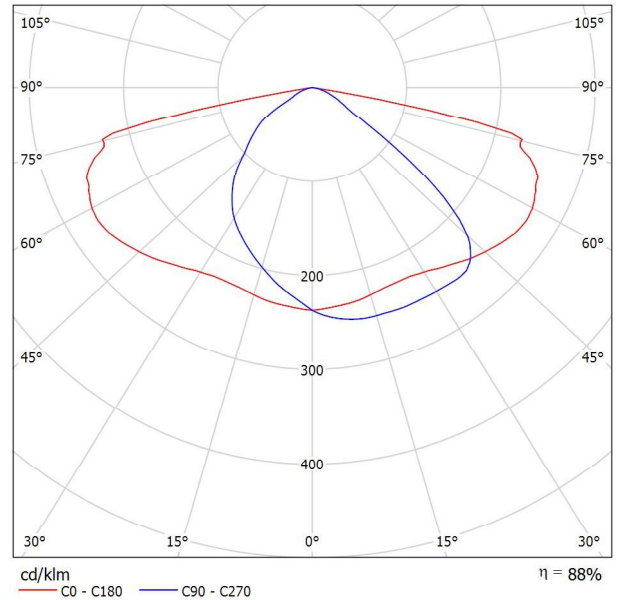
E_{min} / E_{max}
0.107

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

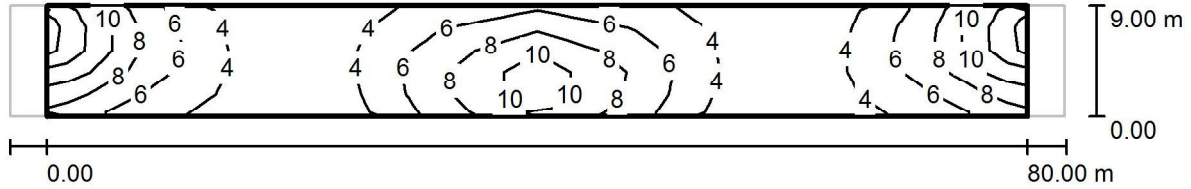
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
5.97

E_{min} [lx]
2.44

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.409

E_{min} / E_{max}
0.209

Residencial 1

Calle residencial 11 con disposición tres bolillos con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 10000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 05.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

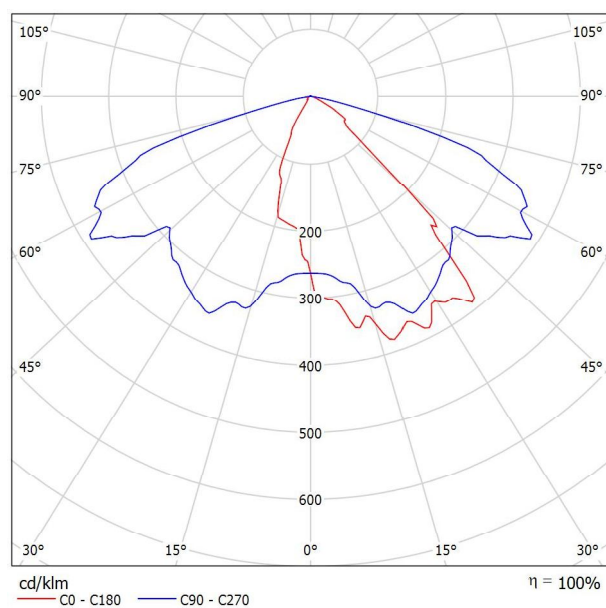
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



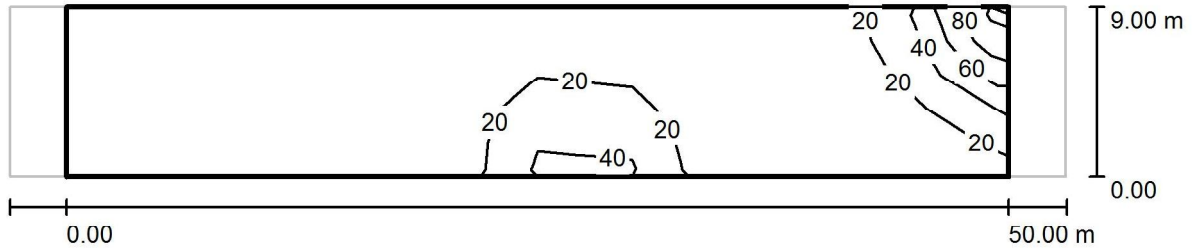
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	0.07	79	0.006	0.001

Universidad Tecnológica Nacional

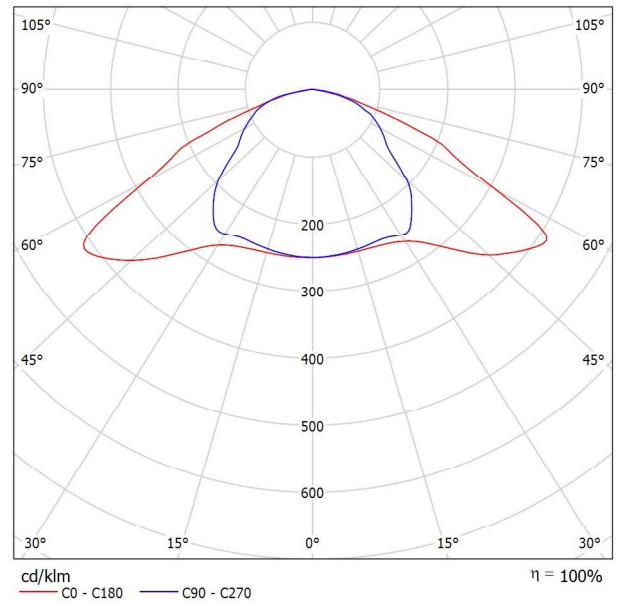
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 78 97 100 100

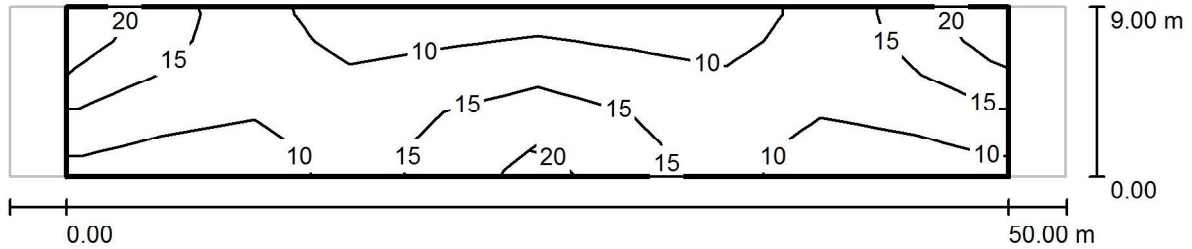
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Tempered glass cover;Average lifespan: 50,000 h;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

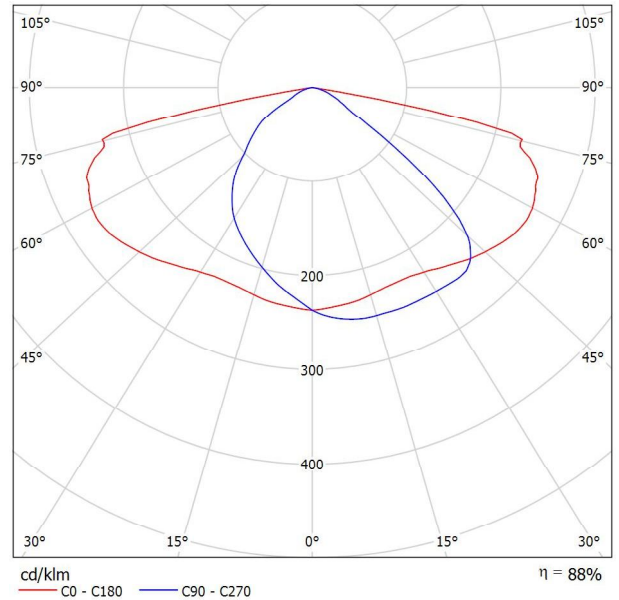
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	7.65	21	0.613	0.366

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

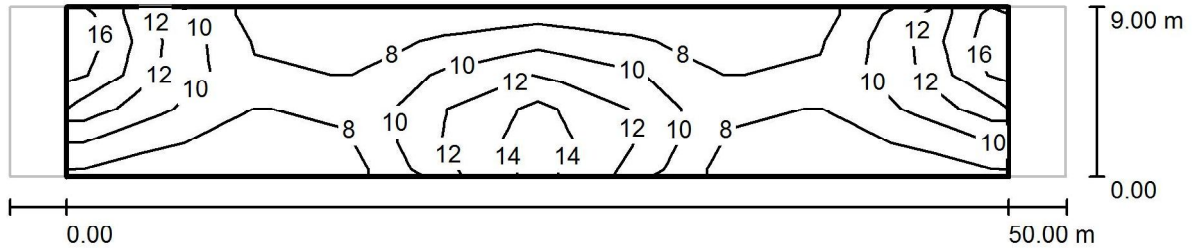
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
9.72	6.25	16	0.643	0.402

Ruta 11

Ruta Nacional 11 con disposición bilateral apareada con 6 farolas por cuadra de tipo LED de 10000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 05.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

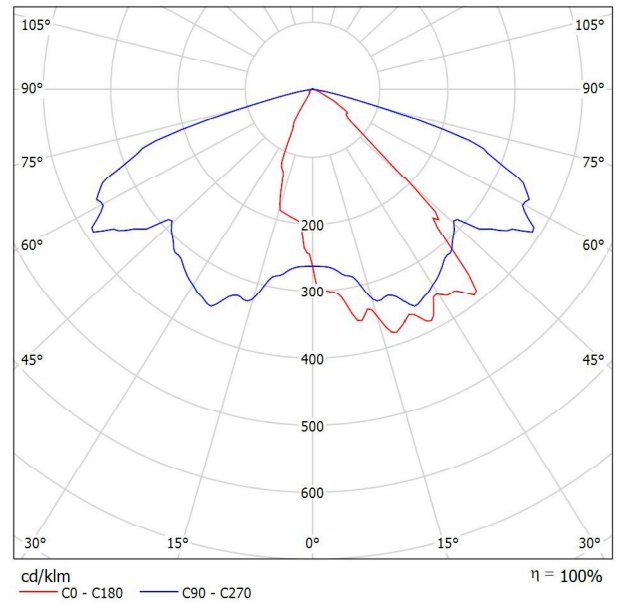
Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 43 76 97 100 100

Emisión de luz 1:



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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

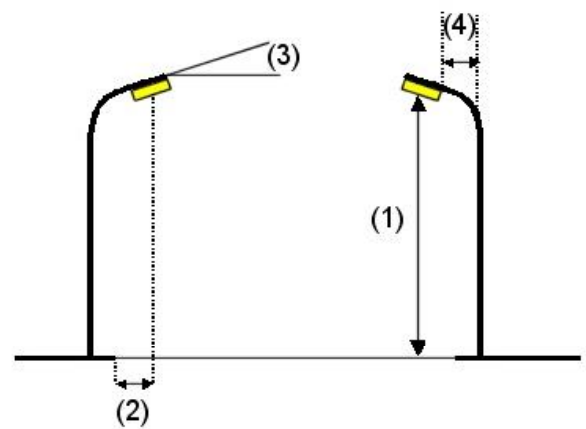
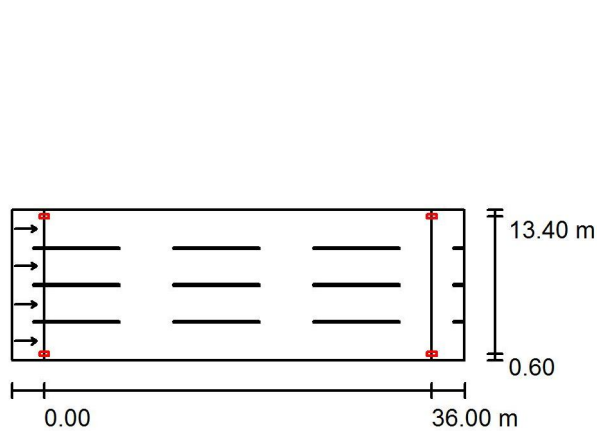
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 14.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 4, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.50

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 525363 R250 II TRIPLE/ASY3/150/6000K
 Flujo luminoso (Luminaria): 10720 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 10720 lm
 Potencia de las luminarias: 150.0 W
 Organización: bilateral frente a frente
 Distancia entre mástiles: 36.000 m
 Altura de montaje (1): 9.000 m
 Altura del punto de luz: 9.000 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.600 m
 Inclinación del brazo (3): 5.0 °
 Longitud del brazo (4): 2.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 421 cd/klm
 con 80°: 123 cd/klm
 con 90°: 1.31 cd/klm

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

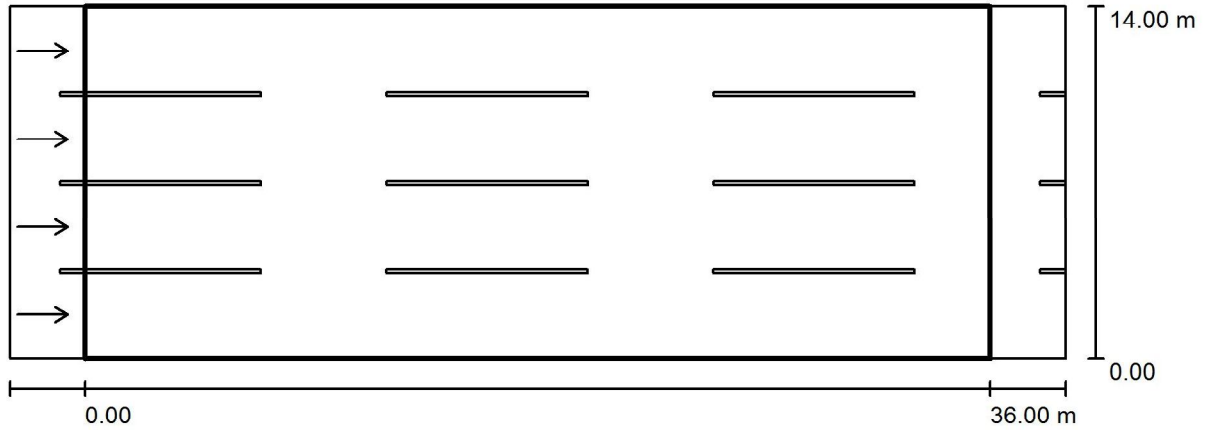
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.31	0.15	0.07	2	0.90
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	X	X	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.32	0.18	0.09	2
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.32	0.17	0.07	1
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.31	0.16	0.07	1
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.31	0.15	0.10	1

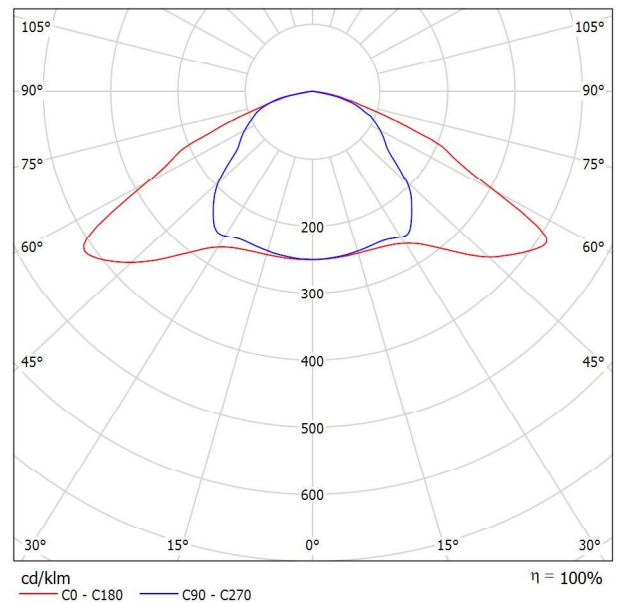
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

OSRAM 4008321690944 STREETLIGHT LUM 180 5000 K SMK / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 41 78 97 100 100

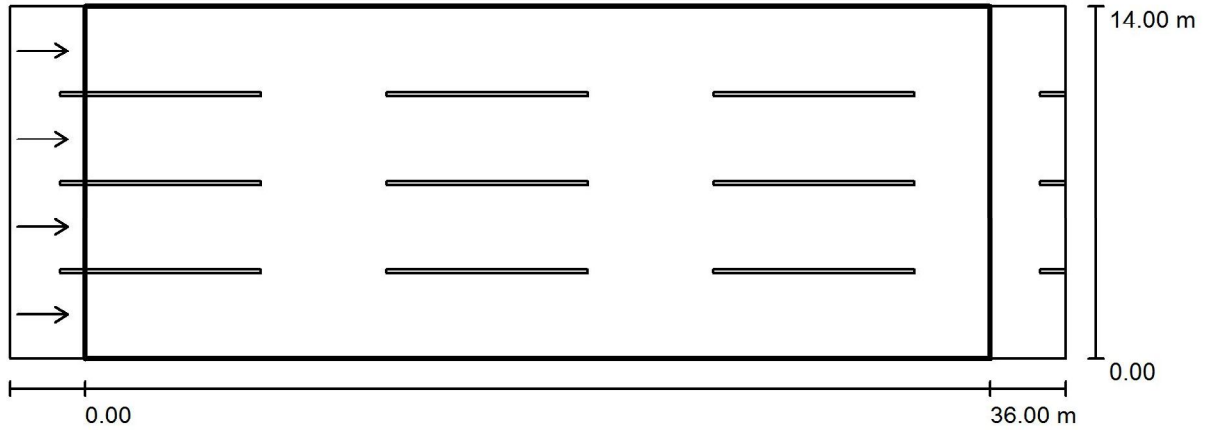
Product features;Die-cast aluminium body;Operating temperature range: - 25...45 °C;Suitable for mast mounting;Tempered glass cover;Type of protection: IP65;Tempered glass cover;Average lifespan: 50,000 h;Color: grey (RAL7035);Product benefits;Easily installed;Economical with a high light output;Ready for installation;Value for money luminaire;Areas of application;Ideal for illuminating public spaces;Parks;Road lighting;Streets;Town squares;Equipment / Accessories;Equipped with built-in ECG

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.68	0.62	0.46	6	0.80
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

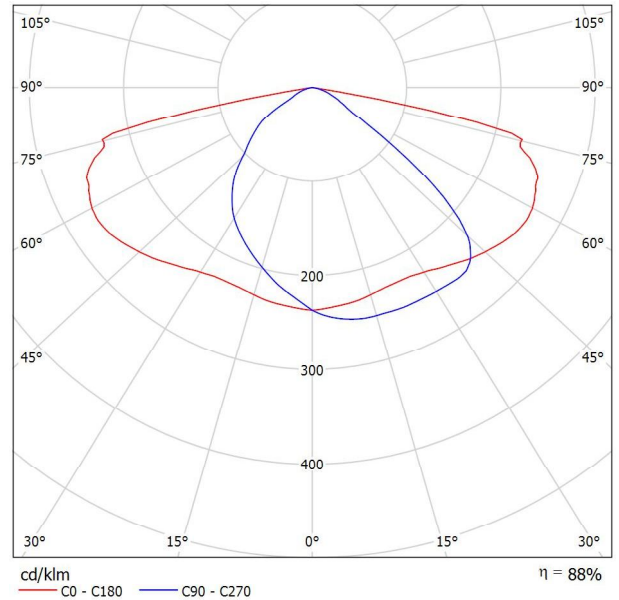
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.68	0.65	0.46	5
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.68	0.67	0.68	6
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.68	0.67	0.69	6
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.68	0.62	0.49	5

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED100-4S/740 DM11 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 88

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

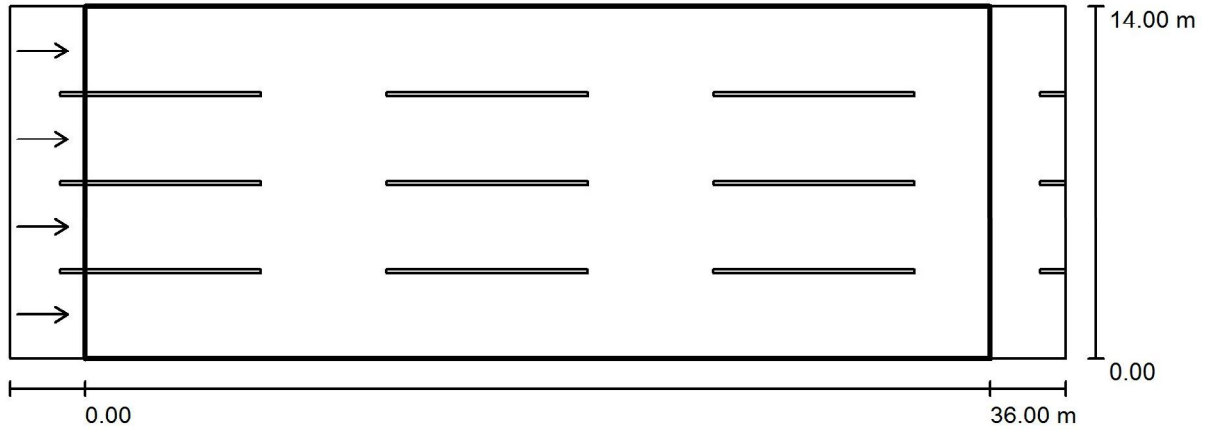
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.50

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.76	0.65	0.82	12	0.51
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	✓	X	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.76	0.65	0.83	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.77	0.76	0.82	12
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	0.77	0.76	0.82	12
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	0.76	0.65	0.83	8



Lámparas de 15000 lúmenes

Avenida

Avenida con disposición tres bolillos con 4 farolas por cuadra de tipo LED de 15000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 07.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

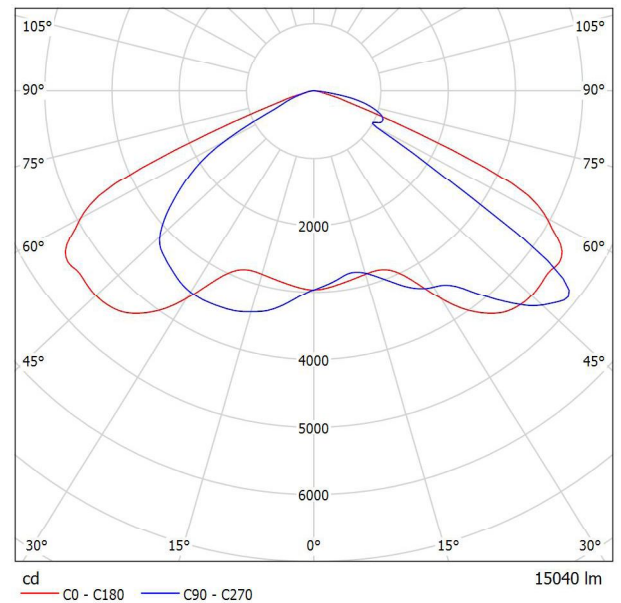
Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 81 99 100 100

Emisión de luz 1:



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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

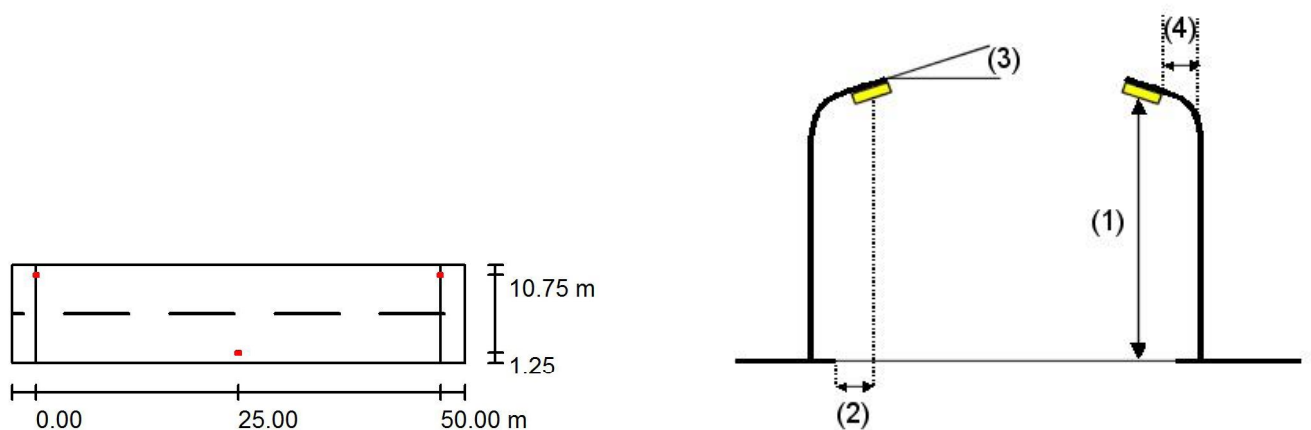
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 12.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60
Flujo luminoso (Luminaria): 15040 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 15040 lm
Potencia de las luminarias: 138.0 W
Organización: bilateral desplazado
Distancia entre mástiles: 50.000 m
Altura de montaje (1): 8.063 m
Altura del punto de luz: 8.102 m
Saliente sobre la calzada (2): 1.250 m
Inclinación del brazo (3): 15.0 °
Longitud del brazo (4): 2.500 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 468 cd/klm
con 80°: 113 cd/klm
con 90°: 60 cd/klm

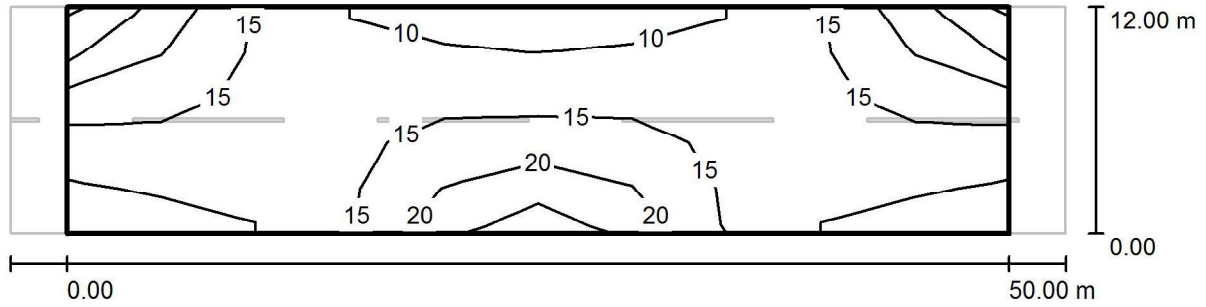
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.0.

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	8.39	26	0.577	0.323

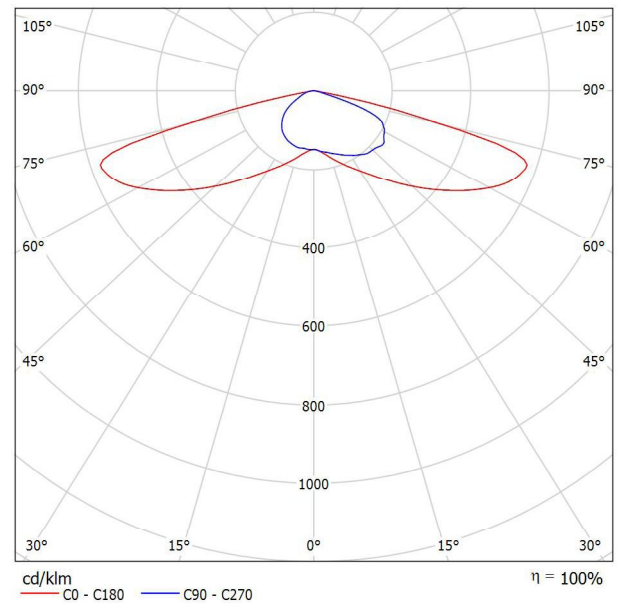
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 29 65 96 100 100

La faroLa LED DE LEG basada en modulo esta disenada para una instalacion, mantenimiento y reparacion mas sencillos. Disfrute de un signifi cativo ahorro energetico y una mejor vision nocturna del cielo.

LÍMITE Garantiza la seguridad vial de los conductores y los transeuntes reduciendo la contaminacion luminica, como el fenomeno del cielo azul y la luz invasora.

MANTENIMIENTO INTELIGENTE Sencilla reparacion y mantenimiento debido a su diseno en modulo, que reduce las interrupciones y los gastos de mantenimiento.

INSTALACIÓN SEGURA facil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado. asimismo, el protector interno, con una resistencia de 10 kv, evita los danos por chispas de electricidad estatica al encender la luz.

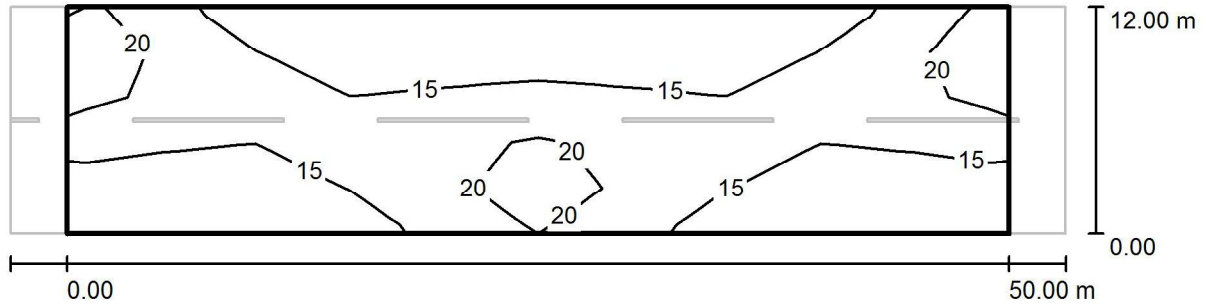
RESPECTUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE Producto ecologico que no contiene materiales peligrosos, como mercurio, y con reducidas emisiones de Co2.

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

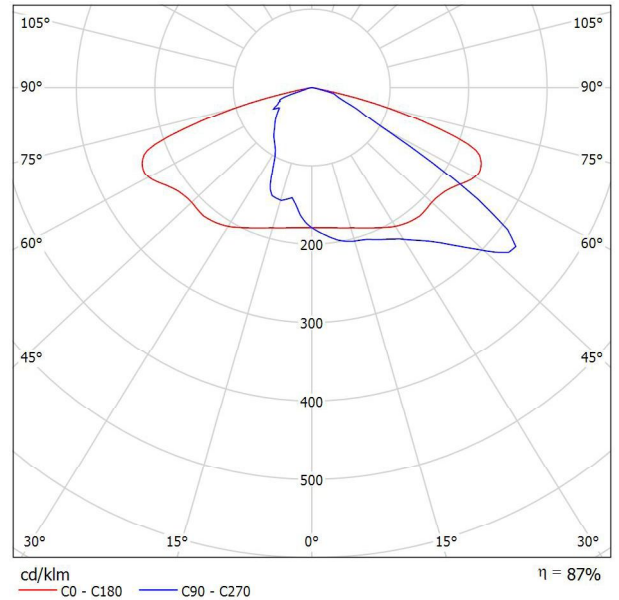
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	10	22	0.650	0.458

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 73 97 100 87

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

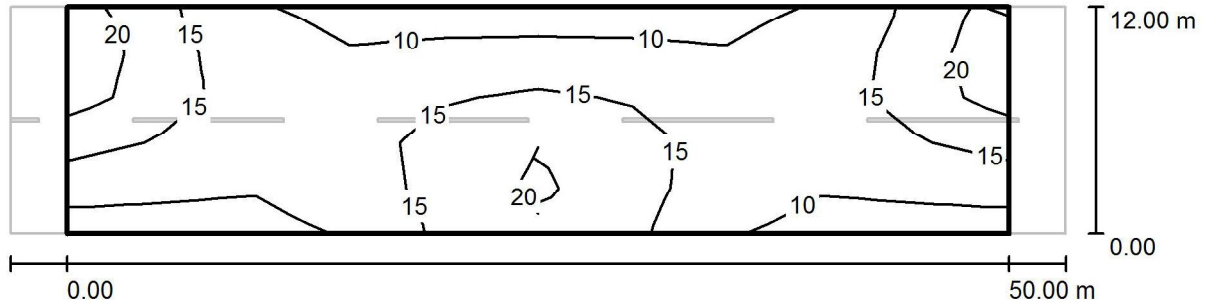
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
14	9.30	22	0.679	0.433

Residencial 1

Calle residencial con disposición a tres bolillos con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 15000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

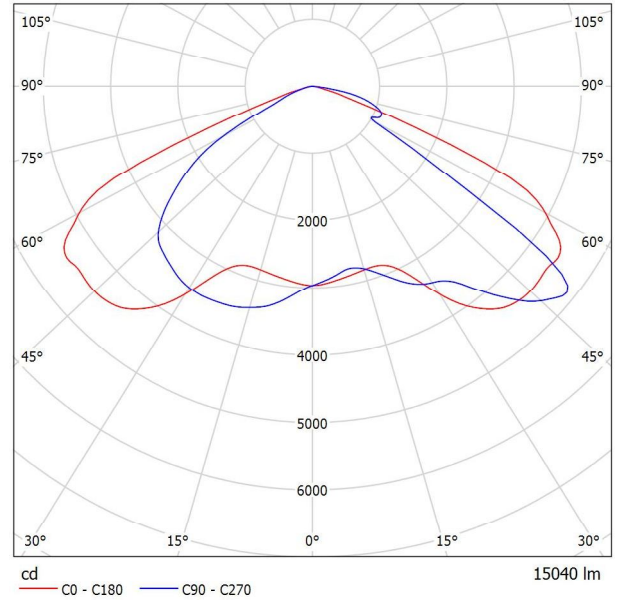
Fecha: 06.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 81 99 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

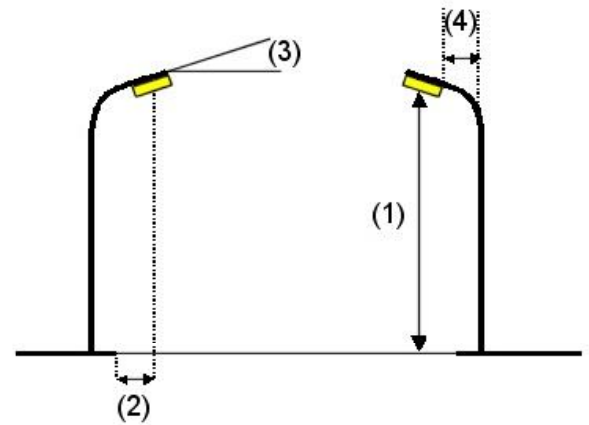
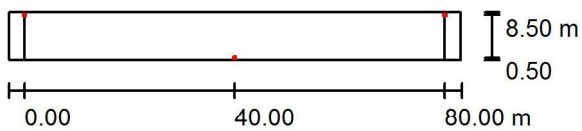
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60	
Flujo luminoso (Luminaria):	15040 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	15040 lm	con 70°: 468 cd/klm
Potencia de las luminarias:	138.0 W	con 80°: 113 cd/klm
Organización:	bilateral desplazado	con 90°: 60 cd/klm
Distancia entre mástiles:	80.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las
Altura de montaje (1):	8.063 m	verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura del punto de luz:	8.102 m	La disposición cumple con la clase del índice de
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	deslumbramiento D.0.
Inclinación del brazo (3):	15.0 °	
Longitud del brazo (4):	2.500 m	



Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

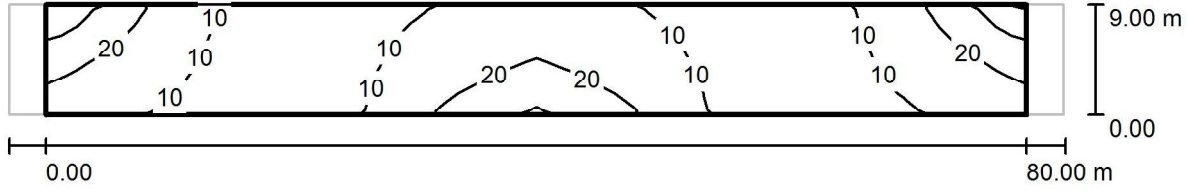
Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier

Teléfono 03482-15682057

Fax

e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
13

E_{min} [lx]
3.33

E_{max} [lx]
29

E_{min} / E_m
0.263

E_{min} / E_{max}
0.113

Universidad Tecnológica Nacional

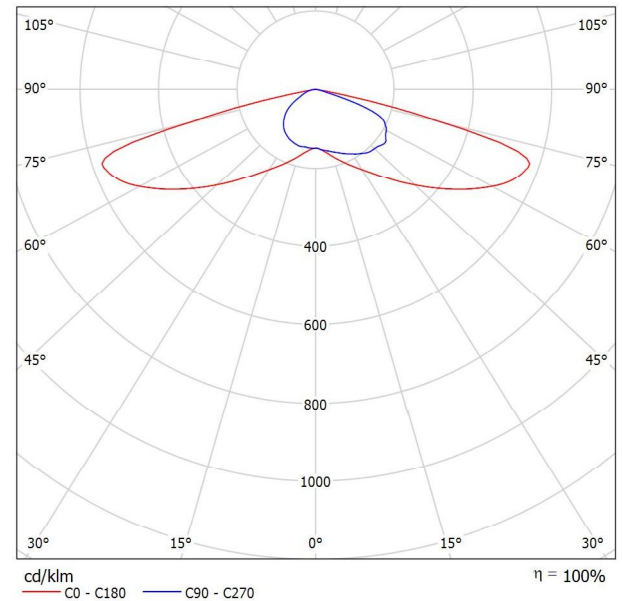
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 29 65 96 100 100

La faroLa LED DE LEG basada en modulo esta disenada para una instalacion, mantenimiento y reparacion mas sencillos. Disfrute de un signifi cativo ahorro energetico y una mejor vision nocturna del cielo.

LÍMITE Garantiza la seguridad vial de los conductores y los transeuntes reduciendo la contaminación luminica, como el fenomeno del cielo azul y la luz invasora.

MANTENIMIENTO INTELIGENTE Sencilla reparacion y mantenimiento debido a su diseno en modulo, que reduce las interrupciones y los gastos de mantenimiento.

INSTALACIÓN SEGURA facil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado. asimismo, el protector interno, con una resistencia de 10 kv, evita los danos por chispas de electricidad estatica al encender la luz.

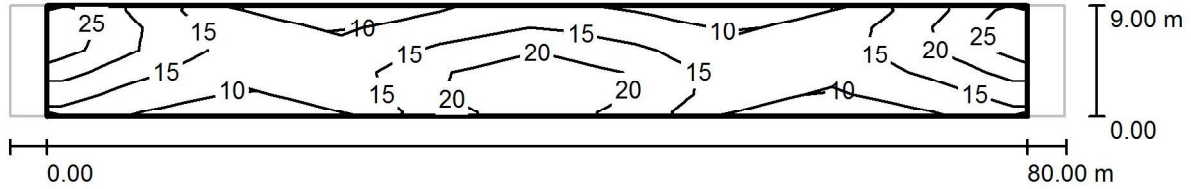
RESPECTUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE Producto ecologico que no contiene materiales peligrosos, como mercurio, y con reducidas emisiones de Co2.

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

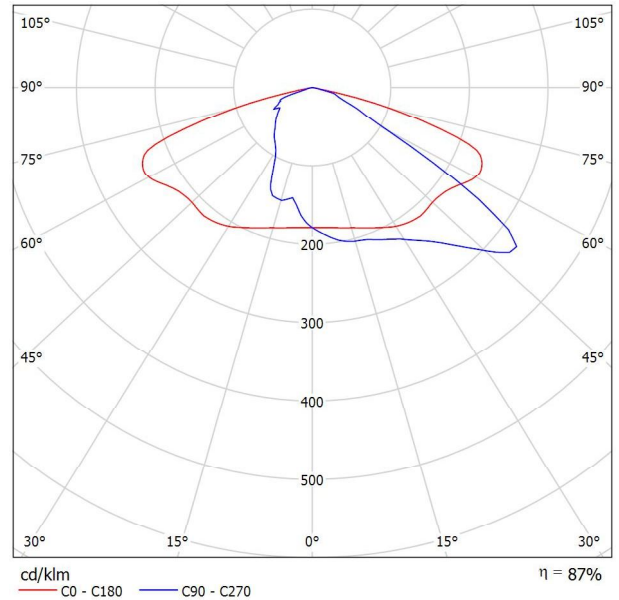
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	8.03	26	0.534	0.307

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 73 97 100 87

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

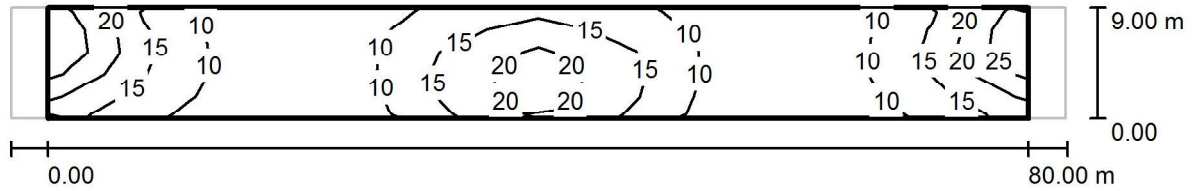
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
13

E_{min} [lx]
4.82

E_{max} [lx]
24

E_{min} / E_m
0.382

E_{min} / E_{max}
0.198

Residencial 2

Calle residencial con disposición a tres bolillos con 4 farolas por cuadra de tipo LED de 15000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

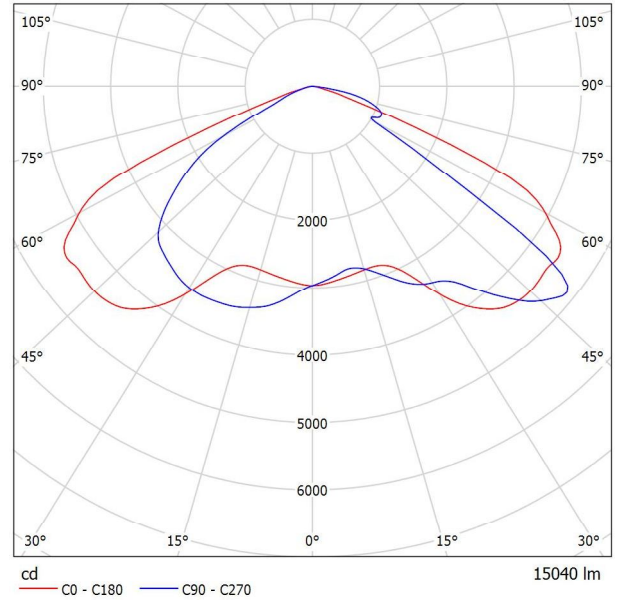
Fecha: 06.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 36 81 99 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

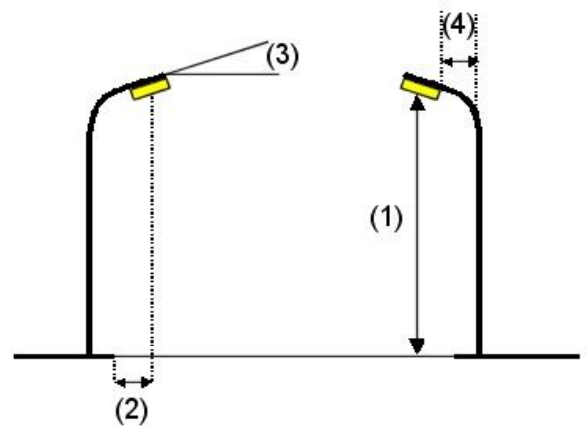
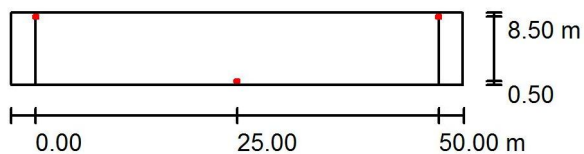
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias

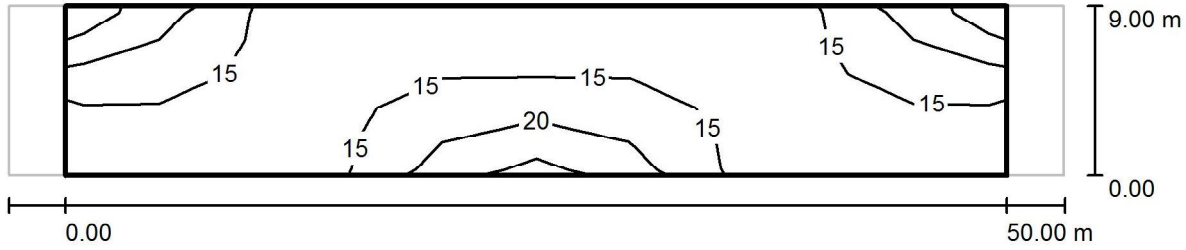


Luminaria:	GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60	
Flujo luminoso (Luminaria):	15040 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	15040 lm	con 70°: 468 cd/klm
Potencia de las luminarias:	138.0 W	con 80°: 113 cd/klm
Organización:	bilateral desplazado	con 90°: 60 cd/klm
Distancia entre mástiles:	50.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las
Altura de montaje (1):	8.063 m	verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura del punto de luz:	8.102 m	La disposición cumple con la clase del índice de
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	deslumbramiento D.0.
Inclinación del brazo (3):	15.0 °	
Longitud del brazo (4):	2.500 m	

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
11

E_{max} [lx]
25

E_{min} / E_m
0.707

E_{min} / E_{max}
0.431

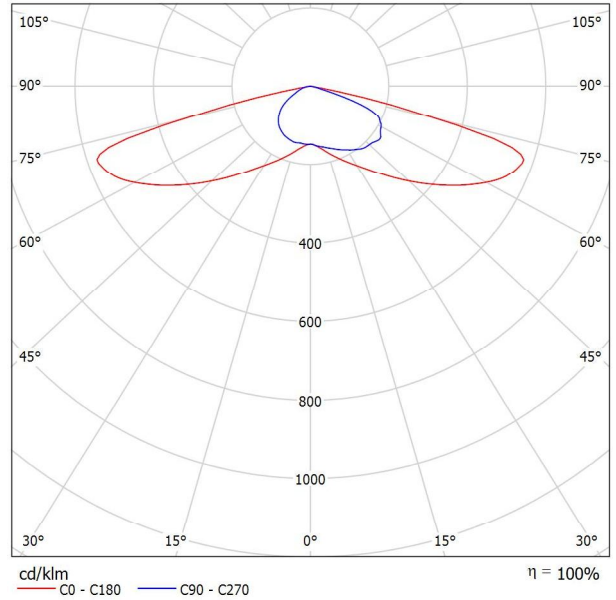
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 29 65 96 100 100

La farola LED DE LEG basada en modulo esta disenada para una instalacion, mantenimiento y reparacion mas sencillos. Disfrute de un signifi cativo ahorro energetico y una mejor vision nocturna del cielo.

LÍMITE Garantiza la seguridad vial de los conductores y los transeuntes reduciendo la contaminacion luminica, como el fenomeno del cielo azul y la luz invasora.

MANTENIMIENTO INTELIGENTE Sencilla reparacion y mantenimiento debido a su disenado en modulo, que reduce las interrupciones y los gastos de mantenimiento.

INSTALACIÓN SEGURA facil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado. asimismo, el protector interno, con una resistencia de 10 kv, evita los danos por chispas de electricidad estatica al encender la luz.

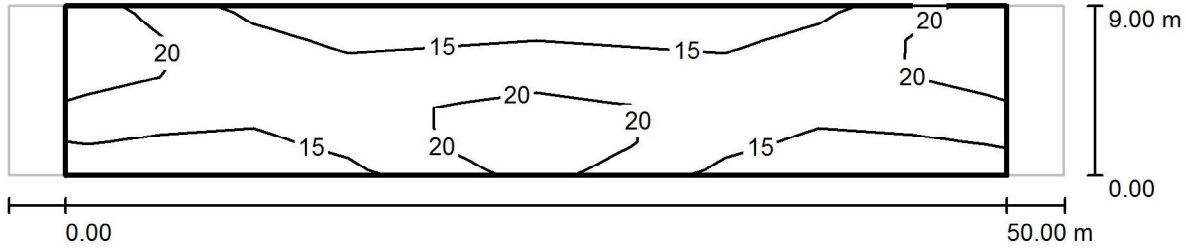
RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE Producto ecologico que no contiene materiales peligrosos, como mercurio, y con reducidas emisiones de Co2.

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
23

E_{min} / E_m
0.710

E_{min} / E_{max}
0.538

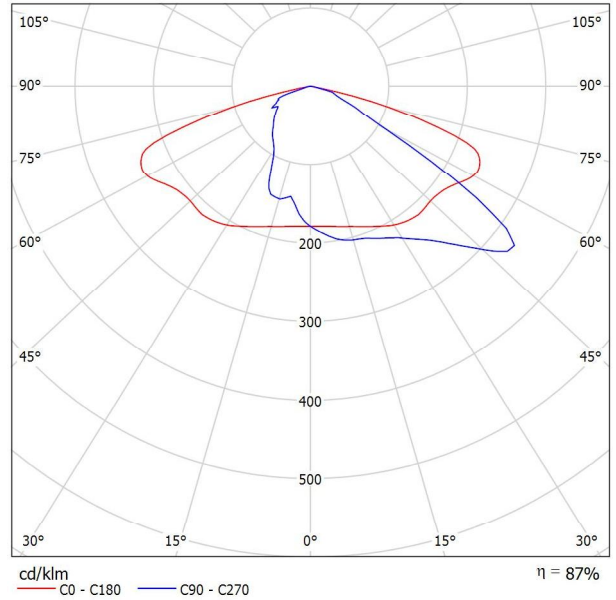
Universidad Tecnológica Nacional

Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 34 73 97 100 87

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.

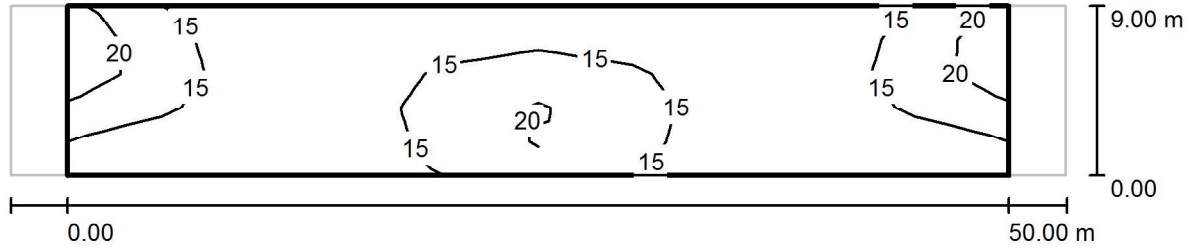
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
14

E_{min} [lx]
10

E_{max} [lx]
21

E_{min} / E_m
0.701

E_{min} / E_{max}
0.471

Ruta 11

Ruta 11 con disposición Bilateral apareada con 6 farolas por cuadra de tipo LED de 15000 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

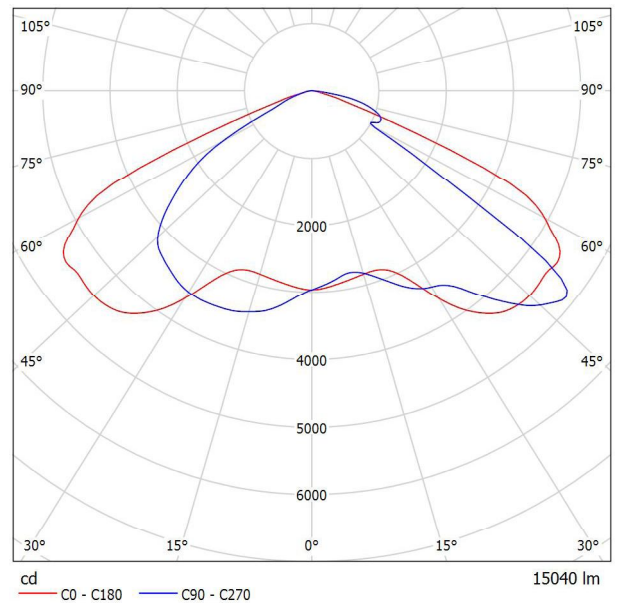
Fecha: 07.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 36 81 99 100 100

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

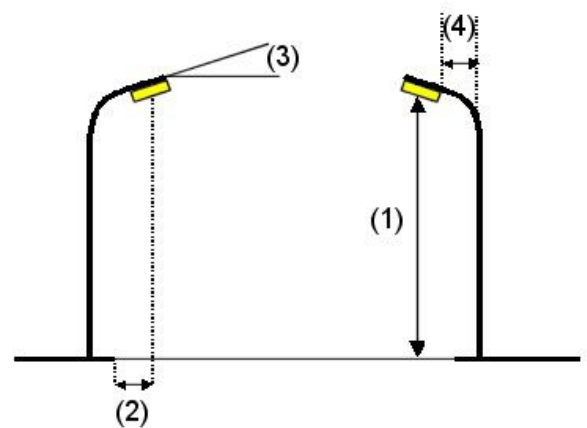
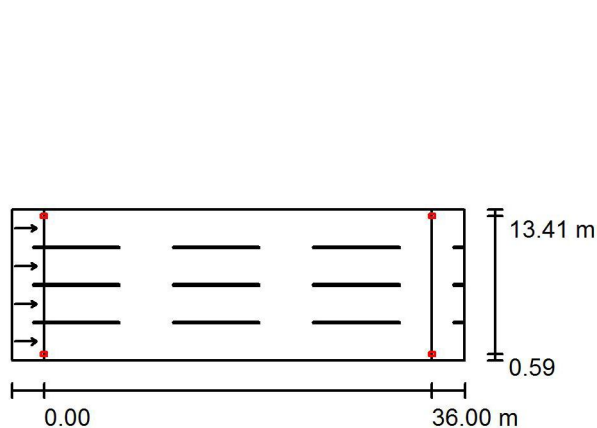
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 14.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 4, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.80

Disposiciones de las luminarias



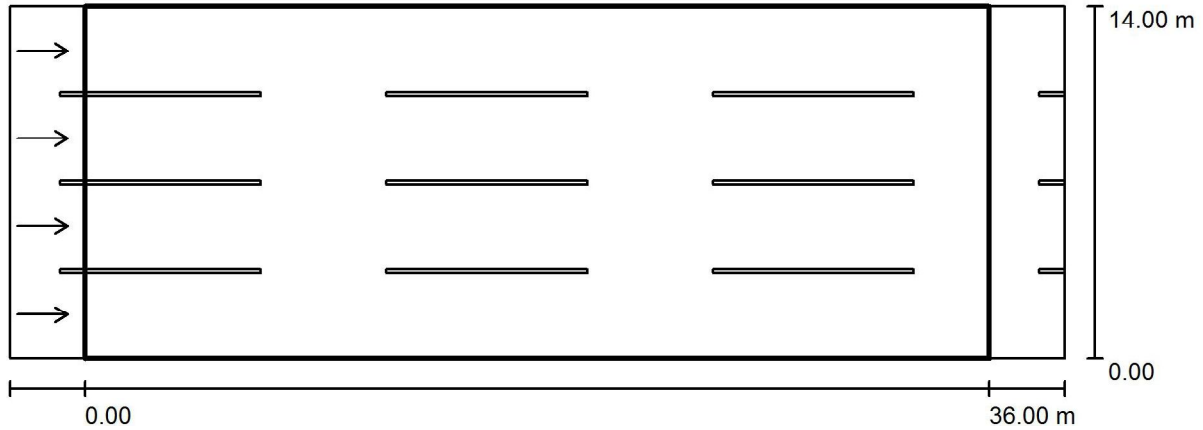
Luminaria: GELIGHTING 93035600 SMIX/1/E/BBB/140/40/N/ST/C1/P1/U60
 Flujo luminoso (Luminaria): 15040 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 15040 lm
 Potencia de las luminarias: 138.0 W
 Organización: bilateral frente a frente
 Distancia entre mástiles: 36.000 m
 Altura de montaje (1): 8.963 m
 Altura del punto de luz: 9.001 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.600 m
 Inclinación del brazo (3): 5.0 °
 Longitud del brazo (4): 2.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 282 cd/klm
 con 80°: 61 cd/klm
 con 90°: 4.58 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.0.

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.31	0.63	0.48	4	0.75
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.31	0.63	0.48	3
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.31	0.65	0.61	4
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.31	0.65	0.61	4
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.31	0.63	0.48	3

Universidad Tecnológica Nacional

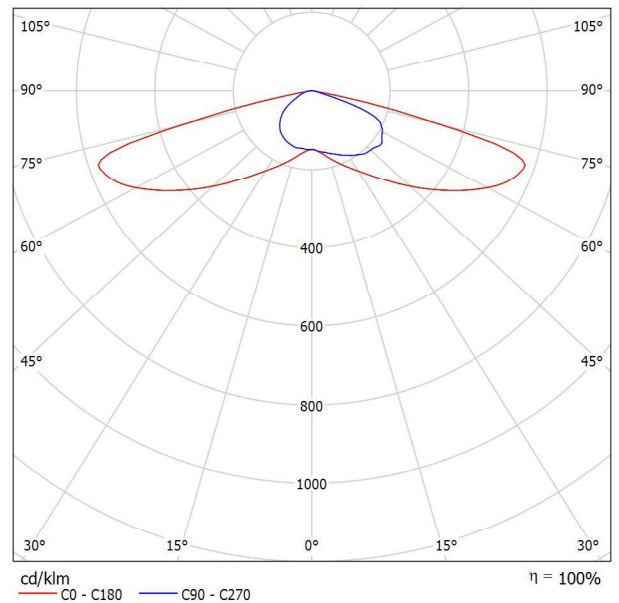
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

LG S15400T29BA CE_LG LED Street Light 145W 4000K Type II / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 29 65 96 100 100

La faroLa LED DE LEG basada en modulo esta disenada para una instalacion, mantenimiento y reparacion mas sencillos. Disfrute de un signifi cativo ahorro energetico y una mejor vision nocturna del cielo.

LÍMITE Garantiza la seguridad vial de los conductores y los transeuntes reduciendo la contaminación luminica, como el fenomeno del cielo azul y la luz invasora.

MANTENIMIENTO INTELIGENTE Sencilla reparacion y mantenimiento debido a su diseno en modulo, que reduce las interrupciones y los gastos de mantenimiento.

INSTALACIÓN SEGURA facil de manipular e instalar con un peso ligero optimizado. asimismo, el protector interno, con una resistencia de 10 kv, evita los danos por chispas de electricidad estatica al encender la luz.

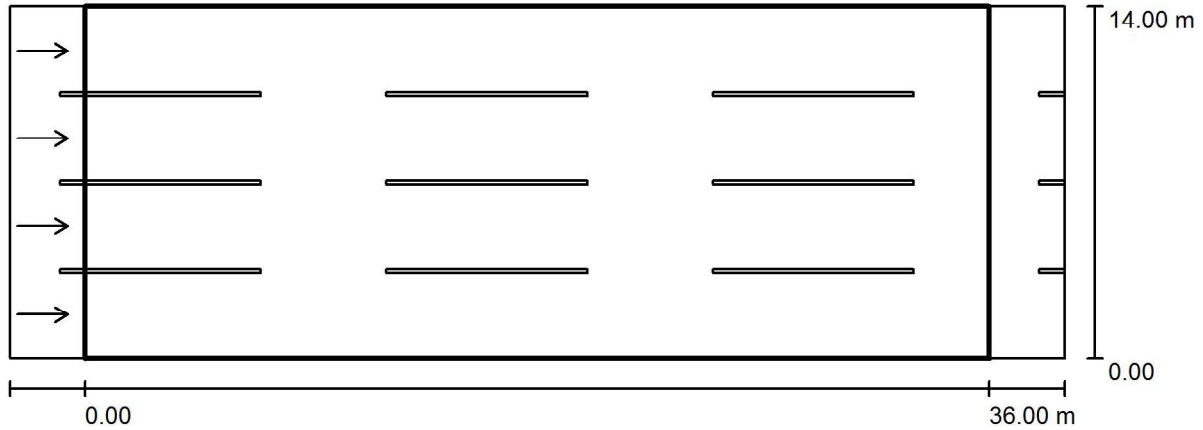
RESPECTUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE Producto ecologico que no contiene materiales peligrosos, como mercurio, y con reducidas emisiones de Co2.

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.07	0.62	0.56	13	0.63
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✗	✗	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

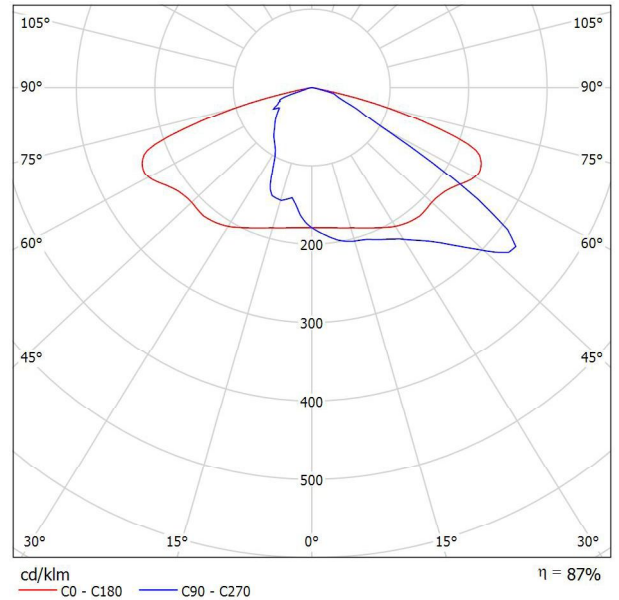
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.07	0.62	0.56	13
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.09	0.67	0.79	12
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	2.09	0.67	0.79	12
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	2.07	0.62	0.56	13

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP204 T25 1 xLED149-4S/740 DW10 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 34 73 97 100 87

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes luminicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

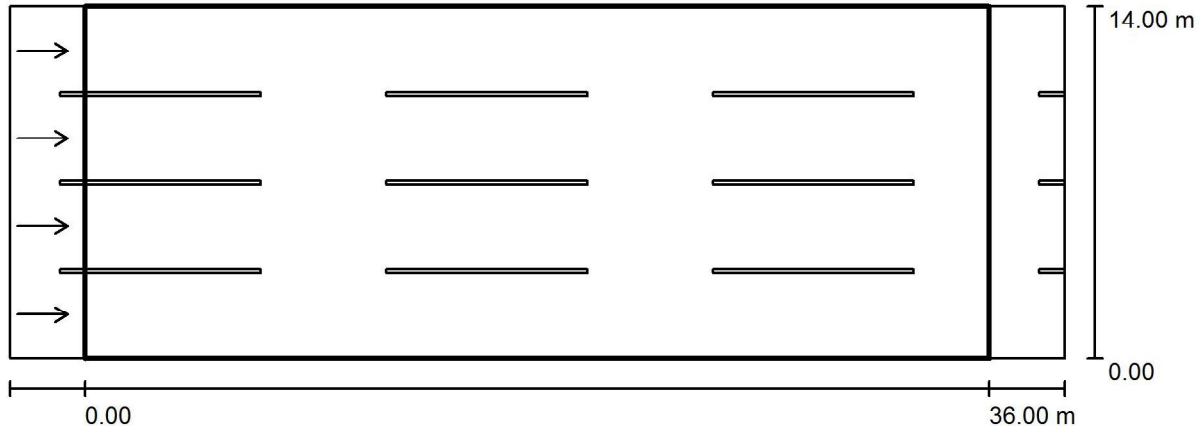
Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas.
Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.80

Escala 1:301

Trama: 10 x 5 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.52	0.69	0.76	10	0.57
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	✓	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.52	0.69	0.78	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.53	0.79	0.76	10
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.53	0.79	0.76	10
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.52	0.69	0.78	8



Lámparas de 17500 lúmenes

Avenida

Avenida con disposición tres bolillos con 4 farolas por cuadra de tipo LED de 17500 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 07.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

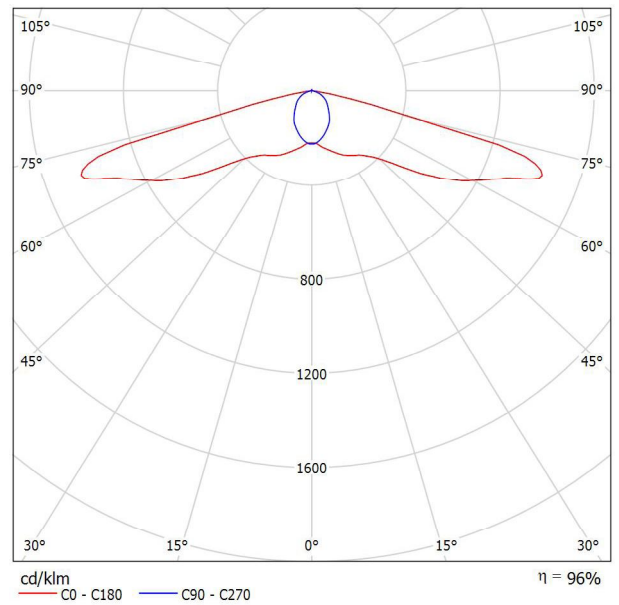
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K) / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 65 95 100 96

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1)
(5000K)

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

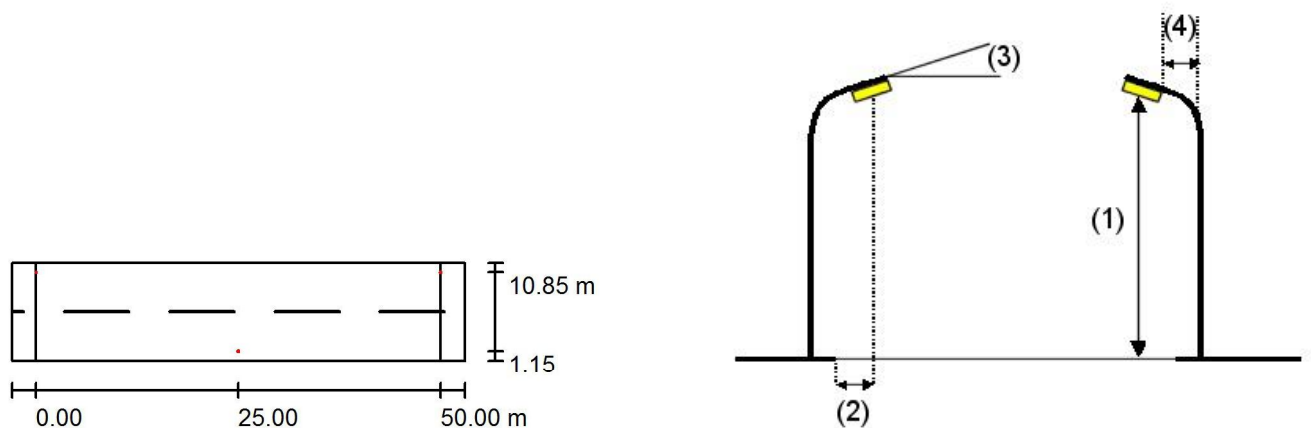
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 12.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias

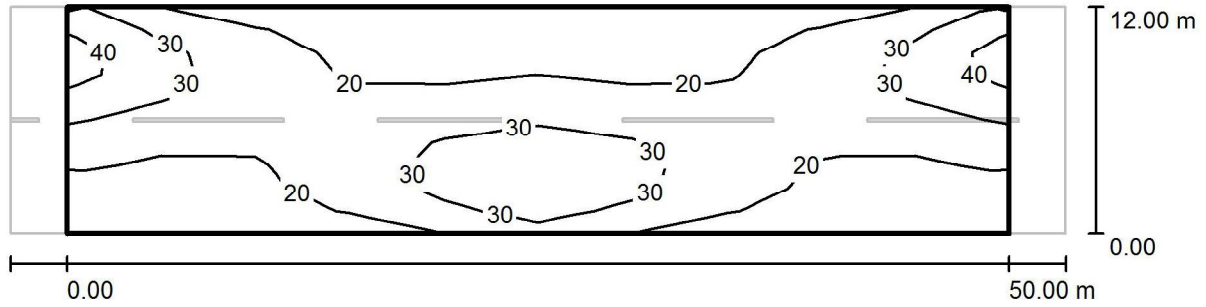


Luminaria:	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	
Flujo luminoso (Luminaria):	17300 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 1040 cd/klm con 80°: 284 cd/klm con 90°: 15 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	18000 lm	
Potencia de las luminarias:	138.0 W	
Organización:	bilateral desplazado	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	50.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.2.
Altura de montaje (1):	8.100 m	
Altura del punto de luz:	8.113 m	
Saliente sobre la calzada (2):	1.250 m	
Inclinación del brazo (3):	15.0 °	
Longitud del brazo (4):	2.500 m	

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 10 Puntos

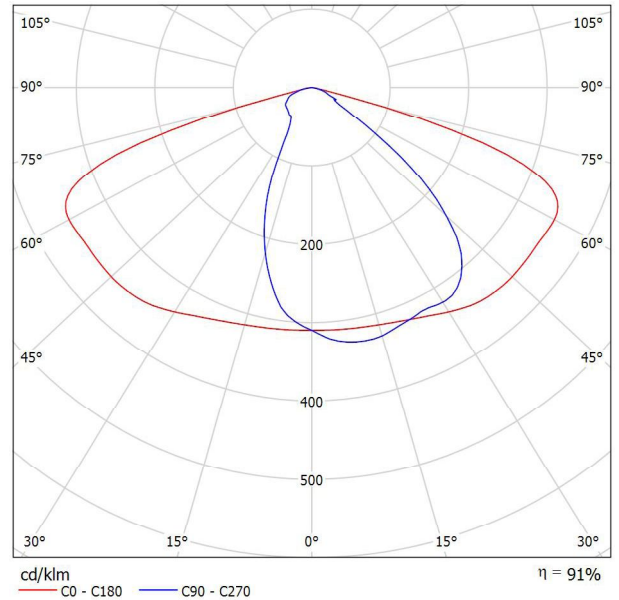
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	13	40	0.558	0.324

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP323 T35 1xEco170-3S/740 DC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



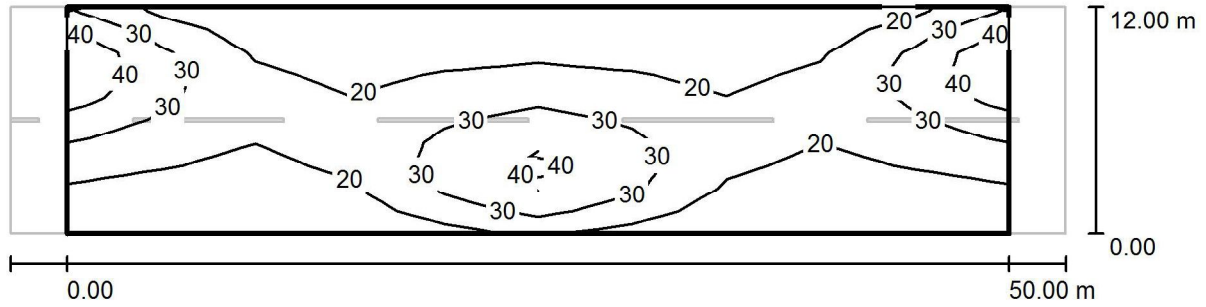
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 81 98 100 91

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 10 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
23	10	43	0.461	0.242

Universidad Tecnológica Nacional

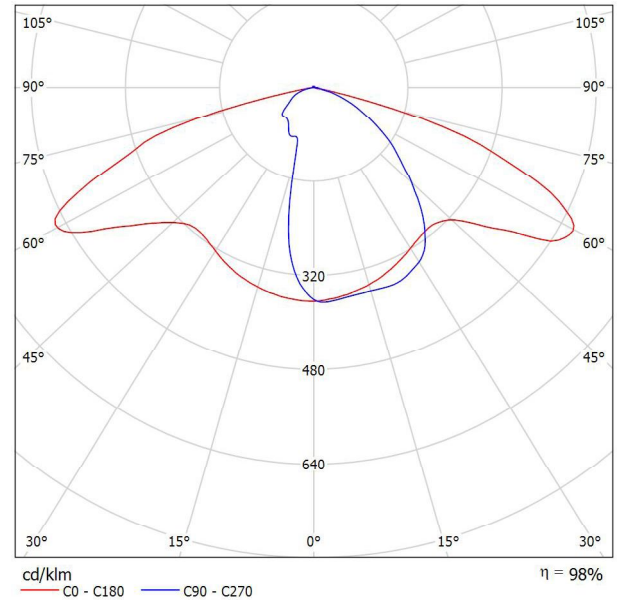
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99
 Código CIE Flux: 41 74 97 99 98

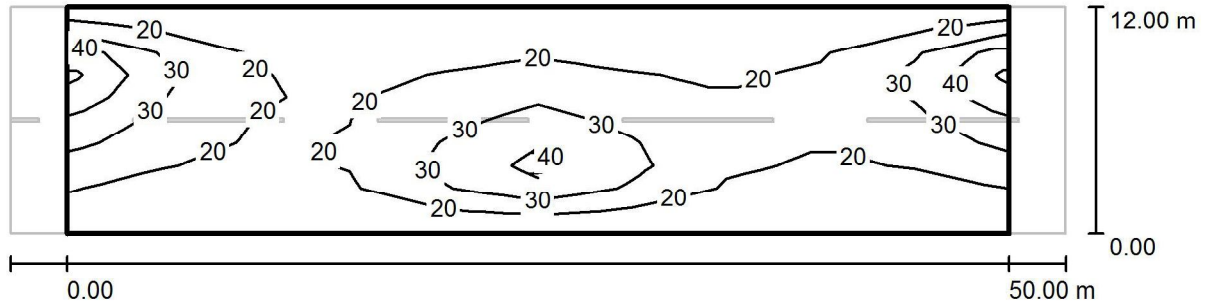
- Energy efficient
- Roboust design
- Smart LED Lighting via PLC
- Built-in Power Supply unit
- Easy for installation
- Low maintenance cost
- Modular system to support different class

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 401

Trama: 10 x 10 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	10	44	0.472	0.230

Residencial 1

Residencial 1 con disposición tres bolillos con 3 farolas por cuadra de tipo LED de 17500 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carrera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 07.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

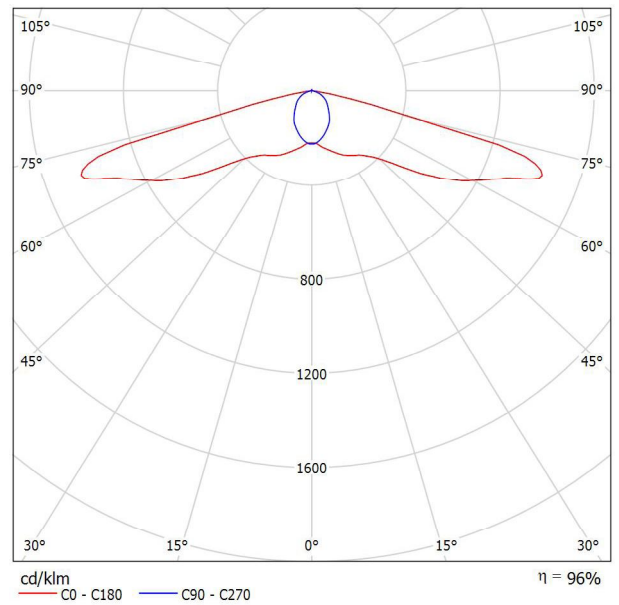
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K) / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 65 95 100 96

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1)
(5000K)

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

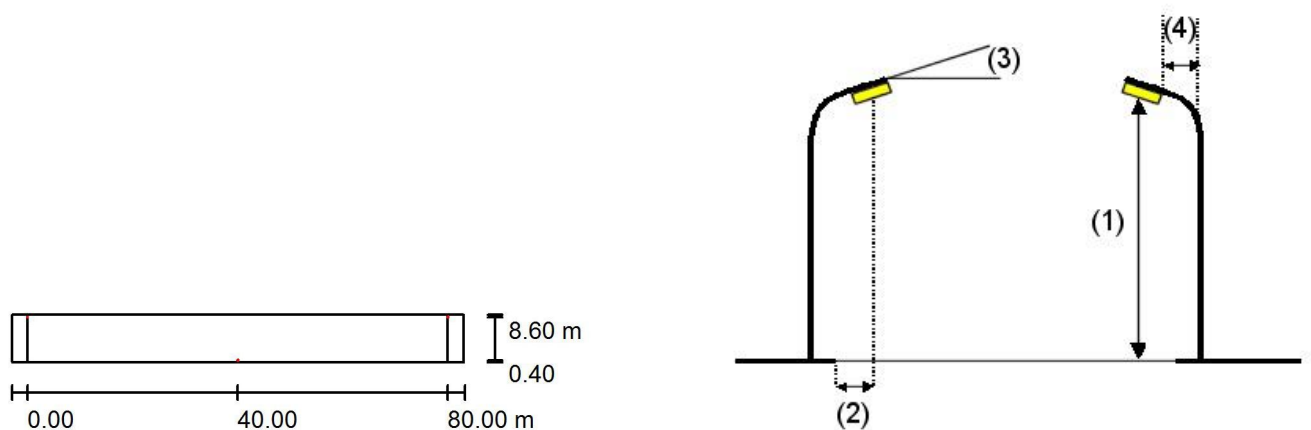
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 9.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias

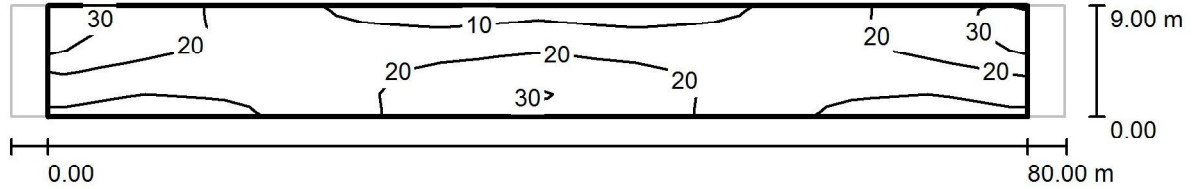


Luminaria:	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	
Flujo luminoso (Luminaria):	17300 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 1040 cd/klm con 80°: 284 cd/klm con 90°: 15 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	18000 lm	
Potencia de las luminarias:	138.0 W	
Organización:	bilateral desplazado	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	80.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.2.
Altura de montaje (1):	8.100 m	
Altura del punto de luz:	8.113 m	
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	
Inclinación del brazo (3):	15.0 °	
Longitud del brazo (4):	2.500 m	

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

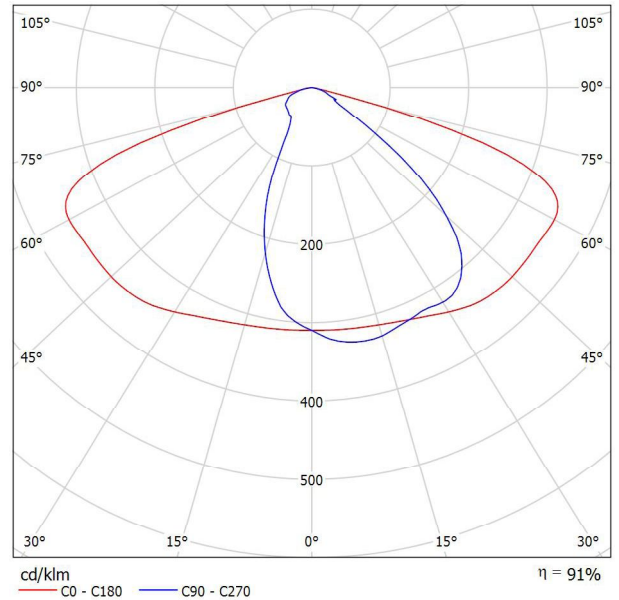
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	6.35	32	0.369	0.201

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP323 T35 1xECO170-3S/740 DC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



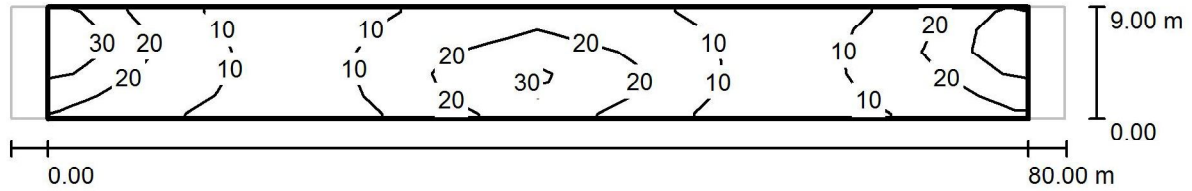
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 81 98 100 91

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

Universidad Tecnológica Nacional
 Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	5.38	33	0.346	0.161

Universidad Tecnológica Nacional

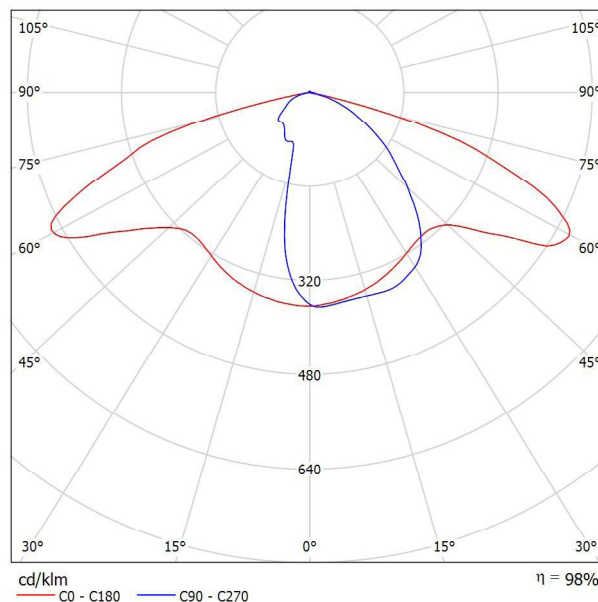
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 41 74 97 99 98

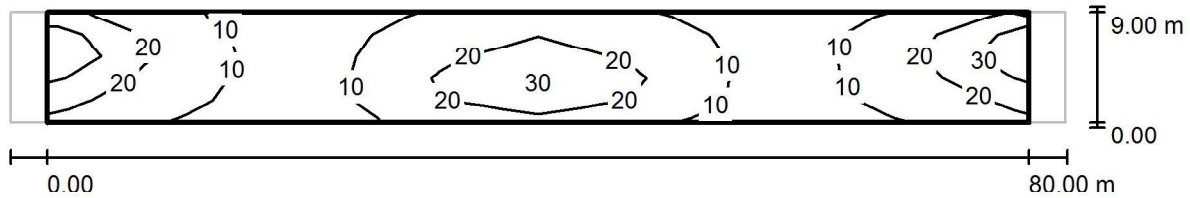
- Energy efficient
- Roboust design
- Smart LED Lighting via PLC
- Built-in Power Supply unit
- Easy for installation
- Low maintenance cost
- Modular system to support different class

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 615

Trama: 10 x 5 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
6.31

E_{max} [lx]
34

E_{min} / E_m
0.413

E_{min} / E_{max}
0.188

Avenida

Rua 11 con disposición bilateral apareada con 6 farolas por cuadra de tipo LED de 17500 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 08.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

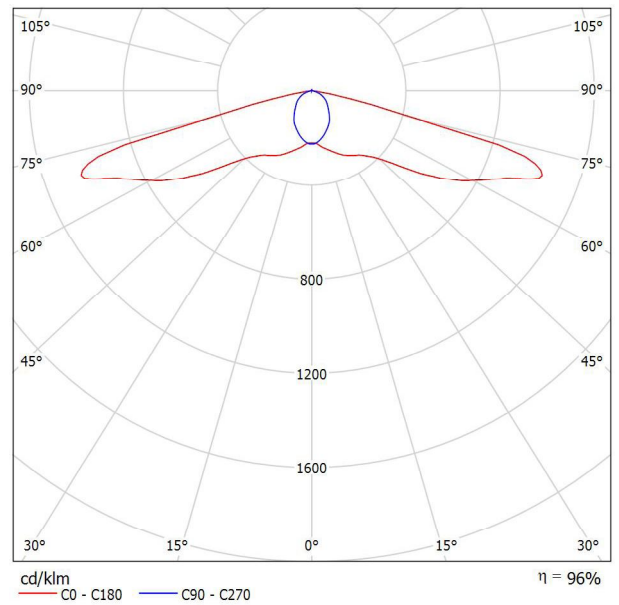
Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K) / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 35 65 95 100 96

NIKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1)
(5000K)

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

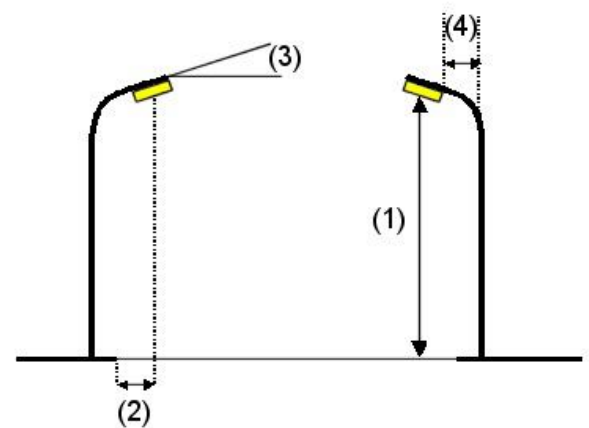
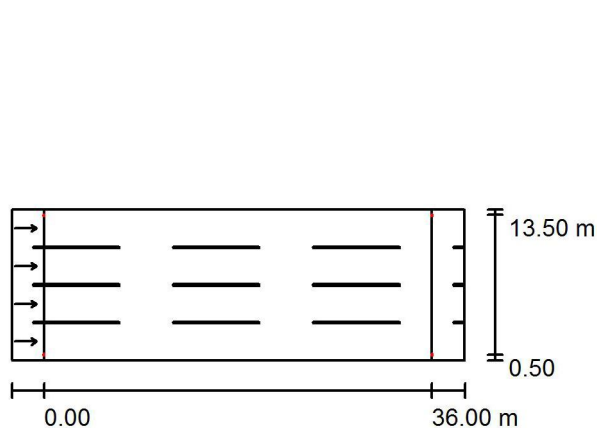
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 14.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 4, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias

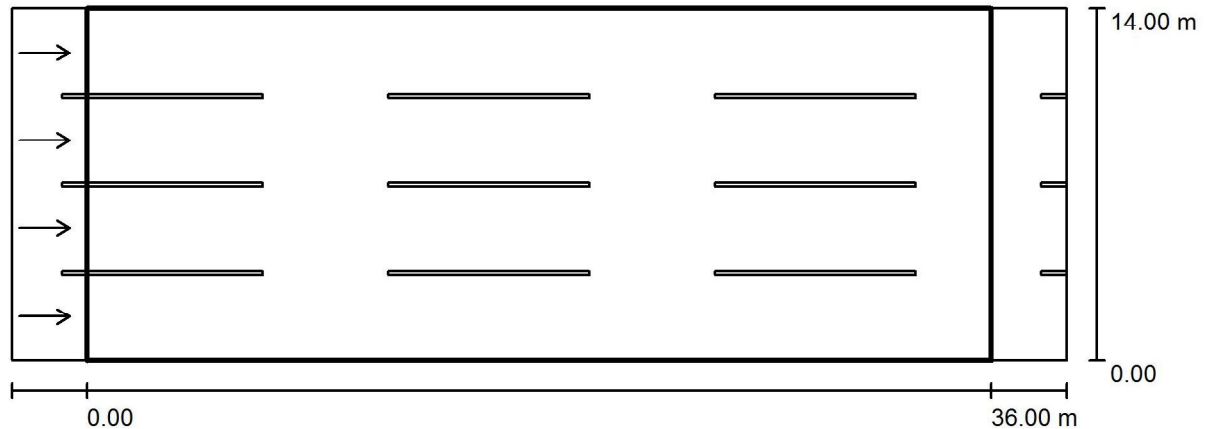


Luminaria:	NIKKON S436 EA LEDXION K09220 125W LED Street Lantern (Type 1) (5000K)	
Flujo luminoso (Luminaria):	17300 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica con 70°: 1042 cd/klm con 80°: 101 cd/klm con 90°: 1.62 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	18000 lm	
Potencia de las luminarias:	138.0 W	
Organización:	bilateral frente a frente	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	36.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G2.
Altura de montaje (1):	9.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.4.
Altura del punto de luz:	9.004 m	
Saliente sobre la calzada (2):	0.600 m	
Inclinación del brazo (3):	5.0 °	
Longitud del brazo (4):	2.000 m	

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.18	0.46	0.43	19	0.67
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✗	✗	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

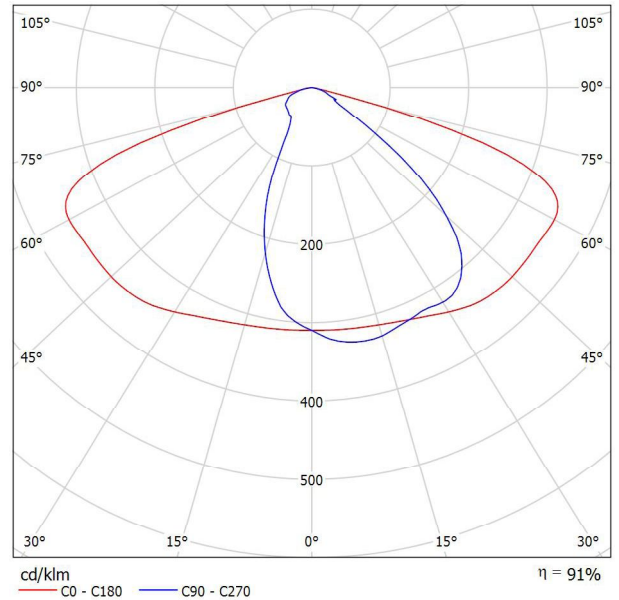
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.18	0.48	0.43	19
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.23	0.46	0.57	15
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	2.23	0.46	0.57	15
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	2.18	0.48	0.43	19

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP323 T35 1xEco170-3S/740 DC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



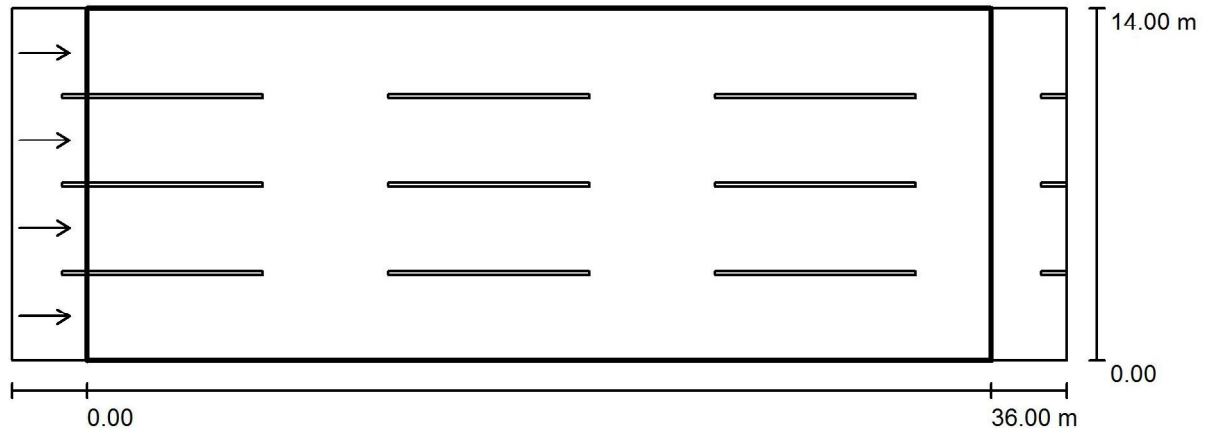
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 81 98 100 91

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.64	0.46	0.72	11	0.31
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	✓	X	X

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.64	0.46	0.72	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.65	0.51	0.76	11
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.65	0.51	0.76	11
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.64	0.46	0.72	8

Universidad Tecnológica Nacional

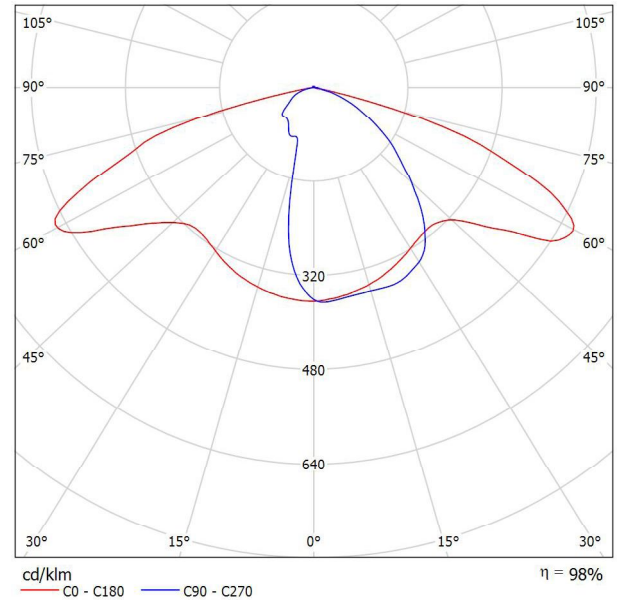
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

VESTEL 20270919 STREETLIGHT 147W V1 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 99
 Código CIE Flux: 41 74 97 99 98

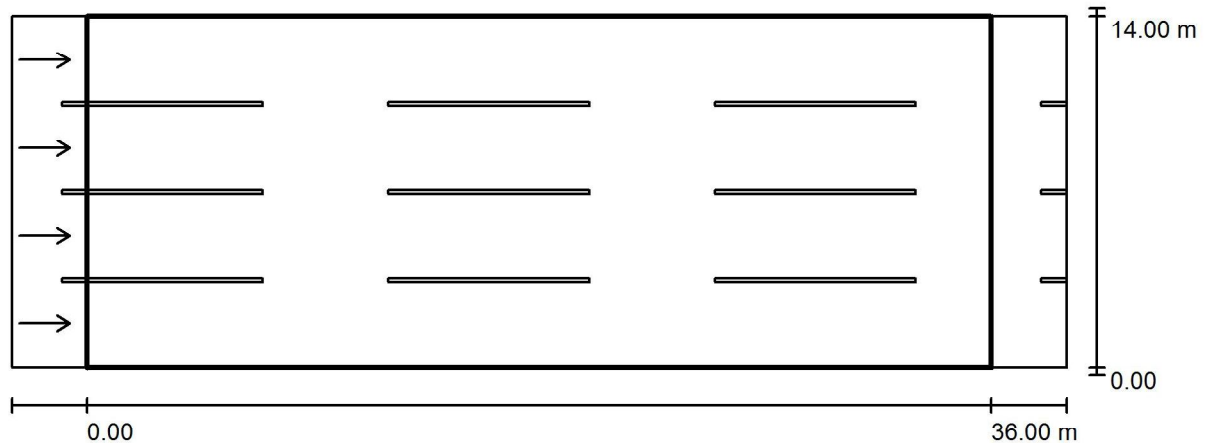
- Energy efficient
- Roboust design
- Smart LED Lighting via PLC
- Built-in Power Supply unit
- Easy for installation
- Low maintenance cost
- Modular system to support different class

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.65	0.52	0.63	10	0.37
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	X

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.65	0.52	0.68	9
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.66	0.60	0.71	10
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.66	0.61	0.64	10
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.65	0.53	0.63	9



Lámparas de 20000 lúmenes

Ruta 11

Rua 11 con disposición bilateral apareada con 6 farolas por cuadra de tipo LED de 17500 lúmenes de flujo luminoso.

Proyecto final de carera: Alumbrado público
Carrera: Ingeniería electromecánica
establecimiento: Universidad Tecnológica Nacional
Docente: Ing. Elvio Antón

Fecha: 08.09.2017
Proyecto elaborado por: Gabriel Gerardo Astier

Universidad Tecnológica Nacional

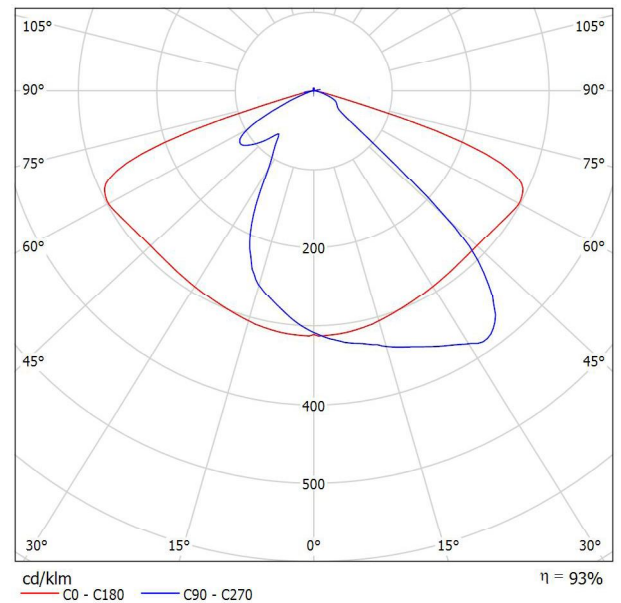
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

NIKKON S433 LEDXION K09121 150W LED Street Lantern (5000K) / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 48 83 99 100 93

NIKKON S433 LEDXION K09121 150W LED Street Lantern (5000K)

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

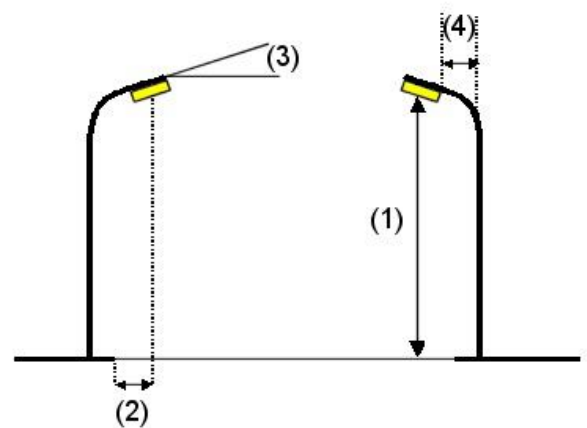
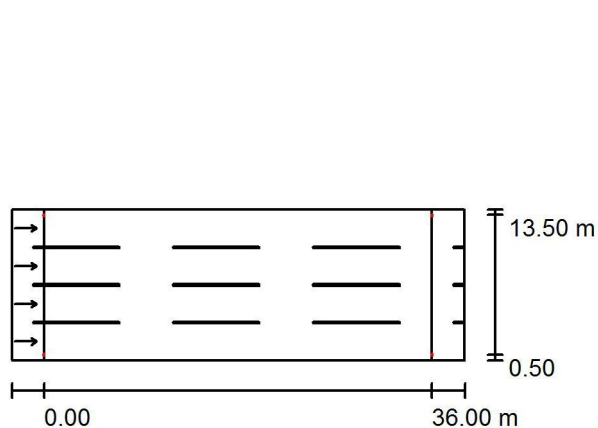
Calle 1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 14.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 4, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.70

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: NIKKON S433 LEDXION K09121 150W LED Street Lantern (5000K)
Flujo luminoso (Luminaria): 19453 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 21000 lm
Potencia de las luminarias: 159.3 W
Organización: bilateral frente a frente
Distancia entre mástiles: 36.000 m
Altura de montaje (1): 9.000 m
Altura del punto de luz: 9.004 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.600 m
Inclinación del brazo (3): 5.0 °
Longitud del brazo (4): 2.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
con 70°: 237 cd/klm
con 80°: 16 cd/klm
con 90°: 1.03 cd/klm

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

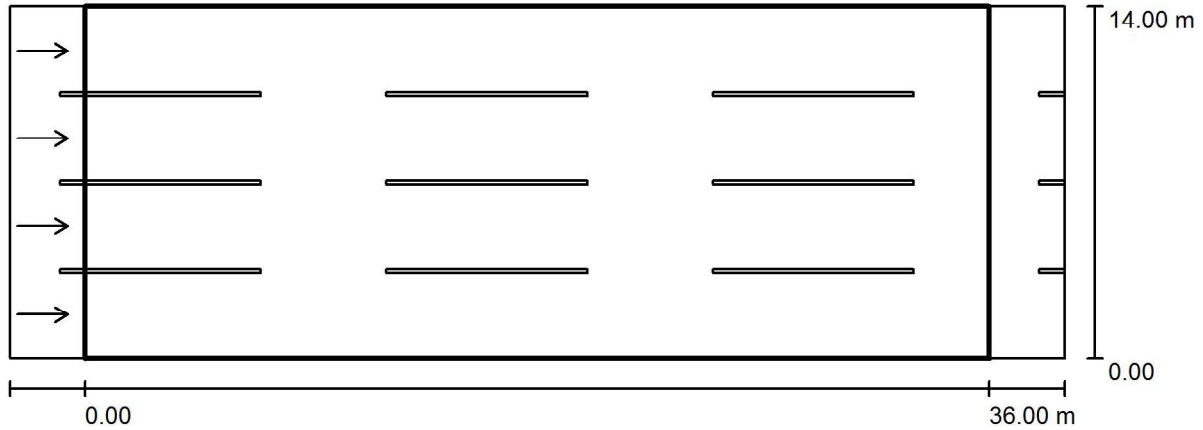
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.80	0.48	0.57	7	0.56
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
X	✓	X	✓	✓

Observador respectivo (4 Pieza):

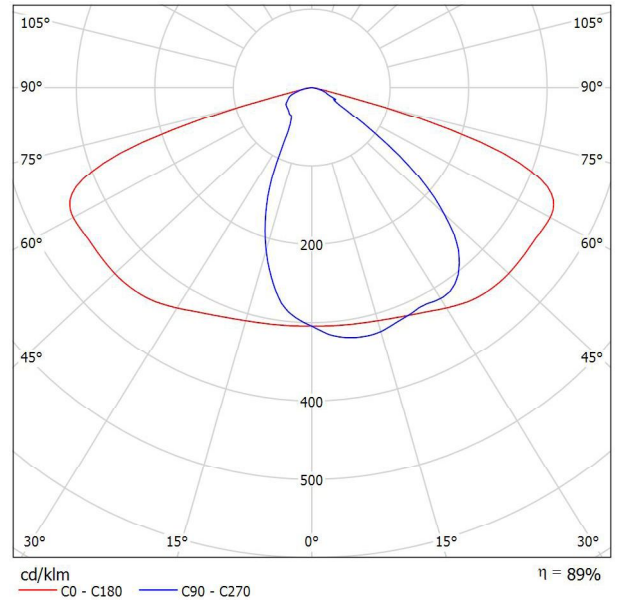
N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	1.80	0.48	0.68	7
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	1.82	0.54	0.57	6
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	1.82	0.54	0.57	6
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	1.80	0.48	0.68	7

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

PHILIPS BGP323 T35 1xECO209-3S/830 DC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



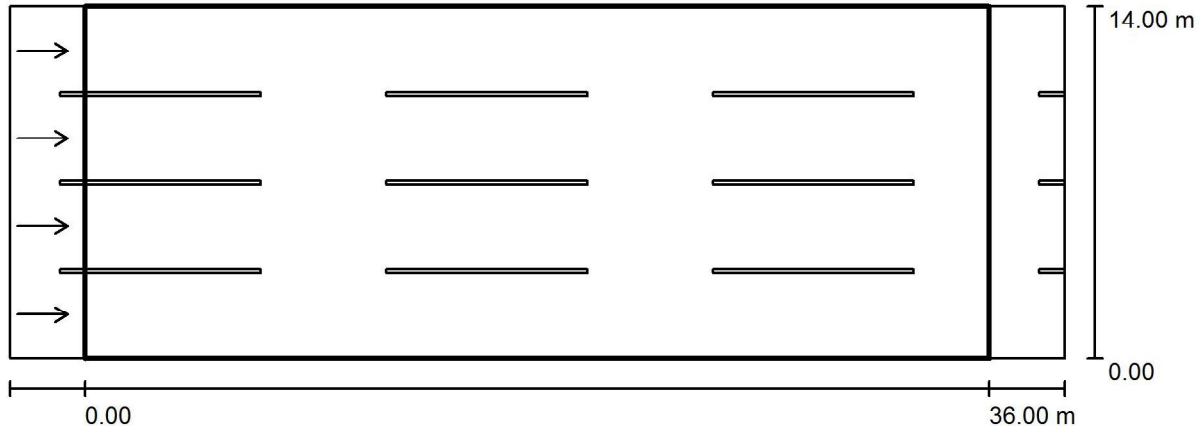
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 45 81 98 100 89

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.43	0.46	0.72	11	0.31
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✓	✗	✗

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.43	0.46	0.72	8
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.44	0.51	0.76	11
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	2.44	0.51	0.76	11
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	2.43	0.46	0.72	8

Universidad Tecnológica Nacional

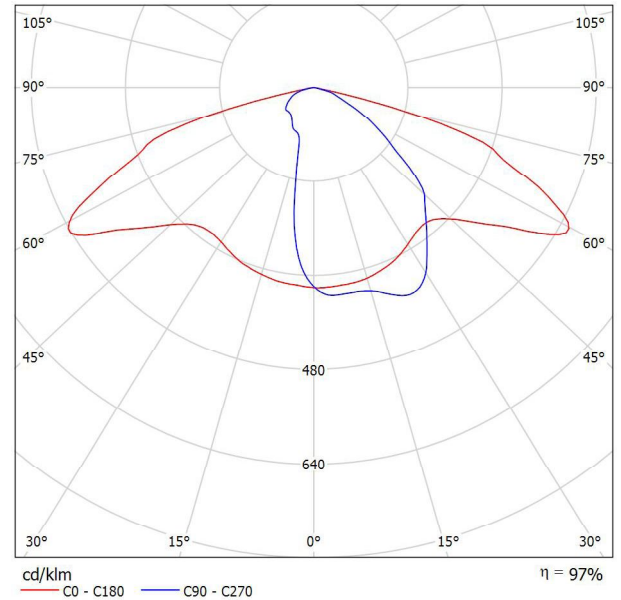
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
 Teléfono 03482-15682057
 Fax
 e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

VESTEL 20270920 STREETLIGHT 165W V1 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 40 74 97 100 97

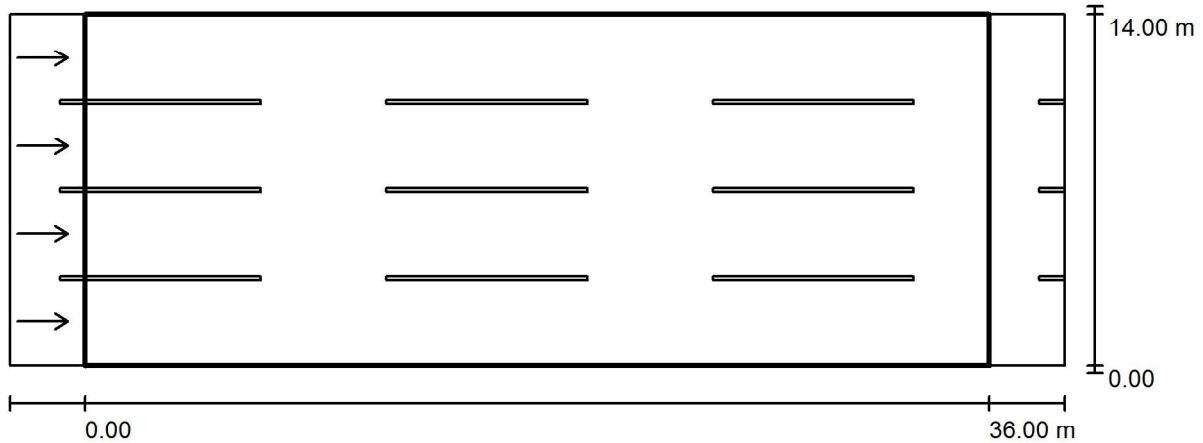
- Energy efficient
- Roboust design
- Smart LED Lighting via PLC
- Built-in Power Supply unit
- Easy for installation
- Low maintenance cost
- Modular system to support different class

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

Universidad Tecnológica Nacional
Calle 44 N° 1000

Proyecto elaborado por Gabriel Gerardo Astier
Teléfono 03482-15682057
Fax
e-Mail gabriel_astier@hotmail.com

Calle 1 / Calzada 1 / Sumario de los resultados



Factor mantenimiento: 0.70

Escala 1:301

Trama: 10 x 20 Puntos

Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.

Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070

Clase de iluminación seleccionada: ME1

(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:

Valores de consigna según clase:

Cumplido/No cumplido:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
2.26	0.53	0.65	10	0.35
≥ 2.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✗	✓	✗

Observador respectivo (4 Pieza):

N°	Observador	Posición [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Observador 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	2.27	0.56	0.68	9
2	Observador 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	2.29	0.64	0.66	10
3	Observador 3	(-60.000, 8.750, 1.500)	2.28	0.61	0.66	10
4	Observador 4	(-60.000, 12.250, 1.500)	2.26	0.53	0.65	9



Anexo IV: Catálogos



Catálogos de componentes de lámpara de vapor de sodio de alta presión

NAV-T SUPER 250 W E40

VIALOX NAV-T SUPER 4Y | Lámparas de vapor de sodio de alta presión para luminarias abiertas y cerradas



Áreas de aplicación

- Calles
- Iluminación exterior
- Instalaciones industriales
- Apto para uso en luminarias abiertas y cerradas
- Aplicaciones en exteriores solo en luminarias adecuadas

Beneficios del producto

- Larga vida útil
- Eficacia luminosa muy elevada
- Muy buen mantenimiento del flujo luminoso a lo largo de toda la vida útil de la lámpara
- Ahorro de energía de hasta 50 % al sustituir las lámparas de vapor de mercurio (HQL) ineficientes
- Eficiencia energética óptima en ECE POWERTRONIC PTo 3DIM

Características del producto

- Factor de supervivencia de la lámpara: 95 % tras un tiempo de funcionamiento de 16.000 h
- Factor de mantenimiento de la lámpara: = 80 % tras un tiempo de funcionamiento de 16.000 h (conforme a DIN 13201)
- Vida media de servicio: 4 años (aprox. 11h/día)
- Cumple ErP conforme a la directiva de la UE 245/2009
- Regulable con equipos de conexión convencionales y equipos de conexión electrónicos

Hoja de datos de producto

Datos técnicos

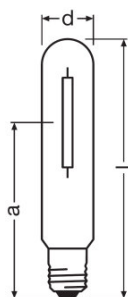
Datos eléctricos

Potencia nominal	250,00 W
Potencia nominal	250,00 W

Datos Fotométricos

Flujo luminoso	33200 lm
Índice de reproducción cromática Ra	≤ 25
Temperatura de color	2000 K

Dimensiones y peso



Diámetro	47,0 mm
Largo	257,0 mm
Long. del centro luminoso (LCL)	158,0 mm
Peso del producto	168,33 g

Datos adicionales del producto

Casquillo (denominación estándar)	E40
Construcción / Modelo	Claro
Contenido mercurio lámpara	3,0 mg

Categorías específicas del país

Sistema intern. de codificación de lámp	ST-250/20/4-H-E40-46/257
---	--------------------------

Logistical Data

Código del producto	Descripción del producto	Unidad de embalaje (Piezas/unidad)	Dimensiones (largo x ancho x alto)	Volúmen	Peso bruto
---------------------	--------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------	------------

Hoja de datos de producto

4052899381254	NAV-T SUPER 250 W E40	Embalaje de envío 12 Piezas Funda	222 mm x 171 mm x 374 mm	14.20 dm ³	2515.00 g
---------------	--------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	-----------------------	-----------

El código del producto mencionado describe la unidad más pequeña de la cantidad que se puede pedir. Una unidad de envío puede contener uno o más productos individuales. Al cursar un pedido, introduzca la cantidad de la unidad de envío o su múltiple.

Referencias / links

Para más información sobre la garantía del sistema y los términos y condiciones de garantía, visite

▶ www.osram.com/system-guarantee

Aviso

Sujeto a cambios sin aviso. Excepto errores y omisiones. Asegúrese de utilizar la emisión más reciente.

NAV-T 150 W SUPER 4Y

VIALOX NAV-T SUPER 4Y | Lámparas de vapor de sodio de alta presión para luminarias abiertas y cerradas



Áreas de aplicación

- Calles
- Iluminación exterior
- Instalaciones industriales
- Apto para uso en luminarias abiertas y cerradas
- Aplicaciones en exteriores solo en luminarias adecuadas

Beneficios del producto

- Larga vida útil
- Eficacia luminosa muy elevada
- Muy buen mantenimiento del flujo luminoso a lo largo de toda la vida útil de la lámpara
- Ahorro de energía de hasta 50 % al sustituir las lámparas de vapor de mercurio (HQL) ineficientes
- Eficiencia energética óptima en ECE POWERTRONIC PTo 3DIM

Características del producto

- Factor de supervivencia de la lámpara: 95 % tras un tiempo de funcionamiento de 16.000 h
- Factor de mantenimiento de la lámpara: = 80 % tras un tiempo de funcionamiento de 16.000 h (conforme a DIN 13201)
- Vida media de servicio: 4 años (aprox. 11h/día)
- Cumple ErP conforme a la directiva de la UE 245/2009
- Regulable con equipos de conexión convencionales y equipos de conexión electrónicos



Hoja de datos de producto

Datos técnicos

Datos eléctricos

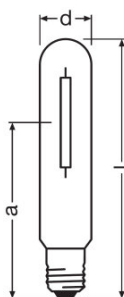
Potencia nominal	150,00 W
Potencia nominal	152,00 W
Corriente de lámpara	1,8 A
Tensión nominal	100 V
Tensión de encendido	3,3 / 5,0 kVp ¹⁾
Eficacia lámpara (condición estándar)	115 lm/W

¹⁾ Mínimo / Máximo

Datos Fotométricos

Flujo luminoso	17500 lm
Índice de reproducción cromática Ra	≤25
Temperatura de color	2000 K
Factor manten. lumen lámpara 2.000 h	0,98
Factor manten. lumen lámpara 4.000 h	0,97
Factor manten. lumen lámpara 6.000 h	0,96
Factor manten. lumen lámpara 8.000 h	0,95
Factor manten. lumen lámpara 12.000 h	0,94
Factor manten. lumen lámpara 16.000 h	0,94
Factor manten. lumen lámpara 20.000 h	0,94

Dimensiones y peso



Diámetro	47,0 mm
Largo	210,0 mm
Long. del centro luminoso (LCL)	132,0 mm
Peso del producto	127,00 g

Hoja de datos de producto

Temp. y condiciones de funcionamiento

Temp máx permitida ampolla exterior	310 °C
Temp máx permitida borde del casquillo	210 °C

Duración de vida

Factor supervivencia 2.000 h	0,99
Factor supervivencia 4.000 h	0,99
Factor supervivencia 6.000 h	0,98
Factor supervivencia 8.000 h	0,98
Factor supervivencia 12.000 h	0,97
Factor supervivencia 16.000 h	0,96
Factor supervivencia 20.000 h	0,95
Duración B50	36000 h
Duración B10	24000 h
Vida útil B5	20000 h
Modo de operación LLMF/LSF	50 Hz

Datos adicionales del producto

Casquillo (denominación estándar)	E40
Pie de pág. usado solo para el producto	Atención: Antes de reemplazar las lámparas por lámparas NAV comprobar que el ignitor sea el adecuado
Construcción / Modelo	Claro
Nivel de garantía del sistema	3 (2/5)
Contenido mercurio lámpara	24,0 mg

Capacidades

Regulable	Sí ¹⁾
Posición de quemado	Universal
Se requiere una luminaria cerrada	No

¹⁾ En combinación con el POWERTRONIC PTo

Certificados & Normas

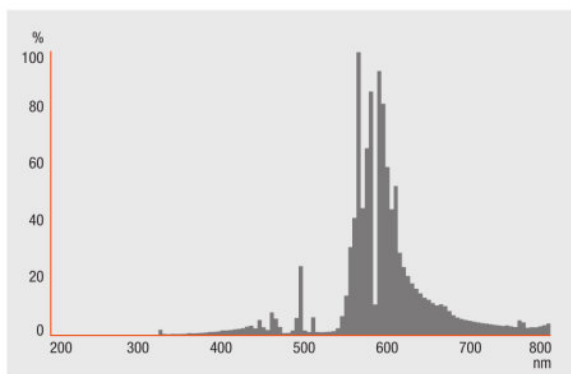
Clase de eficiencia energética	A+
Consumo de energía	168 kWh/1000h

Categorías específicas del país

Sistema intern. de codificación de lámp	ST-150-H/E/SL-E40-47/210
---	--------------------------

Hoja de datos de producto

Distribución de la luz



Distribución espectral



Garantía

Logistical Data

Código del producto	Descripción del producto	Unidad de embalaje (Piezas/unidad)	Dimensiones (largo x ancho x alto)	Volúmen	Peso bruto
4050300024400	NAV-T 150 W SUPER 4Y	Embalaje de envío 12 Piezas Funda	245 mm x 266 mm x 200 mm	13.03 dm ³	2043.00 g

El código del producto mencionado describe la unidad más pequeña de la cantidad que se puede pedir. Una unidad de envío puede contener uno o más productos individuales. Al cursar un pedido, introduzca la cantidad de la unidad de envío o su múltiplo.

Hoja de datos de producto

Referencias / links

Para más información sobre la garantía del sistema y los términos y condiciones de garantía, visite

▶ www.osram.com/system-guarantee

Aviso

Sujeto a cambios sin aviso. Excepto errores y omisiones. Asegúrese de utilizar la emisión más reciente.

NAV-T 150 W SUPER 4Y

VIALOX NAV-T SUPER 4Y | Lámparas de vapor de sodio de alta presión para luminarias abiertas y cerradas

Nombre del producto	Nombre del producto ECE	EAN
NAV-T 150 W SUPER 4Y	PTo 150/220-240 3DIM	4008321956385

Ignitores tipo serie

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El ignitor tipo serie posee un transformador en el cual se generan pulsos de alta tensión por medio de un circuito electrónico. Se lo denomina tipo serie porque por la bobina del secundario del transformador circula la corriente de la lámpara.

CARACTERÍSTICAS

Los pulsos de alta tensión se generan independientemente de la bobina del balasto. Según el tipo de lámpara varían la tensión pico máxima y la cantidad de pulsos por ciclo. Como la corriente de lámpara circula por el bobinado del transformador del ignitor, al seleccionar el modelo a usar, debe verificarse que no se exceda la máxima admitida por el ignitor. (Ver tabla al dorso).

BENEFICIOS

Los pulsos se producen sólo en el ignitor, mejorándose la expectativa de vida del balasto, ya que su bobina no se ve sometida a altas tensiones evitando la degradación de la aislación entre las espiras de su devanado.

El balasto resulta más económico por no requerir derivación.

El ignitor debe ubicarse cerca de la lámpara, pero el balasto puede instalarse a cualquier distancia de ella.

El circuito electrónico del ignitor dispone de un capacitor de cierre de radio frecuencia entre el balasto y el retorno de lámpara. Esto facilita el encendido de la lámpara y evita la caída de alta tensión sobre el balasto.



50W a 1000W SAP - 35W a 2000W MH
220V 50/60Hz



2000W a 35000W MH
380V 50/60Hz

Dimensiones (mm)

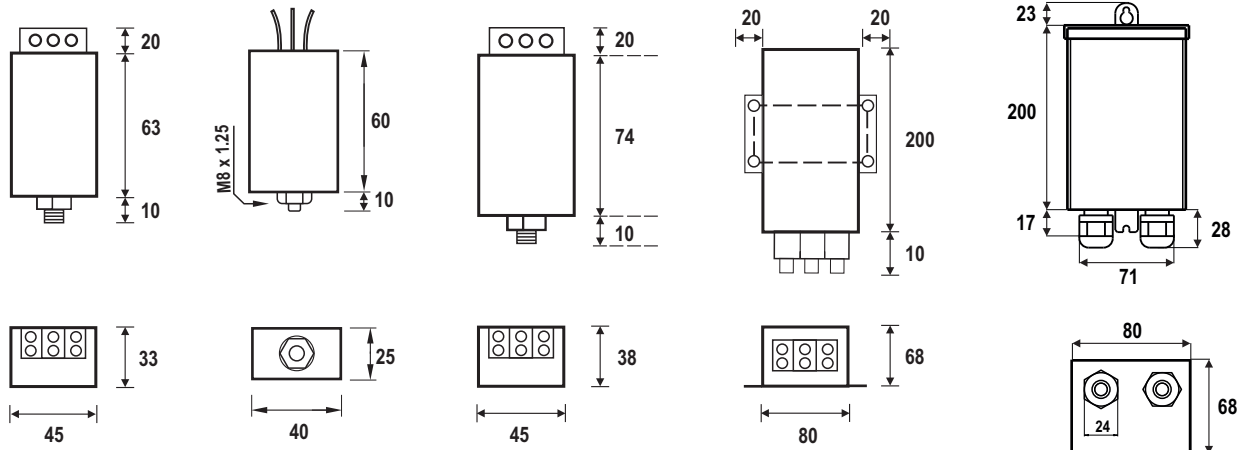


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5


IMPORTANTE: Verifique que la corriente de balasto-lámpara en régimen no supere la máxima admitida por el ignitor.





ATENCIÓN:

Si se instala más de un balasto/ignitor en un tablero, caja, etc. deberá dejarse una separación entre ellos de por lo menos su propio ancho.

Las luminarias e instalaciones con lámparas de descarga, del tipo que puede producir sobrecorriente por su efecto rectificador al final de su vida útil, deberán estar adecuadamente protegidas para evitar sobrecalentamientos peligrosos. Esta protección no es necesaria si se utilizan lámparas identificadas **NO END OF LIFE RECTIFICATION RISK. (SIN RIESGO DE RECTIFICACION DE FIN DE VIDA)**

IGNITORES TIPO SERIE PARA LAMPARAS DE SODIO ALTA PRESION (SAP) Y MERCURIO HALOGENADO (MH)

APLICACIONES										
CODIGO 	ESD16/B	ESD16/Q ⁽²⁾	ESD06/Q	ESD06/B	ESD44/B	ESD04/B	ESD05/B	EST05/B	EST06/B	EST05/A
TENSION (V)	220						380			
FRECUENCIA (Hz)	50		50		50	50	50/60	50/60	50/60	50/60
CERTIFICADO	14		14		14	14	-	-	-	-
VAPOR DE SODIO ALTA PRESION	100 W	• 3		• 3		• 3	• 3			
	150 W	• 4		• 4		• 4	• 4			
	250 W		• 4		• 4		• 4			
	400 W		• 4		• 4		• 4			
	600 W				• 3		• 3			
	1000 W						• 4			
VAPOR DE MERCURIO HALOGENADO	35 W	•		•						
	70 W	•		•						
	100 W	•		•						
	150 W	•		•						
	250 W		• 6							
	400 W		• 5 - 6							
	400 W		• 6							
	1000 W						• 6			
	2000 W/220V							• 7		
	2000 W/380V								• 8	• 8
3500 W/380V									• 9	
CARACTERISTICAS TECNICAS										
CORRIENTE MAXIMA (A)	2		4,6		6,5	10,5	18	12	18	12
TENSION PICO (KV)	4 - 5		4 - 5		4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 5	4 - 5
CANTIDAD DE PULSOS POR CICLO	4 ó 6		4 ó 6		4 ó 6	4 ó 6	4 ó 6	4 ó 6	4 ó 6	4 ó 6
DIMENSIONES	FIG. 1	FIG. 2		FIG. 3	FIG. 3	FIG. 3	FIG. 5	FIG. 5	FIG. 5	FIG. 4
PESO (Kg.)	0,190	0,110	0,320	0,350	0,350	0,350	1,55	1,55	1,55	1,50
CIRCUITO	FIG.6		FIG. 6		FIG. 6	FIG. 6	FIG. 7	FIG. 8	FIG. 8	FIG. 9
EMBALAJE (Unid.)	50		20		20	20	1	1	1	1
GRADO DE PROTECCION IP	20	40	20		20	20	23	23	23	20
SECCION MAXIMA DEL CONDUCTOR	2,5				2,5	2,5	2,5	10	10	10

- Ignitor a utilizar.
- Lámparas de sodio AP tipo: estándar, de luxe, super, plus, xl.
- Con cable (70°C).
- Lámparas de sodio AP tipo: super, plus, xl, de luxe.
- Lámparas de sodio AP tipo: estándar, de luxe, super, plus, xl.
- 15   IEC 61347-2-1
- 14   IEC 61347-2-1 / IEC60927
- Lámparas de mercurio halogenado de 400 W hasta 3,5 A. (por ej. lámpara HQI de 400 W operando a 360 W. Lámpara Venture HIE 400/EURO)
- Lámparas de Mercurio Halogenado que requieren entre 3 y 4 KV para el encendido.
- Para lámpara de Mercurio Halogenado de 2000 W / 220 V hasta 18 A.
- Para lámparas de Mercurio Halogenado de 2000 W para 380 V que requieren entre 4 y 5 KV para el encendido. (No usar con lámpara HQI 2000 W N/Super).
- Lámparas de Mercurio Halogenado de 3500 W para 380 V que requieren entre 4 y 5 KV para el encendido.

Símbolos utilizados en el marcado



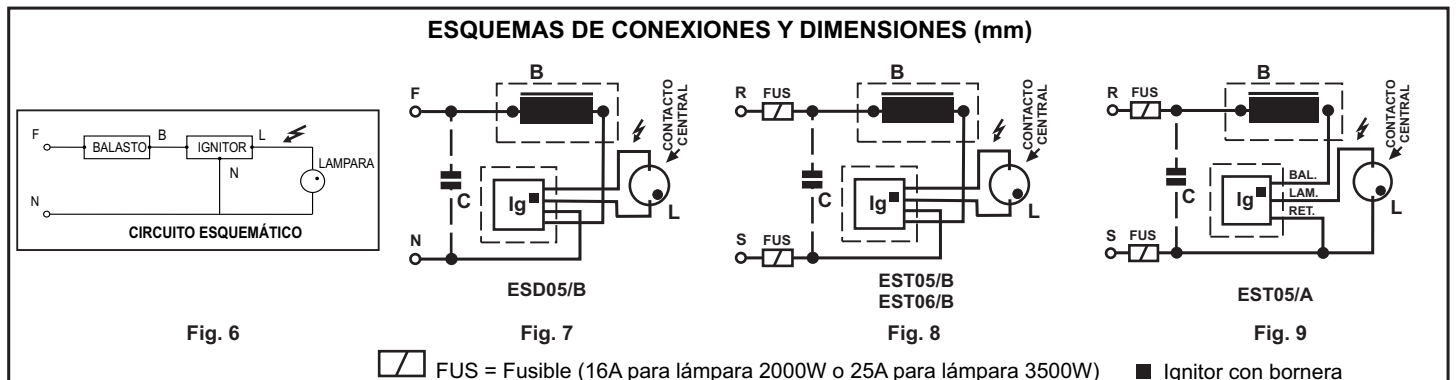
Certificación IRAM de Conformidad de la fabricación



Marca IRAM de Seguridad



Marca de Seguridad (Res. SIC y M 92/98 y 799/99)



Especificaciones técnicas sujetas a cambio sin previo aviso

Wamco® es marca registrada propiedad de INDUSTRIAS WAMCO S.A.I.C

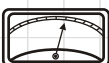
INDUSTRIAS WAMCO S.A.

Cuenca 5121 C1419ABY - Buenos Aires ARGENTINA
 Tel: +5411 - 4574-0505 Fax: +5411 - 4574-5066
 e-mail: ventas@wamco.com.ar http://www.wamco.com.ar



Sistema de Gestión de la Calidad Certificado IRAM-ISO 9001:2008

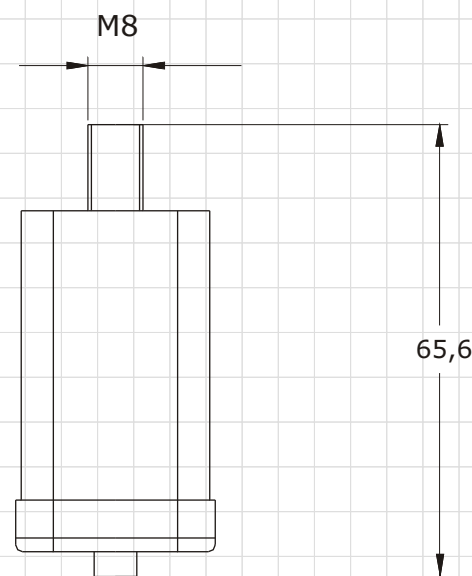
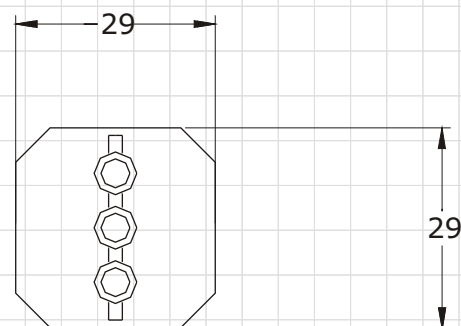



220/240 V 
50/60 Hz



Sodio a alta presión
50... 70W / 150... 400W
Halogenuros metálicos
250... 400W
High pressure sodium
50... 70W / 150... 400W
Metal halide
250... 400W

Dimensiones
Dimensions

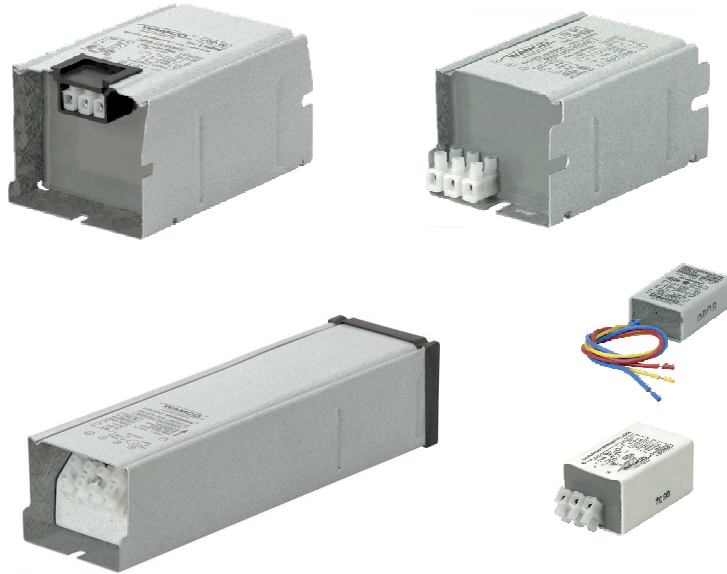


Código Code		1440883
Normas According		IEC 60927 IEC 61347-1 / IEC 61347-2-1
Sellos Approvals		
Tensión de arranque Switch-on voltage	V	≤198
Tensión de desconexión Switch-off voltage	V	>170
Tensión de pico Peak voltage	KV	1,8 - 2,3 / 3 - 4,5
Número de impulsos por período Number pulses for cycle	nº	2
Posición del impulso Impulse position	ºe	60-90 240-270
Capacidad de carga Load capacitance	pF	200
Pérdidas propias Losses	W	<0,5
Temperatura ambiente mínima Minimum ambient temperature	ºC	-30
Temperatura máxima envolvente Maximum casing temperature	ºC	85
Esquema conexionado Wiring diagram	nº	3
Peso Weight	kg	0,056

- Sistema transformador de impulsos.
- Funciona con balastos con toma intermedia adecuada.
- Encapsulado en resina poliéster.
- Envolvente aislante autoextinguible.
- Conexión por cables 0,75 mm².

- Impulse transformer system
- Operation with ballast provided with the suitable tap.
- Encapsulated in polyester resin.
- Insulating self-extinguishing casing.
- Connection with flexible leads 0,75 mm².

Balastos



serie
miniplus[®]

50W a 400W 220V - 50Hz
 t_w 130 Δt 70[#]

Serie
estándar

600W y 1000W 220V - 50Hz
 t_w 120 Δt 70[#]

Balastos para lámparas de sodio alta presión

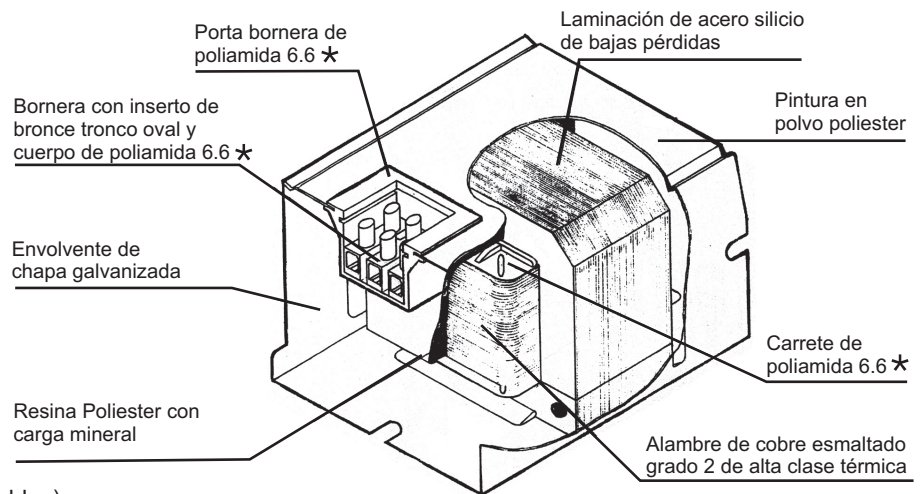
serie
miniplus[®]

- Nuevo perfil, más compacto.
- Máxima expectativa de vida útil.
- Mínima pérdida de energía.
- Materiales de óptima calidad.
- Fácil conexionado.

t_w 130 Δt 70[#]

t_w 130 asegura alta expectativa de vida útil aún en luminarias de alta temperatura interior (el doble que la de los balastos de t_w 120).

Algunos modelos hasta Δt 80 - (Ver tablas)



* Poliamida 6.6: material plástico de alta clase térmica y autoextinguible.

Materiales utilizados	Beneficios
Carrete poliamida 6.6* con fibra de vidrio	Estos elementos definen la vida útil de la bobina. El carrete de poliamida 6.6* asegura un soporte para la bobina que no pierde rigidez, no se deforma ni ablanda. El alambre de alta clase térmica impide el cortocircuito entre espiras, aún con alta temperatura de funcionamiento en el interior de las luminarias.
Alambre de cobre esmaltado grado 2 de alta clase térmica.	
Resina Poliéster con carga mineral.	a) Protección mecánica a la bobina. b) Buena transferencia al exterior del calor generado por la bobina y la laminación.
Laminación de acero silicio de bajas pérdidas	El balasto con menores pérdidas propias permite un alumbrado más eficiente con importante ahorro de energía.
Envoltorio de chapa galvanizada con pintura en polvo poliéster	Asegura el cierre y retención del balasto con elementos tratados contra la corrosión y resistentes en ambientes salinos.
Bornera y portabornera en poliamida 6.6*	La bornera en la parte superior del balasto permite un fácil y rápido conexionado disminuyendo el tiempo de instalación.

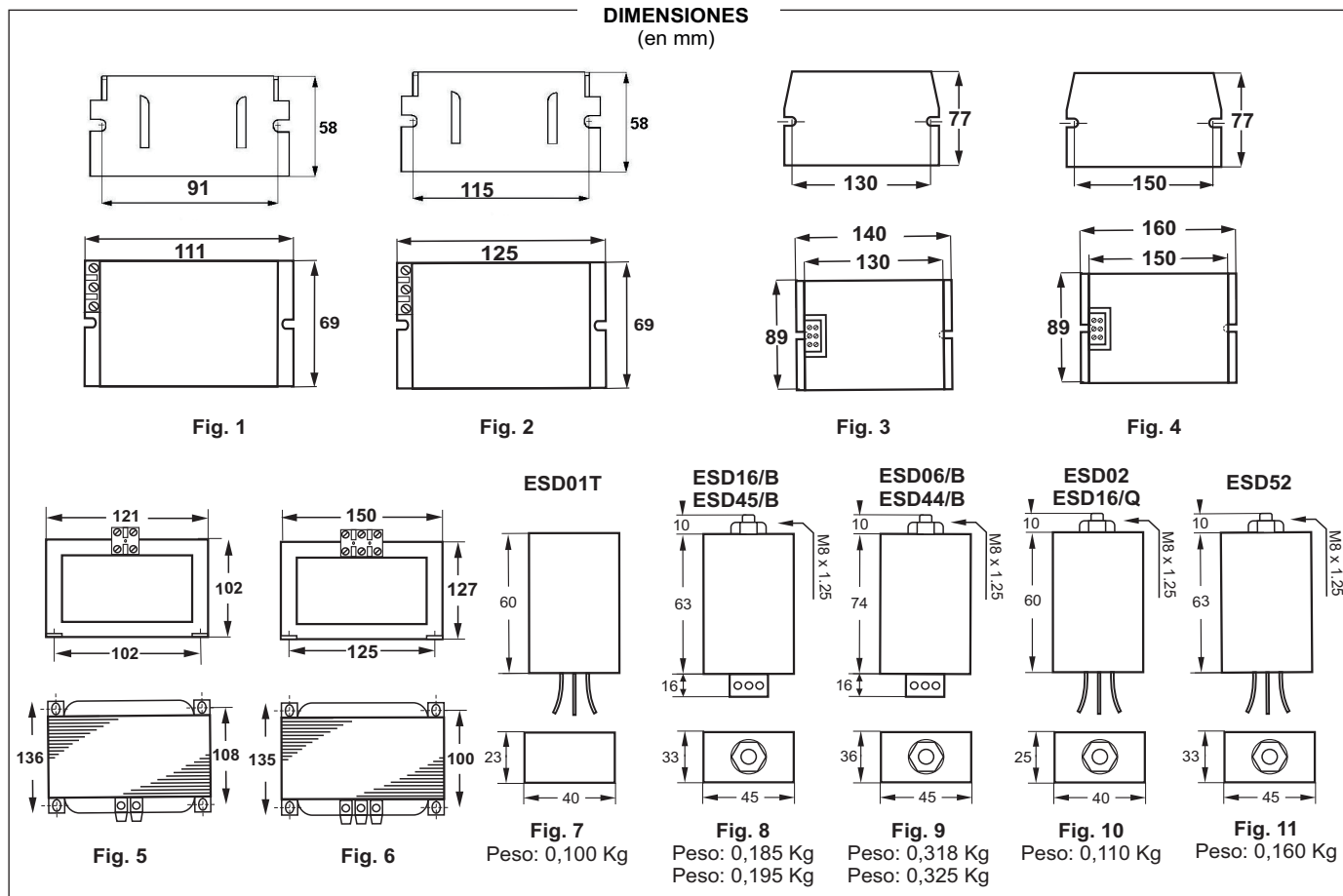
BALASTOS E IGNITORES PARA LAMPARAS DE SODIO ALTA PRESION - PARA INCORPORAR

LAMPARA			BALASTO BAJO FACTOR DE POTENCIA							CAPACITOR RECOMENDADO ^(X)		IGNITOR					
Potencia (W)	TIPO		Corr. Lamp. (A)	CODIGO	CERTIFICADO	t _w	Δt	TIPO	Potencia Línea. (W)	λ	Fig.	Peso (Kg)	PARA λ = 0,9	Corr. Línea (A)	CODIGO	Fig.	CERTIFICADO
	OSRAM	PHILIPS															
50	NAV/I	SON/I	0,76	L05D30	-				60	0,36	1	1,5	10μf 250V	0,30	NO REQ.		-
	NAV / SUPER	SON / PLUS													ESD01T*	-	(4)
70	NAV/I	SON/I	0,98	L07D30					86	0,38	1	1,6	12,5μf 250V	0,45	NO REQ.	7	-
	NAV / SUPER	SON / PLUS													ESD01T*	-	
100	NAV SUPER	SON PLUS PIA	1,2	L10D30	(12)	130			118	0,44	1(a)	2,1	20μf 250V	0,60	ESD01T*	7	
		SON PLUS		L10D31											ESD16/B ⁽¹⁾	8	
150	NAV	SON	1,8	L15D30		70			170	0,43	2	2,1	20μf 250V	0,85	ESD01T*	7	
	NAV SUPER	PLUS		M15D31											ESD16/B ⁽¹⁾	8	
250	NAV	SON	3	L25D50					285	0,42	3	3,4	33μf 250V	1,40	ESD01T*	7	
	NAV SUPER	PLUS		L25D51											ESD06/B	8	
400	NAV	SON	4,6	L40D50		75			435	0,43	4	4,3	50μf 250V	2,20	ESD01T*	7	
	NAV SUPER	PLUS		L40D51											ESD06/B	9	
600	NAV SUPER	SON PLUS	6,2	L60D04	(6)	120	70		645	0,47	5	8	2x33μf 250V	3,25	ESD44/B	9	
1000	NAV	SON	10,6	L1KD06													

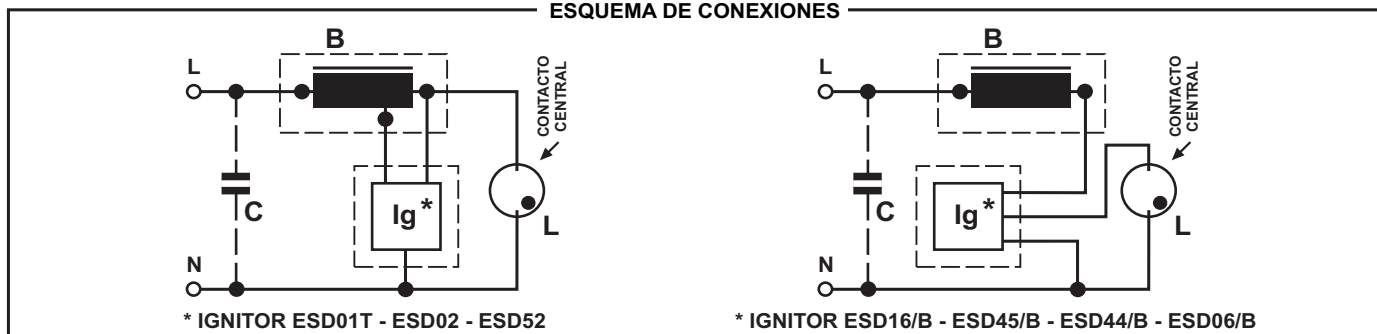
* Alternativa: Ignitor con tornillo de fijación M8 código ESD02(20) (Fig. 10)
 (X) El capacitor debe cumplir IRAM 2170 ó IEC 61048 ó IEC 61049

(1) Alternativa: ESD16/Q (5) c/cable (75°C) (Fig. 10)
 (a) Bornera bipolar

DIMENSIONES
(en mm)



ESQUEMA DE CONEXIONES



EQUIPOS PARA LAMPARAS DE SODIO ALTA PRESION - PARA INTEMPERIE ALTO FACTOR DE POTENCIA $\lambda = 0,90$

LAMPARA			EQUIPO												
Potencia W	TIPO		Corr. Lamp. (A)	CODIGO	Dist. Lamp. (m)*	CERTIFICADO	t _w	Δt	TIPO	Potencia Línea (W)	Corr. Línea (A)	Fig.	Peso Kg.		
	OSRAM	PHILIPS													
50	NAV/I	SON/I	0,76	ZL05D33	S/I	-			Serie <i>miniplus</i> [®]	60	0,30	12	2,15		
	NAV / SUPER	SON / PLUS		ZL05D30	20										
70	NAV/I	SON/I	0,98	ZL07D33	S/I			70		87	0,43			2,15	
	NAV / SUPER	SON / PLUS		ZL07D30	20										
100	NAV SUPER	SON PLUS	1,2	ZL10D30	10			130			118		0,60		2,15
100		SON PLUS PIA	1,2	ZL10D34	15										
150	NAV	SON	1,8	ZL15D30	20	(12)		80			170	0,85	13	2,5	
	NAV / SUPER	SON / PLUS		QM15D31	1										
250	NAV	SON	3	ZL25D50	20			70			285	1,40	14	4,1	
	NAV / SUPER	SON / PLUS		QL25D50	2										
					QL25D51				1						
400	NAV	SON	4,6	ZL40D50	20			80		445	2,20	15	5,1		
	NAV / SUPER	SON / PLUS		QL40D50	2										
					QL40D51									1	
600	NAV SUPER	SON PLUS	6,2	Z60D02	10	-			Serie estándar	645	3,25	15	10,7		
1000	NAV	SON	10,6	Z1KD05	20	(6)	120							1065	5,4

S/I: No lleva Ignitor y por lo tanto el equipo se puede colocar alejado de la lámpara.

* Distancia máxima del equipo a la lámpara con cable bipolar de 100pF/m como máximo.

(10) IEC 60922 / IEC 60923

(20) IEC 60926 / IEC 60927

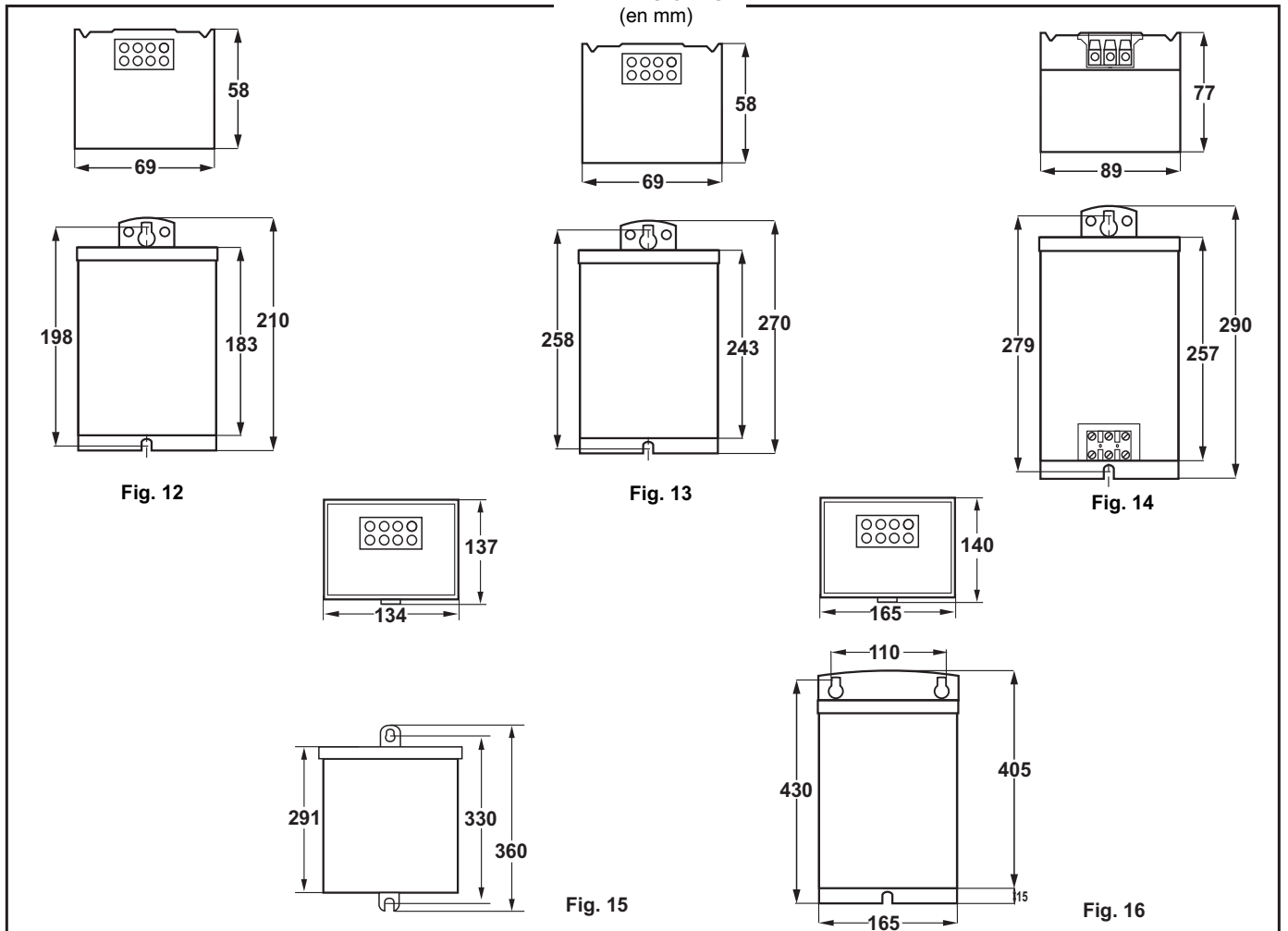
(4) IEC 61347-2-1 / IEC60927

(12) IEC 61347-2-9 / IEC 60923

(6) IEC 61347-2-9

(5) IEC 61347-2-1

DIMENSIONES (en mm)



BANDEJAS PARA LAMPARAS DE SODIO ALTA PRESION - PARA INCORPORAR ALTO FACTOR DE POTENCIA $\lambda = 0,90$														
LAMPARA				BANDEJA										
Potencia W	TIPO		Corr. Lamp (A)	CODIGO	Dist. Lamp. (m)*	t_w	Δt	TIPO	Potencia Línea (W)	Corr. Línea (A)	Fig.	Peso Kg.	CERTIFICADO	
	OSRAM	PHILIPS											BAL.	IGN.
50	NAV/I	SON/I	0,76	U05LD33/W06	S/I	130	70	Serie multipius®	60	0,30	17	2,10	-	(4)
	NAV SUPER	SON PLUS		U05LD30/W06	2							2,15	-	
70	NAV/I	SON/I	0,98	U07LD33/W06	S/I				87	0,43		2,10	-	
	NAV SUPER	SON PLUS		U07LD30/W06	2							1,95	(12)	
100	NAV SUPER	SON PLUS	1,2	U10LD31/W06	1				118	0,60	1,95	(10)		
100		SON PLUS PIA	1,2	U10LD30	2						2,15			
150	NAV	SON	1,8	U15LD30/W06	2				170	0,85	18	2,4	(4)	
	NAV SUPER	SON PLUS		U15MD31/W06	1									
250	NAV	SON	3	U25LD50/W06	2				285	1,40	19	3,8	(12)	
	NAV SUPER	SON PLUS		U25LD51/W06	1							3,9		
400	NAV	SON	4,6	U40LD50/W06	2	445	2,20	20	4,7	(12)				
	NAV SUPER	SON PLUS		U40LD51/W06	1				4,9					

S/I: No lleva Ignitor y por lo tanto el equipo se puede colocar alejado de la lámpara.

* Distancia máxima del equipo a la lámpara.

Símbolos utilizados en el mercado

 Certificado IRAM de Conformidad de la Fabricación

 Marca de Seguridad (Res.SIC y M 92/98 y 799/99)

 Marca IRAM de Seguridad

ATENCIÓN:

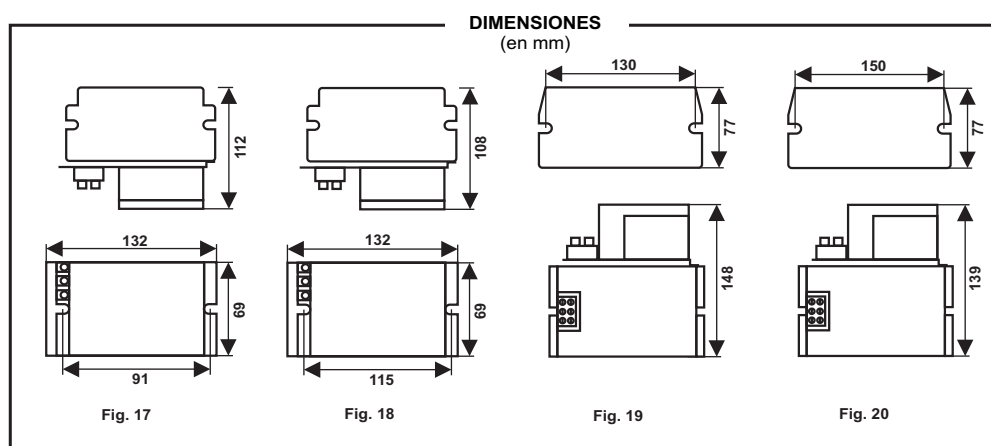
Si se instala más de un balasto en un tablero, caja, etc. deberá dejarse una separación entre ellos de por lo menos su propio ancho. Las luminarias e instalaciones con lámparas de descarga, del tipo que puede producir sobrecorriente por su efecto rectificador al final de su vida útil, deberán estar adecuadamente protegidas para evitar sobrecalentamientos peligrosos. Esta protección no es necesaria

si se utilizan lámparas identificadas NO END OF LIFE RECTIFICATION RISK (Sin riesgo de rectificación de fin de vida).

La máxima temperatura de los bobinados en condiciones anormales, no deberá superar los siguientes límites, de acuerdo al t_w marcado.

t_w	$t_{maxL} [^{\circ}C]$
120	217
130	232

Todos los balastos descritos en este documento poseen protección contra contacto accidental, que no depende de la envolvente de la luminaria.



Especificaciones técnicas sujetas a cambios sin previo aviso.

WAMCO® es marca registrada propiedad de INDUSTRIAS WAMCO S.A.I.C.

INDUSTRIAS WAMCO S.A.I.C.

Cuenca 5121 C1419ABY - Buenos Aires ARGENTINA

Tel: +54 11 - 4574-0505 Fax: +54 11 - 4574-5066

e-mail: ventas@wamco.com.ar http://www.wamco.com.ar



Sistema de Gestión de la Calidad Certificado IRAM-ISO 9001:2008



Catálogos de componentes de lámpara LED



LUMINARIA VIAL

Innovadora solución de iluminación vial que combina diseño moderno con una buena disipación de calor y carcasa de alta eficacia luminosa.

Urulamp ofrece una amplia selección de accesorios para satisfacer las necesidades de nuevos proyectos de construcción, renovación de calles, autopistas, plazas, etc.

60W
120W
180W
240W
300W



SERIE T19E

CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

- Ahorra hasta un 80% de energía.
- Tecnología modular y fácil mantenimiento.
- Grado de protección IP66.
- Disponible en colores blanco, gris y negro.
- Distribución de iluminación ergonómica.
- Vida útil de 50.000 hs.
- Garantía 5 años.

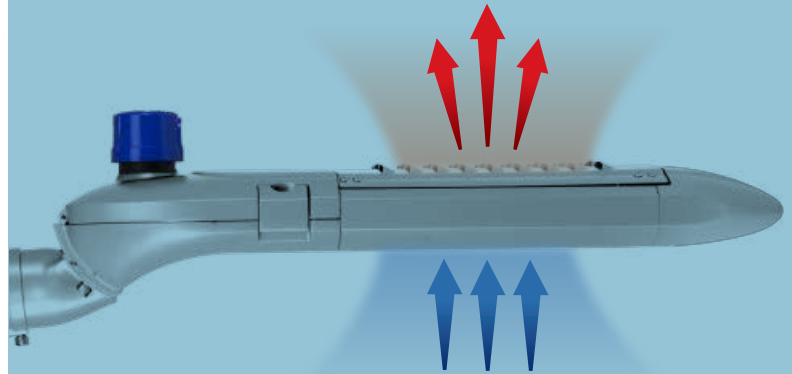
SERIE T19E



COLOR
DISPONIBLE

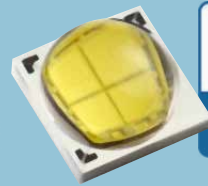
GRIS

VENTAJAS TÉCNICAS ESPECIALES



EFECTO HONEYCOMB

Permite que el aire conveccione y pase completamente a través de los huecos entre módulos utilizando el efecto **HONEYCOMB** (panel), para así eliminar el calor rápidamente y reducir la temperatura a 20° C.



 **LUMILEDS**

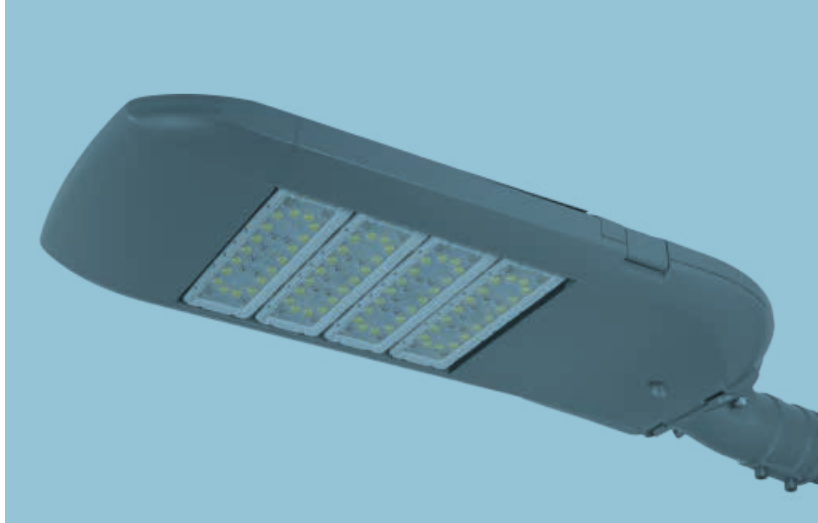
The Brighter Choice

CHIPS LED DE ALTA EFICACIA

Adopta la fuente de **Lumileds LUXEON LED**, optimizado para aplicaciones orientadas a la eficacia y de alta resistencia térmica. Testeado a temperaturas de funcionamiento reales para asegurar el máximo rendimiento.

FÁCIL MANTENIMIENTO

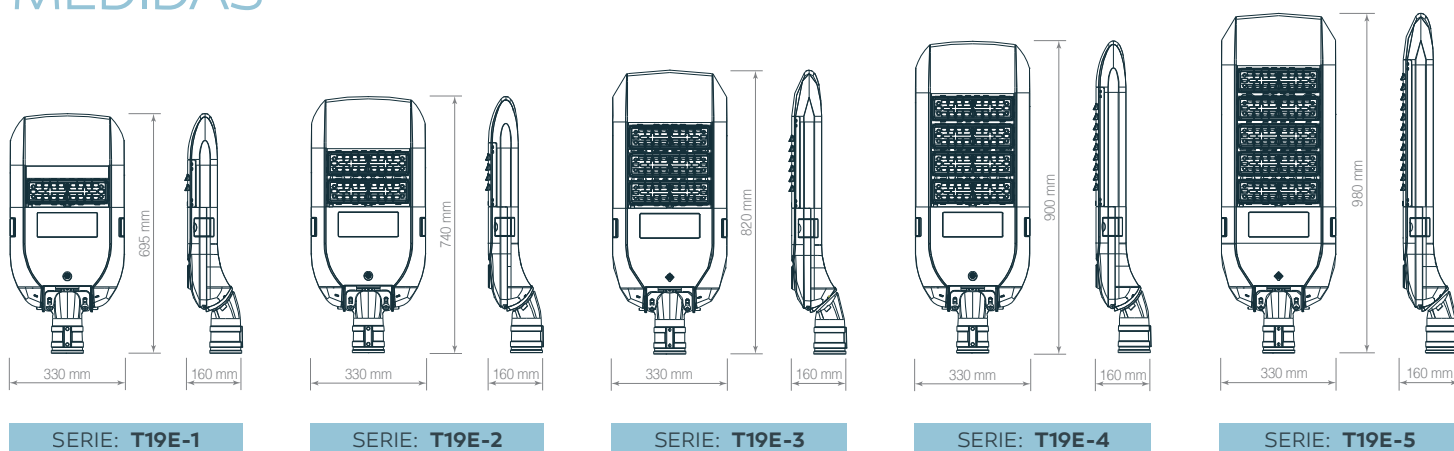
Utiliza un diseño estructural especial para lograr un desmontaje manual y simplificar la instalación de componentes sin el uso de herramientas, generando comodidad, rapidez y seguridad.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

POTENCIA	60W	120W	180W	240W	300W
SERIE	T19E-1	T19E-2	T19E-3	T19E-4	T19E-5
CONSUMO	60W	120W	180W	240W	300W
VOLTAJE	100-277V~ 50/60 Hz				
CRI	≥ 70				
FACTOR DE POTENCIA	≥ 0.95				

MEDIDAS

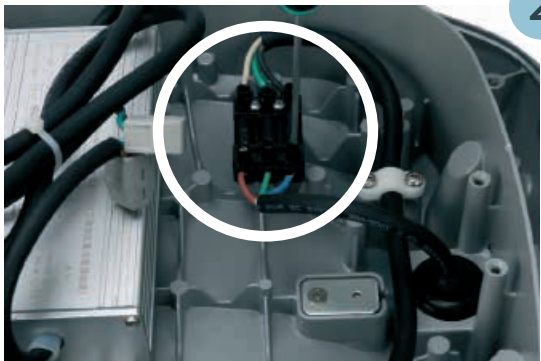


INSTALACIÓN



1

Paso 1: Tire y afloje los dos pestillos laterales. A continuación abra la tapa de la caja del driver.



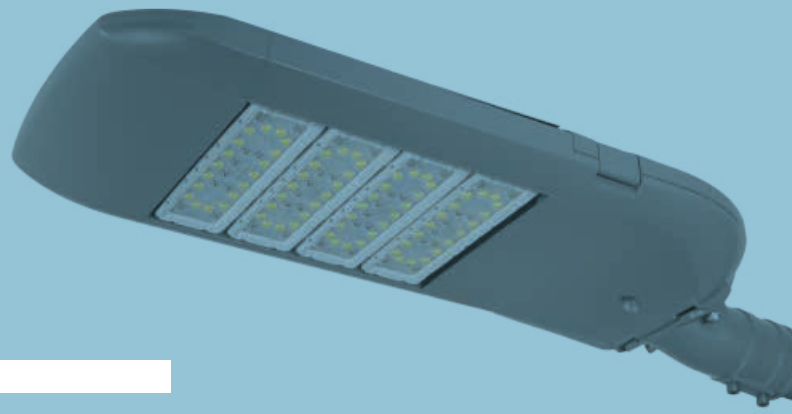
2

Paso 2: Conecte los cables vivo, neutro y tierra a las terminales respectivas.



3

Paso 3: Cierre la tapa y trabe los pestillos laterales. Fije el accesorio en el poste. Apriete los dos tornillos hexagonales para fijar la luminaria.



MANTENIMIENTO

DRIVER



1

Tire y afloje los dos pestillos laterales. A continuación abra la tapa de la caja del driver.



2

Desconecte el cable de entrada del bloque de terminales. Quite los tornillos en ambos extremos del controlador. Desconecte el cable de salida del conector.



3

Cambie el driver, conecte y ajuste nuevamente los tornillos. Cierre la tapa y trabe los pestillos laterales.

MÓDULO



1

Desatornille ambos tornillos de la cubierta superior y abra la tapa.



2

Desconecte el módulo fallido del conector impermeable y desatornille ambos tornillos en los extremos del mismo.

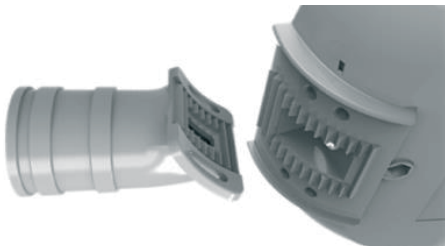


3

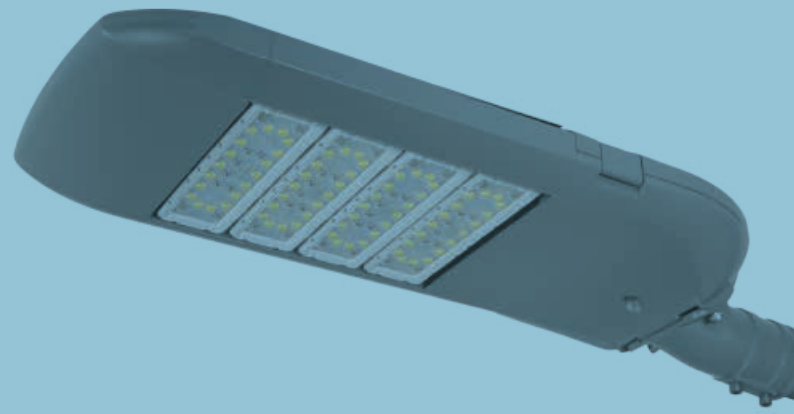
Cambie el módulo, conecte y ajuste nuevamente los tornillos. Cierre la tapa y ajuste ambos tornillos de la parte superior.

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

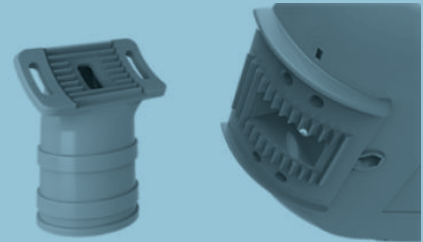
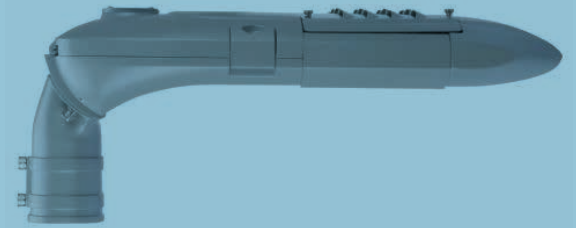
INSTALACIÓN HORIZONTAL



Adaptador de inclinación ajustable $\pm 15^\circ$
(5° para cada ajuste)



INSTALACIÓN VERTICAL

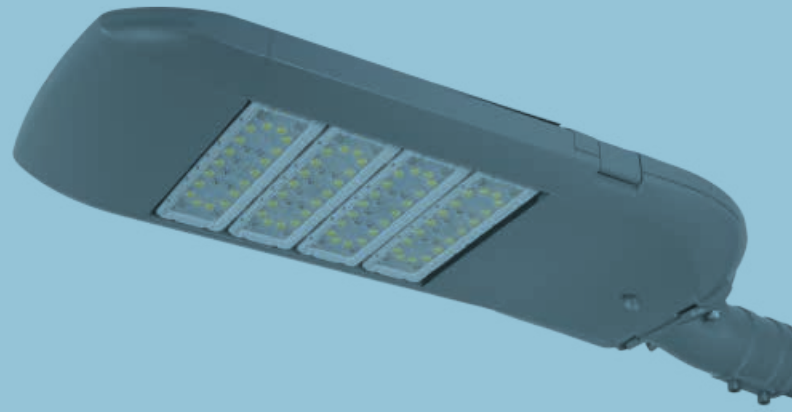


Adaptador de inclinación ajustable $\pm 15^\circ$
(5° para cada ajuste)



MÓDULOS LED

M1A

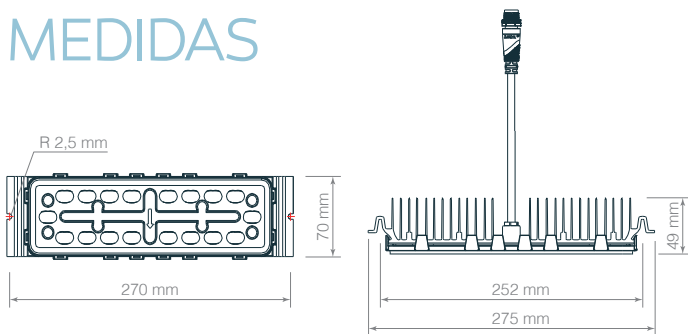


- **Lumileds LUXEON LED** de alta luminosidad.
- Grado de protección IP68.
- Larga Vida útil.
- Múltiples distribuciones de iluminación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

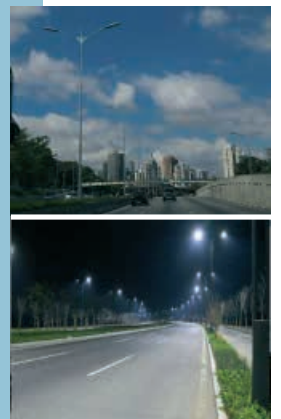
COLOR	POTENCIA	CORRIENTE	VOLTAJE	EFICIENCIA	F. LUMÍNICO	CRI	APERTURA
3000 K	60W	1050 mA	48-61 V	100 Lm/W	6000 Lm	≥ 70	Tipo I ~ Tipo V
4000 K							Luz Túnel
5000 K							25° 40° 60° 110°

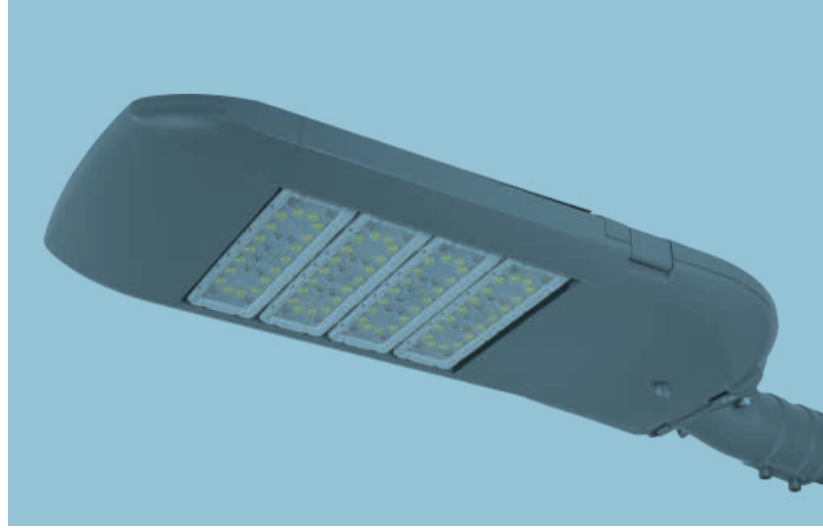
MEDIDAS



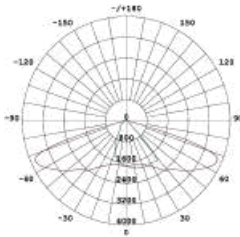
APLICACIONES

- Autopistas.
- Túneles
- Industrias.
- Plazas.
- Etc.

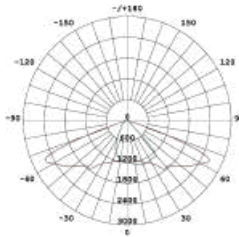




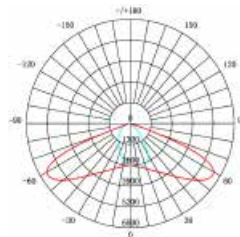
DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA



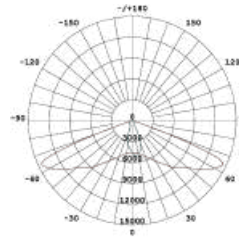
T1S1501 | IESNA Tipo I Corto



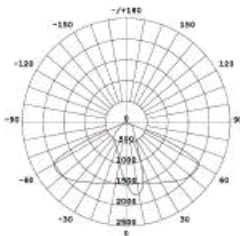
T1S1502 (Vertical) | IESNA Tipo I Corto



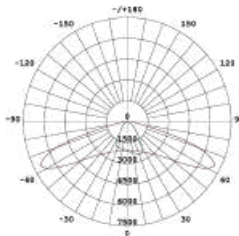
T1S1613 | IESNA Tipo I Corto



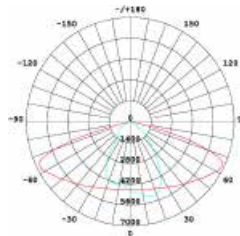
T1S1810 | IESNA Tipo I Corto



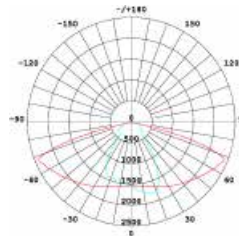
T1S1811 | IESNA Tipo I Corto



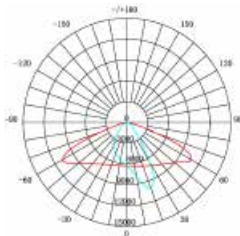
T1S3501 | IESNA Tipo I Corto



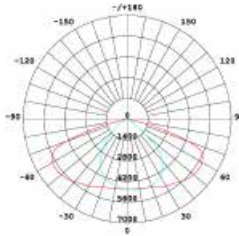
T1S3100 | IESNA Tipo I Corto



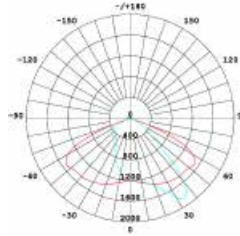
T1S3101 (Vertical) | IESNA Tipo I Corto



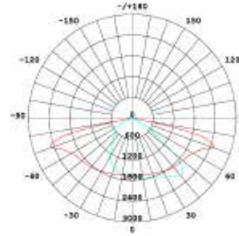
T1S3201 | IESNA Tipo I Corto



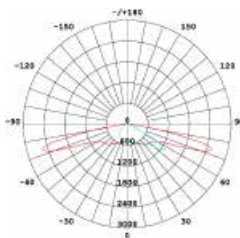
T2S1312 | IESNA Tipo II Corto



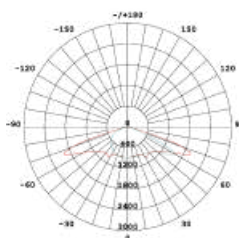
T2S3203 | IESNA Tipo II Corto



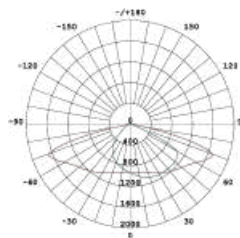
T2S3702 | IESNA Tipo II Corto



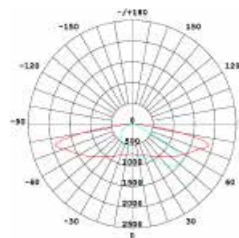
T3M1910 | IESNA Tipo III Medio



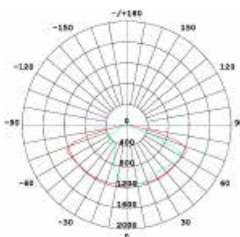
T3M1911 (Vertical) | IESNA Tipo III Medio



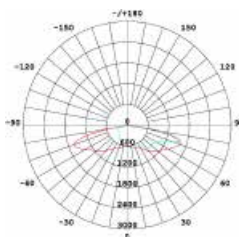
T3M2701 | IESNA Tipo III Medio



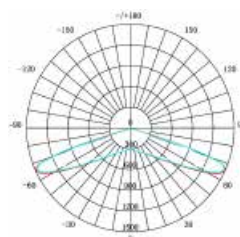
T3M3910 | IESNA Tipo III Medio



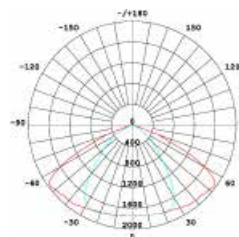
T3M3701 | IESNA Tipo III Medio



T4M5703 | IESNA Tipo IV Medio



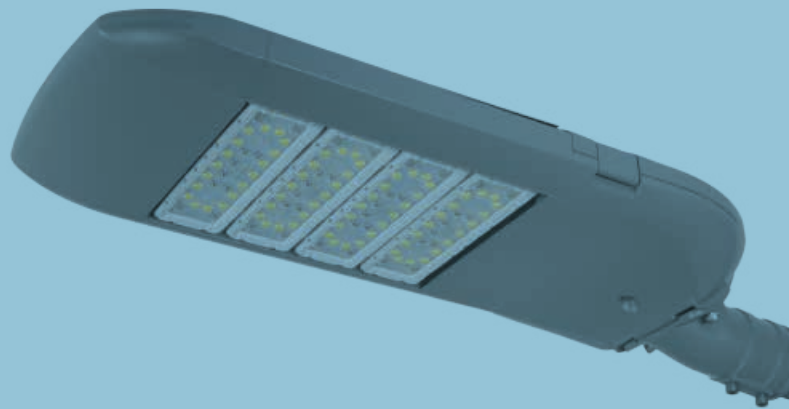
T5S3040 | IESNA Tipo VS



TL3010 | Para Túneles

MÓDULOS LED

M8B

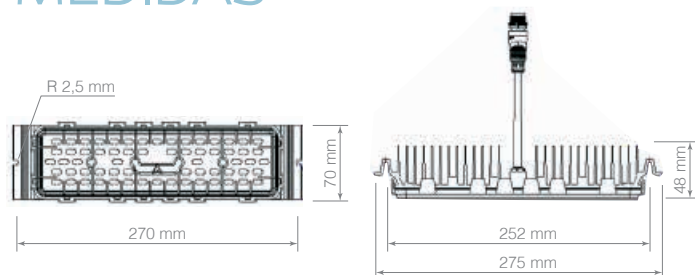


- **Lumileds LUXEON LED** de alta luminosidad.
- Grado de protección IP68.
- Larga Vida útil.
- Múltiples distribuciones de iluminación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

COLOR	POTENCIA	CORRIENTE	VOLTAJE	EFICIENCIA	F. LUMÍNICO	CRI	APERTURA
3000 K	60W	1050 mA	48-61 V	105 Lm/W	6300 Lm	≥ 70	Tipo II
4000 K							Tipo III
5000 K							Luz Túnel
							25°
							40°
							60°
							110°

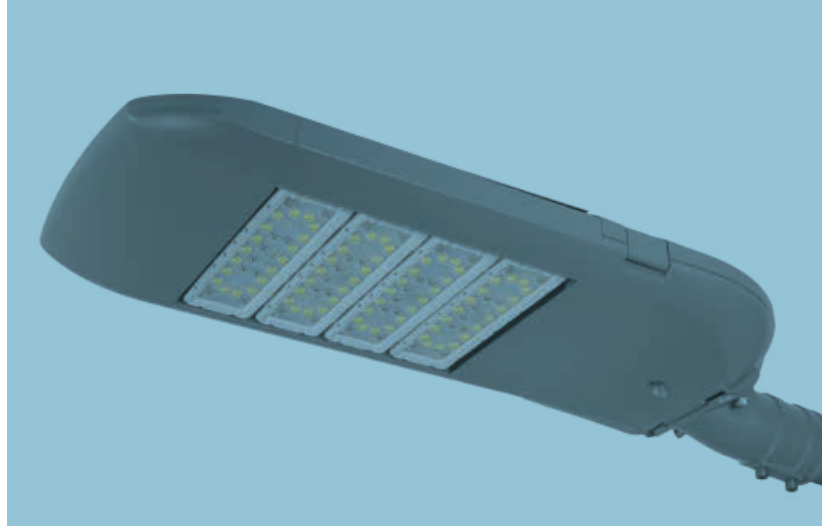
MEDIDAS



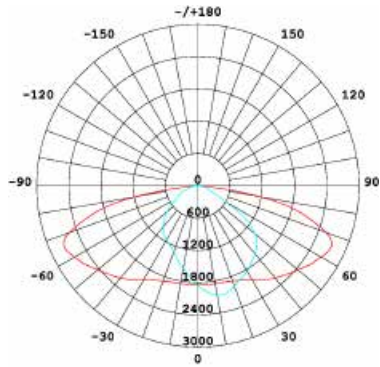
APLICACIONES

- Autopistas.
- Túneles
- Industrias.
- Plazas.
- Etc.

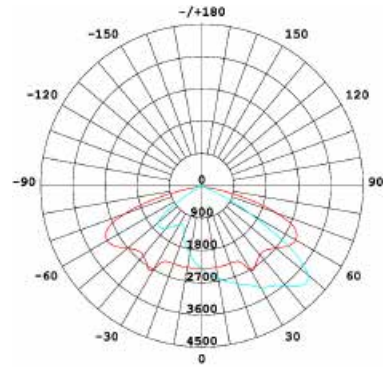




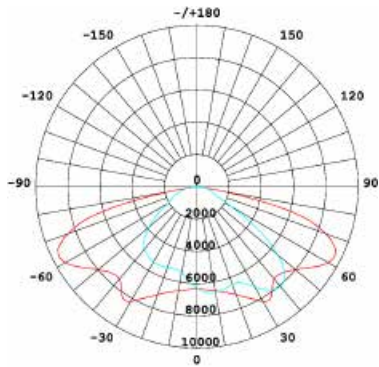
DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA



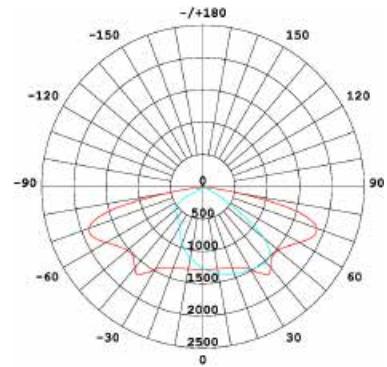
T2S2321 | IESNA Tipo II Corto



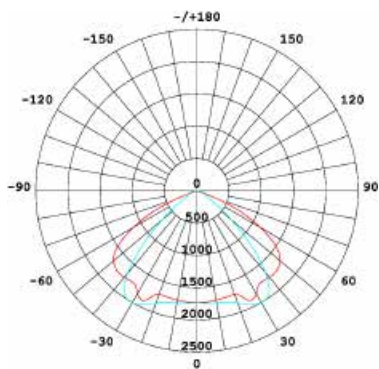
T2S1324 | IESNA Tipo II Corto



T2S2201 | IESNA Tipo II Corto



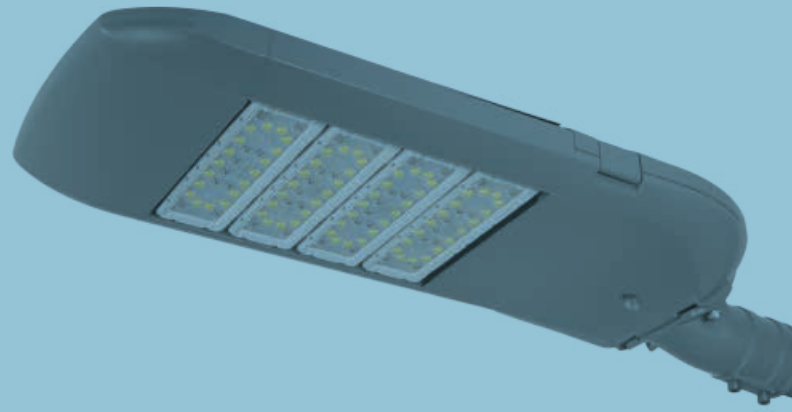
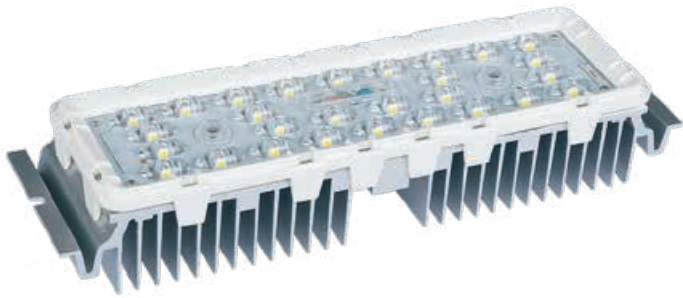
T3M1321 | IESNA Tipo III Medio



TL1390 | Apertura (50%) 120° x 100°

MÓDULOS LED

M16B

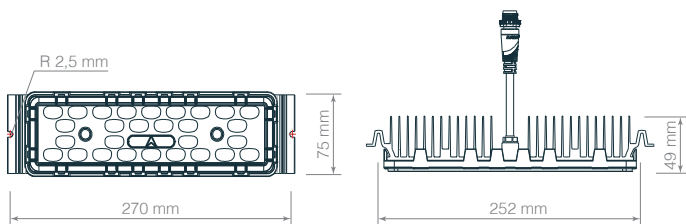


- Alta eficiencia de iluminación (bajo consumo de energía)
- Grado de protección IP68.
- Larga Vida útil.
- Múltiples distribuciones de iluminación.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

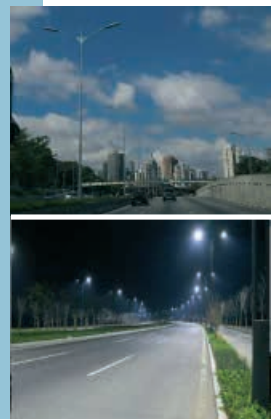
COLOR	POTENCIA	CORRIENTE	VOLTAJE	EFICIENCIA	F. LUMÍNICO	CRI	APERTURA
3000 K	60W	1200 mA	42-54 V	140 Lm/W	9000 Lm	≥ 70	Tipo II Corto
4000 K							40°
5000 K							60°
							90°

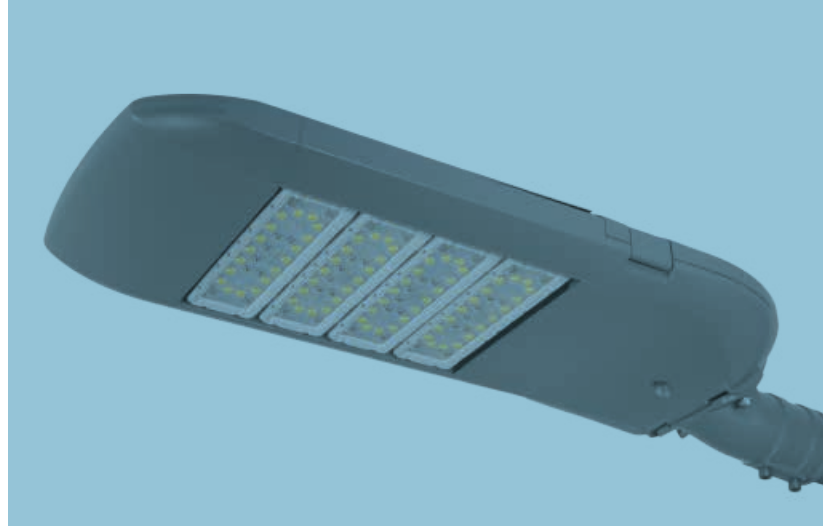
MEDIDAS



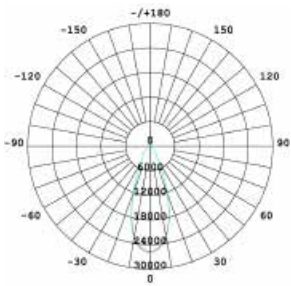
APLICACIONES

- Autopistas.
- Túneles
- Industrias.
- Plazas.
- Cartelería.
- Etc.

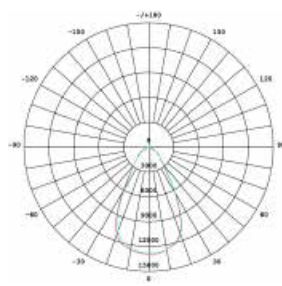




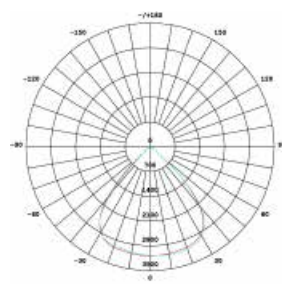
DISTRIBUCIÓN LUMÍNICA



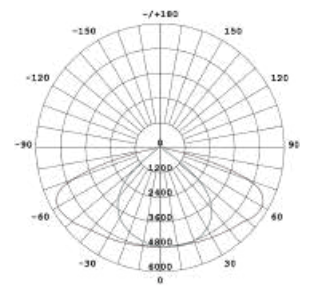
40D3140
Apertura (50%) 40°



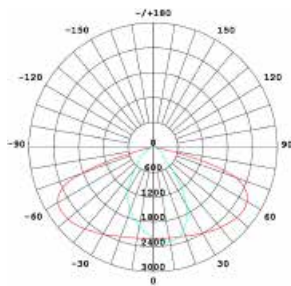
60D3160
Apertura (50%) 60°



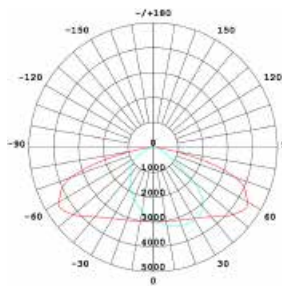
90D2190
Apertura (50%) 90°



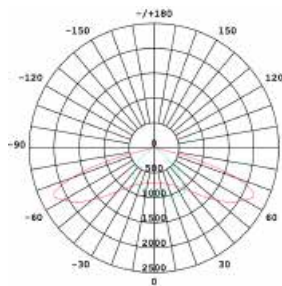
T2S2105
IESNA Tipo II Corto



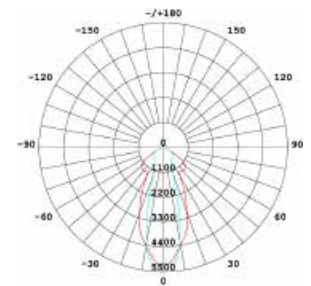
T2S3105
IESNA Tipo II Corto



T2S3106
IESNA Tipo II Corto



1107

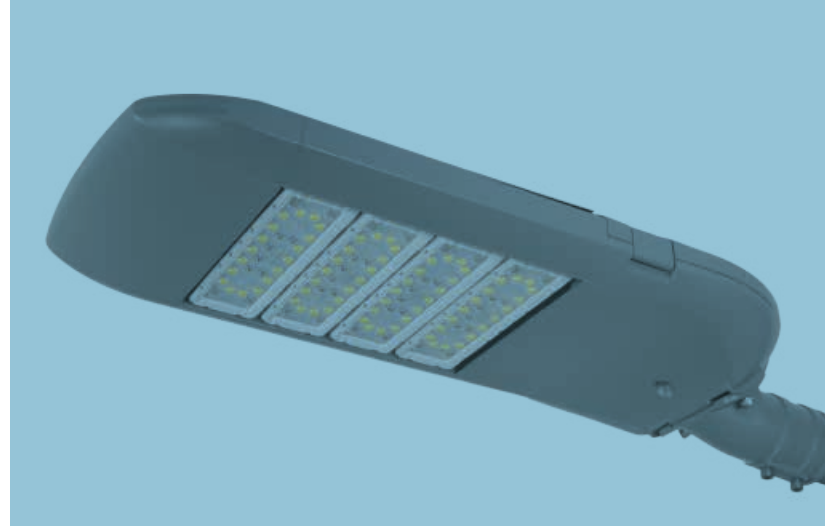


Cartelerías

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DRIVER

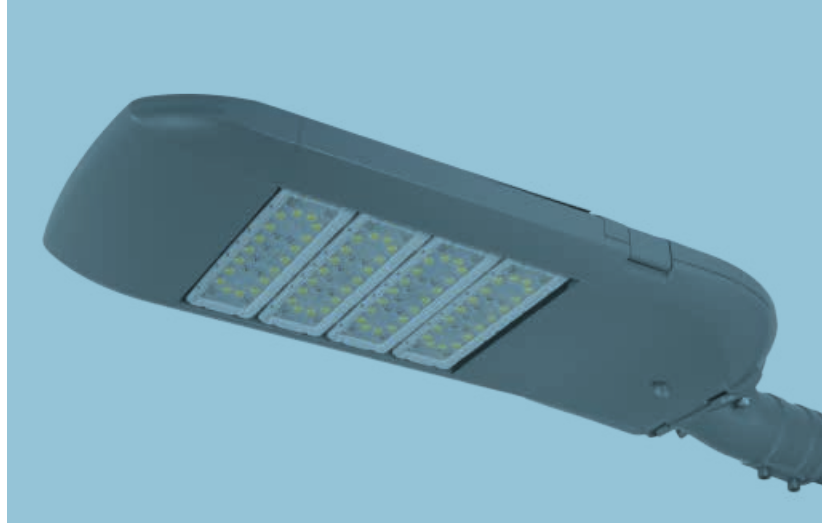


POTENCIA	MODELO MOSO	CORRIENTE	VOLTAJE	F. POTENCIA	TEMP. TRAB	THD	G. DE PROT.
60 W	LDC-075R062	1050 mA	100-277V~ 50/60 Hz	0.98	-40° C ~ 60° C	≤ 15%	IP 67
120 W	LDP-150R214	1050 mA					
180 W	LDP-200R305	1050 mA					
240 W	LDP-320R457	860 mA					
300 W	LDP-320R457	1050 mA					



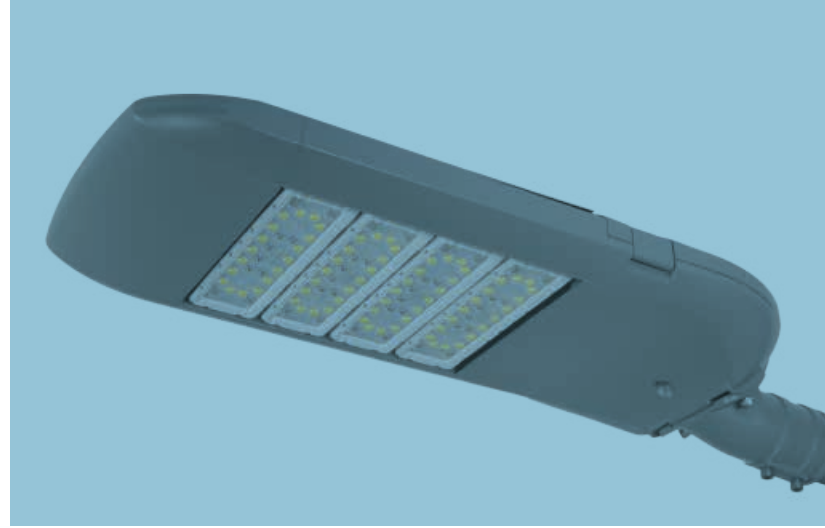
LISTA DE MODELOS 60 W (T19E-1)

SERIE	COLOR	POT.	MÓD.	DRIVER	APERTURA	MODELO 3000 K	MODELO 4000 K	MODELO 5000 K
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S1501	UL-BM-73WN1011	UL-BM-73WN2011	UL-BM-73WN3011
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S1502 (Vertical)	UL-BM-73WN1021	UL-BM-73WN2021	UL-BM-73WN3021
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S1613	UL-BM-73WN1031	UL-BM-73WN2031	UL-BM-73WN3031
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S1810	UL-BM-73WN1041	UL-BM-73WN2041	UL-BM-73WN3041
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S1811	UL-BM-73WN1051	UL-BM-73WN2051	UL-BM-73WN3051
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S3501	UL-BM-73WN1061	UL-BM-73WN2061	UL-BM-73WN3061
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S3100	UL-BM-73WN1071	UL-BM-73WN2071	UL-BM-73WN3071
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S3101 (Vertical)	UL-BM-73WN1081	UL-BM-73WN2081	UL-BM-73WN3081
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T1S3201	UL-BM-73WN1091	UL-BM-73WN2091	UL-BM-73WN3091
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T2S1312	UL-BM-73WN1101	UL-BM-73WN2101	UL-BM-73WN3101
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T2S3203	UL-BM-73WN1111	UL-BM-73WN2111	UL-BM-73WN3111
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T2S3702	UL-BM-73WN1121	UL-BM-73WN2121	UL-BM-73WN3121
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T3M1910	UL-BM-73WN1131	UL-BM-73WN2131	UL-BM-73WN3131
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T3M1911 (Vertical)	UL-BM-73WN1141	UL-BM-73WN2141	UL-BM-73WN3141
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T3M2701	UL-BM-73WN1151	UL-BM-73WN2151	UL-BM-73WN3151
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T3M3910	UL-BM-73WN1161	UL-BM-73WN2161	UL-BM-73WN3161
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T3M3701	UL-BM-73WN1171	UL-BM-73WN2171	UL-BM-73WN3171
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T4M5703	UL-BM-73WN1181	UL-BM-73WN2181	UL-BM-73WN3181
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	T5S3040	UL-BM-73WN1191	UL-BM-73WN2191	UL-BM-73WN3191
T19E-1	Gris	60 W	M1A	LDC-075R062	TL3010	UL-BM-73WN1201	UL-BM-73WN2201	UL-BM-73WN3201
T19E-1	Gris	60 W	M8B	LDC-075R062	T2S2321	UL-BM-73WN1251	UL-BM-73WN2251	UL-BM-73WN3251
T19E-1	Gris	60 W	M8B	LDC-075R062	T2S1324	UL-BM-73WN1261	UL-BM-73WN2261	UL-BM-73WN3261
T19E-1	Gris	60 W	M8B	LDC-075R062	T2S2201	UL-BM-73WN1271	UL-BM-73WN2271	UL-BM-73WN3271
T19E-1	Gris	60 W	M8B	LDC-075R062	T3M1321	UL-BM-73WN1281	UL-BM-73WN2281	UL-BM-73WN3281
T19E-1	Gris	60 W	M8B	LDC-075R062	TL1390	UL-BM-73WN1291	UL-BM-73WN2291	UL-BM-73WN3291
T19E-1	Gris	60 W	M16B	LDC-075R062	T2S2105	UL-BM-73WN1301	UL-BM-73WN2301	UL-BM-73WN3301
T19E-1	Gris	60 W	M16B	LDC-075R062	T2S3105	UL-BM-73WN1311	UL-BM-73WN2311	UL-BM-73WN3311
T19E-1	Gris	60 W	M16B	LDC-075R062	T2S3106	UL-BM-73WN1321	UL-BM-73WN2321	UL-BM-73WN3321
T19E-1	Gris	60 W	M16B	LDC-075R062	1107	UL-BM-73WN1331	UL-BM-73WN2331	UL-BM-73WN3331



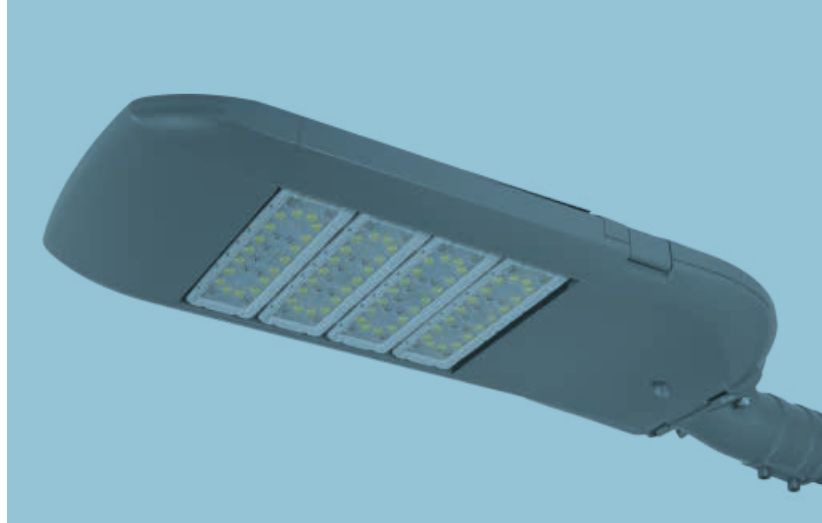
LISTA DE MODELOS 120 W (T19E-2)

SERIE	COLOR	POT.	MÓD.	DRIVER	APERTURA	MODELO 3000 K	MODELO 4000 K	MODELO 5000 K
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S1501	UL-BM-133WN1011	UL-BM-133WN2011	UL-BM-133WN3011
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S1502 (Vertical)	UL-BM-133WN1021	UL-BM-133WN2021	UL-BM-133WN3021
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S1613	UL-BM-133WN1031	UL-BM-133WN2031	UL-BM-133WN3031
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S1810	UL-BM-133WN1041	UL-BM-133WN2041	UL-BM-133WN3041
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S1811	UL-BM-133WN1051	UL-BM-133WN2051	UL-BM-133WN3051
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S3501	UL-BM-133WN1061	UL-BM-133WN2061	UL-BM-133WN3061
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S3100	UL-BM-133WN1071	UL-BM-133WN2071	UL-BM-133WN3071
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S3101 (Vertical)	UL-BM-133WN1081	UL-BM-133WN2081	UL-BM-133WN3081
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T1S3201	UL-BM-133WN1091	UL-BM-133WN2091	UL-BM-133WN3091
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T2S1312	UL-BM-133WN1101	UL-BM-133WN2101	UL-BM-133WN3101
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T2S3203	UL-BM-133WN1111	UL-BM-133WN2111	UL-BM-133WN3111
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T2S3702	UL-BM-133WN1121	UL-BM-133WN2121	UL-BM-133WN3121
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T3M1910	UL-BM-133WN1131	UL-BM-133WN2131	UL-BM-133WN3131
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T3M1911 (Vertical)	UL-BM-133WN1141	UL-BM-133WN2141	UL-BM-133WN3141
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T3M2701	UL-BM-133WN1151	UL-BM-133WN2151	UL-BM-133WN3151
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T3M3910	UL-BM-133WN1161	UL-BM-133WN2161	UL-BM-133WN3161
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T3M3701	UL-BM-133WN1171	UL-BM-133WN2171	UL-BM-133WN3171
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T4M5703	UL-BM-133WN1181	UL-BM-133WN2181	UL-BM-133WN3181
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	T5S3040	UL-BM-133WN1191	UL-BM-133WN2191	UL-BM-133WN3191
T19E-2	Gris	120 W	M1A	LDP-150R214	TL3010	UL-BM-133WN1201	UL-BM-133WN2201	UL-BM-133WN3201
T19E-2	Gris	120 W	M8B	LDP-150R214	T2S2321	UL-BM-133WN1251	UL-BM-133WN2251	UL-BM-133WN3251
T19E-2	Gris	120 W	M8B	LDP-150R214	T2S1324	UL-BM-133WN1261	UL-BM-133WN2261	UL-BM-133WN3261
T19E-2	Gris	120 W	M8B	LDP-150R214	T2S2201	UL-BM-133WN1271	UL-BM-133WN2271	UL-BM-133WN3271
T19E-2	Gris	120 W	M8B	LDP-150R214	T3M1321	UL-BM-133WN1281	UL-BM-133WN2281	UL-BM-133WN3281
T19E-2	Gris	120 W	M8B	LDP-150R214	TL1390	UL-BM-133WN1291	UL-BM-133WN2291	UL-BM-133WN3291
T19E-2	Gris	120 W	M16B	LDP-150R214	T2S2105	UL-BM-133WN1301	UL-BM-133WN2301	UL-BM-133WN3301
T19E-2	Gris	120 W	M16B	LDP-150R214	T2S3105	UL-BM-133WN1311	UL-BM-133WN2311	UL-BM-133WN3311
T19E-2	Gris	120 W	M16B	LDP-150R214	T2S3106	UL-BM-133WN1321	UL-BM-133WN2321	UL-BM-133WN3321
T19E-2	Gris	120 W	M16B	LDP-150R214	1107	UL-BM-133WN1331	UL-BM-133WN2331	UL-BM-133WN3331



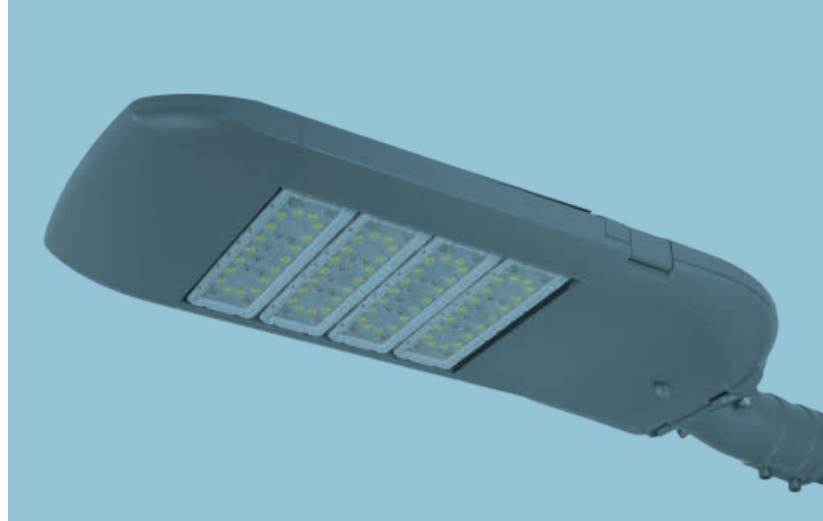
LISTA DE MODELOS 180 W (T19E-3)

SERIE	COLOR	POT.	MÓD.	DRIVER	APERTURA	MODELO 3000 K	MODELO 4000 K	MODELO 5000 K
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S1501	UL-BM-193WN1011	UL-BM-193WN2011	UL-BM-193WN3011
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S1502 (Vertical)	UL-BM-193WN1021	UL-BM-193WN2021	UL-BM-193WN3021
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S1613	UL-BM-193WN1031	UL-BM-193WN2031	UL-BM-193WN3031
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S1810	UL-BM-193WN1041	UL-BM-193WN2041	UL-BM-193WN3041
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S1811	UL-BM-193WN1051	UL-BM-193WN2051	UL-BM-193WN3051
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S3501	UL-BM-193WN1061	UL-BM-193WN2061	UL-BM-193WN3061
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S3100	UL-BM-193WN1071	UL-BM-193WN2071	UL-BM-193WN3071
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S3101 (Vertical)	UL-BM-193WN1081	UL-BM-193WN2081	UL-BM-193WN3081
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T1S3201	UL-BM-193WN1091	UL-BM-193WN2091	UL-BM-193WN3091
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T2S1312	UL-BM-193WN1101	UL-BM-193WN2101	UL-BM-193WN3101
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T2S3203	UL-BM-193WN1111	UL-BM-193WN2111	UL-BM-193WN3111
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T2S3702	UL-BM-193WN1121	UL-BM-193WN2121	UL-BM-193WN3121
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T3M1910	UL-BM-193WN1131	UL-BM-193WN2131	UL-BM-193WN3131
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T3M1911 (Vertical)	UL-BM-193WN1141	UL-BM-193WN2141	UL-BM-193WN3141
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T3M2701	UL-BM-193WN1151	UL-BM-193WN2151	UL-BM-193WN3151
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T3M3910	UL-BM-193WN1161	UL-BM-193WN2161	UL-BM-193WN3161
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T3M3701	UL-BM-193WN1171	UL-BM-193WN2171	UL-BM-193WN3171
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T4M5703	UL-BM-193WN1181	UL-BM-193WN2181	UL-BM-193WN3181
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	T5S3040	UL-BM-193WN1191	UL-BM-193WN2191	UL-BM-193WN3191
T19E-3	Gris	180 W	M1A	LDP-200R305	TL3010	UL-BM-193WN1201	UL-BM-193WN2201	UL-BM-193WN3201
T19E-3	Gris	180 W	M8B	LDP-200R305	T2S2321	UL-BM-193WN1251	UL-BM-193WN2251	UL-BM-193WN3251
T19E-3	Gris	180 W	M8B	LDP-200R305	T2S1324	UL-BM-193WN1261	UL-BM-193WN2261	UL-BM-193WN3261
T19E-3	Gris	180 W	M8B	LDP-200R305	T2S2201	UL-BM-193WN1271	UL-BM-193WN2271	UL-BM-193WN3271
T19E-3	Gris	180 W	M8B	LDP-200R305	T3M1321	UL-BM-193WN1281	UL-BM-193WN2281	UL-BM-193WN3281
T19E-3	Gris	180 W	M8B	LDP-200R305	TL1390	UL-BM-193WN1291	UL-BM-193WN2291	UL-BM-193WN3291
T19E-3	Gris	180 W	M16B	LDP-200R305	T2S2105	UL-BM-193WN1301	UL-BM-193WN2301	UL-BM-193WN3301
T19E-3	Gris	180 W	M16B	LDP-200R305	T2S3105	UL-BM-193WN1311	UL-BM-193WN2311	UL-BM-193WN3311
T19E-3	Gris	180 W	M16B	LDP-200R305	T2S3106	UL-BM-193WN1321	UL-BM-193WN2321	UL-BM-193WN3321
T19E-3	Gris	180 W	M16B	LDP-200R305	1107	UL-BM-193WN1331	UL-BM-193WN2331	UL-BM-193WN3331



LISTA DE MODELOS 240 W (T19E-4)

SERIE	COLOR	POT.	MÓD.	DRIVER	APERTURA	MODELO 3000 K	MODELO 4000 K	MODELO 5000 K
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S1501	UL-BM-253WN1011	UL-BM-253WN2011	UL-BM-253WN3011
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S1502 (Vertical)	UL-BM-253WN1021	UL-BM-253WN2021	UL-BM-253WN3021
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S1613	UL-BM-253WN1031	UL-BM-253WN2031	UL-BM-253WN3031
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S1810	UL-BM-253WN1041	UL-BM-253WN2041	UL-BM-253WN3041
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S1811	UL-BM-253WN1051	UL-BM-253WN2051	UL-BM-253WN3051
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S3501	UL-BM-253WN1061	UL-BM-253WN2061	UL-BM-253WN3061
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S3100	UL-BM-253WN1071	UL-BM-253WN2071	UL-BM-253WN3071
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S3101 (Vertical)	UL-BM-253WN1081	UL-BM-253WN2081	UL-BM-253WN3081
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T1S3201	UL-BM-253WN1091	UL-BM-253WN2091	UL-BM-253WN3091
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T2S1312	UL-BM-253WN1101	UL-BM-253WN2101	UL-BM-253WN3101
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T2S3203	UL-BM-253WN1111	UL-BM-253WN2111	UL-BM-253WN3111
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T2S3702	UL-BM-253WN1121	UL-BM-253WN2121	UL-BM-253WN3121
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T3M1910	UL-BM-253WN1131	UL-BM-253WN2131	UL-BM-253WN3131
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T3M1911 (Vertical)	UL-BM-253WN1141	UL-BM-253WN2141	UL-BM-253WN3141
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T3M2701	UL-BM-253WN1151	UL-BM-253WN2151	UL-BM-253WN3151
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T3M3910	UL-BM-253WN1161	UL-BM-253WN2161	UL-BM-253WN3161
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T3M3701	UL-BM-253WN1171	UL-BM-253WN2171	UL-BM-253WN3171
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T4M5703	UL-BM-253WN1181	UL-BM-253WN2181	UL-BM-253WN3181
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	T5S3040	UL-BM-253WN1191	UL-BM-253WN2191	UL-BM-253WN3191
T19E-4	Gris	240 W	M1A	LDP-320R457	TL3010	UL-BM-253WN1201	UL-BM-253WN2201	UL-BM-253WN3201
T19E-4	Gris	240 W	M8B	LDP-320R457	T2S2321	UL-BM-253WN1251	UL-BM-253WN2251	UL-BM-253WN3251
T19E-4	Gris	240 W	M8B	LDP-320R457	T2S1324	UL-BM-253WN1261	UL-BM-253WN2261	UL-BM-253WN3261
T19E-4	Gris	240 W	M8B	LDP-320R457	T2S2201	UL-BM-253WN1271	UL-BM-253WN2271	UL-BM-253WN3271
T19E-4	Gris	240 W	M8B	LDP-320R457	T3M1321	UL-BM-253WN1281	UL-BM-253WN2281	UL-BM-253WN3281
T19E-4	Gris	240 W	M8B	LDP-320R457	TL1390	UL-BM-253WN1291	UL-BM-253WN2291	UL-BM-253WN3291
T19E-4	Gris	240 W	M16B	LDP-320R457	T2S2105	UL-BM-253WN1301	UL-BM-253WN2301	UL-BM-253WN3301
T19E-4	Gris	240 W	M16B	LDP-320R457	T2S3105	UL-BM-253WN1311	UL-BM-253WN2311	UL-BM-253WN3311
T19E-4	Gris	240 W	M16B	LDP-320R457	T2S3106	UL-BM-253WN1321	UL-BM-253WN2321	UL-BM-253WN3321
T19E-4	Gris	240 W	M16B	LDP-320R457	1107	UL-BM-253WN1331	UL-BM-253WN2331	UL-BM-253WN3331

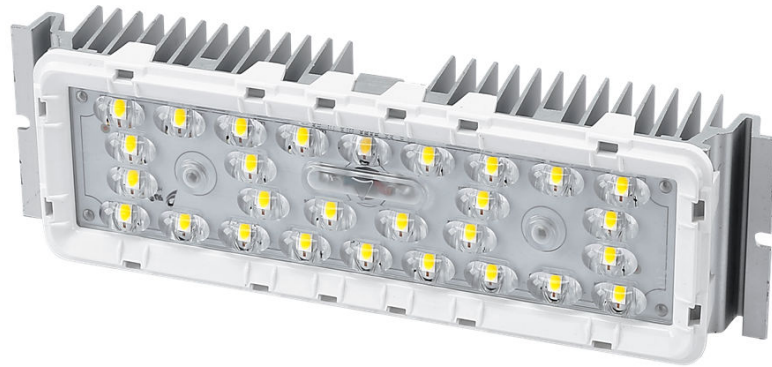


LISTA DE MODELOS 300 W (T19E-5)

SERIE	COLOR	POT.	MÓD.	DRIVER	APERTURA	MODELO 3000 K	MODELO 4000 K	MODELO 5000 K
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S1501	UL-BM-313WN1011	UL-BM-313WN2011	UL-BM-313WN3011
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S1502 (Vertical)	UL-BM-313WN1021	UL-BM-313WN2021	UL-BM-313WN3021
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S1613	UL-BM-313WN1031	UL-BM-313WN2031	UL-BM-313WN3031
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S1810	UL-BM-313WN1041	UL-BM-313WN2041	UL-BM-313WN3041
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S1811	UL-BM-313WN1051	UL-BM-313WN2051	UL-BM-313WN3051
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S3501	UL-BM-313WN1061	UL-BM-313WN2061	UL-BM-313WN3061
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S3100	UL-BM-313WN1071	UL-BM-313WN2071	UL-BM-313WN3071
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S3101 (Vertical)	UL-BM-313WN1081	UL-BM-313WN2081	UL-BM-313WN3081
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T1S3201	UL-BM-313WN1091	UL-BM-313WN2091	UL-BM-313WN3091
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T2S1312	UL-BM-313WN1101	UL-BM-313WN2101	UL-BM-313WN3101
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T2S3203	UL-BM-313WN1111	UL-BM-313WN2111	UL-BM-313WN3111
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T2S3702	UL-BM-313WN1121	UL-BM-313WN2121	UL-BM-313WN3121
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T3M1910	UL-BM-313WN1131	UL-BM-313WN2131	UL-BM-313WN3131
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T3M1911 (Vertical)	UL-BM-313WN1141	UL-BM-313WN2141	UL-BM-313WN3141
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T3M2701	UL-BM-313WN1151	UL-BM-313WN2151	UL-BM-313WN3151
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T3M3910	UL-BM-313WN1161	UL-BM-313WN2161	UL-BM-313WN3161
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T3M3701	UL-BM-313WN1171	UL-BM-313WN2171	UL-BM-313WN3171
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T4M5703	UL-BM-313WN1181	UL-BM-313WN2181	UL-BM-313WN3181
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	T5S3040	UL-BM-313WN1191	UL-BM-313WN2191	UL-BM-313WN3191
T19E-5	Gris	300 W	M1A	LDP-320R457	TL3010	UL-BM-313WN1201	UL-BM-313WN2201	UL-BM-313WN3201
T19E-5	Gris	300 W	M8B	LDP-320R457	T2S2321	UL-BM-313WN1251	UL-BM-313WN2251	UL-BM-313WN3251
T19E-5	Gris	300 W	M8B	LDP-320R457	T2S1324	UL-BM-313WN1261	UL-BM-313WN2261	UL-BM-313WN3261
T19E-5	Gris	300 W	M8B	LDP-320R457	T2S2201	UL-BM-313WN1271	UL-BM-313WN2271	UL-BM-313WN3271
T19E-5	Gris	300 W	M8B	LDP-320R457	T3M1321	UL-BM-313WN1281	UL-BM-313WN2281	UL-BM-313WN3281
T19E-5	Gris	300 W	M8B	LDP-320R457	TL1390	UL-BM-313WN1291	UL-BM-313WN2291	UL-BM-313WN3291
T19E-5	Gris	300 W	M16B	LDP-320R457	T2S2105	UL-BM-313WN1301	UL-BM-313WN2301	UL-BM-313WN3301
T19E-5	Gris	300 W	M16B	LDP-320R457	T2S3105	UL-BM-313WN1311	UL-BM-313WN2311	UL-BM-313WN3311
T19E-5	Gris	300 W	M16B	LDP-320R457	T2S3106	UL-BM-313WN1321	UL-BM-313WN2321	UL-BM-313WN3321
T19E-5	Gris	300 W	M16B	LDP-320R457	1107	UL-BM-313WN1331	UL-BM-313WN2331	UL-BM-313WN3331

Specification

LED Module M16B Series



Features

- Customized chips from world-leading supplier
- IP68 rating
- Super long lifetime (lumen maintenance)
- Super high lighting efficiency (low power consumption)
- Multiple lighting distributions available
- Wide applicability for Complex situations
- Full range of power selections

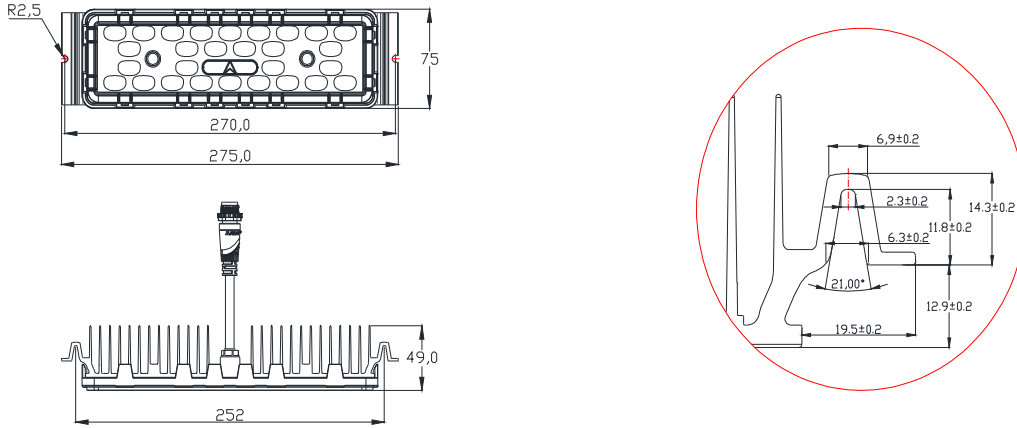
Applications

- Street Lighting
- Tunnel Lighting
- Flood Lighting
- High/Low bay Lighting

Contents

Dimensions and Weight.....	3
Electrical and Photometric Specifications.....	3
Environmental Specifications.....	3
Lighting Distributions.....	4
Drivers Recommendation.....	5
Waterproof Connectors Recommendation.....	6
Connectors Operation Guide.....	6
Package Information.....	7

Dimensions and Weight



Unit: mm
Tolerance: ±0.2mm

Size	275x75x49 (mm)
Weight	0.67±0.05 (kg)

Electrical and Photometric Specifications

Model	Power @Power Efficiency=90%	Drive Current	lm/W (Ultra High)	lm/W (High)	Initial Lumens (Ultra High)	Initial Lumens (High)	DC Input Voltage	CCT	CRI	Beam Type	Lighting Source
M16B (16pcs)	40W	800mA	145±5lm/W	135±5lm/W	5800±200lm	5400±200lm	42~54V	3000K, 4000K, 5000K, 5700K	≥70	Billboard application	Customized chips from world-leading supplier 8P2S
	50W	1000mA	135±5lm/W	125±5lm/W	6750±250lm	6250±250lm					
	60W	1200mA	125±5lm/W	115±5lm/W	7500±300lm	6900±300lm					
M16B (18pcs)	40W	800mA	150±5lm/W	140±5lm/W	6000±200lm	5600±200lm	42~54V	3000K, 4000K, 5000K, 5700K	≥70	40° 60° 90° Type II Short	Customized chips from world-leading supplier 9P2S
	50W	1000mA	140±5lm/W	130±5lm/W	7000±250lm	6500±250lm					
	60W	1200mA	130±5lm/W	120±5lm/W	7800±300lm	7200±300lm					
M16B (28pcs)	40W	800mA	160±5lm/W	150±5lm/W	6400±200lm	6000±200lm	42~54V	3000K, 4000K, 5000K, 5700K	≥70	40° 60° 90° Type II Short	Customized chips from world-leading supplier 14P2S
	50W	1000mA	155±5lm/W	145±5lm/W	7750±250lm	7250±250lm					
	60W	1200mA	150±5lm/W	140±5lm/W	9000±300lm	8400±300lm					

Note:

1. Forward current is measured with an accuracy of 5%
2. Efficacy of 3000K is 5% less than other CCT.
3. Above are all typical values.

Environmental Specifications

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Ts Typical	T _s	70	°C
Operating Temperature	T _{opr}	-40~+50	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-40~+50	°C
Relative Humidity	RH	10~100	%
IP Rating	IP	68	/

Note: Based on 25°C ambient temperature.

Lighting Distribution

	40D3140	60D3160	90D2190
	Beam Angle (50%) 40DEG	Beam Angle (50%) 60DEG	Beam Angle (50%) 90DEG
Lighting Distribution Curve			
	T2S2105	T2S3105	T2S3106
	IESNA Type II Short	IESNA Type II Short	IESNA Type II Short
	1107	Billboard application	




All copyrights related to the datasheet shall be reserved by Hangzhou Hpwinner Opto Corporation.
And it is prohibited to fully or partially copy this datasheet without written consent of Hangzhou Hpwinner Opto Corporation.

Drivers Recommendation

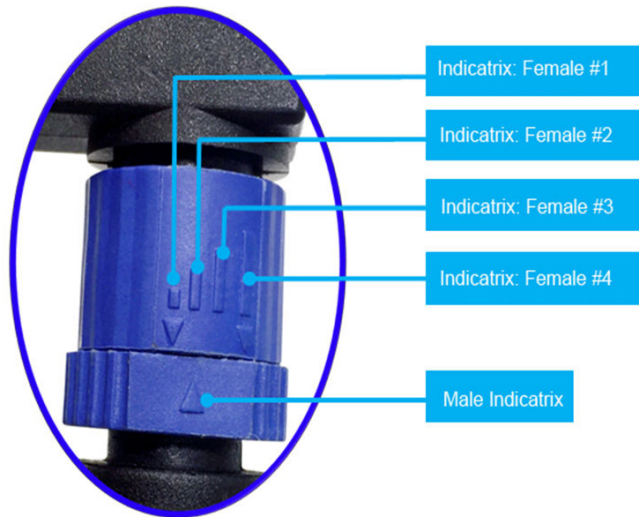
		MOSO	Invevtronics
800mA	40W	LDC-042B052	EBC-042S105SV
	80W	LDP-105R150	EBD-100S105DV
	120W	LDP-150R214	EBD-150S105DV
	160W	LDP-200R305	EBD-200S105DV
	200W	LDP-200R305	EBD-200S105DV
	240W	LDP-240R368	EBD-255S105DV
1000mA	50W	LDP-075R062	EBD-075S105DV
	100W	LDP-105R150	EBD-100S105DV
	150W	LDP-150R214	EBD-150S105DV
	200W	LDP-200R305	EBD-200S105DV
	250W	LDP-240R368	EBD-255S105DV
	300W	LDP320R457	EUD-320S150DV
1200mA	60W	LDP-075R062	EUG-075S175DV
	120W	LDP-120R170	EUG-150S210DV
	180W	LDP-200R305	EUG-240S210DV
	240W	2*LDP-150R120	EUD-240S150DV
	300W	LDP-200R305 +LDP-120R170	EUD-320S150DV

Note: Programmable driver is recommended.

Waterproof Connectors Recommendation

Picture	Description
	IP68 connector for 2 modules both in parallel and in series
	IP68 connector for 3 modules both in parallel and in series
	IP68 connector for 4 modules both in parallel and in series

Connectors Operation Guide

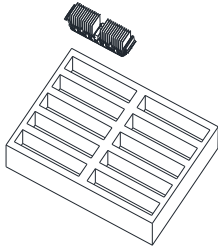


Operation Guide:

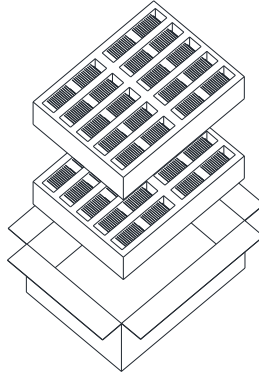
Spin the male terminal clockwise. When the male indicatrix points between indicatrix female #2 and #3, and the gap between male and female terminals is extremely small, the connectors are well connected; otherwise, there will be risks in its waterproof performance.

When the gap between male and female terminals is extremely small, if any looseness can be sensed, please spin the male terminal clockwise until tight.

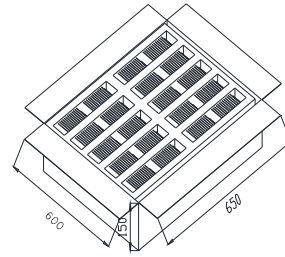
Package Information



10 pcs/tray



2 trays/ carton

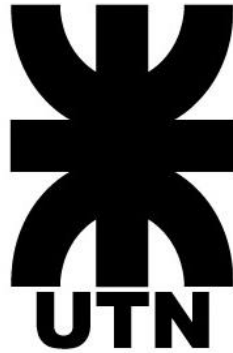


20 pcs/carton

Notes:

1. Packing dimensions: 650*600*150mm, 20pcs/Carton
2. Total weight for the packing: 17.5Kg (weight of the empty packing is 2.8Kg)

ASTIER GABRIEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 2: ANEXOS

**COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN ZONA
RURAL**

RECONQUISTA

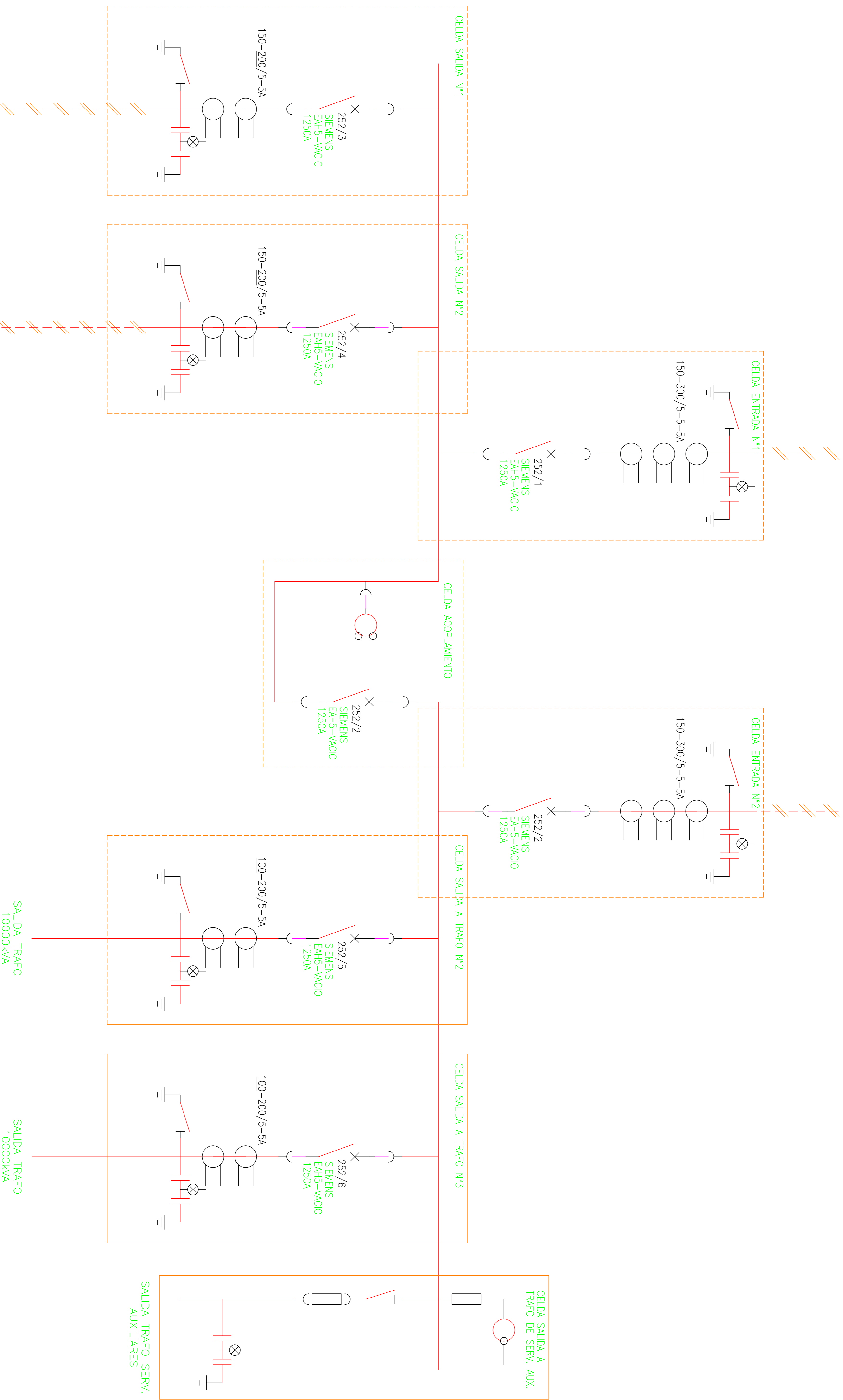
Año 2018



Anexo I: Planos

DE CELDA SALIDA N° 5
E.T. RECONQUISTA

DE CELDA SALIDA N° 4
E.T. RECONQUISTA



A VICENTIN SAIC

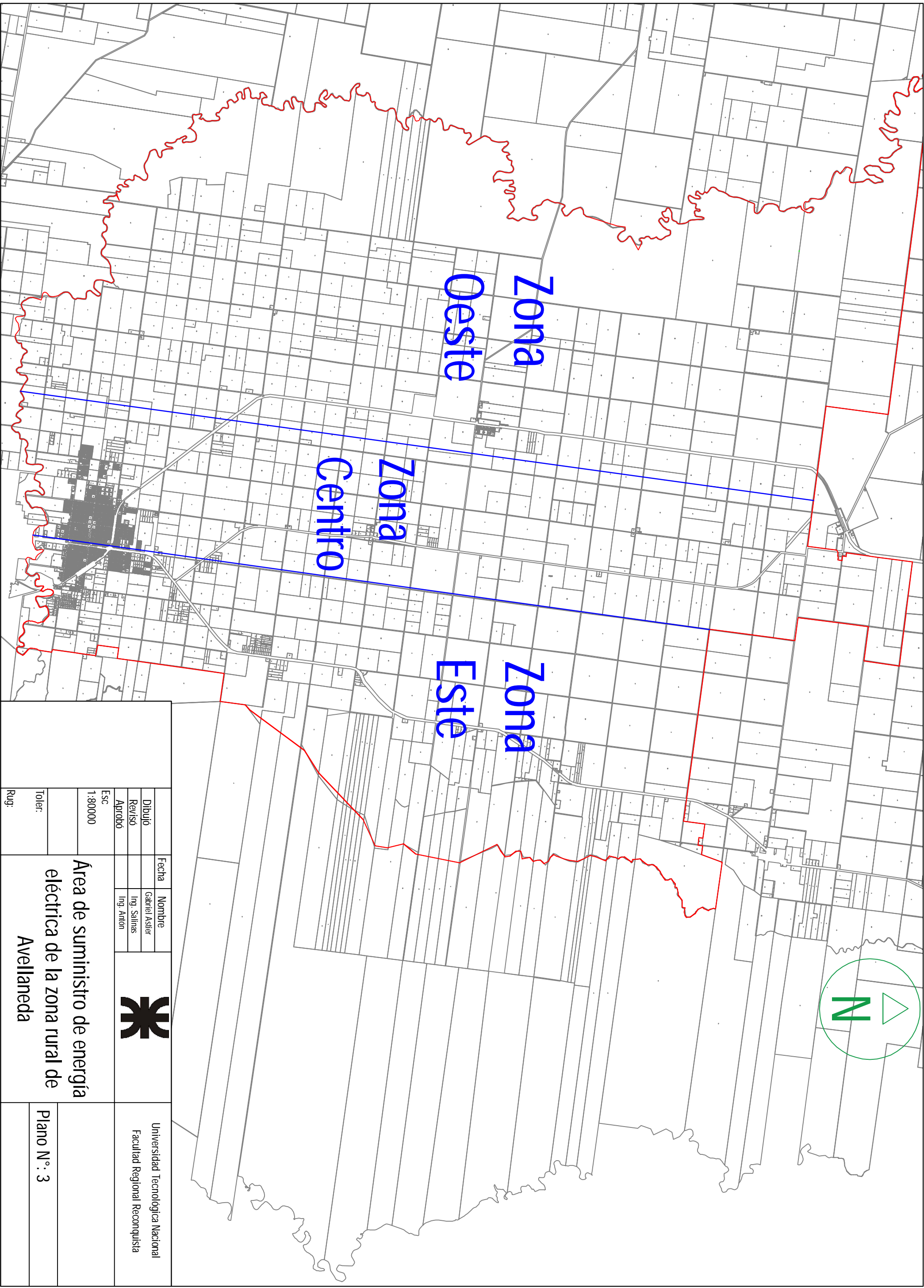
A CENTRO DISTRIBUCION
PARQUE INDUSTRIAL
2 TRAFOS 5000KVA


SALIDA TRAF0
10000KVA

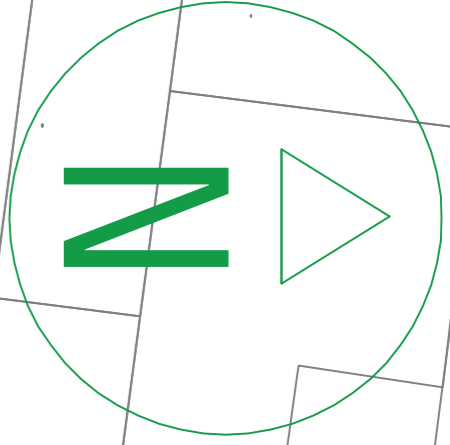
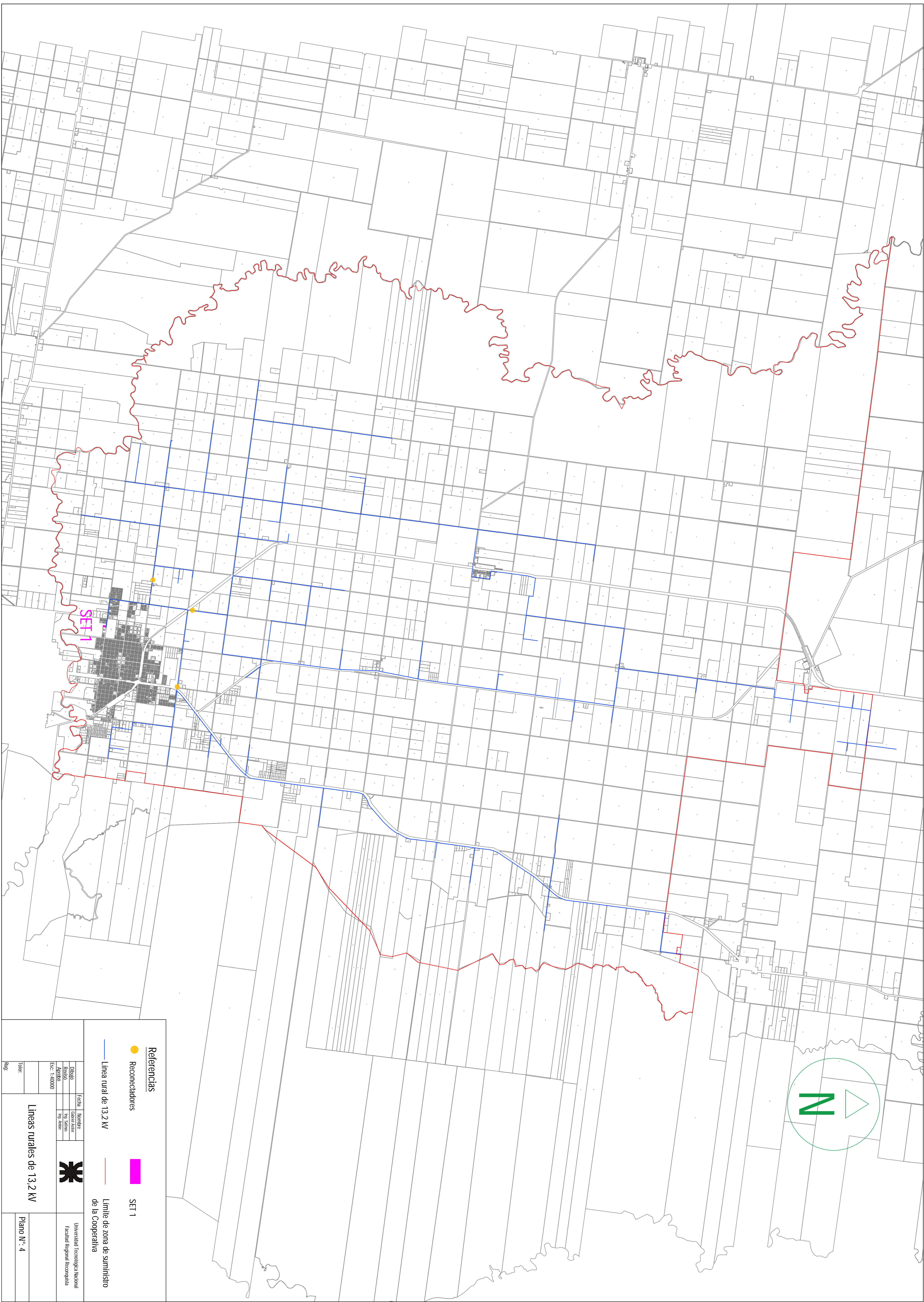
SALIDA TRAF0
10000KVA

SALIDA TRAF0 SERV.
AUXILIARES

Fecha/Nombre:		Universidad Tecnológica Nacional	
Dibuj. 06		Facultad Regional Reconquista	
Rev./15/0			
APR/OBO			
ESC:			
Taller:		Diagrama Unifilar barra de 33 kV SET 1 Avellaneda	
Rugi:		Plano N°: 1	

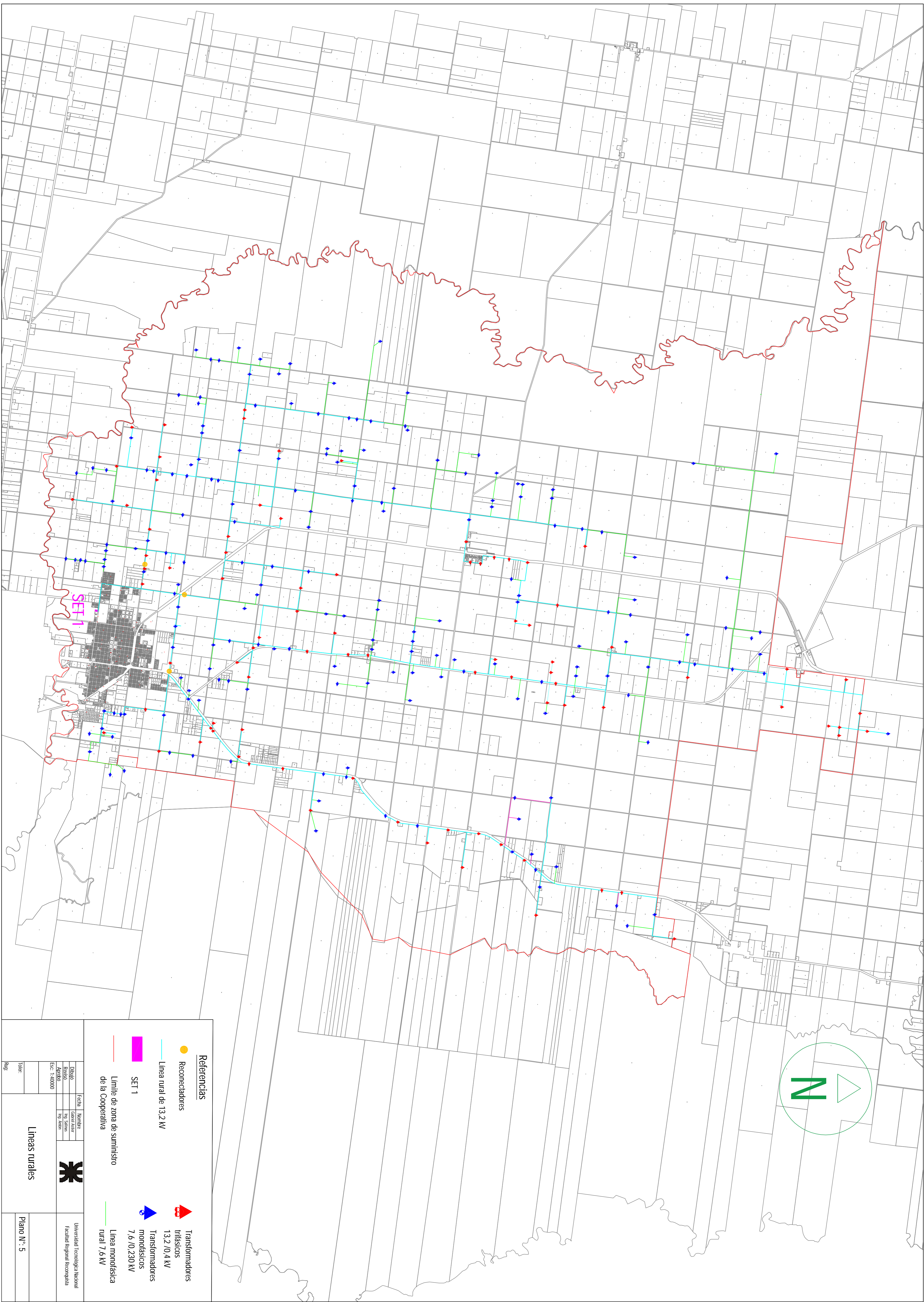


Esc		Fecha				Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
1:80000		Nombre					
Toler:		Gabriel Astier					
Rug:		Ing. Salinas				Plano N°: 3	
Área de suministro de energía eléctrica de la zona rural de Avellaneda		Ing. Antón					



- Referencias**
- Reconectores
 - SET 1
 - Línea rural de 13,2 kV
 - Límite de zona de suministro de la Cooperativa

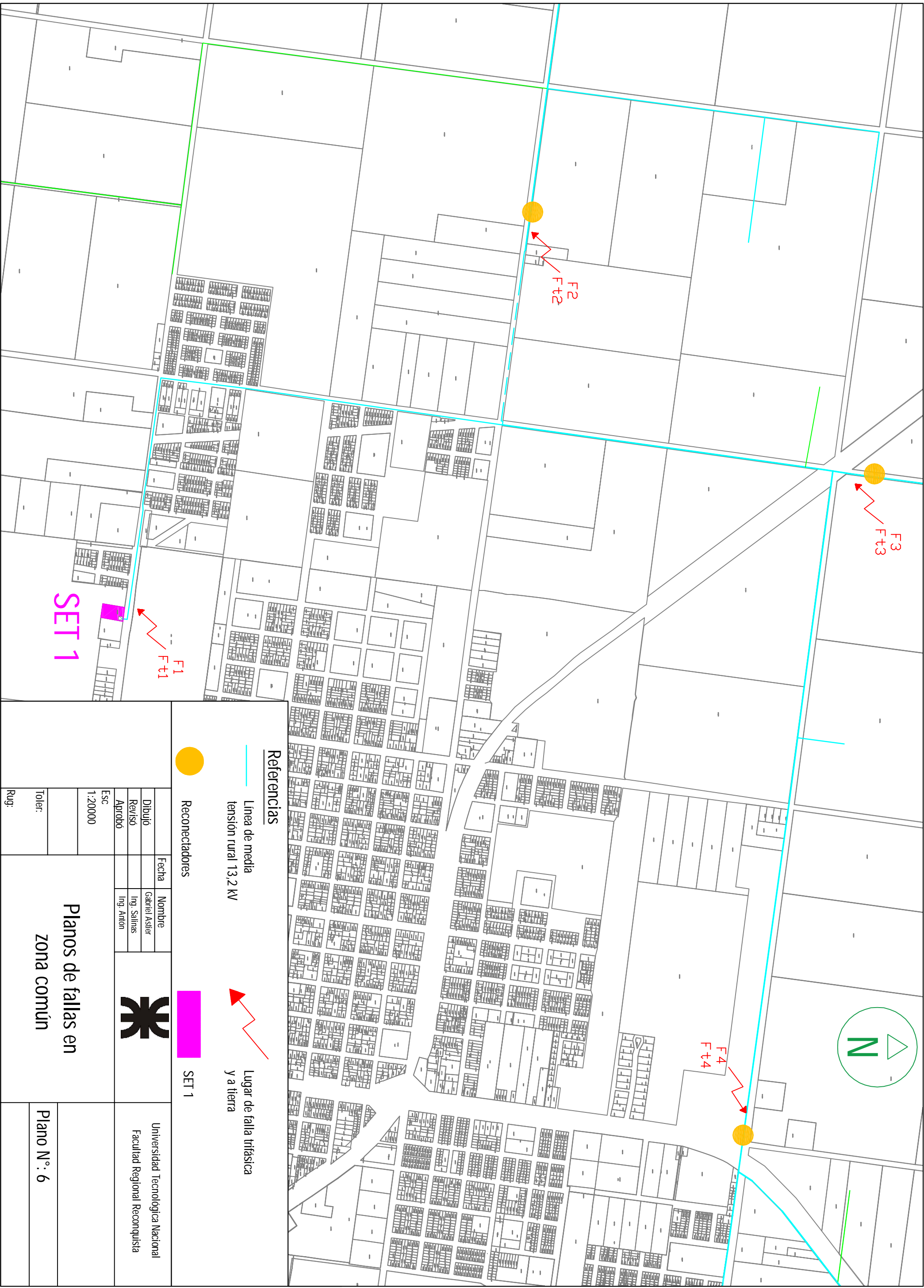
Lineas rurales de 13,2 kV Plano N° 4		 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Fecha: _____ Nombre: _____ Autor: _____ Escala: 1:40000	Tolerancia: _____ Hoja: _____	




Referencias


- Reconectores
- Línea rural de 13.2 KV
- Línea monofásica rural 7.6 KV
- SET 1
- Límite de zona de suministro de la Cooperativa
- ▲ Transformadores trifásicos 13.2 / 0.4 KV
- ▲ Transformadores monofásicos 7.6 / 0.230 KV

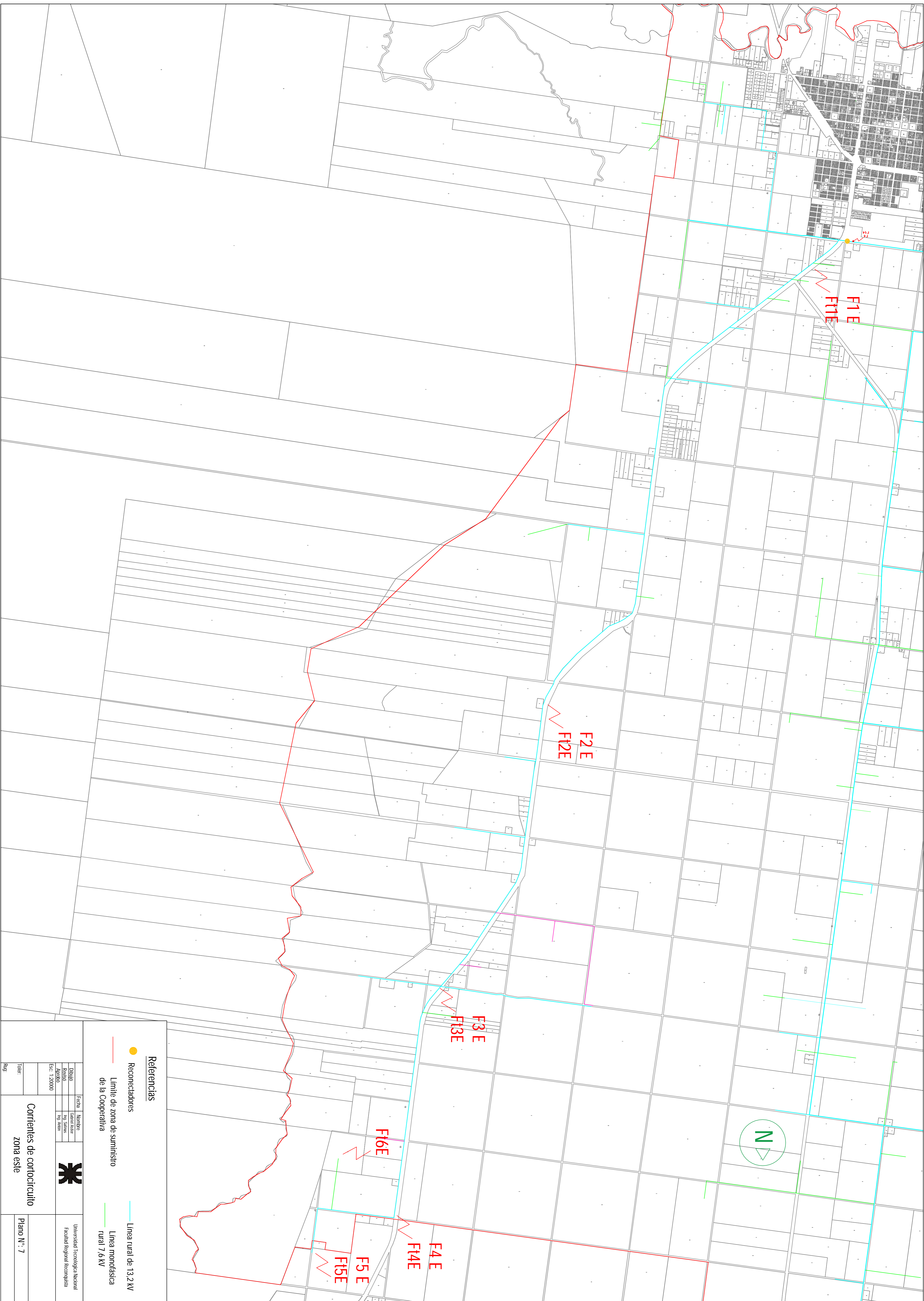
<p>Lineas rurales</p>		<p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>	
<p>Dibujó: [] Revisó: [] Escala: 1:40000</p>	<p>Fecha: [] Nombre: [] Carrera: [] Ingeniería: [] Escala: []</p>	<p>Tolerancia: [] Escala: []</p>	<p>Página: []</p>



Referencias

-  Línea de media tensión rural 13.2 kV
-  Reconectores
-  SET 1
-  Lugar de falla trifásica y a tierra

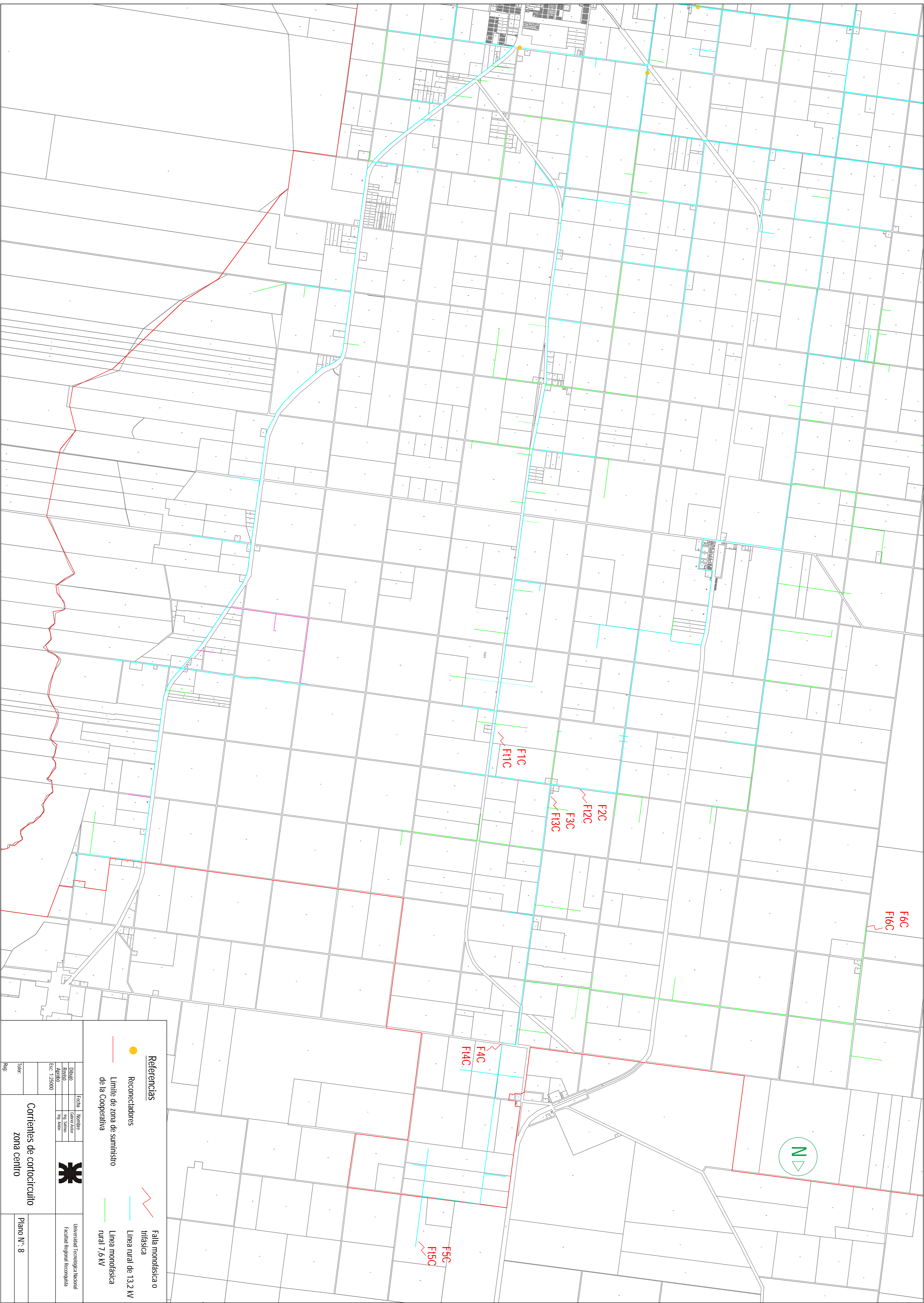
Esc		Fecha		Nombre			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
1:20000		Aprobó		Ing. Salinas			
Toler:		Rug:		Ing. Antón			
Dibujo		Revisó		Gabriel Astier			
Planos de fallas en zona común				Plano N°: 6			



Referencias

- Reconectores
- Límite de zona de suministro de la Cooperativa
- Línea rural de 13.2 kV
- Línea monofásica rural 7.6 kV

<p>Corrientes de cortocircuito zona este</p>		 <p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>
<p>Nombre: Corrientes de cortocircuito zona este</p>	<p>Plano N° 7</p>	
<p>Fecha: 12/01/2020</p>	<p>Nombre: Ing. Silius</p>	<p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>
<p>Dibujó: Ing. Silius</p>	<p>Revisó: Ing. Silius</p>	<p>Escala: 1:20000</p>
<p>Aprobó: Ing. Silius</p>	<p>Fecha: 12/01/2020</p>	<p>Tolerancia: ± 0.5 mm</p>
<p>Escala: 1:20000</p>	<p>Hoja: 7</p>	<p>Plano N° 7</p>



- Referencias**
- Reconectores
 - Limite de zona de suministro de la Cooperativa
 - Falta monofásica o trifásica
 - Línea rural de 13.2 kV
 - Línea monofásica rural 7.6 kV

Fecha	Nombre	Universidad Tecnológica Nacional
Dibujó	Careri Astor	Facultad Regional Reconquista
Revisó	Ing. Silvia	
Aprobó	Ing. Astor	

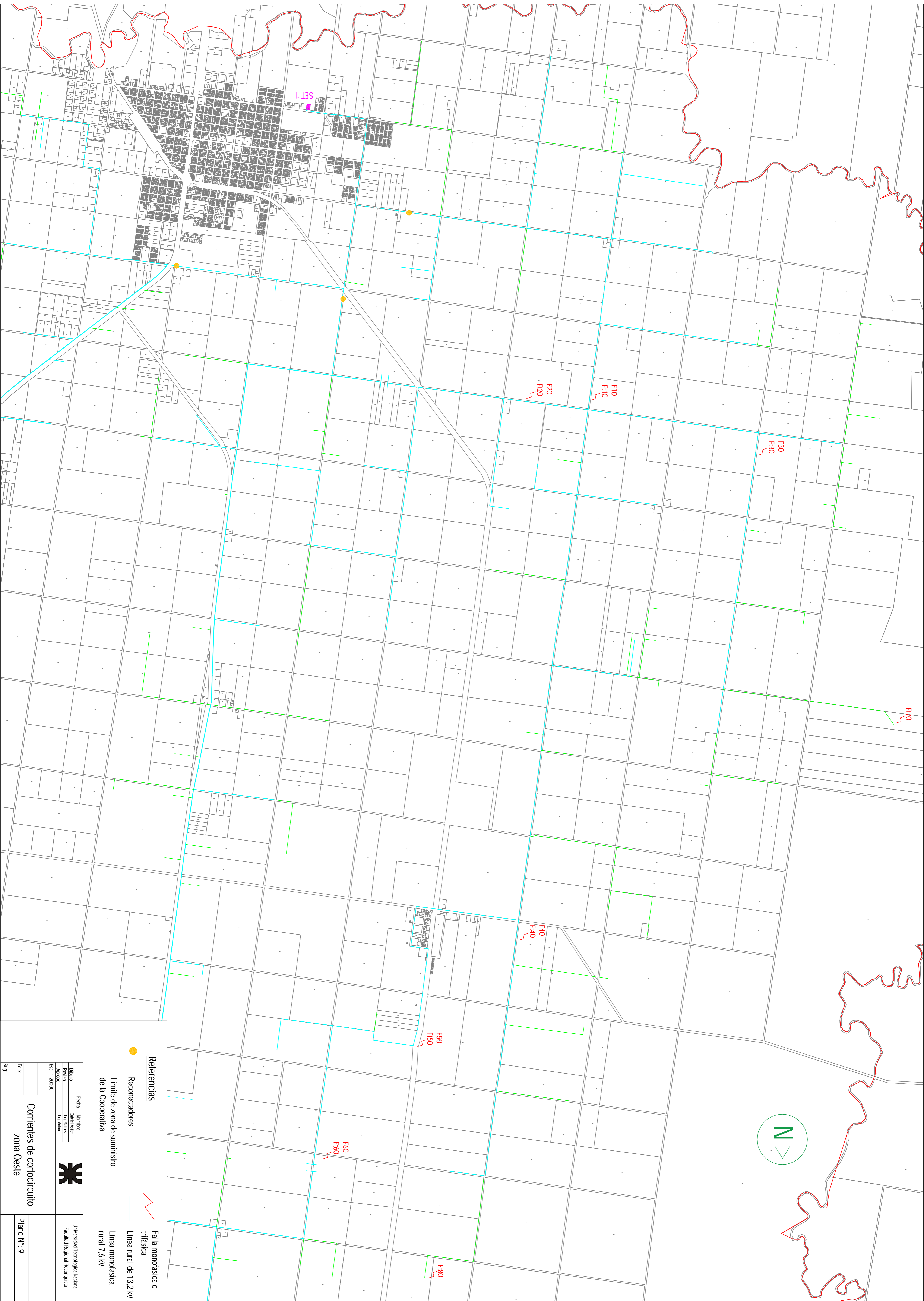
Esc: 1:25000

Corrientes de cortocircuito
zona centro

Toler: _____

Map: _____

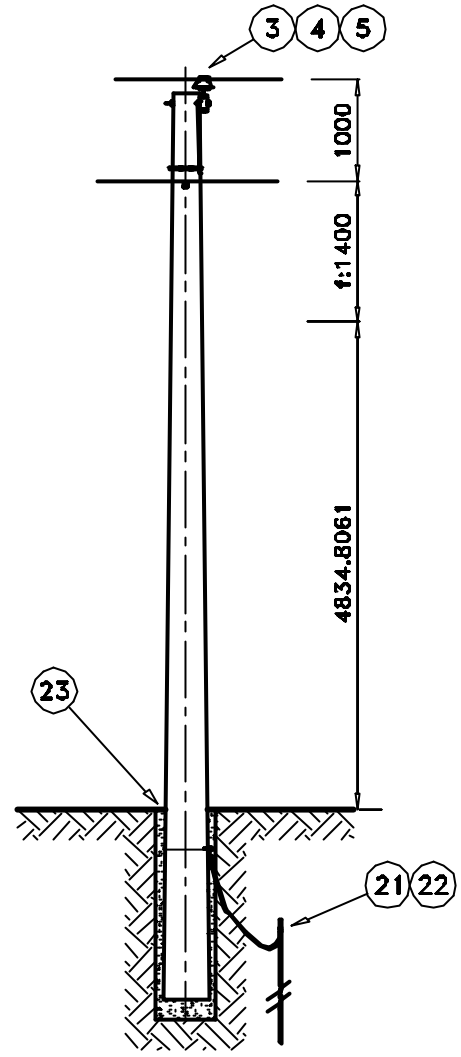
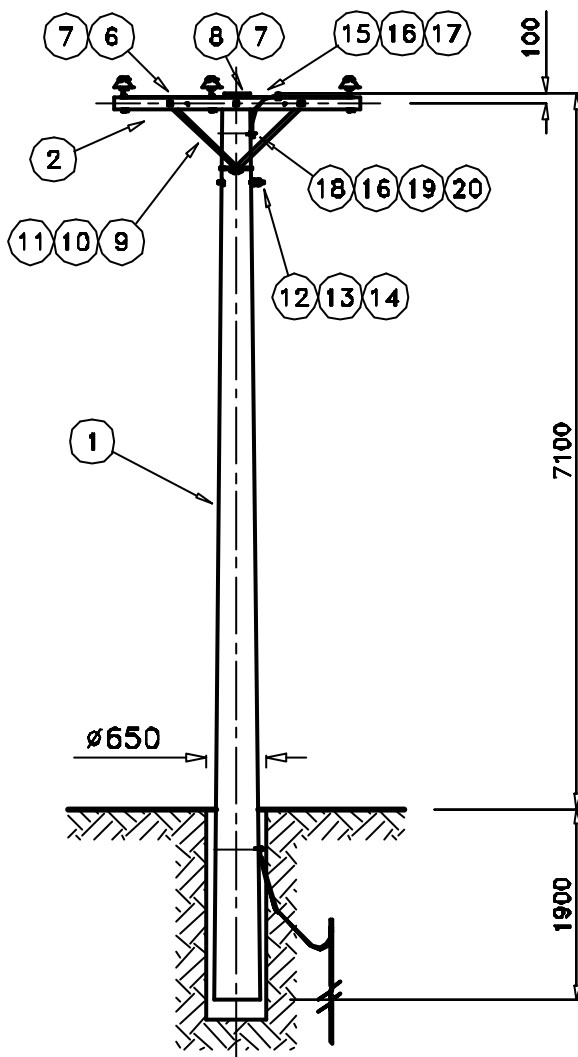
Plano N° 8



Referencias

- Reconectores
- Límite de zona de suministro de la Cooperativa
- Falta monofásica o trifásica
- Línea rural de 13,2 kV
- Línea monofásica rural 7,6 kV

Fecha		Nombre			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	Carriel Astier	Ing. Silvano			
Revisó	Ing. Silvano	Ing. Astier			
Aprobó	Ing. Astier	Ing. Astier			
Escala: 1:20000					
Tolerancia:					
Escala:					
Corrientes de cortocircuito Zona Oeste				Plano N° 9	



CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
 3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI
 COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

VANO MAXIMO: 100 m

SOPORTE ALINEACION	
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14001020	Poste de Hormigon Armado 9,00/750	Pza	1
2	MN 111	51900003	Cruceña de Madera Dura - MN 111	Pza	1
3		20060003	Aislador Organico tipo PR 15 PA de AVATOR a similar. (Equivalente)	Pza	3
4	MN 411r	11120124	Perno Recto - MN 411r	Pza	3
5	MN 260a	11120052	Afadura Prefarmada s/Aislador MN 3a-3b p/Cable AIAI 35mm2 Desnudo	Pza	3
6	MN 49	11120176	Balon - MN 49	Pza	2
7	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	4
8	MN 51	11120178	Balon - MN 51	Pza	1
9	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	2
10	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	1
11	MN 48a	11120193	Balon - MN 48a	Pza	1
12	MN 67r	11120110	Perno Recto (Soporte Aislador Roldana s/Poste) - MN 67r	Pza	1
13	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	1
14	MN 255a	11120050	Conjunto Prefarmado s/Aislador MN 17 (Pasante) p/Cable 35mm2 Aisl	Pza	1
15	MN 100	16002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	4
16	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	4
17	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estabado - MN 203a (Cables Paralel	Pza	1
18	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexon de Bes o Laton Laminada - MN 1101b	Pza	1
19	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
20	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2° - MN 32a	Pza	1
21	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (soporte H'A')	Conj	1
22		47120030	Manguera Flexible 1"	mle	0.50
23		21040014	Hormigon Elab.Compuesto: Piedra Canfo Rodado, Arena Gruesa Cemento	m ³	0.75



L.M.T. 13,2 kV - RURAL
 TRIF c/NEU - SOP ALIN - AIS ORG

TN321a1

MATRICULA:

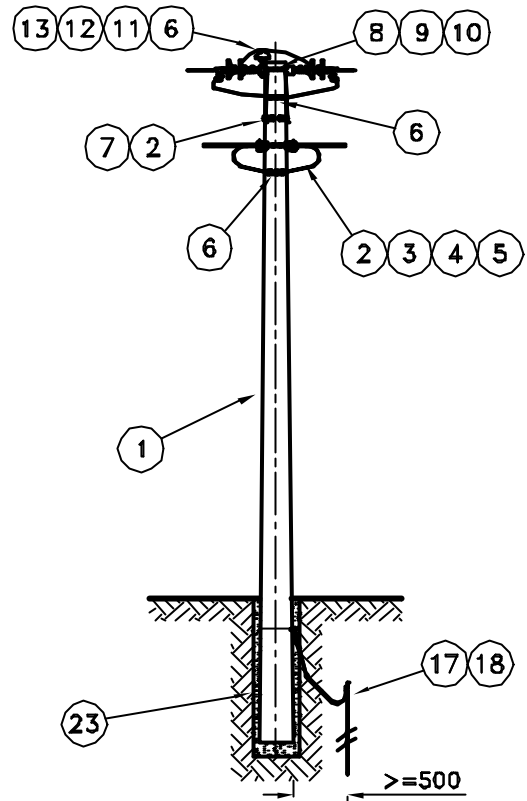
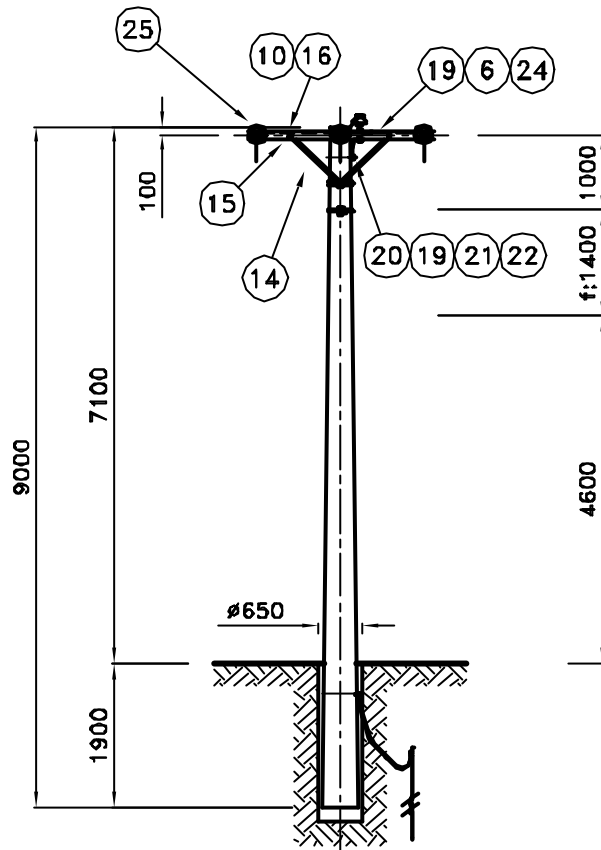
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 11/05

ESC.: 1:75



CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

SIEMPRE	SOPORTE RETENCION PASANTE
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14000004	Poste de H*A 9,00/2400	pza	1
2	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	2
3	MN 482	11120162	Rack p/1 Aislador - MN 482	Pza	2
4	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	2
5	MN 256c	11120058	Atadura Preformada s/Aislador MN 17 (Retencion) p/Cable AI 3	Pza	2
6	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estacado - MN 203a (Cables Pa	Pza	13
7	MN 48a	11120193	Bulon - MN 48a	Pza	2
8		11120345	TiIla - MN 513a	Pza	3
9	MN 380	11120106	Ojal s/Rosca - MN 380	Pza	6
10	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	18
11		20060003	Aislador Organico Iipo PR 15 PA de AVATOR o similar. (Equiva	Pza	1
12	MN 411r	11120124	Perno Recto - MN 411r	Pza	1
13	MN 260a	11120052	Atadura Preformada s/Aislador MN 3a-3b p/Cable AIAI 35mm ² De	Pza	1
14	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	4
15	MN 111	51900003	Cruceta de Madera Dura - MN 111	Pza	2
16	MN 49	11120176	Bulon - MN 49	Pza	4
17	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (soporte H*A)	Conj	1
18		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	0.50
19	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	5
20	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexio de Bca o Lalon Laminada - MN 1101b	Pza	1
21	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
22	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
23		21040014	Hormigon Elab.Compuesto: Piedra Canto Rodado, Arena Gruesa Co	m ³	0.75
24	MN 100	16002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	4
25	TN310		L.M.T. 13,2 kV - RURAL CAD. RETENCION - AISL. ORGANICA	Conj	6



L.M.T. 13,2 kV - RURAL
TRIF c/NEU - RET PAS - AIS ORG

TN322_1

MATICULA:

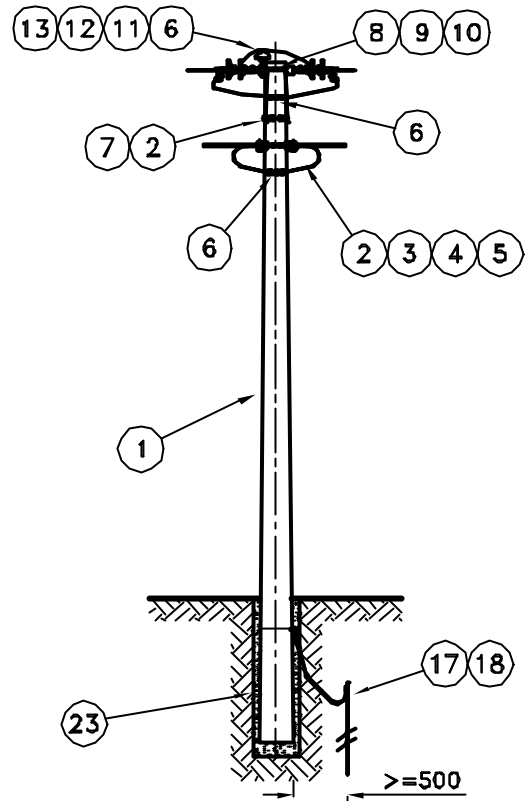
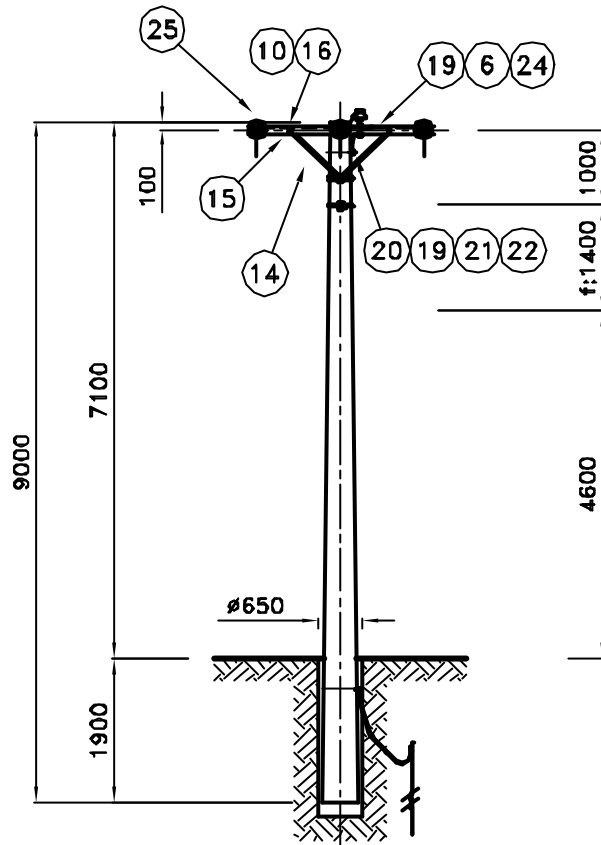
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 01/05

ESC.:1:100



CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

SIMBOLO SITE	DESCRIPCION
--------------	-------------

ITEM	CODIGO	MATIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14000004	Poste de H*A 9,00/2400	pza	1
2	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	2
3	MN 482	11120162	Rack p/1 Aislador - MN 482	Pza	2
4	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	2
5	MN 256c	11120058	Atadura Preformada s/Aislador MN 17 (Retencion) p/Cable AI 3	Pza	2
6	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estacado - MN 203a (Cables Pa	Pza	13
7	MN 48a	11120193	Bulon - MN 48a	Pza	2
8		11120345	TiIla - MN 513a	Pza	3
9	MN 380	11120106	Ojal s/Rosca - MN 380	Pza	6
10	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	18
11	MN 3a	20001003	Aislador Campana - MN 3a	Pza	1
12	MN 411r	11120124	Perno Recto - MN 411r	Pza	1
13	MN 260a	11120052	Atadura Preformada s/Aislador MN 3a-3b p/Cable AIAI 35mm ² De	Pza	1
14	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	4
15	MN 111	51900003	Cruceta de Madera Dura - MN 111	Pza	2
16	MN 49	11120176	Bulon - MN 49	Pza	4
17	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (soporte H*A)	Conj	1
18		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	0.50
19	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	5
20	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bca o Lalon Laminada - MN 1101b	Pza	1
21	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
22	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
23		21040014	Hormigon Elab.Compuesto: Piedra Canto Rodado, Arena Gruesa Co	m ³	0.75
24	MN 100	16002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	4
25	TN305		L.M.T. 13,2 kV - RURAL CAD. RETENCION - AISL. CERAMICA	Conj	6



L.M.T. 13,2 kV - RURAL
TRIF c/NEU - RET PAS - AIS CER

TN322

MATICULA:

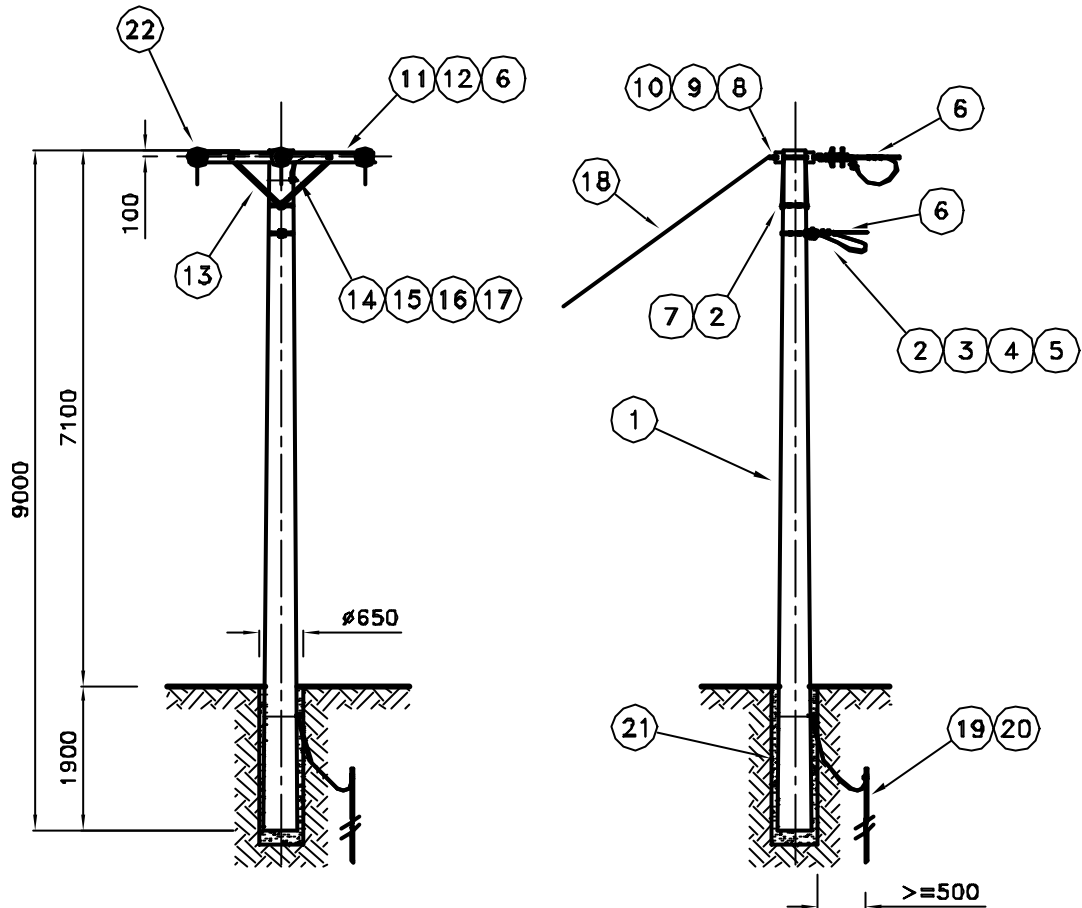
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 10/03

ESC.:1:100



CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
 3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

☉	SOPORTE TERMINAL
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14000010	Poste de H'A' 9,00/1800	pza	1
2	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	2
3	MN 482	11120162	Rack p/1 Aislador - MN 482	Pza	1
4	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	1
5	MN 256c	11120058	Atadura Preformada s/Aislador MN 17 (Retencion) p/Cable AI 3	Pza	1
6	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estazado - MN 203a (Cables Pa	Pza	13
7	MN 48a	11120193	Bulon - MN 48a	Pza	2
8		11120345	Tirita - MN 513a	Pza	3
9	MN 380	11120106	Ojal s/Rosca - MN 380	Pza	6
10	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	18
11	MN 111	51900003	Cruceta de Madera Dura - MN 111	Pza	2
12	MN 100	16002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	5
13	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	4
14	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bca o Lalon Laminado - MN 1101b	Pza	1
15	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
16	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
17	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	4
18	TN15c		L.M.T. 13,2 kV RIENDA MEDIA TENSION	Conj	1
19	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (soporte H'A')	Conj	1
20		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	0.50
21		21040014	Hormigon Elab.Compuesto: Piedra Canto Rodado, Arena Gruesa Ca	m ³	0.75
22	TN310		L.M.T. 13,2 kV - RURAL CAD. RETENCION - AISL. ORGANICA	Conj	3



L.M.T. 13,2 kV - RURAL
 TRIC c/NEU-TER (Rienda)-AIS ORG

TN323c1

MATRICULA:

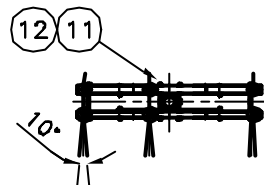
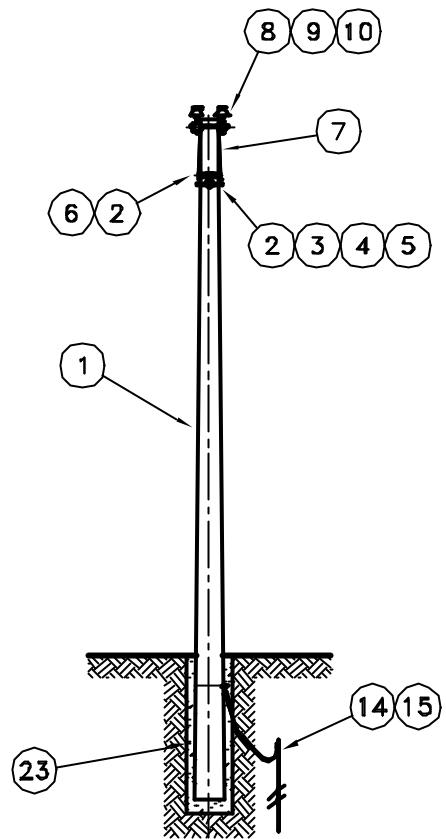
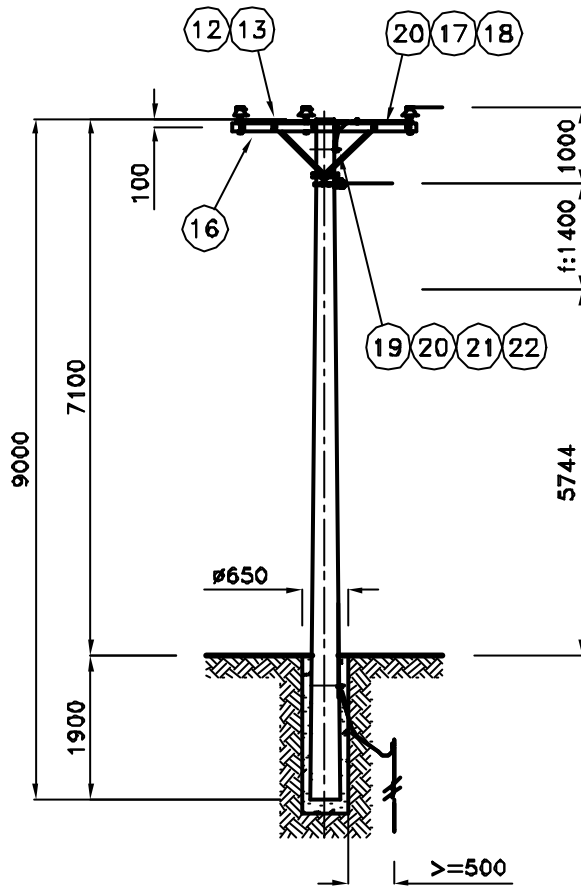
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 10/03

ESC.:1:100



CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

⊖	SOPORTE ALINEACION DESVIO HASTA 10°
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14001022	Poste de Hormigon Armado 9,00/1200	Pza	1
2	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	2
3	MN 482	11120162	Rack p/1 Aislador - MN 482	Pza	1
4	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	1
5	MN 255a	11120050	Conjunto Preformado s/Aislador MN 17 (Pasante) p/Cable 35mm ²	Pza	1
6	MN 48a	11120193	Bulon - MN 48a	Pza	2
7	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	4
8	MN 411r	11120124	Perno Recto - MN 411r	Pza	6
9	MN 3a	20001003	Aislador Campana - MN 3a	Pza	6
10	MN 260a	11120052	Atadura Preformada s/Aislador MN 3a-3b p/Cable AIAI 35mm ² De	Pza	3
11		11120345	Tilla - MN 513a	Pza	4
12	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	20
13	MN 49	11120176	Bulon - MN 49	Pza	4
14	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (soporte H"A)	Conj	1
15		47120030	Manguera Flexible 1"	mls	0.50
16	MN 111	51900003	Cruceta de Madera Dura - MN 111	Pza	2
17	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Areas, AIAI Estazado - MN 203a (Cables Pa	Pza	2
18	MN 100	18002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	6
19	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bco o Laton Laminado - MN 1101b	Pza	1
20	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	7
21	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
22	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
23		21040014	Hormigon Elab.Compuesto: Piedra Canto Rodado, Arena Gruesa Ce	m ³	0.75



L.M.T. 13,2 kV - RURAL
TRIF c/NEU-SOP ALI <10°-AIS CER

TN326

MATRICULA:

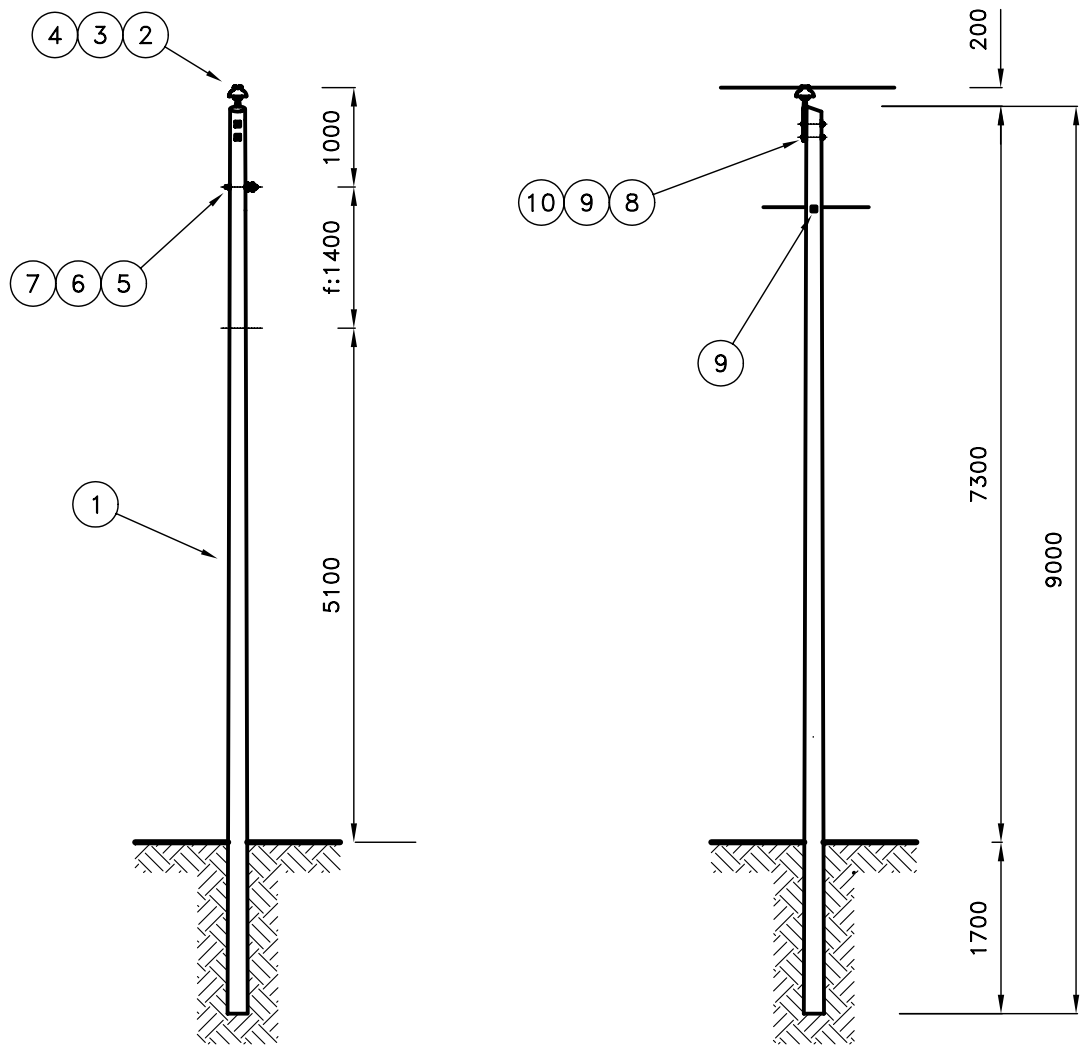
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 09/03

ESC.:1:100



NOTA

LOS 2 (DOS) SOPORTES DE MADERA DE UNA LINEA PROXIMA A UN P.A.T. O ESTACION DE REBAJE, EN CUALQUIER DIRECCION, DEBERAN PONERSE A TIERRA SEGUN EL TN372.

CONDUCTOR: 1 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
1 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4.5 kg/cm³

⊕	SOPORTE ALINEACION
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 446	51801002	Poste de Eucaliptus 9,00m - MN 446 Tratamiento: Creosota o C	Pza	1
2	20060003		Aislador Organico tipo PR 15 PA de AVATOR o similar. (Equiva	Pza	1
3	MN 416b	11120117	Soporte p/Aislador 13,2/7,62kV - MN 416b	Pza	1
4	MN 260a	11120052	Atadura Preformada s/Aislador MN 3a-3b p/Cable AIAI 35mm ² De	Pza	1
5	MN 17	20001026	Aislador Roldana - MN 17	Pza	1
6	MN 67r	11120110	Perno Recto (Soporte Aislador Roldana s/Poste) - MN 67r	Pza	1
7	MN 255a	11120050	Conjunto Preformado s/Aislador MN 17 (Pasante) p/Cable 35mm ²	Pza	1
8	MN 51	11120178	Bulon - MN 51	Pza	2
9	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	3
10	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	2



L.M.T. 7,62 kV - RURAL
MONOFASICA - SOP ALI - AIS ORG

TN354_1

MATRICULA:

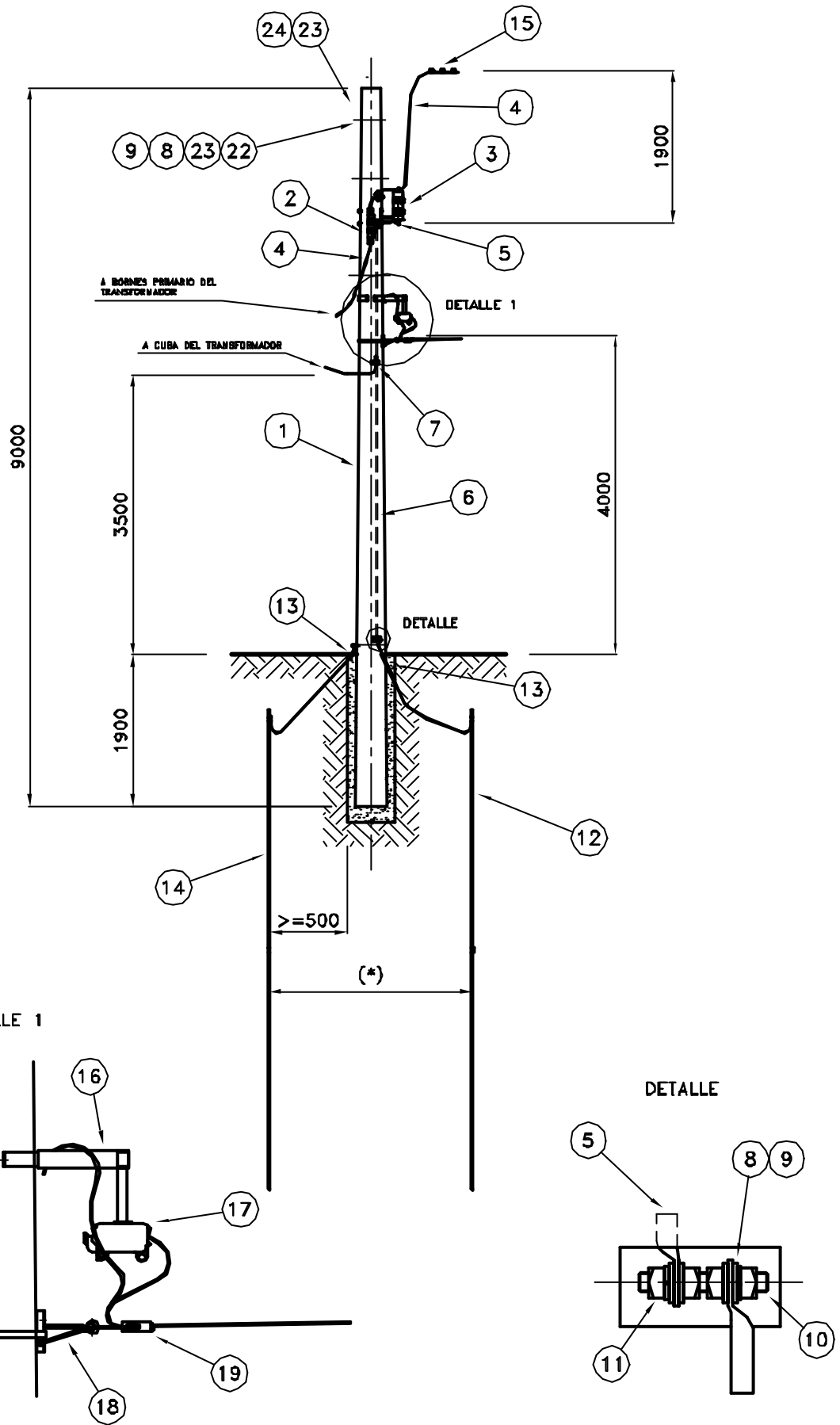
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 01/05

ESC.: 1:75



(*) LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LAS JABALINAS DE PUESTA A TIERRA, SERA 2 VECES LA LONGITUD DE LA JABALINA MAS LARGA.



P.A.T. RURAL 7,62 kV - MONOF
7,62/0,231 kV-16 kVA-TERMINAL

TN375

MATRICULA:


HOJA: 1/2

FECHA: 05/04

ESC.: 1:75

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

	P.A.T. 7,62/0,231 kV – HASTA 16 kVA
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

CONDUCTOR: 1 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
1 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14000010	Poste de H'A' 9,00/1800	pza	1
2	MN 245	25020015	Seccionador Autodesconectador 13,2KV Corte Rapido – MN 245	Pza	1
3		20030016	Descargador Sobretension 0Zn Un=12kV,In=5kA, c/Desligador	pza	1
4		16002014	Conductor de Cu Desnuda s=25mm ² (7x2,15)	Mts	6
5	MN 93d	11111004	Terminal Cu Estalada Especial p/Idenlar s=35mm ² – MN 93d	Pza	2
6		16002015	Conductor de Cu Desnuda s=35mm ² (7x2,52)	Mts	8
7	MN 202	11120001	Grampa Universal t/Peine 25–70mm ² , Bce Estalada – MN 202	Pza	2
8	MN 30	11120197	Arandela Plana – MN 30	Pza	6
9	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" – MN 32a	Pza	3
10	MN 1101c	11120572	Esparrago de Conexion de Bce o Laton Laminado – MN 1101c	pza	1
11		11120692	Tuerca Hexagonal de Bce 1/2" x 12 Hilos	pza	2
12	MN 551e	11120775	Conjunto Armado Jabalina Acoplable Ac-Cu – MN 551e	pza	1
13		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	3
14	TN51h		B.T. – M.T. PUESTA A TIERRA	Conj	1
15	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estalado – MN 203a (Cables Pa	Pza	3
16	MN 330	11120107	Sopate p/Seccionadores Fusibles de Baja Tension – MN 330	Pza	1
17	MN 239a	25000006	Seccionador Fusible BT Unipolar (ACR) Hasta 160A – MN 239a	pza	1
18	MN 153b	11140042	Mensula de Suspension p/Pransablada s/NIME 1007 – MN 153b	pza	1
19	MN 1022	11140023	Grampa de Retencion MN 1022	Pza	1
20		40060505	Fleje de Acero Inoxidable de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02
21		40060506	Hebilla Acero Inoxidable Ancho=20mm p/Fleje Acero Inoxidable	pza	0.01
22	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bce o Laton Laminado – MN 1101b	Pza	1
23	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	3
24	MN 100	16002020	Cordon de Ac – MN 100	Mts	3



P.A.T. RURAL 7,62 kV – MONOF
7,62/0,231 kV–16 kVA–TERMINAL

TN375

MATRICULA:

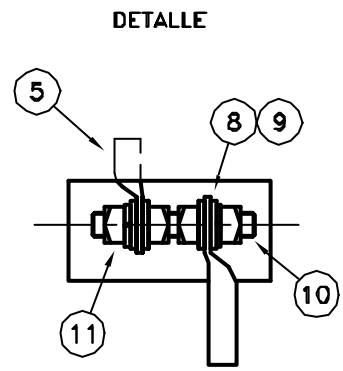
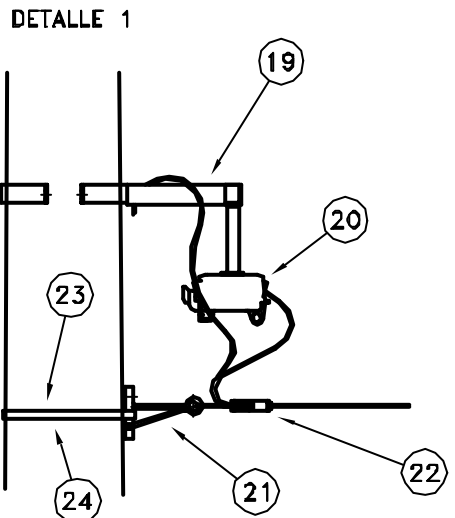
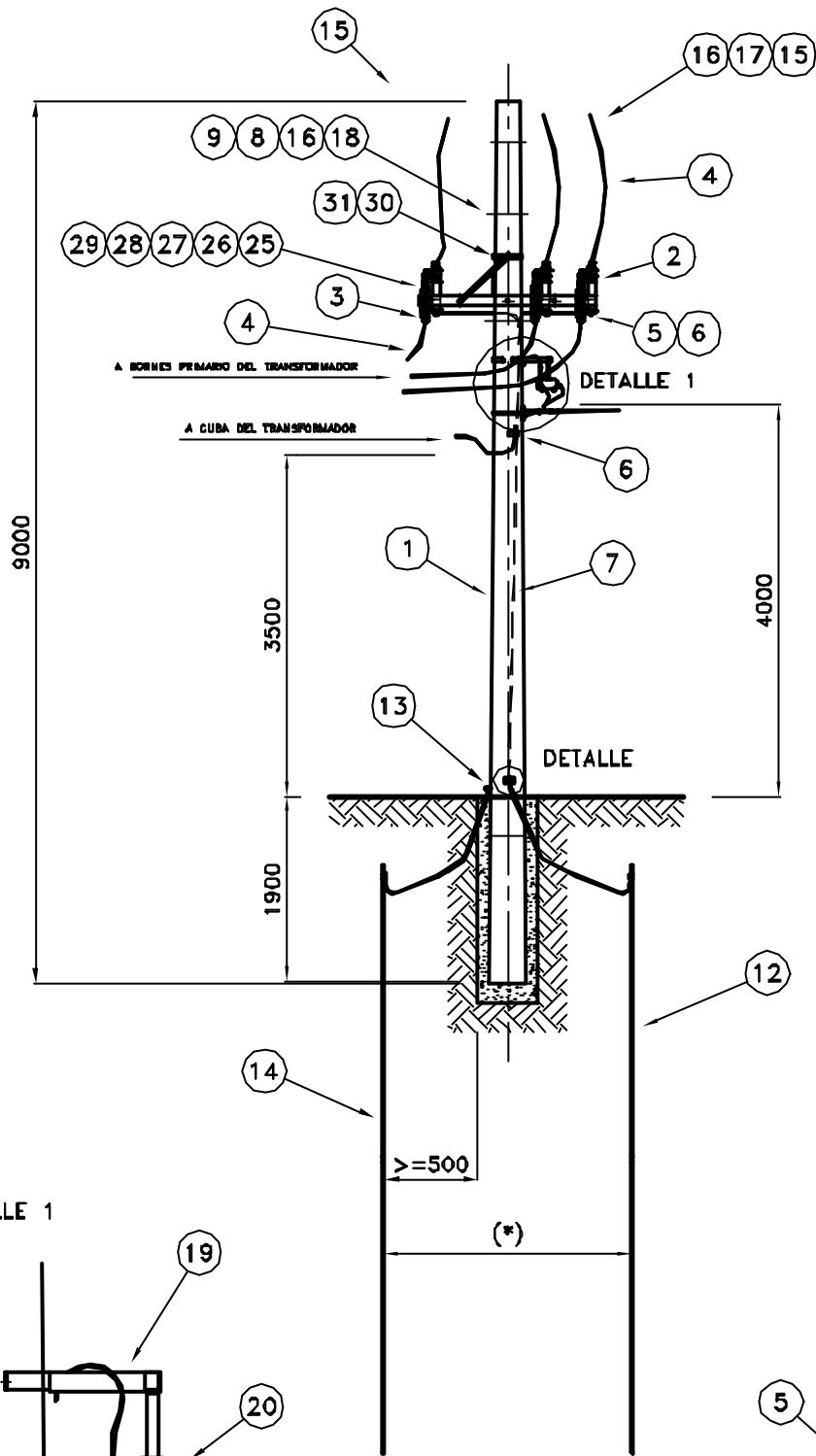
HOJA: 2/2

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/04

ESC.: 1:75



(*) LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LAS JABALINAS DE PUESTA A TIERRA, SERA 2 VECES LA LONGITUD DE LA JABALINA MAS LARGA.




P.A.T. RURAL 13,2 kV - TRIFASICO
13,2/0,400-0,231 kV-40 kVA-TER

TN379	
MATRICULA:	
HOJA:	1/2
FECHA:	05/04
ESC.:	1:75

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

	P.A.T. 13,2/0,400-0,231 kV - HASTA 40 kVA
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14000005	Poste de H*A 9,00/3000	pza	1
2		20030016	Descargador Sobretension 0Zn Un=12kV,In=5kA, c/Desligador	pza	3
3	MN 245	25020015	Seccionador Autodesconectador 13,2KV Corte Rapido - MN 245	Pza	3
4		16002014	Conductor de Cu Desnudo s=25mm ² (7x2,15)	Mts	17
5	MN 93d	11111004	Terminal Cu Estantado Especial p/Idenlar s=35mm ² - MN 93d	Pza	4
6	MN 202	11120001	Grampa Universal t/Palme 25-70mm ² , Bca Estantado - MN 202	Pza	6
7		16002015	Conductor de Cu Desnudo s=35mm ² (7x2,52)	Mts	10
8	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	6
9	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	3
10	MN 1101c	11120572	Esparrago de Conexion de Bca o Laton Laminado - MN 1101c	pza	1
11		11120692	Tuerca Hexagonal de Bca 1/2" x 12 Hilos	pza	2
12	MN 551e	11120775	Conjunto Armado Jabalina Acoplable Ac-Cu - MN 551e	pza	1
13		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	3
14	TN51h		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA	Conj	1
15	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas, AIAI Estantado - MN 203a (Cables Pa	Pza	11
16	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	4
17	MN 100	16002020	Cordon de Ac - MN 100	Mts	3
18	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bca o Laton Laminado - MN 1101b	Pza	1
19	MN 330	11120107	Soporte p/Seccionadores Fusibles de Baja Tension - MN 330	Pza	1
20	MN 239a	25000006	Seccionador Fusible BT Unipolar (ACR) Hasta 160A - MN 239a	pza	3
21	MN 153b	11140042	Mensula de Suspension p/Pransablada s/NIME 1007 - MN 153b	pza	1
22	MN 1022	11140023	Grampa de Retencion MN 1022	Pza	1
23		40060505	Fleje de Acero Inoxidable de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02
24		40060506	Hebilla Acero Inoxidable Ancho=20mm p/Fleje Acero Inoxidable	pza	0.01
25	MN 111	51900003	Cruceta de Madera Dura - MN 111	Pza	2
26	MN 40	11120083	Brazo Recto - MN 40	Pza	2
27	MN 49	11120176	Bulon - MN 49	Pza	2
28	MN 84	11120154	Chapa Cuadrada - MN 84	Pza	12
29		11120345	Tilla - MN 513a	Pza	3
30	MN 104b	11140046	Abrazadera - MN 104b	Pza	1
31	MN 48a	11120193	Bulon - MN 48a	Pza	2



P.A.T. RURAL 13,2 kV - TRIFASICO
13,2/0,400-0,231 kV-40 kVA-TER

TN379

MATRICULA:

HOJA: 2/2

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/04

ESC.: 1:75



Anexo II: Cálculo de corrientes de cortocircuito



1. Cálculo de impedancia unitarias

Las impedancias por unidad se calculan aplicando las fórmulas que expresamos en el informe. Para obtener los resultados, utilizamos un software de cálculo llamada Wolfram mathematica 10.0. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente página con el procedimiento de cálculo correspondiente y los gráficos de los tipos constructivos a donde se recurrió para determinar las distancias entre conductores, magnitud fundamental para determinar la impedancia de cada línea.

Dividimos el procedimiento en 2 partes, en primera instancia determinamos la impedancia de la red y del transformador de potencia de 10 MVA ubicado en la subestación N° 1 sobre calle 121 en la ciudad de Avellaneda. Por otro lado hallamos las impedancias de los distintos tipos de líneas de distribución que se pueden encontrar en la zona rural. Solamente dos disposiciones evaluamos, trifásica sin neutro y monofásica con neutro. Es cierto que hay en existencia líneas monofásica con retorno por tierra, pero son muy pocas y de longitudes exiguas que no interfieren en los valores fundamentales de corrientes de cortocircuito de la zona en evaluación.



Cálculo de impedancias de red y de trafo

Impedancia de Red

La potencia de cortocircuito adoptada es de 350 MVA

$$\text{In[1]: } S_{cc} = 350 (* \text{ MVA } *);$$

La tension nominal de la red del lado del primario es de

$$\text{In[2]: } U_n = 33 (* \text{ Kv } *);$$

El factor de correccion obtenido de la tabla 1 de la AEA 90909 para media tension y corriente maxima es

$$\text{In[3]: } c = 1.1 ;$$

Reemplazamos los valores y obtenemos

$$\text{In[4]: } Z_q = \frac{c (U_n 1000)^2}{S_{cc} 1000 000}$$

$$\text{Out[4]: } 3.42257$$

$$\text{In[5]: } X_q = Z_q 0.995$$

$$\text{Out[5]: } 3.40546$$

$$\text{In[6]: } R_q = X_q 0.1$$

$$\text{Out[6]: } 0.340546$$

Ahora referimos la impedancia al secundario

$$\text{In[7]: } U_{n2} = 13.2 (* \text{ kv } *);$$

$$\text{In[8]: } R_{q2} = R_q \left(\frac{U_{n2}}{U_n} \right)^2$$

$$\text{Out[8]: } 0.0544873$$

$$\text{In[9]:= } \mathbf{xq2} = \mathbf{xq} \left(\frac{\mathbf{Un2}}{\mathbf{Un}} \right)^2$$

Out[9]= 0.544873

La impedancia de la RED adopta el siguiente valor

$$\text{In[14]:= } \mathbf{Zred} = \mathbf{Rq2} + \mathbf{I} \mathbf{xq2}$$

Out[14]= 0.0544873 + 0.544873 i

In[16]:= **Print["Zred = (0.0544+ 0,544873 i) Ω"]**

$$\mathbf{Zred} = (0.0544 + 0,544873 i) \Omega$$

Transformador

Sabiendo que se trata de una subestación de 33/13,2 Kv, La potencia de cortocircuito realizando el paralelo entre 350 MVA que es la potencia de corto de la red y 10 MVA que es la potencia nominal del trafo, nos que el siguiente valor de potencia de cortocircuito

In[25]:= **Sn = 10 000 (* KVA *) ;**

adoptamos una tension de cortocircuito del 6 % establecido por norma

In[11]:= **μcc = 0.06 ;**

Cáculamos la impedancia directa del trafo referida al secundario

$$\text{In[26]:= } \mathbf{Zt} = \frac{\mu\text{cc} (\mathbf{Un2} * 1000)^2}{\mathbf{Sn} * 1000}$$

Out[26]= 1.04544

Para grandes transformadores, se hace nula la resistencia

In[27]:= **Xt = Zt**

Out[27]= 1.04544

Tomamos la impedancia homopolar del trafo igual a la directa

In[28]:= **Ztra = 0 + Xt I**

Out[28]= 0. + 1.04544 i

In[29]:= **Print["Ztra = (0+ 1,0454 i) Ω"]**

$$\mathbf{Ztra} = (0 + 1,0454 i) \Omega$$

Cálculo de impedancias

Para valores de temperatura de 20 °C

Línea Trifásica 13.2 kV - Trifilar - 3x1x35 aluminio

En primera instancia, mostramos los valores de los conductores utilizados para las líneas trifásicas de 13,2 kV en la zona rural obtenidos de la tabla del catalogo de Prysmian. Los mismos tienen como Norma de referencia la IRAM 2212. Son cables de aleación de aluminio con 7 hebras por cable y redondas.

Sección nominal	Formación	Diámetro aproximado	Masa aprox.	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.	Resist. eléctrica máxima a 80°C y c. a.	Intensidad de corriente admisible (1)
mm ²	Nº x mm	mm	kg/km	kg	ohm/km	ohm/km	A
16	7 x 1,70	5,1	43	452,6	2,09	2,54	100
25	7 x 2,15	6,5	70	723,9	1,31	1,59	125
35	7 x 2,52	7,6	95	994,5	0,952	1,16	160

Como lo establece la ETN 090, los conductores no pueden tener menos de 7 hilos

Como se puede apreciar en la tabla, la resistencia ya viene determinada a la temperatura de 20 °C, por lo tanto el valor por unidad de la resistencia de estos cables es

$$r_c = 0.952 (* \Omega / Km *) ;$$

Ya conocemos el valor de la resistencia de los cables, ahora para poder establecer el valor de impedancia por unidad, debemos calcular la reactancia por unidad. Esta depende de la disposición de los cables y de otros datos, por eso en principio definiremos algunos de ellos y luego calcularemos los componentes necesarios para obtener la reactancia:

Definimos la frecuencia de trabajo

$$f = 50 (* Hz *) ;$$

Resistividad del terreno, adoptamos un valor de :

$$\rho_t = 75 (* \Omega m *) ;$$

Distancia entre el conductor de fase y el conductor ficticio de retorno por tierra

$$De = 658.9 \sqrt{\frac{\rho t}{f}}$$

806.984

Para calcular el RMG tenemos que tener en cuenta que el conductor es de 7 hilos, como lo establece la ETN 090, por lo tanto recurrimos a la siguiente tabla

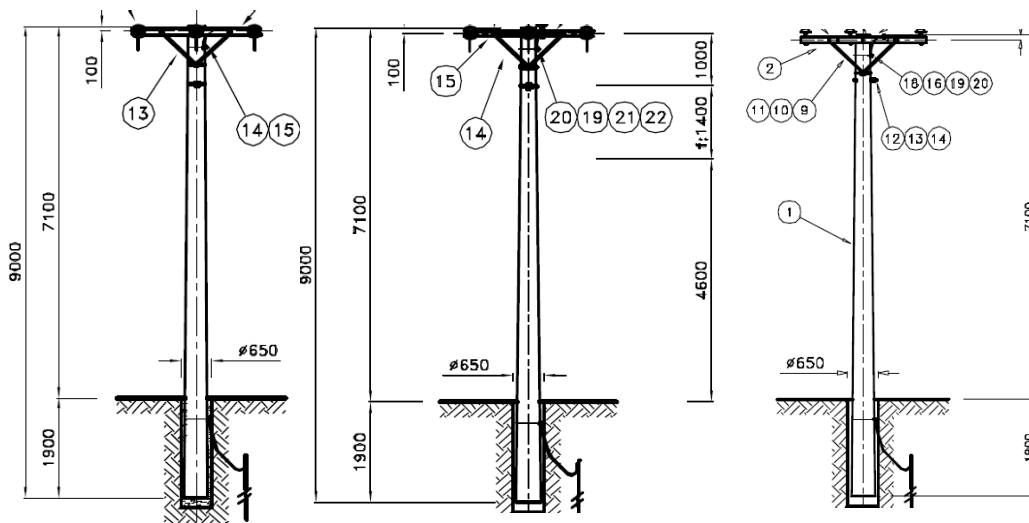
Radio Medio Geométrico (RMG) de diversos conductores	
Alambre Cilindrico	
	0.779 r
Cable de un solo material	
7 hilos	0.726 r
19 hilos	0.758 r
37 hilos	0.768 r
61 hilos	0.772 r
91 hilos	0.774 r
127 hilos	0.776 r
Conductor de Aluminio con alma de acero	
30 hilos (2 capas)	0.826 r
26 hilos (2 capas)	0.809 r
54 hilos (3 capas)	0.810 r
1 capa	0.55 r a 0.70 r
Sección rectang. αxβ	0.2235 (αxβ)

Calculamos el RMG, sabiendo que el diametro del conductor se obtiene de la tabla en donde se encuentran subrayadas las características.

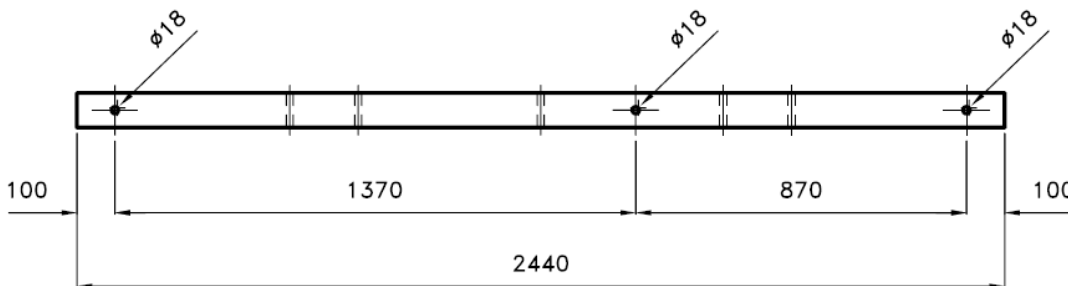
$$RMG = 0.726 * \frac{7.6 \frac{1}{1000}}{2} (* m *)$$

0.0027588

Para calcular la Distancia Media Geométrica, se debe recurrir a los TN 323, TN 322, TN 321



En todos se ve claramente que la cruceta utilizada es la correspondiente al MN 11



Por lo tanto la distancia entre conductores es igual a:

$$d_{12} = 1.37;$$

$$d_{13} = 1.37 + 0.87;$$

$$d_{23} = 0.87;$$

Entonces el cálculo de la distancia media geométrica es igual a :

$$DMG = \sqrt[3]{d_{12} d_{13} d_{23}}$$

$$1.38728$$

Ahora calculamos la reactancia inductiva

$$x_l = 0.00289 f \text{ Log} \left[10, \frac{DMG}{RMG} \right]$$

$$0.390358$$

La impedancia directa de línea es:

$$Z_l = r_c + i x_l$$

$$0.952 + 0.390358 i$$


```
Print["Z1= (0.952+0.3903 i ) Ω/km"]
```

$$Z1 = (0.952 + 0.3903 i) \Omega / km$$

Cálculo de la impedancia homopolar

Como los 4 conductores son iguales, podemos adoptar los mismo valores de

$r_g = r_c$;

$RMG_n = RMG$;

$$Z_{01} = (r_c + 0.002958 f) + i \left(0.008682 f \log \left[10, \frac{D_e}{\sqrt[3]{RMG DMG^2}} \right] \right)$$

1.0999 + 1.59106 i

```
Print["Z0=(1.0998+1.5910) i Ω/km"]
```

$$Z0 = (1.0998 + 1.5910) i \Omega / km$$

Línea monofásica 7.62 kV - Con neutro - 1x25 + 1x25 mm²

En primera instancia, mostramos las características de los conductores que se utilizan para las líneas monofásicas con neutro

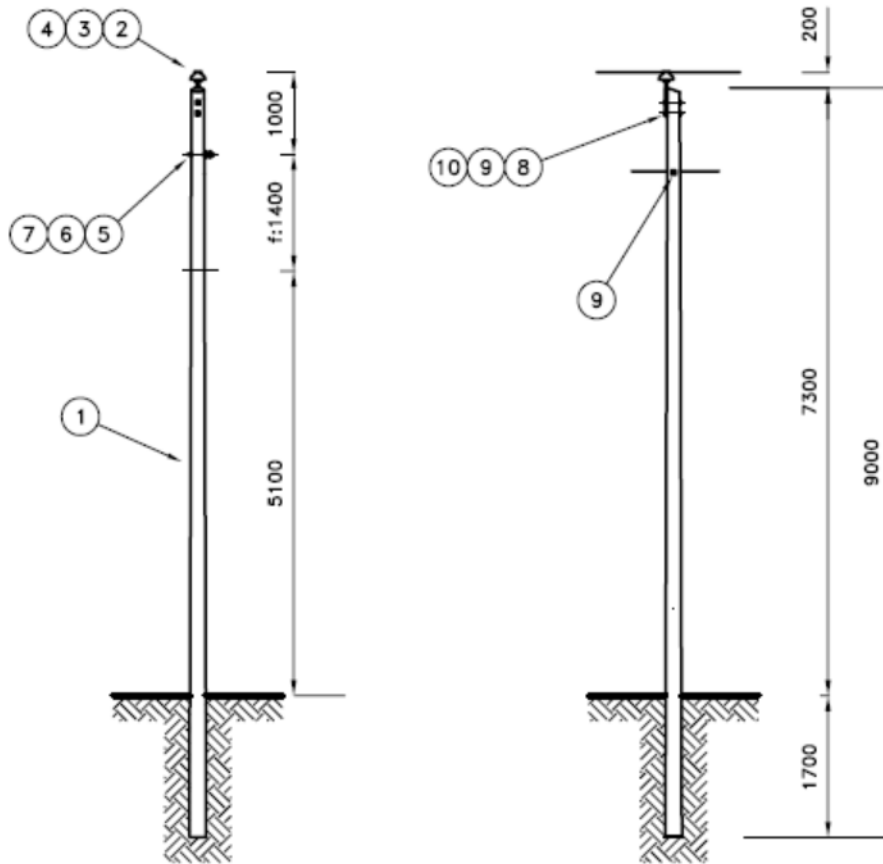
Sección nominal	Formación	Diámetro aproximado	Masa aprox.	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.	Resist. eléctrica máxima a 80°C y c. a.
mm ²	Nº x mm	mm	kg/km	kg	ohm/km	ohm/km
16	7 x 1,70	5,1	43	452,6	2,09	2,54
25	7 x 2,15	6,5	70	723,9	1,31	1,59

Como se ve en la tabla, la resistencia por unidad para una temperatura de 20 °C ya está determinada, por lo tanto definimos nuestra resistencia por unidad

$r_{cm} = 1.31 (*\Omega/km*)$;

Para determinar la impedancia final, dependemos del tipo de disposición, para ello debemos guiarnos del TN 354_1 que se ve a contin-

uación



Determinamos algunos parámetros para realizar el cálculo

$$R_{mgm} = 0.726 * \frac{6.5 \frac{1}{1000}}{2}$$

0.0023595

La distancia entre la fase y el neutro es:

$$d_{ln} = 1 (*m*);$$

Calculamos la impedancia del conductor de fase con retorno por tierra

$$Z_{11} = \left(r_{cm} + 0.000986 f + \left(0.002894 f \text{Log}_{10} \left[\frac{D_e}{R_{mgm}} \right] \right) i \right)$$

1.3593 + 0.800776 i

Calculamos la impedancia mutua entre los conductores de fase y neutro con retorno por tierra

$$Z_{1n} = 0.000986 f + \left(0.002894 f \text{Log}_{10} \left[\frac{D_e}{d_{ln}} \right] \right) i$$

0.0493 + 0.420623 i

Calculamos la impedancia del conductor neutro

$$Z_{nn} = r_{cm} + 0.000986 f + \left(0.002894 f \operatorname{Log}_{10} \left[\frac{De}{R_{mgm}} \right] \right) i$$

$$1.3593 + 0.800776 i$$

Finalmente determinamos la impedanci total

$$Z_l = Z_{l1} - \frac{Z_{ln}^2}{Z_{nn}}$$

$$1.44125 + 0.721986 i$$

`Print["Zl= (1.441+0.7219 i) Ω/km"]`

$$Z_l = (1.441 + 0.7219 i) \Omega / km$$



1. Tablas de impedancias

En esta parte, mostraremos todas las tablas utilizadas para obtener las impedancias y valores de corrientes de cortocircuito en todos los puntos a determinar. Detallaremos los datos que arrojan cada una de ellas.

Tabla de impedancias de trafo y de red:

Esta tabla muestra los resultados obtenidos del cálculo de las impedancias tanto de red como del transformador de potencia.

Impedancias de red y de trafo						
Elemento	Impedancia Directa (Ω)		Impedancia inversa (Ω)		Impedancia Homopolar (Ω)	
	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia
RED 33 kV - Scc=350 MVA	0,05449	0,5449	0,05449	0,5449	0	0
Trafo 33/13,2 kV - 10000 kVA	0	1,0454	0	1,0454	0	0,972222

Tabla 2.1- Impedancias de trafo y de red

Impedancia por unidad de líneas:

Esta tabla muestra los valores obtenidos del cálculo de las impedancias de líneas tanto trifásica como monofásica con neutro. Los valores son por unidad, no absolutos.

Impedancia por unidad de líneas						
Línea	Secuencia directa		Secuencia Inversa		Secuencia homopolar	
	R1 (Ω/km)	X1 (Ω/km)	R2 (Ω/km)	X2 (Ω/km)	R0 (Ω/km)	X0 (Ω/km)
Trifásica	0,952	0,3903	0,952	0,3903	1,0998	1,591
Monofásica con neutro	1,441	0,7219	1,441	0,7219	0	0

Tabla 2.2- Impedancias por unidad de líneas



Impedancias absolutas de líneas en los lugares de fallas:

Aquí mostramos los valores de impedancias absolutos en los lugares de falla pero solamente contemplando las impedancias de líneas.

Impedancia absolutas de líneas en lugares de fallas							
Fallas	Distancia a los puntos de falla desde la celda de salida (km)	Secuencia directa		Secuencia Inversa		Secuencia homopolar	
		R1 (Ω)	X1 (Ω)	R2 (Ω)	X2 (Ω)	R0 (Ω)	X0 (Ω)
Zona común							
F2/Ft2	2,89	2,75128	1,127967	2,75128	1,127967	3,17842	4,59799
F3/Ft3	3,6	3,4272	1,40508	3,4272	1,40508	3,95928	5,7276
F4/Ft4	5,78	5,50256	2,255934	5,50256	2,255934	6,35684	9,19598
Zona este							
F1E/Ft1E	6,48	6,16896	2,529144	6,16896	2,529144	7,12670	10,3096
F2E/Ft2E	14,89	14,17528	5,811567	14,17528	5,811567	16,3760	23,6899
F3E/Ft3E	19,13	18,21176	7,466439	18,21176	7,466439	21,0391	30,4358
F4E/Ft4E	24,76	23,57152	9,663828	23,57152	9,663828	27,2310	39,3931
F5E/Ft5E	26,71	25,42792	10,42491	25,42792	10,42491	29,3756	42,4956
Ft6E	26,26	25,24402	10,41507	25,24402	10,41507	28,3308	40,9841
Zona Centro							
F1C/Ft1C	17,62	16,77424	6,877086	16,77424	6,877086	19,3784	28,0334
F2C/Ft2C	19,44	18,50688	7,587432	18,50688	7,587432	21,3801	30,9290
F3C/Ft3C	19,31	18,38312	7,536693	18,38312	7,536693	21,2371	30,7222
F4C/Ft4C	24,35	23,1812	9,503805	23,1812	9,503805	26,7801	38,7408
F5C/Ft5C	28,41	27,04632	11,08842	27,04632	11,08842	31,2453	45,2003
Ft6C	30,48	29,31105	13,01474	29,31105	13,01474	21,1931	30,6585
Zona Oeste							
F1O/Ft1O	8,1	7,7112	3,16143	7,7112	3,16143	8,90838	12,8871
F2O/Ft2O	9,2	8,7584	3,59076	8,7584	3,59076	10,11816	14,6372
F3O/Ft3O	10,87	10,34824	4,24256	10,34824	4,24256	11,95482	17,2941
F4O/Ft4O	15,83	15,07016	6,17844	15,07016	6,17844	17,40983	25,1855
F5O/Ft5O	19,22	18,29744	7,50156	18,29744	7,50156	21,13815	30,5790
Ft6O/Ft6CO	22,56	21,47712	8,80516	21,47712	8,80516	24,81148	35,8929
Ft7O	21,27	18,50021	7,85349	18,50021	7,85349	17,95973	25,9810
Ft8O	16,78	14,40177	6,22042	14,40177	6,22042	12,62570	18,26468

Tabla 2.3 – Impedancias absolutas de líneas en lugares de falla



Impedancias absolutas totales en los lugares de falla

Esta tabla muestra los valores finales totales de impedancia en cada punto de falla, teniendo en cuenta las líneas, transformador y red. Estos son los resultados que ocuparemos para calcular las corrientes de cortocircuito.

Impedancia totales en los puntos de falla						
Puntos de falla	Impedancia directa		impedancia inversa		impedancia homopolar	
	R1	X1	R2	X2	R0	X0
Zona común						
F1/Ft1	0,05449	1,5903	0,05449	1,5903	0	0,972222
F2/ft2	2,80577	2,718267	2,80577	2,718267	3,178422	5,570212
F3/Ft3	3,48169	2,99538	3,48169	2,99538	3,95928	6,699822
F4/Ft4	5,55705	3,846234	5,55705	3,846234	6,356844	10,168202
Zona este						
F1E/Ft1E	6,22345	4,119444	6,22345	4,119444	7,126704	11,281902
F2E/Ft2E	14,22977	7,401867	14,22977	7,401867	16,376022	24,662212
F3E/Ft3E	18,26625	9,056739	18,26625	9,056739	21,039174	31,408052
F4E/Ft4E	23,62601	11,254128	23,62601	11,254128	27,231048	40,365382
F5E/Ft5E	25,48241	12,015213	25,48241	12,015213	29,375658	43,467832
Ft6E	25,29851	12,005378	25,29851	12,005378	28,330848	41,956382
Zona Centro						
F1C/Ft1C	20,25593	9,872466	20,25593	9,872466	23,337756	34,733242
F2C/Ft2C	21,98857	10,582812	21,98857	10,582812	25,339392	37,628862
F3C/Ft3C	21,86481	10,532073	21,86481	10,532073	25,196418	37,422032
F4C/Ft4C	26,66289	12,499185	26,66289	12,499185	30,73941	45,440672
F5C/Ft5C	30,52801	14,083803	30,52801	14,083803	35,204598	51,900132
Ft6C	32,79274	16,01012	32,79274	16,01012	25,152426	37,358392
Zona Oeste						
F1O/Ft1O	10,51697	5,879697	10,51697	5,879697	12,086802	18,457312
F2O/Ft2O	11,56417	6,309027	11,56417	6,309027	13,296582	20,207412
F3O/Ft3O	13,15401	6,960828	13,15401	6,960828	15,133248	22,864382
F4O/Ft4O	17,87593	8,896716	17,87593	8,896716	20,588256	30,755742
F5O/Ft5O	21,10321	10,219833	21,10321	10,219833	24,316578	36,149232
F6O/Ft6O	24,28289	11,523435	24,28289	11,523435	27,98991	41,463172
Ft7O	21,30598	10,571761	21,30598	10,571761	21,138156	31,551242
Ft8O	17,20754	8,93869	17,20754	8,93869	15,804126	23,834892

Tabla 2.4- Impedancias totales en los puntos de fallas



Sumatoria de impedancias:

Como la suma de impedancia es vectorial, realizamos la suma termino por termino y calculamos el módulo de la impedancia final en cada uno de los lugares de falla. Estos son los valores finales a reemplazar en las fórmulas de corrientes de cortocircuito

Cálculos de parámetros de Cortocircuitos (Ω)						
Punto de Falla	Impedancias		Relación R/X		Factor k	
	Z1	Z1 + Z2 + Z0	Z1	Z1 + Z2 + Z0	Z1	Z1 + Z2 + Z0
Zona común						
F1/Ft1	1,5912332	4,1542517	0,0342639	0,0262424	1,9042684	1,9258062
F2/Ft2	3,9065740	14,085875	1,0321907	0,7985977	1,0642998	1,1092783
F3/Ft3	4,5928712	16,743816	1,1623533	0,86069023	1,0499788	1,0941049
F4/Ft4	6,7582779	24,984743	1,4448028	0,97817965	1,0328474	1,0720921
Zona este						
F1E/Ft1E	7,4633202	27,643936	1,5107499	1,00270553	1,0305413	1,0683969
F2E/Ft2E	16,039762	59,730967	1,9224568	1,13605694	1,0230654	1,0524396
F3E/Ft3E	20,388242	75,939973	2,0168683	1,16255847	1,0223093	1,0499604
F4E/Ft4E	26,169519	97,472159	2,0993194	1,18464702	1,0218032	1,0480394
F5E/Ft5E	28,173011	104,93144	2,1208454	1,19026002	1,0216904	1,0475712
Ft6E	28,002566	102,86530	2,1072647	1,19647252	1,0217607	1,0470621
Zona Centro						
F1C/Ft1C	22,533714	83,932382	2,0517599	1,17202196	1,0220798	1,0491217
F2C/Ft2C	24,402727	90,893196	2,0777625	1,17896314	1,0219237	1,0485216
F3C/Ft3C	24,269208	90,395971	2,0760215	1,17850132	1,0219338	1,0485611
F4C/Ft4C	29,447229	109,67504	2,1331702	1,19344596	1,0216291	1,0473089
F5C/Ft5C	33,620126	125,20762	2,1675970	1,20223976	1,0214692	1,0465979
Ft6C	36,492297	114,22242	2,0482507	1,30786531	1,0221018	1,0393744
Zona Oeste						
F1O/Ft1O	12,048962	44,833390	1,7886925	1,09610697	1,0245789	1,0565701
F2O/Ft2O	13,173224	49,033520	1,8329561	1,10965438	1,0240095	1,0551136
F3O/Ft3O	14,882241	55,412916	1,8897191	1,12654883	1,0233817	1,0533783
F4O/Ft4O	19,967484	74,372245	2,0092728	1,16047527	1,0223625	1,0501482
F5O/Ft5O	23,447610	87,336204	2,0649270	1,17554857	1,0219992	1,0488153
Ft6O/Ft6CO	26,878398	100,11153	2,1072614	1,18672516	1,0217608	1,0478651
Ft7O	23,784594	82,709222	2,0153671	1,20979982	1,0223197	1,0460014
Ft8O	19,390709	65,2830934	1,9250628	1,20394319	1,0230415	1,04646235

Tabla 2.5- Sumatoria de impedancias



Corrientes de cortocircuito de fallo trifásico:

Estas son las tablas ya mostradas en el informe donde se ven las corrientes de cortocircuito calculadas en cada uno de los lugares seleccionados como principales.

Cortocircuito Trifásico					
Punto de Falla	Z1 [Ω]	Corrientes Ik'' [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Maxima	Minima		
Zona común					
F1	1,59123325	5268,31998	4789,3818	1,90426841	14187,8081
F2	3,90657405	2145,90222	1950,8202	1,06429981	3229,89877
F3	4,59287128	1825,2473	1659,31573	1,04997886	2710,2994
F4	6,75827794	1240,42337	1127,65761	1,03284743	1811,84529
Zona este					
F1E	7,46332022	1123,2435	1021,13045	1,03054132	1637,02126
F2E	16,0397628	522,646503	475,133184	1,02306541	756,182197
F3E	20,388242	411,174535	373,795032	1,02230931	594,461212
F4E	26,1695194	320,339315	291,217559	1,02180326	462,905693
F5E	28,1730112	297,558746	270,507951	1,02169049	429,939223
Zona Centro					
F1C	22,5337144	372,025923	338,205385	1,0220798	537,740823
F2C	24,4027277	343,53233	312,302118	1,02192373	496,479243
F3C	24,2692084	345,422305	314,020277	1,0219338	499,21559
F4C	29,4472296	284,683009	258,802735	1,02162912	411,310512
F5C	33,6201264	249,348435	226,680395	1,02146926	360,202687
Zona Oeste					
F1O	12,0489624	695,755006	632,504551	1,02457897	1008,13055
F2O	13,1732247	636,376141	578,523764	1,02400957	921,579704
F3O	14,8822413	563,297272	512,088429	1,02338176	815,249077
F4O	19,9674843	419,838863	381,671694	1,02236253	607,019385
F5O	23,4476109	357,525802	325,023456	1,02199925	516,741051
F6O	26,8783984	311,890827	283,537115	1,0217608	450,678496

Tabla 2.6 – Corrientes de cortocircuito trifásico



Corrientes de cortocircuito de falla a tierra:

Como en el caso anterior, estas tablas ya fueron mostradas en el informe. Se ven los valores de corrientes de cortocircuito calculadas en los puntos de fallas.

Cortocircuito Fase-Tierra					
Punto de Falla	Z1 + Z2 + Z0	Corrientes Ik" [A]		Factor k	Corriente de Pico Ip [A]
		Máxima	Mínima		
Zona común					
Ft1	4,1542517	6053,88877	5503,53525	1,92580621	16487,7737
Ft2	14,0858755	1785,43234	1623,12031	1,10927839	2800,90867
Ft3	16,743816	1502,00992	1365,46357	1,09410492	2324,05697
Ft4	24,9847437	1006,58938	915,081257	1,07209212	1526,15782
Zona Este					
Ft1E	27,6439363	909,761093	827,055539	1,06839691	1374,5957
Ft2E	59,7309678	421,044203	382,767457	1,05243966	626,67143
Ft3E	75,9399735	331,174434	301,067667	1,04996042	491,750407
Ft4E	97,472159	258,016012	234,560011	1,04803942	382,418836
Ft5E	104,931441	239,674378	217,885798	1,04757122	355,075057
Ft6E	102,865308	244,48843	222,262209	1,04706212	362,030999
Zona Centro					
Ft1C	83,9323829	299,638552	272,398684	1,04912179	444,568406
Ft2C	90,8931966	276,691531	251,537755	1,04852164	410,287478
Ft3C	90,3959719	278,213478	252,921344	1,04856118	412,559831
Ft4C	109,675042	229,308121	208,461928	1,04730896	339,632506
Ft5C	125,207625	200,861392	182,601265	1,04659793	297,297554
Ft6C	114,222424	220,178988	200,162716	1,03937448	323,64054
Zona Oeste					
Ft1O	44,8333901	560,951952	509,95632	1,05657013	838,183271
Ft2O	49,0335208	512,901732	466,274302	1,05511363	765,329401
Ft3O	55,4129162	453,854073	412,594612	1,0533783	676,107267
Ft4O	74,3722459	338,155415	307,414014	1,05014825	502,206068
Ft5O	87,3362046	287,960507	261,782279	1,04881531	427,117086
Ft6O	100,111534	251,213589	228,37599	1,04786516	372,274704
Ft7O	82,7092222	304,069813	276,427103	1,04600147	449,80119
Ft8O	65,2830934	385,235693	350,214266	1,04646235	570,118488

Tabla 2.7 – Corrientes de cortocircuito monofásico a tierra



Anexo III: Catálogos

Media Tensión

Distribución y Subtransmisión

Cuerda desnuda de Aleación de Aluminio



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

CARACTERÍSTICAS



Norma de



Cuerdas
rígidas



Apto para
intemperie

Líneas Aéreas de Energía

PRYSAL

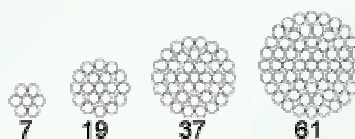
IRAM 2212

CONDUCTOR

Metal: Alambres de aleación de aluminio (otros temple bajo pedido).

Forma: cuerdas redondas.

Formación: según IRAM 2212 (u otras bajo pedido)



Normativas

IRAM 2212 u otras bajo pedido.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garan-

Cuerda de aleación de aluminio para distribución de energía en líneas aéreas de media tensión.

CONDICIONES DE EMPLEO



Sobre aislado-
res

Características Técnicas

Cables según norma IRAM 2212

Sección nominal	Formación	Diámetro aproximado	Masa aprox.	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.	Resist. eléctrica máxima a 80°C y c. a.	Intensidad de corriente admisible (1)
mm ²	N° x mm	mm	kg/km	kg	ohm/km	ohm/km	A
16	7 x 1,70	5,1	43	452,6	2,09	2,54	100
25	7 x 2,15	6,5	70	723,9	1,31	1,59	125
35	7 x 2,52	7,6	95	994,5	0,952	1,16	160
50	7 x 3,02	9,1	135	1428	0,663	0,806	195
50	19 x 1,85	9,3	140	1455	0,654	0,795	195
70	19 x 2,15	10,8	190	1965	0,484	0,588	235
95	19 x 2,52	12,6	260	2699	0,352	0,428	300
120	19 x 2,85	14,3	335	3453	0,275	0,334	340
150	37 x 2,25	15,8	405	4191	0,227	0,276	395
185	37 x 2,52	17,7	510	5257	0,181	0,220	455
240	37 x 2,85	20,0	650	6724	0,142	0,176	545
300	61 x 2,52	22,7	840	8666	0,110	0,138	625
400	61 x 2,85	25,7	1070	11085	0,090	0,109	755

(1) Válida para temperatura ambiente de 40° C., Temperatura del conductor = 80°C, cables expuestos al sol y a nivel del mar, viento de 0,6 m/seg.

Características Técnicas

Cables según norma ASTM B398 y 399

Denominación	Sección nominal mm ²	Formación N° x mm	Diámetro aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Carga de rotura calculada daN	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c. ohm/km	Resist. eléctrica máxima a 80°C y c. a. ohm/km	Intensidad de corriente admisible (1) A
Akron	15,50	7 x 1,68	5,04	42,7	503	2,16	2,57	107
Alton	24,67	7 x 2,12	6,36	68,0	798	1,36	1,62	143
Ames	39,25	7 x 2,67	8,02	108,2	1270	0,853	1,02	191
Azusa	62,48	7 x 3,37	10,11	172,2	2023	0,536	0,639	256
Anaheim	78,74	7 x 3,79	11,35	217,1	2445	0,425	0,509	296
Amherst	99,16	7 x 4,25	12,74	273,3	3080	0,338	0,403	342
Alliance	125,1	7 x 4,77	14,31	344,9	3883	0,268	0,319	395
Butte	158,5	19 x 3,26	16,29	436,9	4989	0,211	0,252	460
Canton	199,9	19 x 3,66	18,30	551,1	6033	0,168	0,200	532
Cairo	235,8	19 x 3,98	19,88	650,0	7076	0,142	0,170	590
Darien	283,5	19 x 4,36	21,79	781,5	8527	0,118	0,142	663
Elgin	330,6	19 x 4,71	23,53	911,3	9934	0,101	0,122	729
Flint	375,4	37 x 3,59	25,16	1035,0	11068	0,0892	0,107	790
Greely	469,8	37 x 4,02	28,15	1295,0	13834	0,0713	0,0863	908

(1) Válida para temperatura ambiente de 25° C, Temperatura del conductor = 75°C, cables expuestos al sol y a nivel del mar, viento de 0,6 m/seg.

Características Técnicas

Cables según norma ASTM B398 y 399

Sección nominal	Formación	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.
mm ²	N° x mm	mm	kg/km	daN	ohm/km
40	7 x 2,70	8,10	110	1270	0,837
50	7 x 3,02	9,06	138	1590	0,670
63	7 x 3,39	10,17	173	1910	0,532
80	7 x 3,81	11,43	220	2410	0,418
100	7 x 4,26	12,78	275	3020	0,335
112	7 x 4,51	13,53	308	3380	0,300
125	19 x 2,89	14,45	343	3830	0,268
140	19 x 3,06	15,30	385	4290	0,240
160	19 x 3,27	16,35	440	4670	0,210
180	19 x 3,47	17,35	494	5260	0,186
200	19 x 3,66	18,30	550	5860	0,167
224	19 x 3,87	19,35	615	6550	0,150
250	19 x 4,09	20,45	686	7310	0,134
280	37 x 3,10	21,70	770	8390	0,120
315	37 x 3,29	23,03	865	9020	0,106
355	37 x 3,50	24,50	975	10200	0,0943
400	37 x 3,71	25,97	1098	11500	0,0837
450	37 x 3,94	27,58	1235	12900	0,0744
500	37 x 4,15	29,05	1372	14300	0,0670
560	37 x 4,39	30,73	1537	16100	0,0598
630	37 x 4,66	32,62	1730	18100	0,0531

(1) Válida para temperatura ambiente de 25° C, Temperatura del conductor = 75°C, cables expuestos al sol y a nivel del mar, viento de 0,6 m/seg.

Acondicionamientos:



Bobinas de madera

Media y Alta Tensión

Distribución y Transmisión

Cuerda desnuda de Aluminio Acero



NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION

CARACTERÍSTICAS



Norma de



Cuerdas rígid



Apto para intemperie

Líneas Aéreas de Energía

PRYSALAC

IRAM 2187

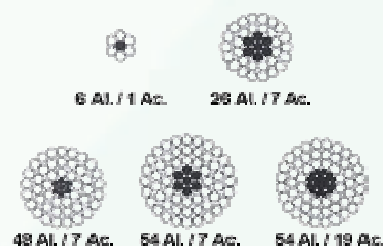
CONDUCTOR

Metal: Alambres de aluminio con alma de acero (alambres o cuerdas según la sección) .

Forma: cuerdas redondas.

La proporción de Aluminio a Acero se puede variar para obtener la relación capacidad de corriente – resistencia mecánica adecuada a cada aplicación.

El alambre o la corona externa de la cuerda de acero se protege con grasa para aumentar la protección contra la corrosión.



Normativas

IRAM 2187 (u otras bajo pedido).

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

Cuerda de aluminio con alma de acero para distribución en media tensión y transmisión en alta y altísima tensión, montados sobre aisladores.

CONDICIONES DE EMPLEO



▶ **Cuerdas de aluminio con alma de acero aptas para distribución en líneas aéreas de media tensión y transmisión en alta y altísima tensión; montado sobre aisladores. Tipo ACSR.**

▶ **IRAM 2187 u otras a pedido**

Características Técnicas

Cables según norma IRAM 2187

Sección nominal	Formación aluminio	Formación Acero	Diámetro exterior aprox.	Masa aprox.	Largo habitual de expedición (2)	Carga de rotura calculada	Resist. eléctrica máxima a 20°C y c. c.	Intensidad de corriente admisible (1)
mm ²	Nº x mm	Nº x mm	mm	kg/km	m	kg	ohm/km	A
16/2,5	6 x 1,8	1 x 1,8	5,4	60	5000	591	1,88	100
25/4	6 x 2,25	1 x 2,25	6,8	100	3500	917	1,20	130
35/6	6 x 2,7	1 x 2,7	8,1	140	2500	1254	0,835	160
50/8	6 x 3,2	1 x 3,2	9,6	195	2000	1713	0,595	195
70/12	26 x 1,85	7 x 1,44	11,7	280	5000	2681	0,413	255
95/15	26 x 2,15	7 x 1,67	13,6	380	4000	3558	0,306	305
120/20	26 x 2,44	7 x 1,9	15,5	490	3000	4526	0,237	365
150/25	26 x 2,7	7 x 2,1	17,1	600	2500	5464	0,194	415
185/30	26 x 3,0	7 x 2,33	19,0	740	2000	6646	0,157	475
210/35	26 x 3,2	7 x 2,49	20,3	845	2000	7482	0,138	505
240/40	26 x 3,45	7 x 2,68	21,9	980	2500	8675	0,119	565
300/50	26 x 3,86	7 x 3,0	24,5	1230	2500	10700	0,0949	650
340/30	48 x 3,0	7 x 2,33	25,0	1170	2000	9310	0,0851	670
380/50	54 x 3,0	7 x 3,0	27,0	1440	2000	12322	0,0767	715
435/55	54 x 3,2	7 x 3,2	28,8	1640	2000	13688	0,0666	765
550/70	54 x 3,6	7 x 3,6	32,4	2080	1500	17095	0,0526	865
680/85	54 x 4,0	19 x 2,4	36,0	2550	1000	21043	0,0426	1000

(1) Para temperatura ambiente de 40° C, cables expuestos al sol, al nivel del mar y viento de 0,6 m/seg.

(2) Otros acondicionamientos bajo pedido

Características Técnicas

Cables según norma ASTM B232 cincado A

Denominación	Sección nominal Al	Sección nominal Al	Formación Al	Formación Acero	Diámetro aprox.	Masa aprox.	Carga de rotura calculada	Resist. en c.c. a 20°C	Corriente admisible (1)
	MCM o AWG	mm²	N° x mm	N° x mm	mm	kg/km	kg	ohm/km	A
Turkey	6	13.30	6 x 1,68	1 x 1,68	5,04	53.7	540	2,10	105
Swan	4	21.15	6 x 2,12	1 x 2,12	6,36	85.4	844	1,32	140
Swanate	4	21.15	7 x 1,96	1 x 2,61	6,54	99.7	1070	1,31	140
Sparrow	2	33.63	6 x 2,67	1 x 2,67	8,02	135.9	1293	0,832	184
Sparate	2	33.63	7 x 2,47	1 x 3,30	8,25	158.8	1651	0,823	184
Robin	1	42.41	6 x 3,00	1 x 3,00	9,00	171.4	1615	0,660	212
Raven	1/0	53.51	6 x 3,37	1 x 3,37	10,11	216.2	1987	0,523	242
Quail	2/0	67.44	6 x 3,78	1 x 3,78	11,35	272.3	2404	0,415	276
Pigeon	3/0	85.03	6 x 4,25	1 x 4,25	12,75	343.3	3003	0,329	315
Penguin	4/0	107	6 x 4,77	1 x 4,77	14,31	433.1	3787	0,261	357
Waxwing	266,8	135	18 x 3,09	1 x 3,09	15,45	430.7	3121	0,211	449
Partridge	266,8	135	26 x 2,57	7 x 2,00	16,30	546.5	5126	0,209	457
Ostrich	300,0	152	26 x 2,73	7 x 2,12	17,27	614.0	5761	0,186	492
Merlin	336,4	170	18 x 3,47	1 x 3,47	17,36	543.5	3937	0,167	519
Linnet	336,4	170	26 x 2,89	7 x 2,25	18,29	688.2	6396	0,166	529
Oriole	336,4	170	30 x 2,69	7 x 2,69	18,83	784.3	7847	0,165	535
Chickadee	397,5	201	18 x 3,77	1 x 3,77	18,87	642.2	4509	0,142	576
Brant	397,5	201	24 x 3,27	7 x 2,18	19,61	761.9	6622	0,141	584
Ibis	397,5	201	26 x 3,14	7 x 2,44	19,88	813.3	7394	0,140	587
Lark	397,5	201	30 x 2,92	7 x 2,92	20,46	926.5	9208	0,139	594
Pelican	477,0	242	18 x 4,14	1 x 4,14	20,68	770.8	5352	0,118	646
Flicker	477,0	242	24 x 3,58	7 x 2,39	21,49	914.9	7802	0,117	655
Hawk	477,0	242	26 x 3,44	7 x 2,68	21,78	976.1	8845	0,117	659
Hen	477,0	242	30 x 3,20	7 x 3,20	22,42	1112.0	10795	0,116	666
Osprey	556,5	282	18 x 4,47	1 x 4,47	22,33	898.8	6214	0,101	711
Parakeet	556,5	282	24 x 3,87	7 x 2,58	23,21	1067	8981	0,101	721
Dove	556,5	282	26 x 3,72	7 x 2,89	23,54	1140	10251	0,100	726
Eagle	556,5	282	30 x 3,46	7 x 3,46	24,22	1297	12610	0,0996	734
Peacock	605,0	307	24 x 4,03	7 x 2,69	24,20	1160	9789	0,0926	760
Squab	605,0	307	26 x 3,87	7 x 3,01	24,53	1238	11022	0,0922	765
Wood Duck	605,0	307	30 x 3,61	7 x 3,61	25,25	1410	13109	0,0916	774
Teal	605,0	307	30 x 3,61	19 x 2,16	25,25	1398	13608	0,0916	773
Kingbird	636,0	322	18 x 4,78	1 x 4,78	23,88	1028	7121	0,0895	773

Características Técnicas

Cables según norma ASTM B232 cincado A

Denominación	Sección nominal Al MCM o AWG	Sección nominal Al mm²	Formación Al. Nº x mm	Formación Acero Nº x mm	Diámetro aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Carga de rotura calculada kg	Resist. en c.c. a 20°C ohm/km	Corriente admisible (1) A
Swift	636,0	322	36 x 3,38	1 x 3,38	23,63	958	6260	0,0888	769
Rook	636,0	322	24 x 4,14	7 x 2,76	24,81	1219	10251	0,0881	784
Grosbeak	636,0	322	26 x 3,97	7 x 3,09	25,16	1302	11430	0,0877	789
Scoter	636,0	322	30 x 3,70	7 x 3,70	25,89	1483	13789	0,0871	798
Egret	636,0	322	30 x 3,70	19 x 2,22	25,89	1470	14288	0,0872	798
Flamingo	666,6	338	24 x 4,23	7 x 2,82	25,40	1278	10750	0,0840	807
Gannet	666,6	338	26 x 4,07	7 x 3,16	25,75	1365	11975	0,0837	812
Stilt	715,5	363	24 x 4,39	7 x 2,92	26,32	1372	11567	0,0783	844
Starling	715,5	363	26 x 4,21	7 x 3,28	26,69	1465	12882	0,0780	849
Redwing	715,5	363	30 x 3,92	19 x 2,35	27,45	1652	15694	0,0775	859
Coot	795,0	403	36 x 3,77	1 x 3,77	26,42	1197	7260	0,0711	884
Cuckoo	795,0	403	24 x 4,62	7 x 3,08	27,73	1523	12655	0,0705	901
Drake	795,0	403	26 x 4,44	7 x 4,54	28,13	1629	14288	0,0702	907
Tern	795,0	403	45 x 3,38	7 x 3,45	27,01	1333	10024	0,0710	887
Condor	795,0	403	54 x 3,08	7 x 3,08	27,73	1522	12791	0,0705	889
Mallard	795,0	403	30 x 4,14	19 x 2,48	28,95	1838	17418	0,0697	918
Ruddy	900,0	456	45 x 3,59	7 x 2,40	28,74	1509	11068	0,0627	958
Canary	900,0	456	54 x 3,28	7 x 3,28	29,51	1724	14470	0,0622	961
Rail	954,0	483	45 x 3,70	7 x 2,47	29,59	1600	11748	0,0592	993
Cardinal	954,0	483	54 x 3,38	7 x 3,38	30,38	1827	15331	0,0587	996
Ortolan	1033,5	524	45 x 3,85	7 x 2,57	30,78	1732	12564	0,0546	1043
Curlew	1033,5	524	54 x 3,51	7 x 3,51	31,62	1979	16601	0,0542	1047
Bluejay	1113,0	564	45 x 4,00	7 x 2,66	31,97	1868	13517	0,0507	1092
Finch	1113,0	564	54 x 3,65	19 x 2,19	32,83	2130	17735	0,0506	1093
Bunting	1192,5	604	45 x 4,14	7 x 2,76	33,08	2000	14515	0,0474	1130
Grackle	1192,5	604	54 x 3,77	19 x 2,27	33,98	2281	19005	0,0472	1140
Bittern	1272,0	645	45 x 4,27	7 x 2,85	34,16	2133	15467	0,0444	1184
Pheasant	1272,0	645	54 x 3,90	19 x 2,34	35,09	2434	19777	0,0443	1187
Dipper	1351,5	685	45 x 4,40	7 x 2,93	35,21	2266	16420	0,0418	1229
Martin	1351,5	685	54 x 4,02	19 x 2,41	36,16	2585	21001	0,0417	1232

ELEMENTO FUSIBLE POSITROL



POSITROL: inalterable y exacto en forma permanente

Positrol no es afectado por el tiempo, vibraciones o corrientes de descarga que calienten el elemento hasta el punto de corte, por lo que es inalterable, operando únicamente cuando debe hacerlo, eliminando parpadeos y apagones.

La inalterabilidad de las curvas de Tiempo-Corriente (TCC) han sido demostradas repetidas veces con exhaustivos ensayos simulando las condiciones de servicio a lo largo de la vida de un fusible.

Atención a pequeños detalles hacen una gran diferencia en el desempeño

El desempeño superlativo de las características de Positrol es el resultado de un diseño cuidado hasta en sus mínimos detalles y fabricado bajo estrictas normas de control que incluyen pruebas mecánicas y eléctricas en forma permanente.

La inalterabilidad del elemento fusible es inherente a la plata, plata eutéctica y níquel-cromo (dependiendo del rango). Los materiales utilizados son controlados y seleccionados, como así también se controla el diámetro del alambre con instrumentos de precisión. Un cuidadoso armado asegura la exactitud de las curvas TCC.



La interrupción ha sido probada en todos los tipos de seccionadores (cutouts)

Esencialmente, la habilidad de interrumpir fallas de baja magnitud (especialmente fallas del secundario de un transformador) *está dada por el elemento fusible* y no por el seccionador.

Las pruebas en todo el espectro de fallas secundarias bajo condiciones reales han demostrado que el fusible Positrol puede ser utilizado en seccionadores de simple o doble venteo. Positrol, con su exclusivo tubo de fibra revestido en epoxi, puede efectivamente despejar fallas en sistemas hasta 38 kV. (Fase-neutro).

POSITROL: la velocidad que Ud necesita

Positrol es fabricado por FAMI desde 1968 en cuatro velocidades diferentes: T, K, STD y QR de 1 a 200 Amper, lo cual permite una óptima coordinación con la máxima protección del mercado.

Ningún otro fusible es tan fácil de usar

S&C y FAMI han desarrollado y mantienen permanentemente actualizadas guías de selección y aplicación de fusibles Positrol que hacen más fácil el trabajo de los responsables de protecciones. *Solicítelas sin cargo.*

UN FUSIBLE QUE ACTÚA SIN RAZÓN INCORPORA COSTOS A LAS COMPAÑÍAS QUE SON ALTAMENTE SUPERIORES AL VALOR DE REPOSICIÓN DEL FUSIBLE. A LA HORA DE COMPRAR UN FUSIBLE, EVALÚE ESTE ASPECTO. ¿QUÉ SUCEDERÍA SI LE OFRECIÉRAMOS UN FUSIBLE QUE LE PERMITA AHORRAR MILES DE PESOS EN LA OPERACIÓN ANUAL? POSITROL ES LA RESPUESTA.



Boletín Descriptivo

Reconectadores en vacío de uso exterior OVR 15-38 kV

Diseño innovador que asegura la confiabilidad del sistema

Índice de contenidos

Introducción

Revisión de tecnología

Tecnología del reconector	4
Actuadores magnéticos.....	4
Contacto de posición.....	4
Botellas de vacío	5
Polo.....	5
Material de aislamiento HCEP.....	6

Revisión de producto

Reconectores trifásicos OVR-3 y OVR-3SP	8
Beneficios.....	8
Datos técnicos.....	9
Unidad de control PCD.....	10
Gabinete y control PCD.....	12
Plano de dimensiones del OVR-3.....	14
Plano de dimensiones del OVR-3.....	15
Plano de dimensiones del OVR-3SP.....	16
Plano de dimensiones del OVR-3SP.....	17
Guía para pedir el OVR-3.....	18
Guía para pedir el OVR-3SP.....	20

Revisión de producto

Reconector monofásico OVR-1	22
Beneficios.....	22
Datos técnicos.....	23
Control ICD, software y gabinete.....	24
Plano de dimensiones de montaje en poste.....	25
Guía para pedir el OVR-1	26

Accesorios

Accesorios	27
Paquetes de comunicaciones.....	27
Bluetooth	27
Ethernet Hub.....	27
Guardas contra animales.....	28
Accesorios para terminales de buje.....	28
Seccionador de transferencia.....	29
Módulo de control de lazo.....	29
Tarjeta simulador de reconector.....	29
Soporte para laptop.....	30
Gabinete de control de perfil bajo (LPCC)	30
Panel de montaje en bastidor.....	30
Interruptor Flexitest.....	30
Seccionalizador monofásico Autolink.....	30
Interruptor	30

Servicio y soporte

Servicio y soporte	31
Soporte al cliente.....	31
Entrenamiento.....	31
Estudios de protección de automatización de distribución	31

Introducción

Descripción general

ABB se esfuerza por brindar a sus clientes los últimos avances de la tecnología. Combinados con un excelente rendimiento, precios competitivos y un servicio inigualable orientado a la plena satisfacción del cliente, nuestros productos son su elección natural. Esto resulta especialmente cierto para nuestros productos de automatización de alimentadores, donde años de conocimiento y técnicas modulares de fabricación permiten que nuestros reconectores en vacío OVR suplan cualquier necesidad y programación.

Productos

- **OVR-3:** Reconector trifásico compacto
- **OVR-3SP:** Reconector trifásico con polos individuales que permiten flexibilidad de montaje
- **OVR-1:** Reconector monofásico rentable
- **Control de reconector:** PCD para uso con OVR-3 y OVR-3SP; ICD para uso con OVR-1

Características

- Tres plataformas de reconector para cubrir el rango de aplicaciones monofásicas a trifásicas de nuestros clientes
- Opciones flexibles de montaje, tales como el OVR-3SP con polos montados individualmente

- Diseños compactos que permiten una instalación fácil en subestaciones
- Actuadores magnéticos y un diseño superior permiten que el reconector de ABB opere por 10.000 operaciones nominales a plena carga
- Menos partes móviles = menor mantenimiento
- Actuador magnético = sin componentes cargados mecánicamente para una mayor seguridad
- No se requiere mantenimiento en el gabinete de alta tensión
- Para mayor seguridad, acceso a los controles electrónicos por separado sin usar carros canasta o subir a los postes (muy útil en la noche y durante reparaciones con mal clima)
- Gabinete de control de perfil bajo (LPCC) disponible donde se requieren gabinetes compactos y livianos
- Sin aislación en aceite o gas = productos ambientalmente amigables
- Todos los re conectores OVR exceden los requerimientos IEC Nivel 4 de contaminación muy alta para distancia/corriente de fuga, mucho mayor que la requerida por las normas ANSI que se centran principalmente en el rendimiento del BIL
- Caja de AT de aluminio fundido (OVR-1 y OVR-3SP) y acero inoxidable (OVR-3) aseguran el mejor comportamiento contra la intemperie/corrosión

1 El reconector OVR de 15-38 kV satisface las exigencias actuales en materia de re conectores y además ofrece capacidades avanzadas de protección y control. | 2 Montaje en bastidor en subestación | 3 Relé PCD | 4 Disponible a 15-38 kV, el OVR-3SP incorpora 3 polos monofásicos individuales de reconector para permitir opciones flexibles de montaje | 5 y 6 El diseño compacto y liviano del reconector monofásico 15-27 kV OVR-1 y control ICD facilitan su instalación y manejo.

1



2



3



4



5



6



Revisión de tecnología

Tecnología de reconectador

Como parte de nuestra iniciativa para mantenernos una generación adelante, ABB ha unido la última tecnología de actuación magnética, las botellas de vacío de más alta calidad y el material de aislamiento más duradero HCEP en la solución más confiable, rentable y de menor mantenimiento en lo que respecta a reconectadores. El OVR-1, el OVR-3 y el OVR-3SP funcionan con la tecnología de avanzada desarrollada por la cadena mundial de proveedores, investigadores e ingenieros de ABB.

Actuadores magnéticos

Los reconectadores OVR fueron diseñados para tener una vida útil de 10.000 operaciones a plena carga. ABB diseñó un mecanismo de operación simple, actuado magnéticamente, que podría operar confiablemente 10.000 veces con una única parte móvil, a diferencia de los mecanismos estándar de resortes cargados.

Los actuadores magnéticos del OVR cuentan además con un enchapado de óxido de cinc negro, más resistente a la corrosión que los actuadores magnéticos antiguos con el plateado tradicional de cinc amarillo. Se agregó la operación bistable para permitir que los reconectadores OVR permanezcan en posición abierta o cerrada, aun cuando se pierde la alimentación de potencia. Los modelos trifásicos están equipados con un actuador magnético por polo para permitir disparos monofásicos y eliminar varillajes complicados.

Como resultado de estas capacidades, ABB es líder en tecnología de actuación magnética.

Ventajas

- 10.000 operaciones a plena carga
- No se requiere lubricación, mantenimiento o ajustes
- Diseño simple
- Bistable: no se requiere potencia para mantener los contactos abiertos o cerrados
- Capacidad de disparos monofásicos

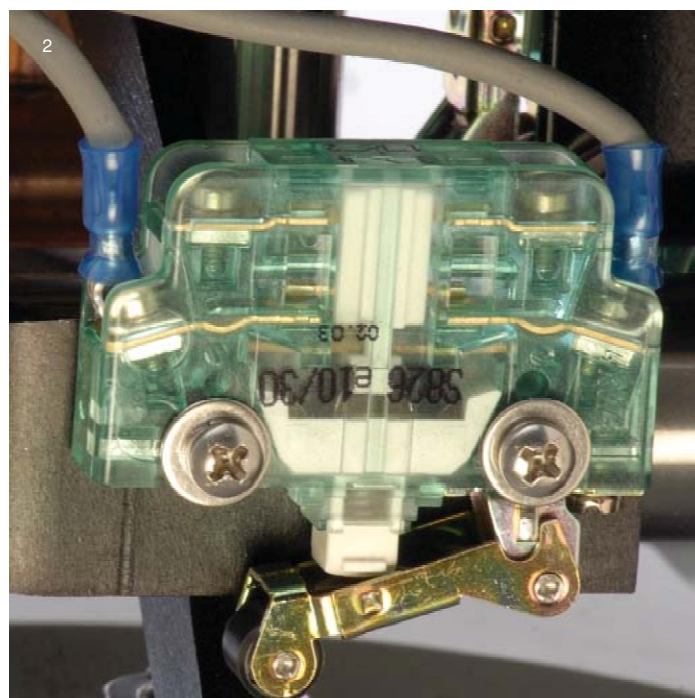
Contacto de posición

El contacto de posición ultra duradero fue seleccionado por su capacidad de operar confiablemente durante la vida útil de 10.000 operaciones de todos los reconectadores OVR.

Ventajas

- Determina posición abierta o cerrada del polo
- Permite la operación independiente de los polos
- Proporciona realimentación positiva de posición de polo a la unidad de control del OVR
- Contactos de doble apertura separados galvánicamente
- Contactos de auto-limpieza mediante acción deslizante
- Posición de contacto y mecanismo interno fácilmente visible a través de la caja verde

1 Únicamente una parte móvil elimina la necesidad de ajuste, lubricación o ejecución de cualquier mantenimiento de reconectadores OVR | 2 Un contacto de posición por polo



Botellas de vacío

ABB ha desarrollado y fabricado botellas de vacío desde la década del ochenta. Más de 2 millones de botellas de vacío ABB están en servicio alrededor del mundo. En la fábrica de ABB se utiliza la última tecnología en la producción en masa de alta calidad destinada a fabricar la próxima generación de botellas de vacío. Esta nueva generación es sólida para aplicaciones universales.

La tecnología de vacío cumple cabalmente con los requerimientos de recierre dado que puede administrar operaciones frecuentes con facilidad. Además, las botellas de vacío no requieren tiempo extra de recuperación. Así, incluso la primera operación de recierre (después de 100-300 mseg) no representa un problema.

Ventajas

- Máxima confiabilidad
- Desgaste mínimo de los contactos
- Larga vida: 10.000 operaciones a plena carga
- Mínimo mantenimiento
- Inocuo para el medio ambiente

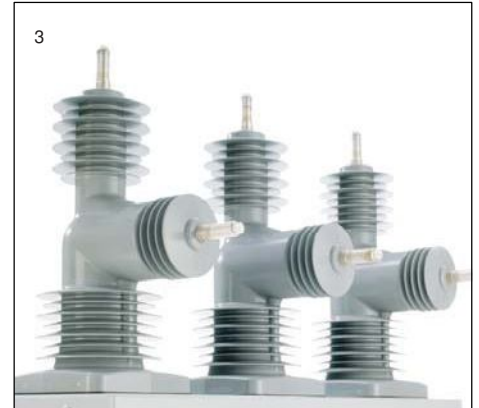
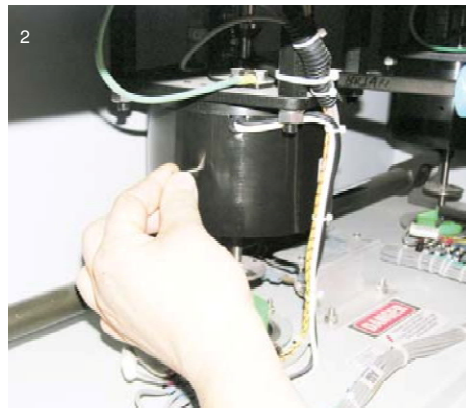
Polo

Los polos ABB se fabrican con material de encapsulamiento HCEP resistente a los rayos ultravioleta y están diseñados para generar 10.000 operaciones nominales a plena carga sin mantenimiento.

Ventajas

- Resistente al vandalismo
- No requiere mantenimiento: ensayado a 10.000 operaciones a plena carga sin degradación
- Pocas partes móviles

1 Cuarto estéril de botellas de vacío ABB | 2 Los indicadores de desgaste proporcionan indicación simple pasa / no pasa cuando se requiere cambiar las botellas de vacío eliminando la necesidad de mantenimiento | 3 Sensores integrados proporcionan las señales requeridas de tensión y corriente para la protección con relé y medición.



Material aislante HCEP

El material aislante del OVR es Epoxy Cicloalifático Hidrofóbico (HCEP). Este material es la nueva generación de Epoxy Cicloalifático (CEP).

Hidrofobicidad significa resistencia al agua. Es una ventaja en aplicaciones de aislamiento al exterior debido a que evita que el agua genere superficies completamente húmedas de resistividad conductiva. En consecuencia, se reducen las corrientes de fuga, lo cual incrementa la confiabilidad minimizando el riesgo de flameo del aislamiento. Además, una menor actividad de descarga significa menor erosión del aislador y aumenta la expectativa de vida del mismo.

¿Para qué necesitamos hidrofobicidad?

- Para mejorar la formación de chorros de agua y escurrimiento
- Para reducir las corrientes de fuga
- Reducir la actividad de descarga
- Reducir la probabilidad de flameo
- Reducir la erosión del aislamiento
- Mejorar la confiabilidad
- Mejorar la expectativa de vida

Ventajas

- Mejor comportamiento en áreas altamente contaminadas
- Mejor resistencia al clima y envejecimiento exterior
- Aumento de la expectativa de vida
- Mayor confiabilidad
- Peso liviano para un manejo más sencillo
- Excepcional resistencia mecánica atribuida al diseño a base de epoxy



Con hidrofobicidad (HCEP) - HCEP no se torna conductivamente resistente cuando lo se expone a la humedad

De CEP a HCEP	CEP	HCEP
Versatilidad de diseño	+	+
Proceso de fabricación	+	+
Cantidad de interfases	+	+
Ataque de animales	+	+
Hidrofobicidad	-	+
Resistencia a choque térmico	-	+
Baja probabilidad de flameo	-	+

+ = positivo
- = negativo

Comportamiento en contaminación

El comportamiento en contaminación depende de la magnitud de distancia de fuga/corriente de fuga disponible en el buje (polo) de un reconectador. Es por ello que todos los OVR de ABB se suministran por norma como un aislamiento HCEP que excede los requerimientos IEC Nivel 4 aplicables a ambientes de contaminación muy alta¹ – mucha mayor distancia de fuga que la requerida por las normas ANSI equivalentes, que se centran principalmente en el comportamiento del BIL.

Niveles de contaminación IEC

Nivel de contaminación	Relación requerida de distancia de fuga
I – Ligero	0,63 pulg/kV (16 mm/kV)
II – Mediano	0,79 pulg/kV (20 mm/kV)
III - Alto	0,98 pulg/kV (25 mm/kV)
IV – Muy alto	1,22 pulg/kV (31 mm/kV)

Distancia de fuga requerida versus distancia de fuga del OVR (fase a tierra)

Nivel de Contaminación	Máxima tensión nominal					
	15 kV		27 kV		38 kV ²	
	Distancia de fuga requerida (mm)	Distancia de fuga estándar ABB (mm)	Distancia de fuga requerida (mm)	Distancia de fuga estándar ABB (mm)	Distancia de fuga requerida (mm)	Distancia de fuga estándar ABB (mm)
I - Ligero	9,8 (248)	N/A	17,0 (432)	N/A	23,9 (608)	N/A
II - Mediano	12,2 (310)	N/A	21,3 (540)	N/A	30,0 (760)	N/A
III – Alto	15,3 (388)	N/A	26,6 (675)	N/A	37,4 (950)	N/A
IV – Muy alto	18,9 (481)	38,0 (960)	33,0 (837)	38,0 (960)	46,4 (1178)	50,7 (1288)

Resultados de prueba de ambiente severo en KIPTS³:

- **APROBADO** - Probado para uso en ambientes marino e industrial
- **APROBADO** - No se informan señales de erosión de material, rajaduras o picaduras

Para más información, véase el informe disponible en www.abb.com/mediumvoltage

¹ según normas IEC vigentes

² OVR-3 y OVR-3SP únicamente para 38 kV

³ Koeberg Insulator Pollution Test Station (KIPTS) es conocida internacionalmente como una instalación de prueba de ambiente severo, operada por Eskom Electric Utility ubicada aproximadamente 17 millas (27 km) al norte de Ciudad del Cabo, Sudáfrica

Sitio de prueba KIPTS en Sudáfrica



OVR-3 en el sitio de pruebas KIPTS



Revisión de producto

Reconectores trifásicos OVR-3 y OVR-3SP



1 Reconector trifásico compacto OVR-3 | 2 El OVR-3SP incorpora la funcionalidad de tres polos contenidos individualmente. | 3 Los pararrayos y transformadores de potencial son fácilmente adaptables con nuestras abrazaderas. | 4 OVR-3 | 5 OVR-3SP | 6 Bastidor de montaje en subestación

Los reconectores OVR-3 y OVR-3SP tienen las mismas características de excelencia del OVR-1, más capacidad de interrupción de falla trifásica y funcionalidad adicional del control de reconector PCD. Los reconectores ABB OVR-3 y OVR-3SP satisfacen las demandas actuales y además ofrecen capacidades avanzadas tales como ubicación de fallas, protección adaptable, monitoreo de control, calidad de servicio, comunicaciones, disparo monofásico y control de lazo para satisfacer futuras necesidades.

Están disponibles en capacidades de 15 kV, 27 kV y 38 kV, dimensionados para corrientes continuas de hasta 1200 A. La capacidad nominal de interrupción de corriente simétrica es de hasta 16 kA. Todos los valores nominales figuran en la página de datos técnicos.

Beneficios

- Diseño compacto y liviano fácil de instalar, maniobrar y transportar
- Aluminio fundido o acero inoxidable 304 protegen los gabinetes de alta y baja tensión de los elementos
- Variedad de estructuras de montaje para máxima flexibilidad
- La ausencia de electrónica en el gabinete de alta tensión protege los controles de sobrecarga térmica y reduce los costos de mantenimiento
- Controlador simple de operar para programación, capacitación y mantenimiento fáciles basados en la lógica
- El panel frontal del PCD permite el acceso directo a las corrientes del sistema, estado y ajustes del reconector
- Hasta cuatro ciclos de recierre programables individualmente (hasta cinco disparos para bloqueo)
- El equipo de comunicaciones encaja perfectamente en el gabinete de control
- Soporte fiable al cliente las 24 horas del día

Datos técnicos del OVR-3 y OVR-3SP

Tensión nominal de operación:	2,4-14,4	24,9	34,5	kV
Máxima tensión nominal:	15,5	27	38	kV
Frecuencia industrial nominal	50/60	50/60	50/60	Hz
Corriente continua nominal:	630/800/1000/1200*	630/800/1000/1200*	630/800/1200	A
Corriente nominal simétrica de interrupción:	8/10/12,5/16*	10/12,5/16*	12,5/16	kA
Tensión nominal aguante impulso por rayo (BIL):	110/125	125/150*	150/170	kV
Tensión prueba en seco 60 Hz 1 Min.:	50	60	70	kV
Tensión prueba en húmedo 60 Hz 10 Seg.:	45	50	60	kV
Espaciamiento fases:	15,50 (394)	15,50 (394)	15,50 (394)	pulg (mm)
Distancia externa de fuga, H2-tierra:	38,00 (960)	38,00 (960)	50,70 (1288)	pulg (mm)
Distancia externa de fuga, H1-H2:	45,00 (1160)	45,00 (1160)	49,80 (1260)	pulg (mm)
Distancia mínima externa flameo:	9,50 (240)	9,50 (240)	14,40 (367)	pulg (mm)
Máximo tiempo interrupción:	0,030	0,030	0,030	seg max
Máximo tiempo cierre:	0,055	0,055	0,044	seg max
Materiales: Botella de vacío encapsulada en epoxy cicloalifático hidrofóbico con construcción de aluminio fundido/acero inoxidable				
Sensores de corriente: Uno por fase encapsulado dentro del polo				
Temperatura de operación: -40° C a +70° C (-40° F a +158° F)				
Tensión de control: 90-265 VAC / 125 VDC				
Peso unidad alta tensión OVR-3:	333 (150)	333 (150)	430 (195)	lbs (kg)
Peso unidad alta tensión OVR-3SP (cada una):	100 (45)	100 (45)	130 (60)	lbs (kg)
Peso gabinete de control estándar:	165 (75)	165 (75)	175 (80)	lbs (kg)
Batería (contáctese con la fábrica para averiguar sobre otras opciones)				
Banco de baterías 48 VDC, 12 AH (gabinete estándar) o banco de baterías 48 VDC, 7,2 AH (LPCC)				
Paquete de batería sellada recargable de plomo ácido				
Monitoreo local y remoto				
Fácilmente accesible en el gabinete de control de baja tensión				
Permite hasta 48 horas (15-27 kV) / 24 horas (38 kV o con LPCC) de operación autónoma y operaciones múltiples sin fuente de potencia				
Incluye condensador de respaldo en caso de batería descargada o desconectada				
Resumen de especificaciones				
Datos perfil de carga (requiere entrada de tensión): kWh y kVARh ($\pm 2\%$ precisión) (con entrada de tensión de TP); factor potencia; demanda en vatios y vares, frecuencia				
Prueba del OVR				
ANSI: Cumple con todas las normas aplicables de reconectador (ANSI37.60 2003, IEEE y IEC)				
Prueba de vida: 10.000 operaciones mecánicas sin degradación				
Prueba del PCD				
Capacidad aguante frente onda: Prueba SWC y transitorios rápidos según ANSIC37.90.1 y IEC 255-22-1 clase III y 255-22-4 clase IV para todas las conexiones expertos puertos de comunicaciones				
Puertos aislados de com según ANSI37.90.1 usando onda de prueba oscilatoria SWC únicamente y según IEC 255-22-1 clase III				
Prueba EMI según ANSI C37.90.2				

* Sírvase remitirse a especificaciones de 38 kV para OVR con corriente continua nominal de 1200 A, capacidad de interrupción de 16 kA o BIL de 150 kV o mayor.

Unidad de control PCD

1 Interfaz local humano-máquina

- Pantalla LCD mayor (1 pulg (25 mm) x 5 pulg (127 mm)) con caracteres grandes (dos líneas de 20 caracteres)
- Programación simple manejada por menús usando un teclado grande de seis botones
- Pantalla retroiluminada indica valores de medición, información y localización de falla
- Compensado por temperatura – rango de temperatura de operación: -40 °F (-40 °C) a +158 °F (+70 °C)
- Dos niveles de ajuste y controles protegidos con contraseña

2 Luces indicadoras

- Auto-chequeo continuo con indicación de estado
- Indicación de enganche y bloqueo
- LEDs programables por el usuario para alarmas, indicadores adicionales, etc.

3 Pulsadores del panel frontal

- Hasta seis grupos de protección disponibles
- Pulsadores bloqueado remoto, bloqueado a tierra y bloqueado recierre
- Cambio fácil de ajustes mediante pulsador Alt 1 Settings
- Use el pulsador Counters para acceder a información de disparo por sobrecorriente y cantidad de operaciones
- Modos ampliados PROG 1:
 - Prueba de batería (por defecto): Prueba de carga pasa/falla con luz roja indicadora de falla de prueba automática
 - Activa o desactiva Sensitive Earth Fault (SEF) a través de la HMI
 - PROG 1 puede dirigirse para funciones de lógica avanzada a través de I/O programables
- Modos ampliados PROG 2:
 - Desactivado (por defecto)
 - Activa o desactiva funcionalidad de disparo monofásico
 - Se puede usar Switch Mode Enable para inhibir la protección de sobrecorriente y permitir que el reconectador se utilice como seccionador simple
 - PROG 2 se puede dirigir para funciones basadas en lógica avanzada a través de I/O programables

4 Característica Hot line tagging

- En la carátula para operación simple y segura
- Se puede dirigir para múltiples operaciones

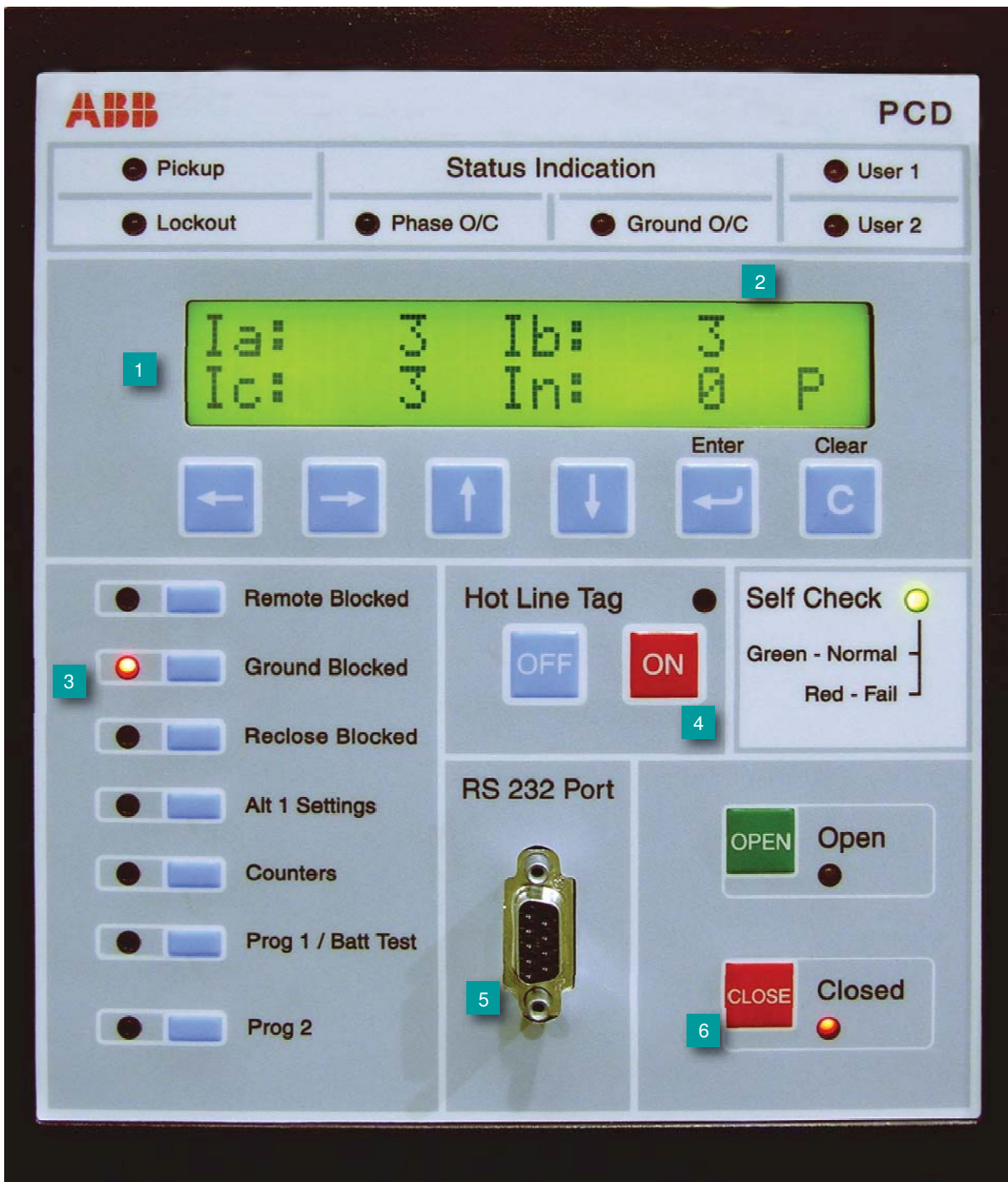
5 Puerto RS-232 montado en el frente

- Puerto independiente del puerto RS-232 de montaje posterior
- Fácil descarga y carga en sitio usando AFSuite™

6 Pulsadores separados open y close

- Luz indicadora separada para fácil observación
- Colores ANSI o IEC para prácticas individuales

7 Carátula disponible en inglés, español y francés



La carátula del PCD es fácil de usar, programar y leer (se muestra carátula ANSI).

Control y gabinete del PCD

Puertos de comunicaciones e I/O

- Puertos aislados RS-232 y RS-485
- Puertos de fibra óptica ST
- Protocolos Modbus ASCII y RTU, y DNP 3.0™ incluidos con todas las unidades
- DNP 3.0™ cumple con el Nivel 2
- El puerto posterior se puede configurar para auto-detección DNP/Modbus
- IEC 60870-5-101
- Puertos I/O programables: 6 entradas, 4 salidas disponibles con UPS
- Puertos I/O programables: 10 entradas, 7 salidas disponibles con PS

Disparo monofásico (opcional)

- Reduce interrupciones y apagones trifásicos innecesarios debido a fallas monofásicas
- Opciones de disparo monofásico de fases enganchadas (OPUP), una o todas las fases (OOP)
- Cada paso de ciclo de recierre se puede configurar individualmente para disparo monofásico o trifásico o bloqueo para una óptima coordinación

Datos oscilográficos

- Capacidad de almacenamiento de 64 ciclos de datos de forma de onda monitoreados a 32 muestras por ciclo
- Todos los datos se pueden descargar en el sitio o remotamente a través de interfaces de comunicaciones

Registro de operación

- Almacena 1024 registros de operación

Registro de fallas

Registra las últimas 128 operaciones de:

- Amperios de falla de fase y tierra
- Tensión de fase y tierra
- Elemento de disparo
- Tiempo de recierre
- Distancia a la falla
- Resistencia estimada de falla
- Patrón de tiempo

Localización de fallas

- Algoritmo patentado estima impedancia de falla y calcula la distancia aparente a la misma
- Opera en modo segundo plano para mantener la integridad de protección



Gabinete de control de baja tensión del OVR

Calidad de servicio

- Registra bajones, picos e interrupciones de tensión
- Implementado según ANSI/IEEE Std. 1159 e incluye umbrales programables de tensión
- Activa captura oscilográfica

Medición

- Mide corriente y tensión (con entrada suministrada de tensión de TP) con precisión de $\pm 1\%$
- Mide kW y kVARh, factor de potencia, demanda en vatios y vares y frecuencia con precisión de $\pm 2\%$
- Muestreo de datos de perfil de carga seleccionable por el usuario de 5, 15, 30, 60 minutos de intervalo de tiempo, que contendrá 13.3, 40, 80 o 160 días de información
- Todos los datos se pueden descargar en el sitio o remotamente a través de la interfaz de comunicaciones
- Incluye fases asignables para una fácil selección de fase y flujo de potencia seleccionable

¹ Requiere línea de distribución homogénea, fuente de alimentación trifásica y no aplica en modo de disparo monofásico

² Se requiere fuente de alimentación trifásica

Funciones de protección

- Protección de sobrecorriente temporizada de fase (ANSI51P; IEC 3I>)
- Protección de sobrecorriente instantánea de fase (ANSI50P-1; IEC 3I>>1)
- Dos ajustes de sobrecorriente de tiempo definido de fase (ANSI50P-2, 50P-3; IEC 3I>>2, 3I>>3)
- Protección de sobrecorriente de tierra (ANSI51N; IEC IN>)
- Protección de sobrecorriente instantánea de tierra (ANSI 50N-1; IEC IN>>1)
- Dos ajustes de sobrecorriente de tiempo definido de tierra (ANSI50N-2, 50N-3; IEC IN>>2, IN>>3)
- Protección de sobrecorriente de secuencia negativa (ANSI46; IEC Insc>)
- Protección de sobrecorriente direccional de fase y tierra (ANSI 67P, 67N; IEC 3I>→, IN>→)
- Dos pasos independientes para deslastre, restauración y sobre frecuencia de carga (ANSI81S, 81R, 81O, 81V; IEC f)
- Control y alarma de sobre tensión y baja tensión (ANSI27, 59; IEC U<, U>)
- Hasta cuatro ciclos de recierre (define un ciclo de recierre ANSI 79-1 → 79-5; IEC O → I) cierre cuatro veces / disparo cinco
- Operaciones adaptables de recierre: Cada secuencia de recierre permite programación independiente de funciones de protección
- Protección de Falla a Tierra Sensitiva con característica direccional (opcional)
- Disponible con hasta 42 curvas reconector, 9 curvas ANSI, 5 curvas IEC y 3 curvas programables por el usuario



Protección adaptable

- Hasta seis grupos de protección
- Coordinación de secuencia de zona
- Enganche de carga en frío
- Reconfiguración de potencia inversa (ANSI32P, 32N; IEC I1g, I2g)

Gabinetes de control

- Opciones de gabinete de control estándar o de perfil bajo (LPCC)
- Seleccionar LPCC para aplicaciones a 15 / 27 kV donde se requieran gabinetes de control compactos y livianos
- Amplio espacio para instalar equipo de comunicaciones
- Seguro de tres puntos con manija con lugar para candado
- Diseño ventilado
- Tomacorriente tipo falla a tierra proporciona alimentación de CA para laptop

POWERLOGIC® Circuit Monitor— Series 2000

Features

- True rms metering
- Certified ANSI C12.16 revenue accuracy
- High accuracy—0.2% current and voltage
- Power quality readings—THD, k-factor, crest factor
- Over 50 displayed meter values
- Current and voltage sag/swell detection and recording
- Min/max displays for metered data
- On-board clock/calendar
- 1 ms time stamping of status inputs for sequence-of-events recording
- Real time harmonic magnitudes and angles
- Programming language for application specific solutions
- RS-485 communications standard
- Easy front panel setup (password protected)
- Waveform and event captures, user-selectable for 4, 12, 36, 48, or 60 cycles
- 64 and 128 points/cycle waveform captures
- High-speed, triggered event capture
- Pre-configured data and alarms
- Setpoint controlled alarm/relay functions
- On-board event and data logging
- Downloadable firmware
- System connections
 - 3-phase, 3-wire delta
 - 3-phase, 4-wire wye
 - Metered or calculated neutral
 - Other metering connections
- Accepts standard CT and PT inputs
- Optional voltage/power module for direct connection to 480 Y/277 V
- Optional control power module for connecting to 18–60 Vdc control power
- Modular, field installable analog and digital I/O
- I/O modules support configurable KYZ pulse output
- Front panel, RS-232 optical communications port standard
- Wide operating temperature range (–25 to 70° C)
- UL Listed, CSA certified, and CE marked
- MV-90™ billing compatible



Revenue Accurate Comprehensive Metering

The POWERLOGIC Circuit Monitor installs on a 3-phase circuit like a conventional watt-hour meter, but it delivers far more information. In fact, the circuit monitor can replace more than 100 conventional indicating meters. All circuit monitors perform highly accurate, true rms metering and are certified by an independent test lab to meet ANSI C12.16 revenue accuracy. Models CM-2150 and higher provide 0.2% accuracy on current and voltage, and 0.4% accuracy on power and energy.

Power Quality Readings

Total Harmonic Distortion (THD) for current, voltage, and k-factor readings indicate potential power quality problems which, unchecked, could disrupt critical processes or damage equipment.

Pre-Configured Logs and Alarms

Each circuit monitor (Model 2150 and above) is shipped to you pre-configured at the factory, ready to log data right out of the box. Important information about your electrical system is recorded as soon as the circuit monitor is installed. Event logs, waveform capture, and several alarm conditions are included in the factory configuration.

Easy Setup

Basic circuit monitor setup can be performed from either the front of the circuit monitor, or a personal computer running POWERLOGIC application software. The PC connects to the circuit monitor using either the system network or an optical communications interface. No thumbwheel or DIP switches are involved; therefore, after installation, setup parameters such as the unit address, CT ratio, PT ratio, and baud rate can be configured without exposing personnel to live conductors. For security, all setup information is password protected.



POWERLOGIC Circuit Monitor

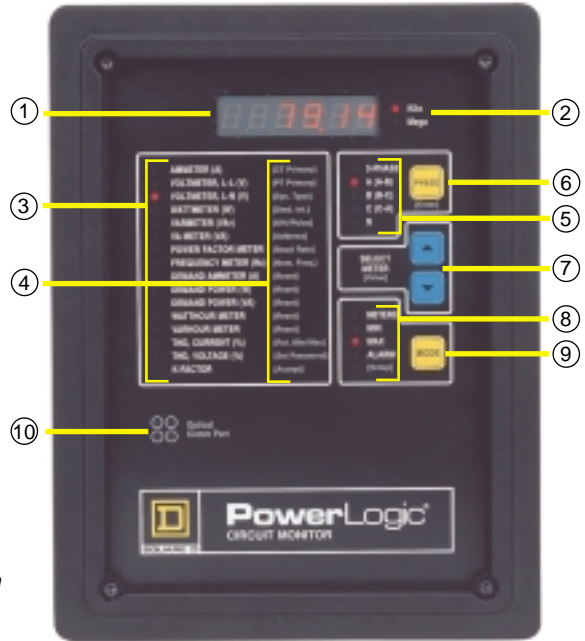
Feature Comparison

	CM-2150	CM-2250	CM-2350	CM-2450
Full Instrumentation	●	●	●	●
RS-485 Comm Port	●	●	●	●
Front Panel Optical Comm Port	●	●	●	●
0.2% Accuracy Class	●	●	●	●
Alarm/Relay Functions	●	●	●	●
On-board Data Logging	●	●	●	●
Downloadable Firmware	●	●	●	●
Date/Time for Each Min/Max	●	●	●	●
Extended Memory (up to 1.1 Meg)†	●	●	●	●
Waveform Capture		●	●	●
12-Cycle Event Capture		●	●	●
Sag/Swell Detection			●	●
Programmable for Custom Applications				●

† Standard memory: CM-2150, CM-2250, CM-2350, and CM-2450 = 100K.

Front Panel Features

- ① Six-Digit LED Display
- ② Kilo/Mega Units LEDs
- ③ Meter Indication LEDs
- ④ Setup/Reset Parameters
- ⑤ Phase Indication LEDs
- ⑥ Phase Select Button
- ⑦ Select Meter Buttons
- ⑧ Mode Indication LEDs
- ⑨ Mode Select Button
- ⑩ Optical Communications Port



More than 50 metered values plus extensive minimum and maximum data can be viewed from the large 6-digit LED display.

Instrumentation Summary

Real-Time Readings

- Current (per phase, N, G, 3Ø)
- Voltage (L-L, L-N)
- Real Power (per phase, 3Ø)
- Reactive Power (per phase, 3Ø)
- Apparent Power (per phase, 3Ø)
- Power Factor (per phase, 3Ø)
- Frequency
- Temperature (internal ambient)*
- THD (current and voltage)
- K-Factor (per phase)

Demand Readings

- Demand Current (per-phase present, peak)
- Average Power Factor (3Ø total)
- Demand Real Power (3Ø total)
- Demand Reactive Power (3Ø total)*
- Demand Apparent Power (3Ø total)
- Coincident Readings*
- Predicted Demands*

Energy Readings

- Accumulated Energy, Real
- Accumulated Energy, Reactive
- Accumulated Energy, Apparent*
- Bi-directional Readings*

Power Analysis Values*

- Crest Factor (per phase)
- K-Factor Demand (per phase)
- Displacement Power Factor (per phase, 3Ø)
- Fundamental Voltages (per phase)
- Fundamental Currents (per phase)
- Fundamental Real Power (per phase)
- Fundamental Reactive Power (per phase)
- Harmonic Power
- Unbalance (current and voltage)
- Phase Rotation

* Available via communications only.

Flexible Communications

Communications ports come standard on all circuit monitors, allowing them to be tied onto communications networks up to 19.2K baud without additional cards or modules. For higher speeds, circuit monitors can be tied into industrially hardened local area networks and high speed Ethernet (TCP/IP) networks. The networks can include a virtually unlimited number of devices, including circuit monitors, POWERLOGIC power meters, protective relays, trip units for low voltage power circuit breakers, MICROLOGIC® solid-state circuit breakers, multiple personal computers, and other compatible devices.

Extended Memory Options

Circuit monitors provide a standard level of non-volatile memory for each model. The memory can be allocated among an event log, a waveform capture log, an event capture log, and up to 14 data logs. The Typical Memory Configuration table shows an example of how the user might configure the available standard memory for various models. Extended memory is also available for models 2150 and above in units of 512K or 1024K which can be ordered directly from the factory. Extended memory kits are also available for field installation.

Typical Memory Configuration^①

	CM-2150 ^③	CM-2250 ^③	CM-2350/2450 ^③
Event Log	500 Events	500 Events	500 Events
1 Data Log	40 Days	40 Days	40 Days
Waveform Captures ^②	N/A	1	3 ^④
Event Captures ^②	N/A	1	3 ^④

① This table illustrates a typical memory configuration for a standard circuit monitor, with one data log storing the following data hourly: 3Ø avg. amps, volts (L-L, L-N), PF, kW, kVAR, freq., 3Ø demand for amps, kW, kVA, kWh, and kVARh.

② Waveform & event captures are stored in non-volatile memory in the CM-2350 and CM-2450. The exact number of waveforms and event captures that can be stored depends on how much memory is allocated to event and data logs.

③ The standard CM-2150, -2250, -2350, and -2450 can store up to 51,200 values (100K).

④ The CM-2350 and CM-2450 can store up to 20 waveform captures or 8 twelve-cycle event captures.

Alarm/Relay Functions

Circuit monitors can detect over 100 alarm situations, including over/under conditions, status input changes, and phase unbalance conditions. Each alarm condition can be set to automatically operate one or more circuit monitor relays. Multiple alarms can be assigned to each relay. Up to three form-C, 10 A mechanical relays and one solid-state output are available.

Protective Functions

A circuit monitor equipped with an I/O module can perform certain motor protective functions. These include phase loss, phase reversal, under voltage, and more. Once the circuit monitor detects the abnormal condition, the output relay switches within 1–3 seconds. Each protective function can operate one or more form-C, 10 ampere relays. Each relay can be activated by multiple protective functions. These functions are password protected.

On-Board Alarm/Event Logging

When an alarm occurs, the circuit monitor can log the event type, date and time, and the most extreme reading during the pickup delay. When the alarm condition drops out, the dropout date/time and the most extreme reading during the entire event is logged. The size of the event log can be user configured.

Data Logging

Circuit monitors are available with nonvolatile memory for storing meter readings. A user can configure the size and structure of up to 14 independent data logs to record metered data at intervals from 1 minute to 24 hours. Data logs can be used to record at regular intervals or report by exception. Each data log can record up to 100 electrical parameters (including date and time). The number of stored readings for each of the parameters is based on the amount of memory available in the circuit monitor. Models CM-2150 and up are available with up to 1.1 megabytes of extended memory.

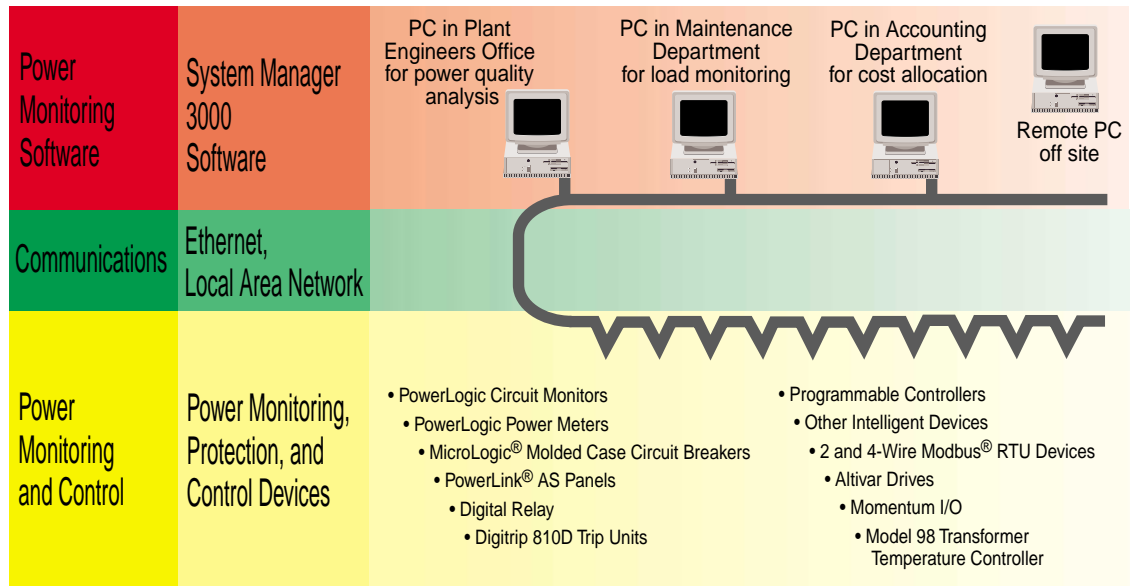
Downloadable Firmware

The circuit monitor is designed to take advantage of technological advances. As Square D introduces more powerful versions of each circuit monitor, upgrade kits allow the user to install the new capabilities without changing wiring or hardware. This is possible because the circuit monitor has

System Highlights

- Supports multiple PCs
- Powerful software solutions
- Easily retrofit
- Programmable controller support
- Fiber-optic, radio, and modem communications
- Ethernet connectivity
- Building automation system compatible

Devices in a typical POWERLOGIC system.

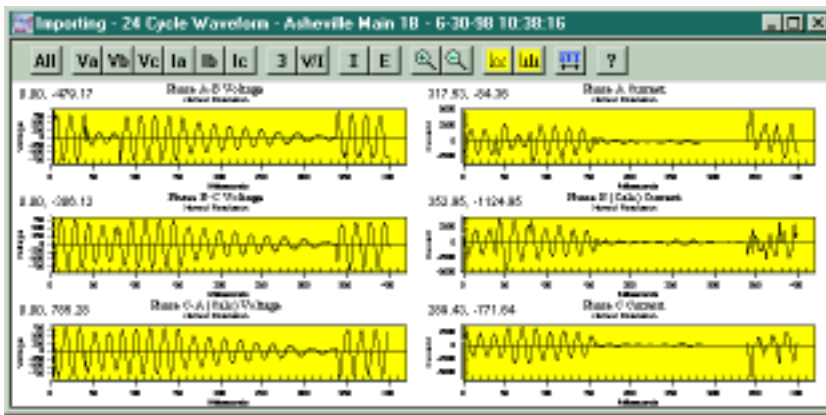


downloadable firmware. The new firmware is transmitted from a PC into the circuit monitor, using the front optical communications port or the rear RS-485 port. The equipment containing the monitor does not have to be de-energized. This allows you to keep your circuit monitors up to date with the latest enhancements, minimizing fear of obsolescence.

Sag/Swell Detection

The circuit monitor can continuously monitor for sags and swells on any metered voltage or current. This feature can help detect and analyze troublesome voltage disturbances that can cause costly equipment down time.

The circuit monitor detects sags and swells based on user-defined setpoints and delays (in cycles). When the circuit monitor detects a voltage or current disturbance, it performs an event capture to record the disturbance. This capture is configurable for 12, 24, 36, 48, or 60 cycles at 64 samples per cycle. It is performed using the patented waveform capture sampling technique that samples all current and voltage signals simultaneously. The user selects the number of pre-event cycles, ranging from 2 to 10 cycles. Thus, the event capture shows the circuit both *before and after* the disturbance. The event can be date and time stamped to the millisecond, and recorded in the event log.



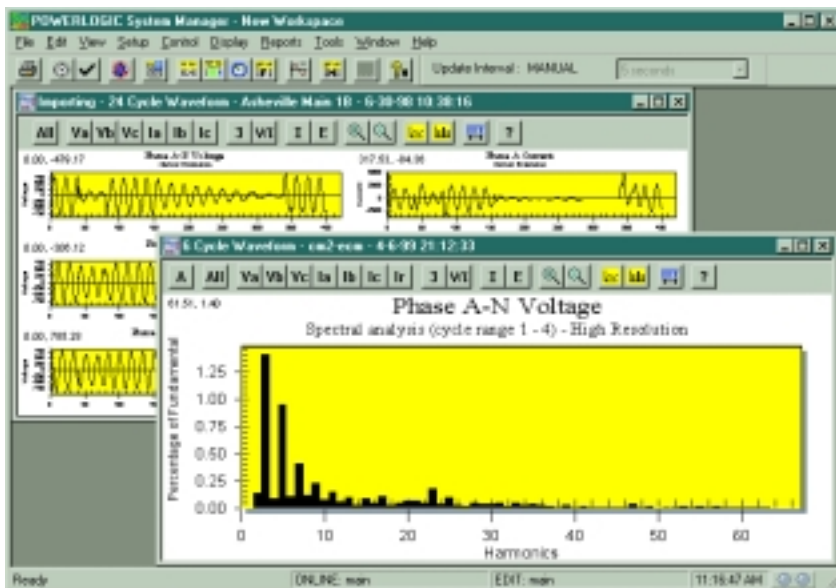
This event lasted only a quarter of a second, yet its effect shut down a production process for four hours. Square D power quality experts showed that the event should not have caused an interruption to the plant, exposing a coordination problem on the electric utility distribution circuit.

Waveform Capture

Square D pioneered and patented the concept of “waveform capture,” to sample, record, and display current and voltage signals. The captured waveforms are stored in the circuit monitor memory for retrieval and display by POWERLOGIC application software. The waveform captures are used for harmonic analysis and event recording. High resolution waveform captures for 63rd harmonic analysis at 128 samples per cycle are triggered via the network from a PC. These can be up to 30 cycles in duration. Waveform captures for event recording can be triggered by internal alarm conditions or from external signals, such as an overcurrent relay. These 64 samples per cycle event recordings can be up to 60 cycles in duration.

Programming Capabilities

The CM-2450 Circuit Monitor is programmed using simple math functions, timers, and compare statements to customize data logging, control functions, and more. Application program examples include tracking disturbances onto CBEMA curves, time-of-use metering, and IEEE 519 compliance. Meter values can be analyzed in the circuit monitor and summarized in daily, weekly, and monthly reports.



POWERLOGIC software can show all phase voltage and current waveforms simultaneously, or a frequency spectrum containing harmonics through the 63rd.



The 3090 SMA-220 (left) and the 3090 CMA-100 provide convenient alternatives to flush panel mounting.

Mounting Options

In addition to the standard flush mounting, several other mounting options are available. For applications requiring an indoor general purpose surface mounted (NEMA 1) enclosure, a 3090 SMA-220 is used. The circuit monitor mounts through the door of the enclosure, providing easy access to the rear of the monitor. The enclosure is deep enough to accommodate options, including I/O modules and voltage power modules.

For applications where depth in the equipment enclosure is critical, POWERLOGIC provides the 3090 CMA-100 and 3090 CMA-110 adapters. The CMA-100 reduces the depth requirements by extending the circuit monitor beyond the front of the equipment. The CMA-110 allows the voltage/power module and some I/O modules to be mounted off of the back of the circuit monitor.

Control Power Options

In addition to CT and PT inputs, the circuit monitor requires control power. The circuit monitor accepts a wide range of voltages, including 120/240 Vac nominal or 125/250 Vdc nominal. When the system voltage is 480 Y/277 V, an optional 3090 VPM-277-C1 Voltage/Power Module can be used. This add-on module eliminates the need for PTs and provides control power. The optional 3090 CPM 48 Control Power Module is used when 18–60 Vdc is available. A 3090 RTM-317 Ride Through Module is also available which provides backup control power for up to 8 seconds, depending on the presence of I/O modules. These modules can be conveniently mounted on the back of a circuit monitor or on a nearby flat surface. To complete the offering, Square D manufactures a complete line of control power transformers.

Field Installable I/O Modules

Field installable input/output modules provide maximum flexibility, while keeping the costs for an application at a minimum. An I/O module can be easily installed on the back of the circuit monitor. Seven different I/O modules are available. The modules provide various combinations of digital and analog I/O, ranging from 1 digital input and 1 digital output to 4 digital inputs, 4 digital outputs, 4 analog inputs, and 4 analog outputs.

Two inputs and one output perform special functions. Status input S1 can be configured to accept a demand synch pulse from a utility demand meter. Status input S2 is a high-speed input; it can be connected to an external relay to trigger the circuit monitor's event capture. The KYZ solid-state output is ideal for pulse initiator applications. The form C, 10 amp mechanical relay outputs are extremely flexible—each can be configured for remote (external) or circuit monitor (internal) control. In addition, each output can be configured for normal, latched, timed, or one of six different pulse initiator modes. The analog inputs are field convertible from 0–5 Vdc to 4–20 mA.

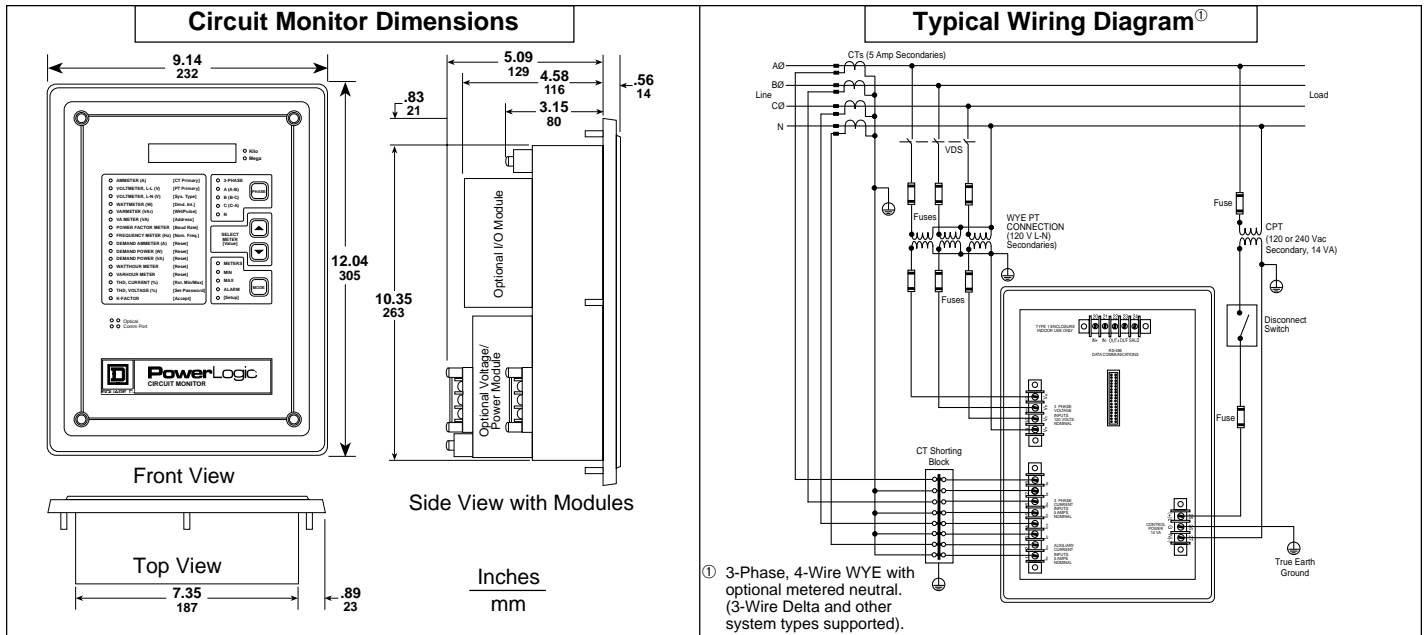
Optical Communications Interface

The circuit monitor has an optical communications port built into the front panel as a standard feature. Using this port, a portable computer with an optical communications interface (OCI-2000) can retrieve data from the circuit monitor. The OCI-2000 mounts magnetically to the circuit monitor and provides a standard RS-232 interface. This interface can be used by engineers and maintenance personnel to retrieve captured waveforms, event and data logs, and other information without connecting to the network.



It's easy to tap into a circuit monitor using a PC and an optical communications interface.

POWERLOGIC Circuit Monitor



Technical Specifications

Metering Specifications

Current Inputs (each channel)

Current Range 0–7.4 A ac
Nominal Current 5 A ac

Voltage Inputs (each channel)

Voltage Range 0–180 Vac
Nominal Voltage (typical) 120 Vac
Freq. Range (50/60 Hz) 45–65 Hz
Freq. Range (400 Hz) 350–440 Hz

Harmonic Response—Voltage, Current

Freq. 45 Hz–65 Hz 31st Harmonic
Freq. 350 Hz–440 Hz 3rd Harmonic

Accuracy^②

Current +/-0.15% reading + 0.05% full scale
Voltage +/-0.15% reading + 0.05% full scale
Power +/-0.30% reading + 0.05% full scale
True Power Factor +/-1% (0.5 lag to 0.5 lead)
Displacement Pwr. Fac. +/-1% (0.5 lag to 0.5 lead)
Energy +/- 0.30%
Demand +/- 0.30%
Frequency 50/60 Hz +/- 0.01 Hz

Control Power Input Specifications

Input Range, ac 100–264 Vac
Frequency Range 47–440 Hz
Input Range, dc 100–350 Vdc
Burden^③ (typical) 14–19 VA


Temp. Range (operating) -25 to 70° C

^② Accuracies apply to CM-2150, CM-2250, CM-2350, CM-2450.

^③ Up to 27 VA, depending on I/O module option.

Ordering Information

Class	Type	Description
3020	CM2150	Circuit monitor with full instrumentation (0.2% accuracy), on-board data logging, 100K memory
3020	CM2250	Circuit monitor with full instrumentation, CM2150 features, and waveform capture
3020	CM2350	Circuit monitor with full instrumentation, CM2250 features, and disturbance monitoring
3020	CM2450	Circuit monitor with full instrumentation, CM2350 features, and programmable logic
3020	CM2150-512K	Circuit monitor with full instrumentation (0.2% accuracy), on-board data logging, and 612K memory
3020	CM2250-512K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2150 features, waveform capture, and 612K memory
3020	CM2350-512K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2250 features, disturbance monitoring, and 612K memory
3020	CM2450-512K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2350 features, programmable logic, and 612K memory
3020	CM2150-1024K	Circuit monitor with full instrumentation (0.2% accuracy) on-board data logging, and 1124K memory
3020	CM2250-1024K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2150 features, waveform capture, and 1124K memory
3020	CM2350-1024K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2250 features, disturbance monitoring, and 1124K memory
3020	CM2450-1024K	Circuit monitor with full instrumentation, CM2350 features, programmable logic, and 1124K memory
3020	CM-2000U	Circuit monitor firmware upgrade kit
3020	CM-MEM-512K	Circuit monitor 512K memory upgrade kit
3020	CM-MEM-1024K	Circuit monitor 1024K memory upgrade kit
3020	IOM11	I/O module with 1 input and 1 pulse output
3020	IOM18	I/O module with 8 inputs and 1 pulse output
3020	IOM44	I/O module with 4 inputs and 4 outputs
3020	IOM4411-01	I/O module with 4 digital inputs, 4 digital outputs, 1 analog input, and 1 analog output (1 mA)
3020	IOM4411-20	I/O module with 4 digital inputs, 4 digital outputs, 1 analog input, and 1 analog output (20 mA)
3020	IOM4444-01	I/O module with 4 digital inputs, 4 digital outputs, 4 analog inputs, and 4 analog outputs (1 mA)
3020	IOM4444-20	I/O module with 4 digital inputs, 4 digital outputs, 4 analog inputs, and 4 analog outputs (20 mA)
3020	ECM-2000	Ethernet communications module, supports up to 8 devices
3020	ECM-RM	Ethernet communications module, remote mounted, supports up to 8 devices
3090	VPM277C1	Voltage power module for circuit monitor (Series 2000), 480Y/277V
3090	CPM48	Control power module for circuit monitor (Series 2000), 18-60 Vdc
3090	RTM317	Ride through module for circuit monitor (Series 2000)
3090	SMA220	Surface-Mounting Adapter with Hinged Cover for Circuit Monitor (CM2000)
3090	CMA100	Mounting Collar for Circuit Monitor (CM2000)
3090	CMA110	CM2000 Mounting Adapter with Accessory Compartment
3020	RIO110	2' I/O shielded ribbon cable extension with mounting hardware
3090	OCL2000	Front Panel Optical Communications Interface for Circuit Monitor (CM2000)

POWERLOGIC, POWERLINK, SQUARE D, and  are Registered Trademarks of Square D Company or related companies.

© 1999 Square D Company All Rights Reserved

Order No. 3020HO9901 15M DL 4/99

Replaces No. 3020SM9301R/6/98 dated June 1998

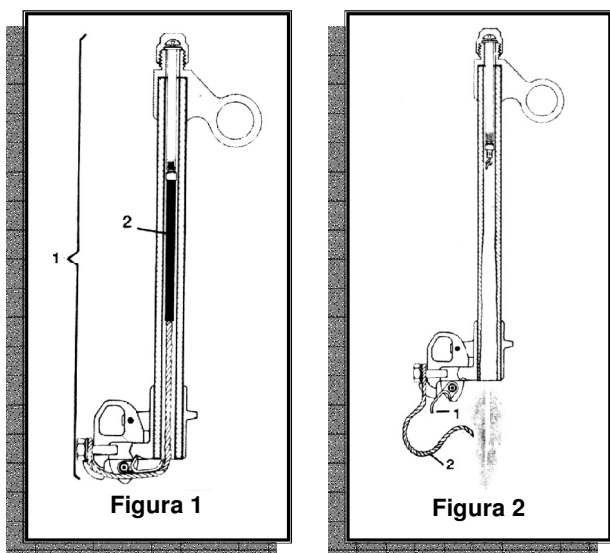


SQUARE D
Schneider Electric

Fundamentos de la interrupción de la corriente alterna aplicables a seccionadores autodesconectadores y elementos fusibles a expulsión para media tensión.

Los mayores problemas que un fabricante debe enfrentar durante el diseño de seccionadores auto-desconectadores y sus respectivos elementos fusibles son, precisamente, los originados por las grandes magnitudes de corriente y las altas tensiones de recuperación que dichos elementos deberían manejar.

La concepción técnica de un Seccionador Autodesconectador y el Elemento Fusible conforman una unidad funcional.



Para una mejor comprensión, nos referiremos particularmente a los dos subconjuntos destinados a la extinción del arco: el tubo portafusible (1) del seccionador y el tubo fusible del elemento fusible (2); el primero, destinado a interrumpir fallas de alta magnitud de corriente y el segundo, a controlar las fallas pequeñas y la tensión de recuperación. (Figura 1)

Ambos se hallan recubiertos interiormente por una fibra muy especial que, movilizada por las altas temperaturas del arco eléctrico, tiene la propiedad de generar un gran volumen de gases de desionización.

Dicha fibra, es producida por unos pocos fabricantes en el mundo (2) y la razón íntima de su funcionamiento tan eficaz forma parte de bien guardados secretos tecnológicos. Podemos, sin embargo, suponer que produce gases no conductivos, compuestos por moléculas inestables que, por su alta velocidad molecular (a gran temperatura) se descomponen en los átomos que las integran, los que a su vez emiten iones positivos, que combinados con los electrones producidos por el arco forman átomos neutros.

Como ya se dijo, estos procesos de recombinación pueden aumentarse enormemente mezclando en forma violenta gases ionizados con gases no ionizados, lo que de hecho ocurre. Además, la sustancia es hábil para combinarse químicamente con los vapores metálicos generados por la fusión, produciendo moléculas no conductoras.

En otro orden de cosas, es fácil comprender que una falla de baja magnitud de corriente producirá un arco mas frío que el generado por una falla de mayor magnitud. Es por ello que el tubo del elemento fusible Positrol® cumple la función de despejar las fallas de baja magnitud de corriente (<1000 A), mediante la movilización de la fibra extintora que lo cubre interiormente, la que será excitada en razón de su proximidad con el arco eléctrico.

Cabe destacar que estas fallas menores son las mas frecuentes y por ello adquiere gran relevancia la actuación eficaz de un buen tubo fusible.

Por otra parte, dicho tubo deberá tener la longitud adecuada a efectos de impedir, en las fallas menores, el re-encendido del arco provocado por la tensión de recuperación. Este fenómeno es mejor controlado por el tubo portafusible cuando actúa ante fallas mayores, ya que estas provocan un violento desfogue (Figura 2) con el consecuente alejamiento de ánodo y cátodo (Figura 2). Se comprende que para que esta mecánica se produzca adecuadamente, el diseño debe ser preciso, robusto y armónico; solo en ese caso Seccionador Autodesconectador y Elemento Fusible podrán ser calificados dentro del

rango prescrito por las Normas ANSI C37.41 y C37.42
cumpliendo los estándares de calidad internacional

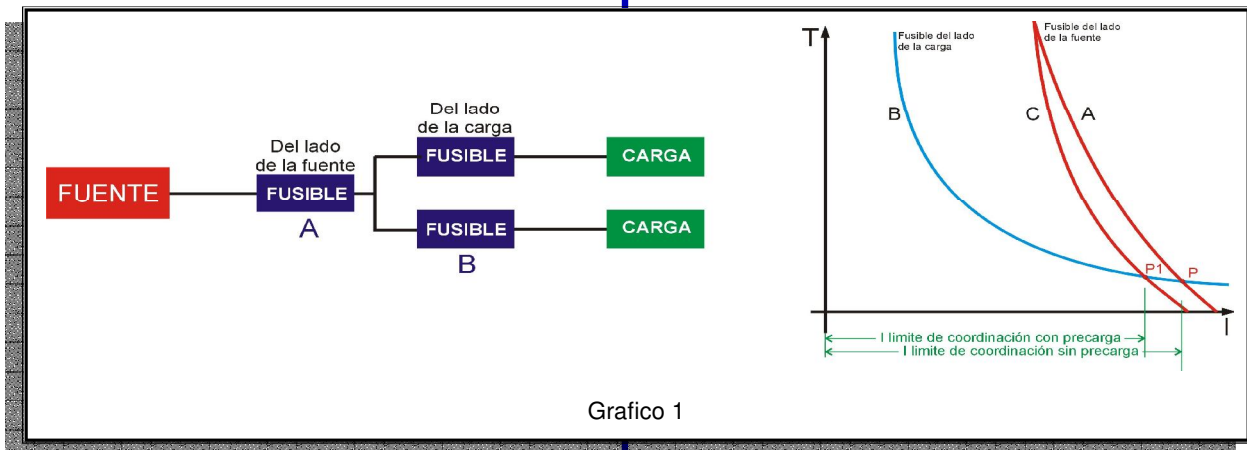


Figura 3

Coordinación entre Elementos Fusibles Positrol.

Para realizar un correcto escalonamiento entre elementos fusibles se debe determinar hasta que valor máximo de corriente de fallas actuarán en forma selectiva. Dicho valor se obtiene de la inter-

sección de las curvas de fusión de los fusibles precargados como para fusibles sin carga, facilitando la tarea del proyectista al liberarlo del trabajo de las curvas.



sección de la curva de tiempo mínimo de fusión del fusible del lado de la fuente con la curva de tiempo total de despeje del fusible del lado de la carga y toma el nombre de "corriente límite de coordinación".

En el Grafico 1, el tiempo mínimo de fusión del fusible del lado de la fuente se halla representado por la curva "A" y el tiempo total de despeje de falla del fusible del lado de la carga por la curva "B". El punto "P" de intersección de ambas curvas nos indica la corriente límite de coordinación. En la práctica, cada uno de estos fusibles tendrá su grado de precarga, por lo tanto sus curvas deberán ser corregidas según los Factores de Corrección por Precarga publicado en el Capítulo II (gráficos 1, 2, 3 y 4).

La condición de mayor exigencia sería aquella en la que el fusible del lado de la fuente se halle a plena carga, mientras el fusible del lado de la carga se halla sin carga. En este caso obtendríamos la menor corriente de coordinación. Introduciendo los Factores de Corrección por Precarga en la curva "A" del fusible lado de la fuente, obtendremos la curva corregida "C" y un nuevo punto de intersección "P1". Las Tablas de Coordinación entre Elementos Fusibles Positrol que se publican en este Capítulo indican las corrientes límite de coordinación, tanto para

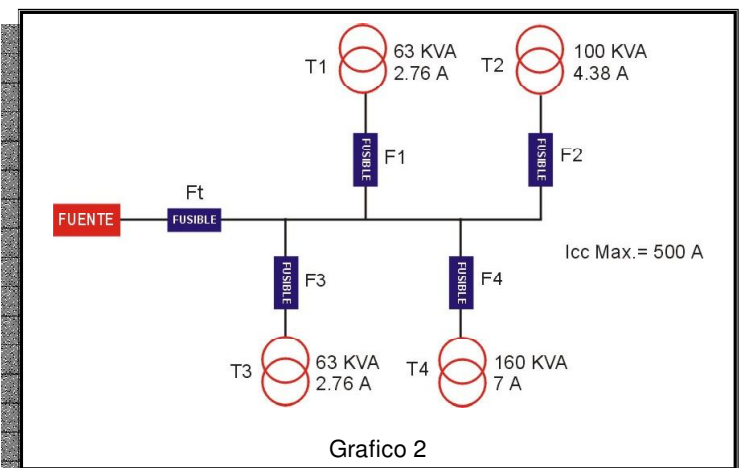
Ejemplo de aplicación

En el Sistema representado en el grafico 2, determinar el calibre de los elementos fusibles Positrol que se indican:

$$F_1 = 6K / F_2 = 8K / F_3 = 6K / F_4 = 10K$$

De la Tabla de Selección de Elementos Fusibles Positrol para Protección de Transformadores publicada en el Capítulo II, se obtiene:

el elemento fusible del Seccionador Autodesconector F_1 de la red troncal debe tener un calibre tal que:



1) Soporte la corriente total del Sistema, es decir, la sumatoria de las cargas alimentadas, afectada por el Factor de Simultaneidad. En nuestro caso, suponiendo un factor de simultaneidad igual a 1, se calcula

$$I_{ft} \geq K (I_1 + I_2 + I_3 + I_4)$$

$$I_{ft} \geq 1 (2,76 + 4,38 + 2,76 + 7,00)$$

$$I_{ft} \geq 16,9 \text{ A}$$

Siendo:

I_{ft} : Calibre del fusible del seccionador F_t

K: Factor de simultaneidad

I_1 a I_4 : Corriente de carga de cada uno de los transformadores.

2) Ante cualquier falla en uno de los transformadores debe actuar primero el fusible del seccionador que lo protege, por lo tanto debe elegirse el calibre de F_t de manera que coordine con el mayor de los fusibles de los transformadores (F_4) y para una corriente límite de coordinación mayor que el nivel de cortocircuito en el lugar.

De la Tabla de Coordinación entre Elementos Fusibles Positrol Nro. 4 se elige el fusible para el seccionador F_t : 20 K que, en coordinación con F_4 : 10K tiene una corriente límite de coordinación de 560 A; cumpliéndose así las dos condiciones mencionadas.

$$20 > 16,9 \quad \text{y} \quad 560 > 500$$

Resumiendo, para que exista una coordinación es necesario que: para todo el rango de coordinación el tiempo total del fusible F_4 sea menor que el tiempo mínimo de fusión del fusible F_t de la red troncal.

Si esta condición no se cumpliera, la falla en uno de los transformadores haría actuar al fusible F_t , sacando de servicio innecesariamente al resto de los transformadores sin falla.

Las tablas de Coordinación entre Elementos Fusibles Positrol publicadas en este capítulo aseguran el cumplimiento de esta condición, siempre que el nivel de cortocircuito del lugar sea menor que el valor de corriente límite de coordinación en ellas especificado.



TABLAS DE COORDINACIÓN ENTRE ELEMENTOS FUSIBLES POSITROL

Tabla 1 – Velocidad STD – Fusible del lado de la fuente sin precarga

Corriente Límite de Coordinación en Amperes												
Calibre lado fuente Calibre Lado carga	5	7	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100
1	130	260	400	650	830	980	1250	1700	2100	2600	3300	4250
2	110	245	400	650	830	980	1250	1700	2100	2600	3300	4250
3	80	230	390	650	830	980	1250	1700	2100	2600	3300	4250
5		170	380	650	830	980	1250	1700	2100	2600	3300	4250
7			280	590	790	960	1200	1700	2100	2600	3300	4250
10				470	100	900	1150	1650	2050	2550	3300	4250
15					400	680	1000	1550	2000	2500	3300	4250
20						370	840	1450	1900	2400	3150	4200
25							550	1300	1800	2300	3100	4200
30								1000	1600	2200	3000	4000
40									1000	1800	2750	3800
50										1050	2300	3600
65											1550	3200
80												2200
100												

Tabla 2 – Velocidad STD – Fusible del lado de la fuente con precarga

Corriente Límite de Coordinación en Amperes												
Calibre lado fuente Calibre Lado carga	5	7	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100
1	110	220	350	560	720	870	1080	1480	1850	2250	2900	3800
2	87	210	350	560	720	870	1080	1480	1850	2250	2900	3800
3	52	190	340	560	720	870	1080	1480	1850	2250	2900	3800
5		95	320	560	720	870	1080	1480	1850	2250	2900	3800
7			180	490	680	830	1050	1480	1850	2250	2900	3800
10				330	570	760	1000	1400	1800	2200	2900	3800
15						490	820	1300	1750	2150	2850	3800
20							570	1200	1650	2050	2700	3650
25								100	1500	1950	2650	3600
30									1250	1800	2500	3500
40										1250	2250	3300
50											1650	3000
65												2450
80												
100												

Tabla 3 – Velocidad K – Fusible del lado de fuente sin precarga

Corriente Límite de Coordinación en Amperes													
Calibre lado fuente Calibre Lado carga	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100
1	140	225	320	435	570	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
2	120	205	305	430	570	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
3	100	195	300	420	560	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
5		105	270	410	550	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
6		95	270	410	550	760	980	1250	1650	2200	2650	3400	4300
8			140	350	510	730	940	1200	1600	2200	2650	3400	4300
10				250	450	690	920	1200	1600	2200	2650	3400	4300
12					280	600	850	1150	1550	2150	2650	3400	4300
15						425	750	1050	1500	2100	2500	3300	4200
20							480	880	1400	2000	2450	3200	4100
25								600	1250	1900	2400	3100	4100
30									900	1700	2250	3000	4000
40										1150	1900	2900	3800
50											1200	2400	3600
65												1750	3100
80													2300
100													

Tabla 4 – Velocidad K – Fusible del lado de la fuente con precarga

Corriente Límite de Coordinación en Amperes													
Calibre lado fuente Calibre Lado carga	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100
1	125	200	270	375	500	660	830	1100	1450	1850	2350	2900	3800
2	105	185	255	365	490	650	830	1100	1450	1850	2350	2900	3800
3	75	165	245	355	490	650	830	1100	1450	1850	2350	2900	3800
5			190	340	475	650	830	1100	1450	1850	2350	2900	3800
6			190	340	475	650	830	1100	1450	1850	2350	2900	3800
8				260	430	600	800	1050		1800	2300	2900	3800
10					350	560	760	1020	1400	1800	2300	2900	3800
12						450	680	970	1350	1750	2300	2900	3800
15							530	900	1300	1700	2200	2800	3700
20								680	1150	1600	2150	2700	3700
25									950	1450	2050	2650	3600
30										1200	1850	2500	3500
40											1400	2250	3300
50												1700	2900
65													2400
80													
100													

Coordinación con dispositivos de reenganche automático

El presente es un estudio destinado al cálculo del calibre de elementos fusibles Positrol para media tensión, en función de los tiempos de respuesta de los reconectadores automáticos (recloser), a efectos de coordinar un sistema de Distribución Eléctrica convencional.

El método es válido para equipos reconectadores de variada procedencia y distintas características; se ofrecen fórmulas de cálculo y ejemplos.

Con respecto a los elementos fusibles cabe señalar que nos hemos basado en el tipo de baja tolerancia y alta precisión en las respuestas, tal como el Positrol fabricado en la Argentina por FAMI S.A. bajo licencia exclusiva de S&C Electric Company de EEUU, que no se degrada, ofreciendo características funcionales invariables garantizadas.

Para llevar a cabo este cálculo, es necesario contar con las curvas tiempo / corriente publicada, a saber: Tiempo mínimo de fusión (MMT) y Tiempo total de despeje (TCT), las que podrán solicitar a nuestro Departamento Técnico sin cargo.

Consideraciones preliminares

Comenzaremos por considerar el elemento fusible colocado en el lado de la carga del dispositivo de reenganche (aguas abajo) y destinado a resistir, sin fundirse, una o dos operaciones rápidas de este y fundirse antes de la apertura definitiva.

Supongamos un estado de carga del 50%. Para el máximo valor de intensidad de falla para el que se requiere aplicación, el tiempo mínimo de fusión del elemento fusible debe igualar o exceder el tiempo total de interrupción de la operación rápida del automático, multiplicado por el factor de corrección apropiado (ver tabla 1), teniendo en cuenta la tolerancia de error en la velocidad de actuación.

Para la intensidad inferior de disparo del dispositivo de reenganche, o para la intensidad mínima de la gama en que se desea coordinar, el tiempo total de interrupción del elemento fusible no debe exceder el tiempo total de interrupción de la operación retardada del automático, teniendo en cuenta la tolerancia del error en la velocidad de actuación del mismo.

Como segunda opción consideraremos el elemento fusible Positrol colocado en el lado de alimentación del dispositivo de reenganche (aguas arriba), destinándolo a resistir todas las operaciones del mismo hasta su bloqueo, sin fundirse.

Se supone un estado de carga del 50%.

Para el valor máximo de intensidad en el que se desea coordinar, el tiempo mínimo del fusible debe igualar o exceder el tiempo total de interrupción de la operación retardada del automático, multiplicado por el factor de corrección (ver Tabla 2), teniendo en cuenta el error, por tolerancia, en la operación de éste.

Aplicación de los factores de precalentamiento

Cuando un seccionador fusible de distribución se coordina con un dispositivo de reenganche, el elemento fusible puede que tenga que resistir una cuantas operaciones sucesivas, sujeto a calentamientos y enfriamientos sin fundirse. Para obtener una coordinación segura y precisa es necesario considerar lo siguiente:

- a) tolerancia de error en la operación (ver el Manual del Recloser utilizado)
- b) ajustes ya sea en las curvas del fusible o del equipo automático debidas a carga inicial (para fusibles ver diagramas B y B1)
- c) ajustes ya sea en las curvas del fusible o del equipo automático para tener en cuenta el calentamiento y enfriamiento del fusible en distintas fases de la operación del dispositivo de reenganche (ver Diagrama A).

Para un valor seleccionado de intensidad de cortocircuito, el precalentamiento del fusible, es directamente proporcional al tiempo en que permanecen cerrados los contactos del equipo automático. Por lo tanto, en el método que se describe, el ajuste (c) se hará en las curvas de este último por medio de la aplicación de un factor "C" que tiene en cuenta el tiempo de enfriamiento, a multiplicar por el tiempo total de interrupción. El factor "C" se determina en el Diagrama A.

FACTOR DE CORRECCIÓN A APLICAR		
Tiempo de apertura [seg.]	Secuencia de operación	
	1 rápida, 3 retardadas	2 rápidas, 2 retardadas
0.5	1.06	1.60
1		1.50
1.5		1.40
2		1.30
6		1.10

Tabla Nro. 1

FACTOR DE CORRECCION A APLICAR			
Tiempo de apertura [seg.]	Secuencia de operación		
	4 retardadas	1 rápida, 3 retardadas	2 rápidas, 2 retardadas
0.5	4.25	3.30	2.30
1	2.80	2.50	2.10
1.5	2.30	2.20	1.95
2	2.05	1.95	1.85
6	1.25	1.20	1.15

Tabla Nro. 2

Aplicación

Al comparar las curvas tiempo / corriente cuando el automático debe operar antes de que el fusible se funda úsese las curvas de máximo tiempo de interrupción del automático y las de tiempo mínimo de fusión del fusible. Cuando el fusible debe fundirse antes de que el automático opere definitivamente úsese las curvas de tiempo total de interrupción del fusible y las de tiempo mínimo de interrupción del equipo automático.

Formulas básicas

A) Fusible antes del reconector (aguas arriba). Se trata de que resista, sin fundirse, una o varias operaciones del automático. La intensidad máxima para este tipo de aplicación se determina mediante:

- La capacidad interruptiva máxima del dispositivo de reenganche, o bien
- La intersección de la curva de tiempo mínimo de fusión del fusible con la curva de tiempo total de interrupción del automático.

Esta última debe incluir un ajuste de tiempo que se hace como sigue:

Modo de obtener las curvas equivalentes del automático de reenganche

T_m= Tiempo mínimo de fusión del fusible, o bien tiempo correspondiente a la intensidad seleccionada en la curva equivalente de tiempo de interrupción del equipo automático.

T_p= Reducción del tiempo de fusión del fusible debido a carga inicial anterior a la falla en tanto por uno del tiempo de fusión.

T_{R1}, T_{R2}, T_{R3},...T_{Rn}= Tiempos totales máximos de interrupción con intensidad (I) de la primera, segunda, tercera, etc, operaciones del automático de reenganche.

C1, C2, C3,...Cn= Factores del diagrama "A" para los periodos primero, segundo, tercero, etc de apertura de contactos del dispositivo de reenganche.

- Una operación del dispositivo de reenganche

$$(A-1) \quad T_m = \frac{T_{R1}}{1 - T_p}$$

- Dos operaciones

$$(A-2) \quad T_m = \frac{T_{R1} C + T_{R2}}{1 - T_p C}$$

- Tres operaciones

$$(A-3) \quad T_m = \frac{T_{R1} C1 C2 + T_{R2} C2 + T_{R3}}{1 - T_p C1 C2}$$

Cuando los periodos de apertura son iguales, la formula queda:

$$T_m = \frac{T_{R1} C^2 + T_{R2} C + T_{R3}}{1 - T_p C^2}$$

4. Cuatro operaciones

$$(A-4) \quad T_m = \frac{T_{R1} C_1 C_2 C_3 + T_{R2} C_2 C_3 + T_{R3} C_3 + T_{R4}}{1 - T_p C_1 C_2 C_3}$$

Cuando los periodos de apertura son iguales, la formula queda:

$$T_m = \frac{T_{R1} C^3 + T_{R2} C^2 + T_{R3} C + T_{R4}}{1 - T_p C^3}$$

B) Fusible en el lado de carga del dispositivo (aguas abajo), dispuesto para interrumpir antes de que el dispositivo de reenganche se bloquee en posición "abierto". La intensidad mínima de falla para la que se obtendrá este tipo de aplicación está determinada por:

- a) La intensidad mínima de disparo del rele, o del automático.
- b) La intersección de la curva de tiempo total de interrupción del fusible con la equivalente del automático incluyendo esta ultima las correcciones de las que se habla en los demás casos. En la ultima operación de reenganche debe considerarse solamente el tiempo de respuesta del relé en el caso de que el dispositivo de reenganche sea una combinación de interruptor y relé.

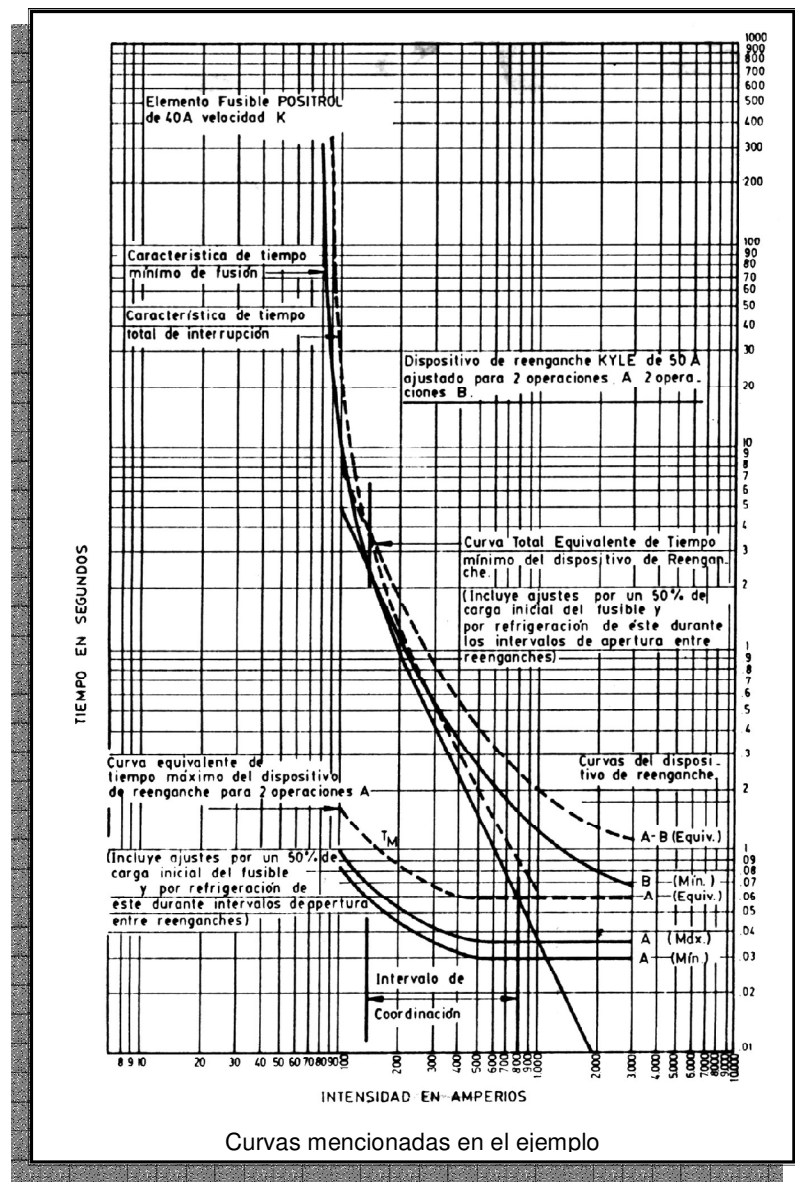
Las curvas equivalentes del dispositivo de reenganche se obtienen como sigue:

Tc= Tiempo total de interrupción del fusible, o bien correspondiente a un punto en la curva perteneciente al automático para intensidad (I) seleccionada.

Tp= Reducción en tanto por uno del tiempo de fusión del fusible debido a carga inicial preexistente.

TR1, TR2, TR3,....TRn= Tiempos mínimos de interrupción de las primeras, segundas, terceras... operaciones del automático exceptuando la ultima en la que si éste es del tipo rele-interruptor, solo se incluye el tiempo de actuación del relé.

C1, C2, C3,....Cn= Factores según Diagrama A de refrigeración en los intervalos de apertura, primera, segunda, tercera, del automático.



Curvas mencionadas en el ejemplo

1- Una operación del automático

$$(B-1) \quad T_c = \frac{T_{R1}}{1 - T_p}$$

2- Dos operaciones

$$(B-2) \quad T_c = \frac{T_{R1} + T_{R2}}{(1 - T_p C)}$$

3- Tres operaciones

$$(B-3) \quad T_c = \frac{T_{R1} C_1 C_2 + T_{R2} C_2 + T_{R3}}{(1 - T_p C_1 C_2)}$$

Cuando los periodos de apertura son iguales, la formula queda:

$$T_c = \frac{T_{R1} C^2 + T_{R2} C + T_{R3}}{(1 - T_p C^2)}$$

4- Cuatro operaciones

$$T_C = \frac{T_{R1} C_1 C_2 C_3 + T_{R2} C_2 C_3 + T_{R3} C_3 + T_{R4}}{(1 - T_p C_1 C_2 C_3)}$$

Cuando los periodos son iguales, la formula queda :

$$T_C = \frac{T_{R1} C^3 + T_{R2} C^2 + T_{R3} C + T_{R4}}{(1 - T_p C^3)}$$

Ejemplo 1

Dispositivo de reenganche ajustado para dos operaciones rápidas (A) y dos retardadas (B).

El fusible está en el lado de la carga y debe fundirse si la falla transitoria no ha desaparecido después de la segunda operación rápida.

Datos del equipo: Fabricante: Kyle - Tipo: "R" - Características: 50 Amp – 8,32 kV

Ajuste: 2 A, 2 B operaciones - Periodo de apertura: 2 seg

Datos del fusible: Marca: Positrol - Tipo: "K" - Calibre: 40 Amp - Carga inicial: 50%

1) Determinar la intensidad máxima para la que se obtendrá la aplicación requerida, mediante el procedimiento que se detalla a continuación:

- a) Dibujar la curva de máximo tiempo de operación tipo (A) del dispositivo de reenganche en papel logarítmico.
- b) Usando la formula A-2 determinar el tiempo equivalente de operación del automático para operaciones tipo (A) con varios valores de intensidad de falla.

$$(A-2) T_m = \frac{T_{R1} C + T_{R2}}{1 - T_p C}$$

Como $T_{R1} = T_{R2}$, la formula se convierte en:

$$T_m = \frac{T_{R1} (C+1)}{1 - T_p C}$$

Resultado: Ver cuadro Nro. 1

- c) Dibujar la curva equivalente de operación tipo (A) del dispositivo en la hoja de curvas mencionada en (a).

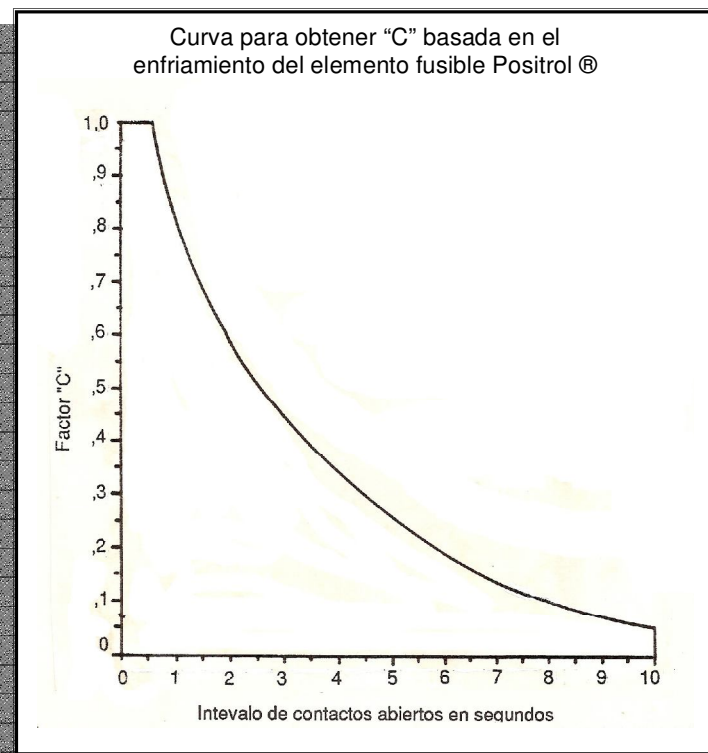


DIAGRAMA A: Factores de ajuste por carga preexistente

Fusibles Positrol ® - Intensidades de 1 a 100A

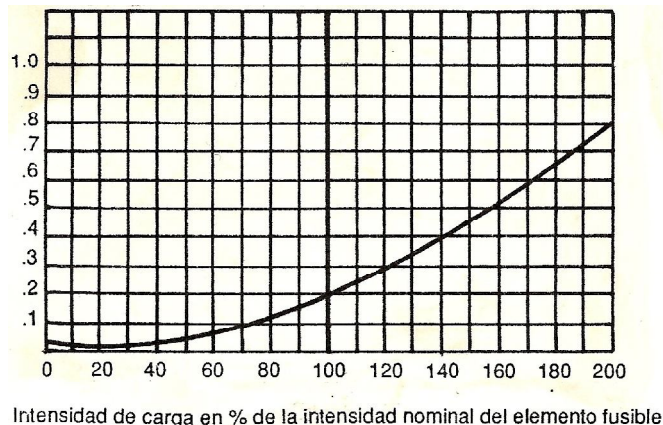
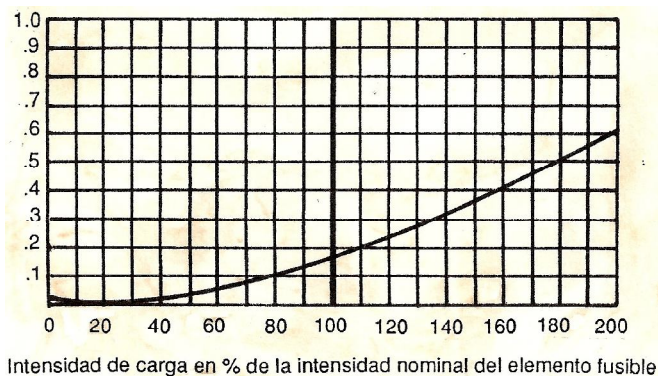


DIAGRAMA B: Factores de ajuste por carga preexistente

Fusibles Positrol ® - Intensidades por encima de 100A



d) Dibujar la curva de tiempo mínimo de fusión del elemento fusible Positrol de 40K (según curva TCC 165-6). La intersección de ambas curvas fija la intensidad máxima para la que se obtiene la aplicación requerida (800 A).

2) Para determinar el valor mínimo de intensidad para el que habrá aplicación se procede de la siguiente forma:

a) Dibujar las curvas A (de operación rápida) y B (de operación lenta) del tiempo mínimo del dispositivo de reenganche en la hoja de curvas.

b) Usando la formula B-4 determinar el tiempo reenganche para dos operaciones (A) y otras dos (B), con varios valores de intensidad.

$$(B-4) T_c = \frac{T_{R1} \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 + T_{R2} \cdot C_2 \cdot C_3 + T_{R3} \cdot C_3 + T_{R4}}{1 - T_p \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3}$$

Como $T_{R1} = T_{R2}$; $T_{R3} = T_{R4}$ y $C_1 = C_2 = C_3$, la formula se simplifica:

$$T_c = \frac{T_{R1} \cdot (C^3 + C^2) + T_{R3} \cdot (C+1) \cdot 3}{1 - T_p \cdot C^3}$$

Resultado: ver cuadro Nro.2

c) Dibujar la curva A-B equivalente en la hoja por medio de los puntos determinados por l y Tc.

d) Dibujar la curva tiempo total de interrupción-intensidad del fusible de 40K (TCC 165-6-2)

El valor mínimo de 135 A para el que se obtiene la aplicación se determina por intersección de la curva equivalente del dispositivo de reenganche (c) y la del fusible (d).

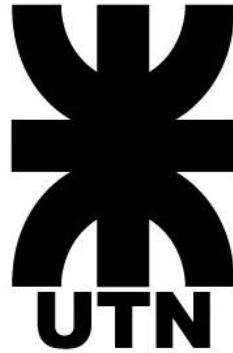
Intensidad	Curva A max.	Factor Diag. A	Factor Diag. B	(*1)	(*2)	Curva A Equivalente
I Amps	T_{R1} [seg]	C	T_p	$T_{R1} (C+1)$ [seg]	$1-T_p C$	T_m [seg]
100	0,1	0,55	0,06	0,155	0,967	0,160
200	0,054	0,55	0,06	0,0853	0,967	0,088
400	0,039	0,55	0,06	0,0605	0,967	0,0625
1000	0,037	0,55	0,06	0,0574	0,967	0,0595

Cuadro Nro. 1

Intensidad	Curva A min.	Curva B min.	Factor Diag.		(*1)	(*2)	Curva A Equivalente
			A	B			
I Amps	T_{R1} [seg]	T_{R3}	T_p	C	$T_{R1} (C^3+C^2) + T_{R3}^3 (C+1)$ [seg]	$1-T_p C^3$	T_c [seg]
150	0,55	1,95	0,06	0,55	3,05	0,99	3,08
200	0,045	1,10	0,06	0,55	1,80	0,99	1,82
400	0,032	0,35	0,06	0,55	0,56	0,99	0,57
800	0,030	0,155	0,06	0,55	0,252	0,99	0,255

Cuadro Nro, 2

ASTIER GABRIEL



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

PROYECTO FINAL

PARTE 3: ANEXOS

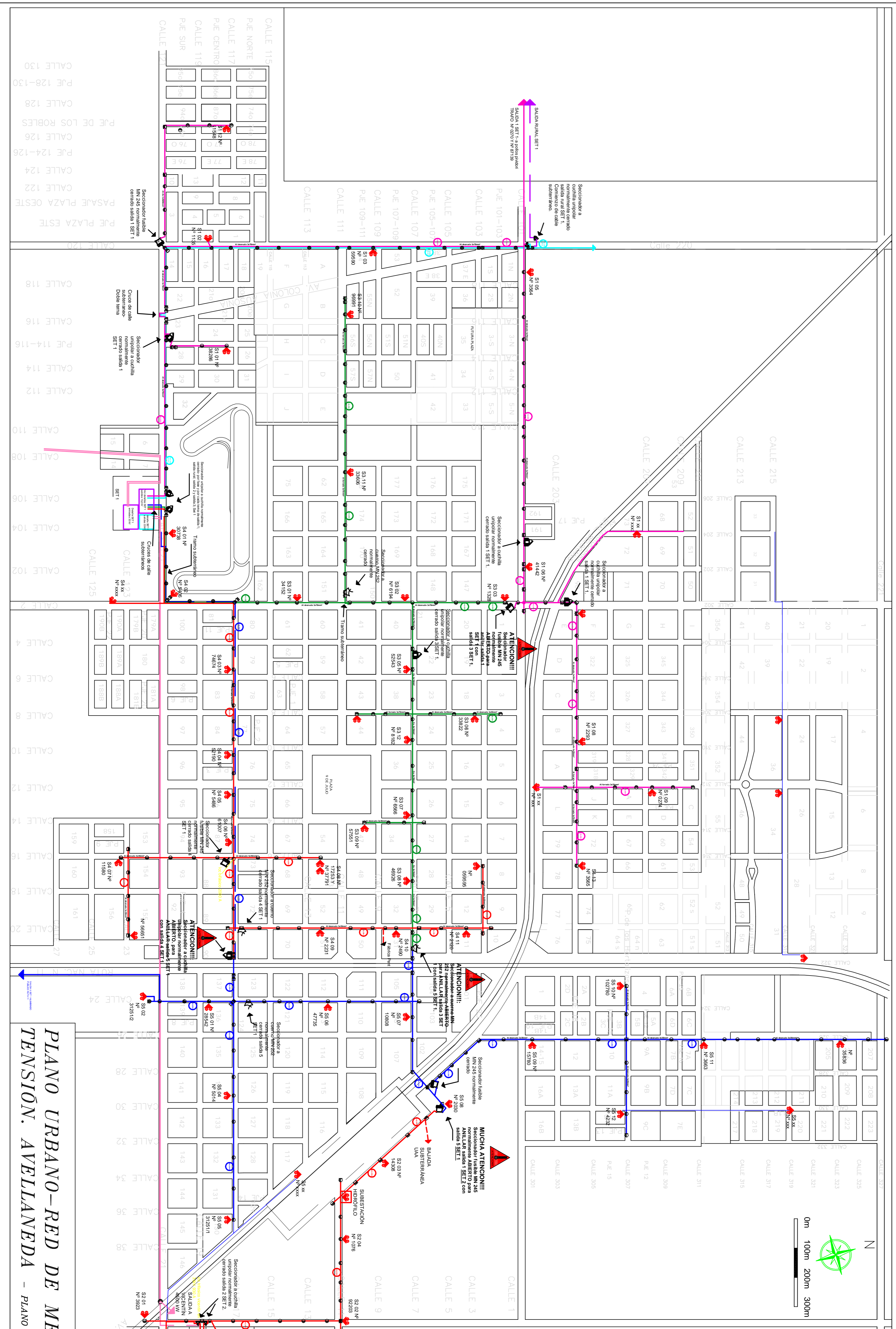
**DETERMINACIÓN DE UBICACIÓN DE LOS
PUESTOS AÉREOS DE TRANSFORMACIÓN**

RECONQUISTA

Año 2018



Anexo I: Planos




PLANO URBANO-RED DE MEDIA TENSION. AVELLANEDA - PLANO 001 -

Fecha:	2024
Dibujo:	Generador
Revisado:	Ing. Sarines
Esc:	1:5700
Hoja:	
Pag:	

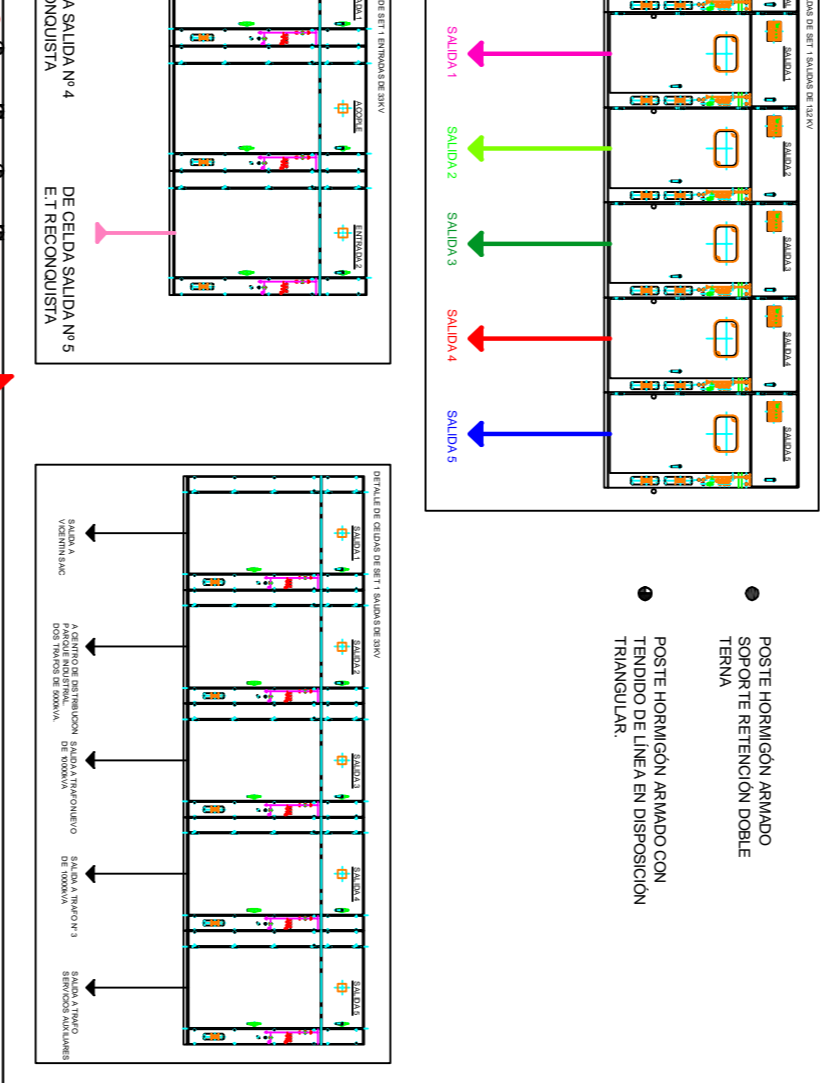
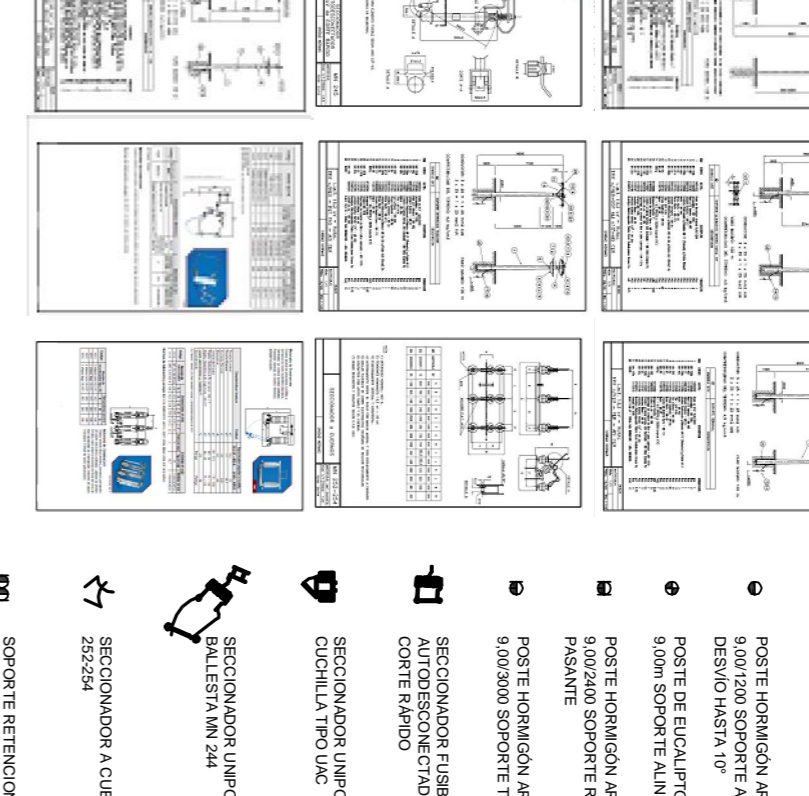
Lineas de media tension urbanas

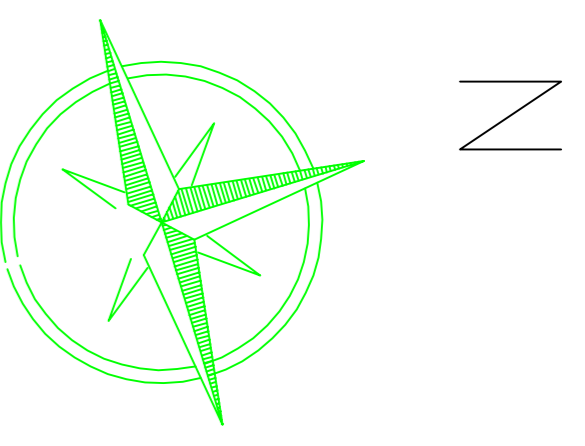
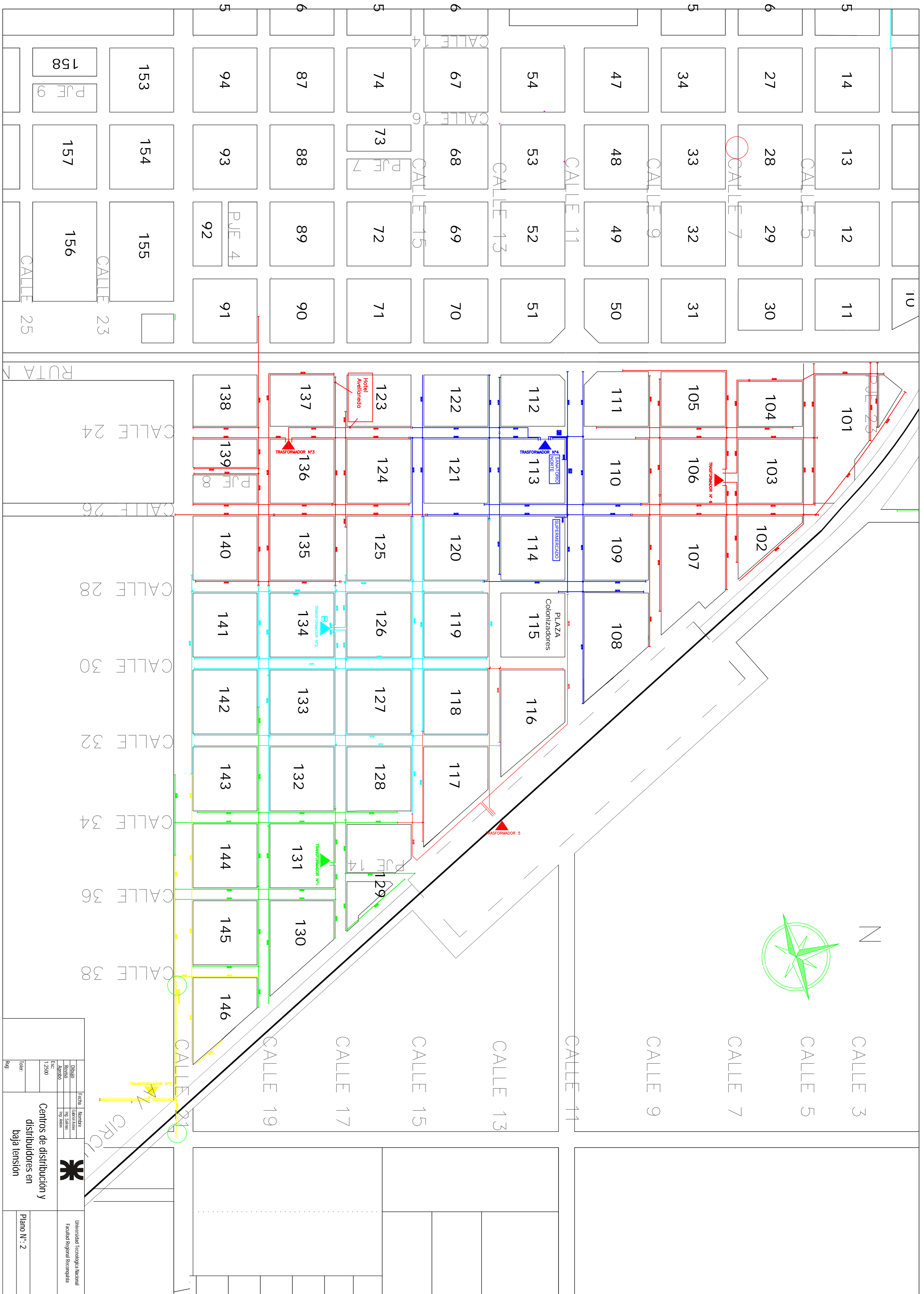
Plano N°: 1




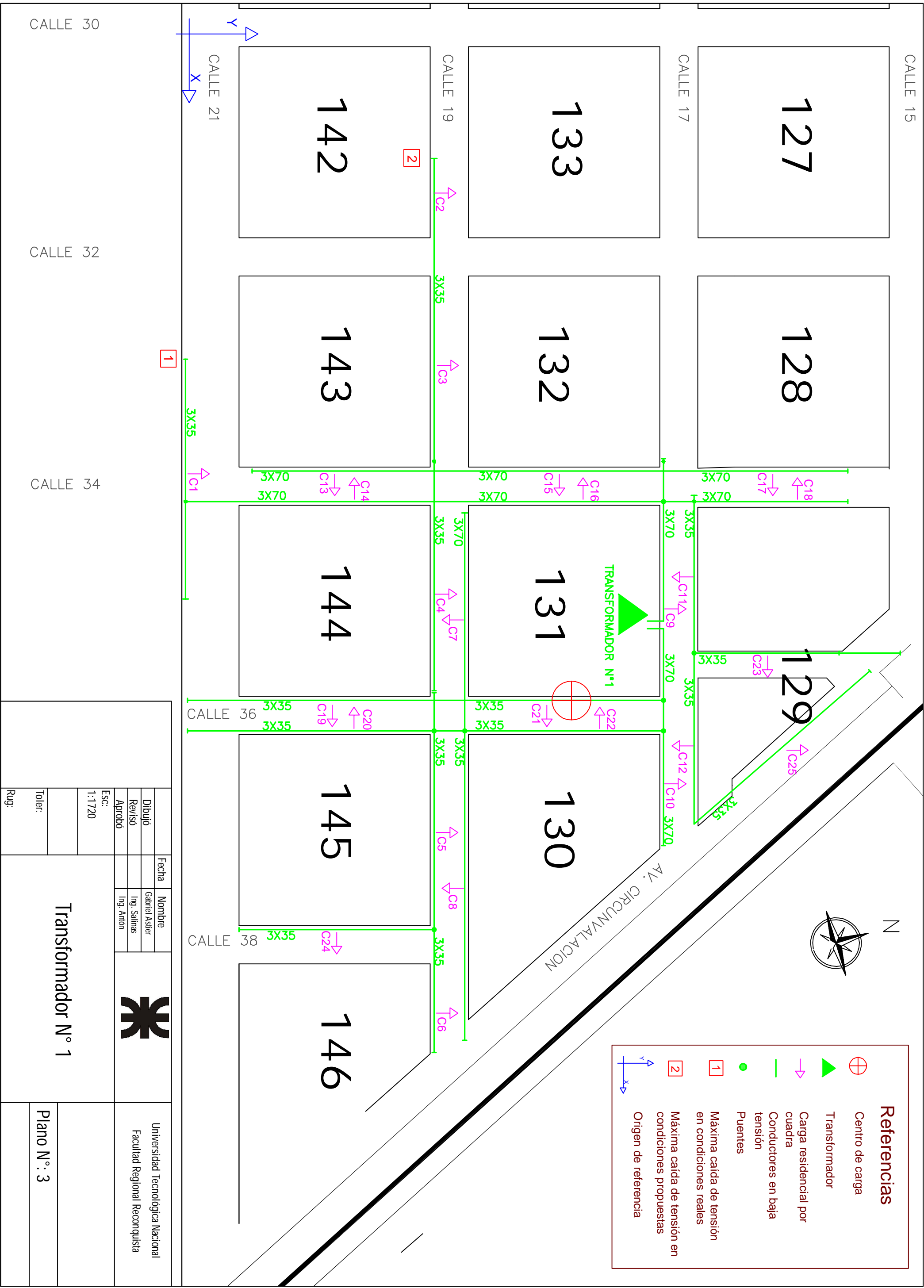
Universidad Tecnológica Regional
Facultad Regional Recopilada

- ### REFERENCIAS
- SIMBOLOS
- TRANSFORMACION DE POTENCIA 132/6/4 kV
 - POSTE HIBRIDO ARMADO DE 100/100V SUPORTE ARMADO DE 100/100V
 - POSTE DE REGULACION DE TENSION DE 100/100V SUPORTE ARMADO PASANTE
 - POSTE HIBRIDO ARMADO DE 100/100V SUPORTE ARMADO PASANTE
 - SECCIONAMIENTO EN 132 kV DE AUTOMATIZACION
 - SECCIONAMIENTO ARMADO DE 132/132 kV CON CROMATIZADO
 - SECCIONADOR LITIOGRÁFICO DE 132/132 kV
 - SECCIONADOR A COBRE EN TREN
 - SECCIONADOR A COBRE EN TREN
 - SECCIONADOR A COBRE EN TREN





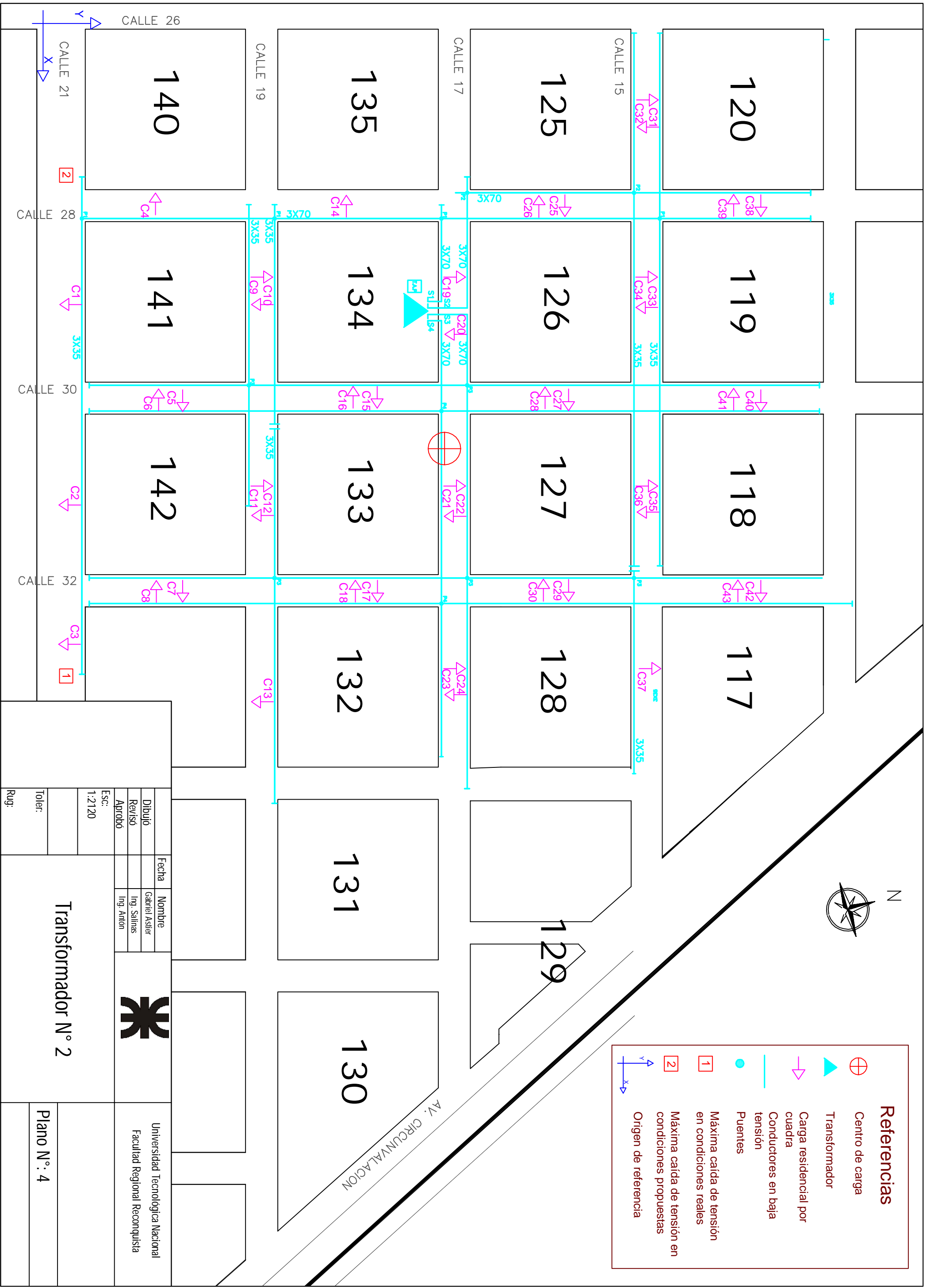
Centros de distribución y distribuidores en baja tensión				Universidad Tecnológica Regional Facultad Regional Recreativa
Fecha: _____ Dibujo: _____ Revisó: _____ Aprobó: _____ Esc.: 1:2500	Número: _____ Generador: _____ Ing. Sarmiento: _____ Ing. Araya: _____	Plan 01 Folio: _____ Pág.: _____		



Referencias

- Centro de carga
- Transformador
- Carga residencial por cuadra
- Conductores en baja tensión
- Puentes
- Máxima caída de tensión en condiciones reales
- Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
- Origen de referencia

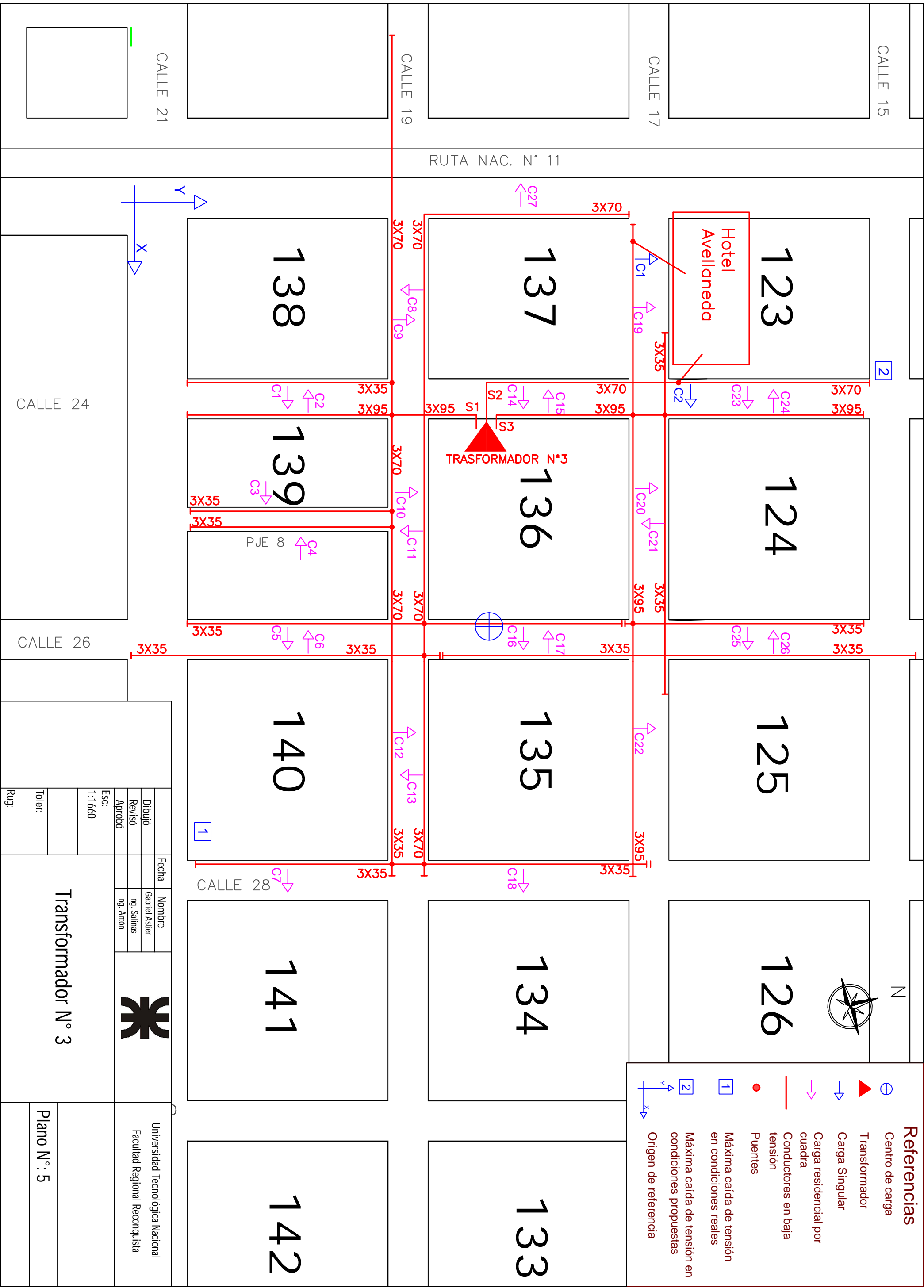
Esc: 1:1720		Fecha		Nombre			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Aprobó		Ing. Salinas		Ing. Antón			
Revisó		Ing. Salinas		Ing. Antón			
Dibujó		Gabriel Astier		Ing. Antón			
Transformador N° 1				Plano N°: 3			
Toler:		Rug:					



Referencias

- Centro de carga
- Transformador
- Carga residencial por cuadra
- Conductores en baja tensión
- Puentes
- Máxima caída de tensión en condiciones reales
- Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
- Origen de referencia

Esc:		1:2120	
Aprobó:		Ing. Antón	
Revisó:		Ing. Salinas	
Dibujó:		Gabriel Astier	
Fecha:			
Esc:		1:2120	
Toler:			
Rug:			
Transformador N° 2		Plano N°: 4	
Universidad Tecnológica Nacional		Facultad Regional Reconquista	



CALLE 15

CALLE 17

CALLE 19

CALLE 21

RUTA NAC. N° 11

CALLE 24

CALLE 26

CALLE 28

123

Hotel Avellaneda

137

138

124

136

TRASFORMADOR N°3

139

PJE 8

125

135

140

126

134

141

133

142

Referencias

- Centro de carga
- Transformador
- Carga Singular
- Carga residencial por cuadra
- Conductores en baja tensión
- Puentes
- Máxima caída de tensión en condiciones reales
- Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
- Origen de referencia

Fecha	
Dibujó	Gabriel Astier
Revisó	Ing. Salinas
Aprobó	Ing. Antón
Esc:	1:1660

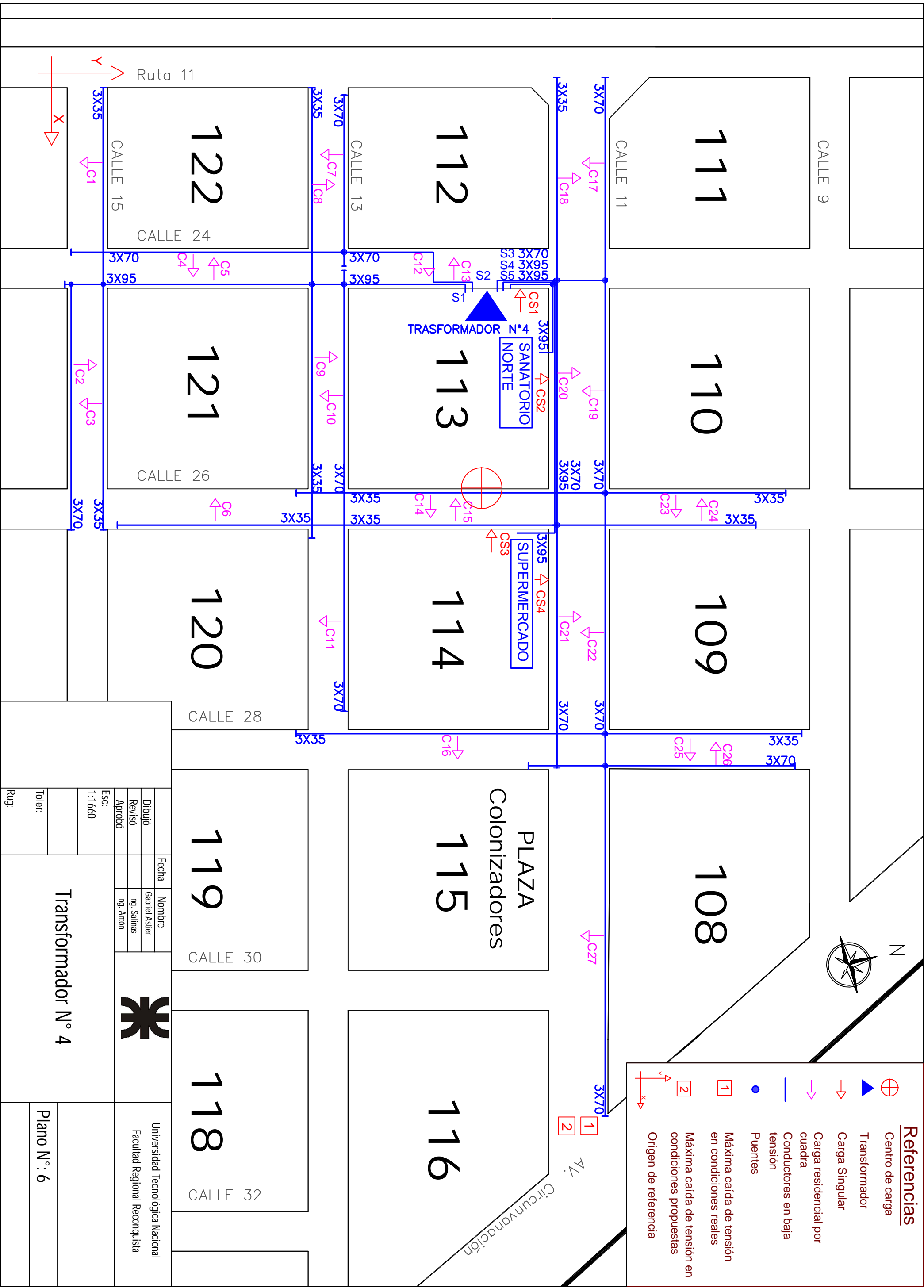
Nombre	Gabriel Astier
Revisó	Ing. Salinas
Aprobó	Ing. Antón



Transformador N° 3

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Plano N°: 5



Referencias

- Centro de carga
- Transformador
- Carga Singular
- Carga residencial por cuadra
- Conductores en baja tensión
- Puentes
- Máxima caída de tensión en condiciones reales
- Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
- Origen de referencia

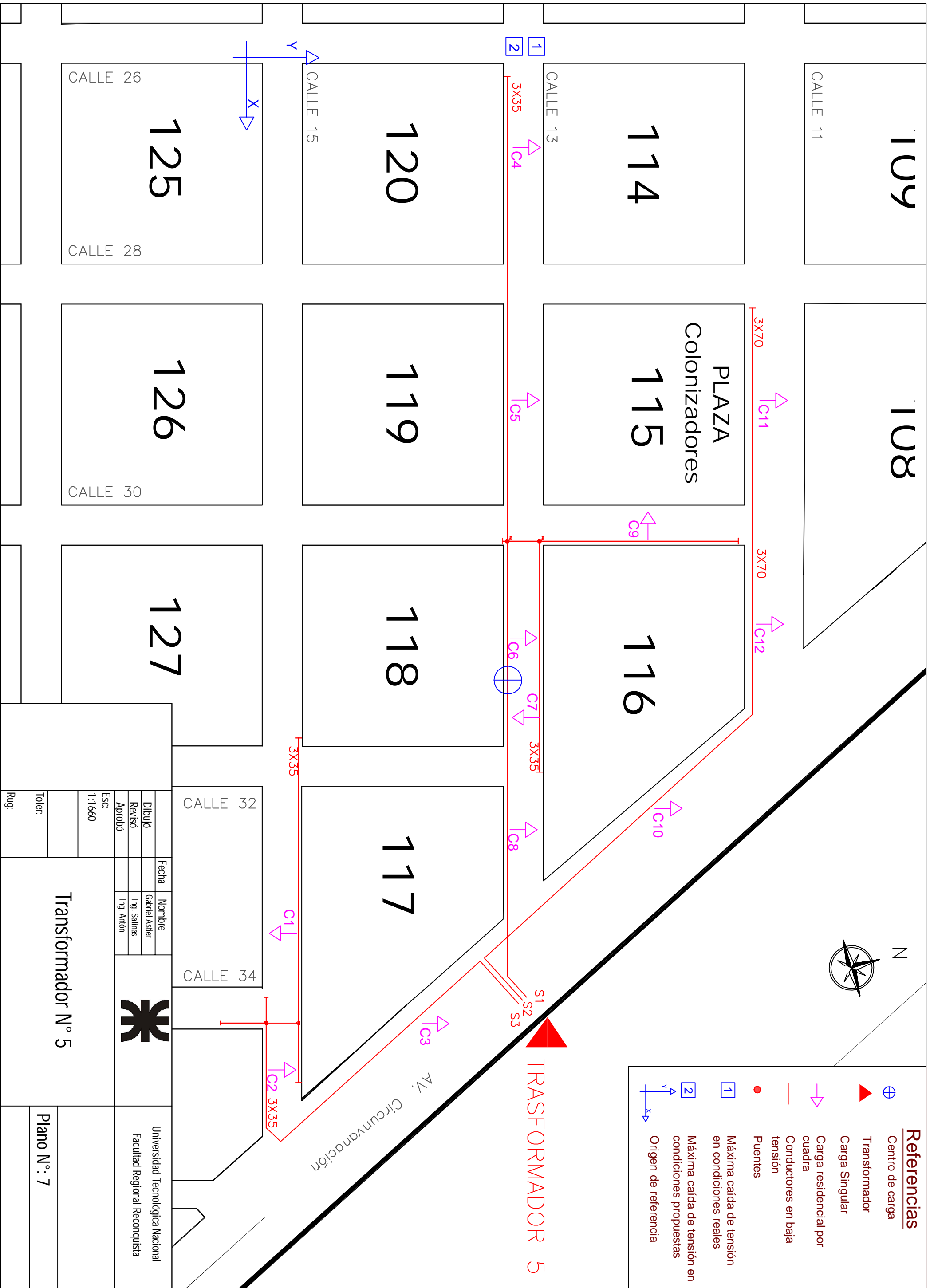
Fecha	Nombre
	Gabriel Astier
Dibujó	Ing. Salinas
Revisó	Ing. Antón
Aprobó	
Esc:	
1:1660	



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Transformador N° 4

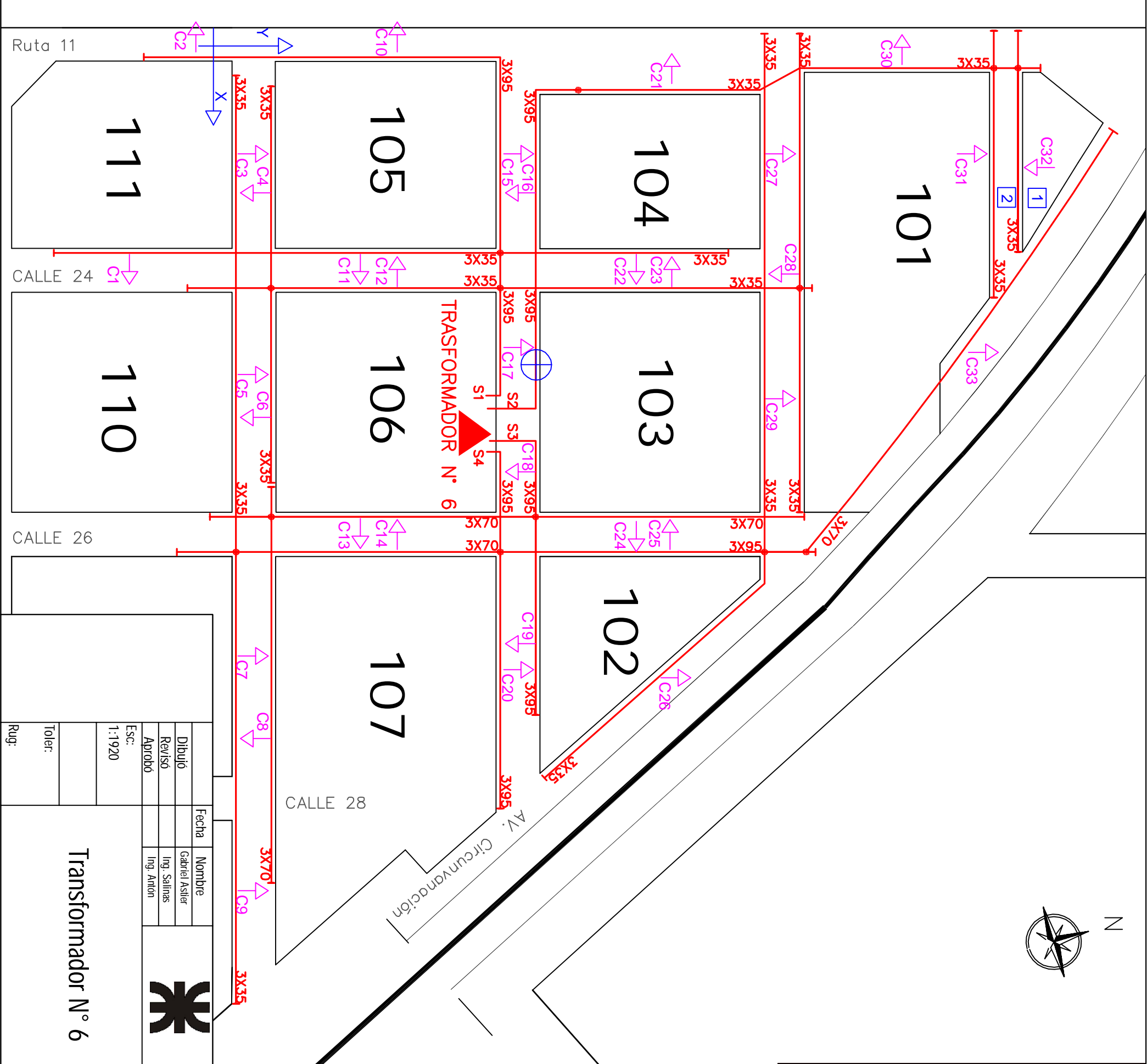
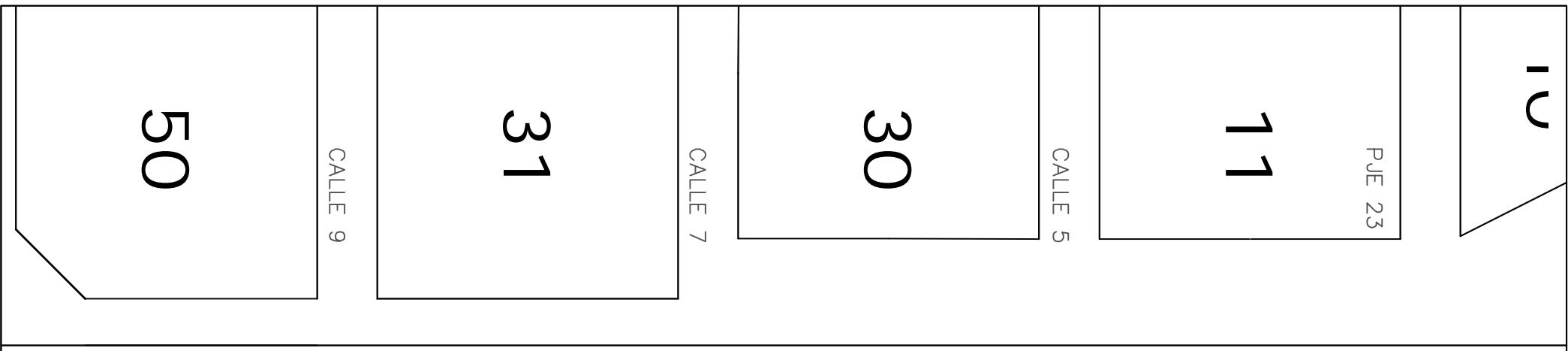
Plano N°: 6












Referencias


	Centro de carga
	Transformador
	Carga Singular
	Carga residencial por cuadra
	Conductores en baja tensión
	Puentes
	Máxima caída de tensión en condiciones reales
	Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
	Origen de referencia

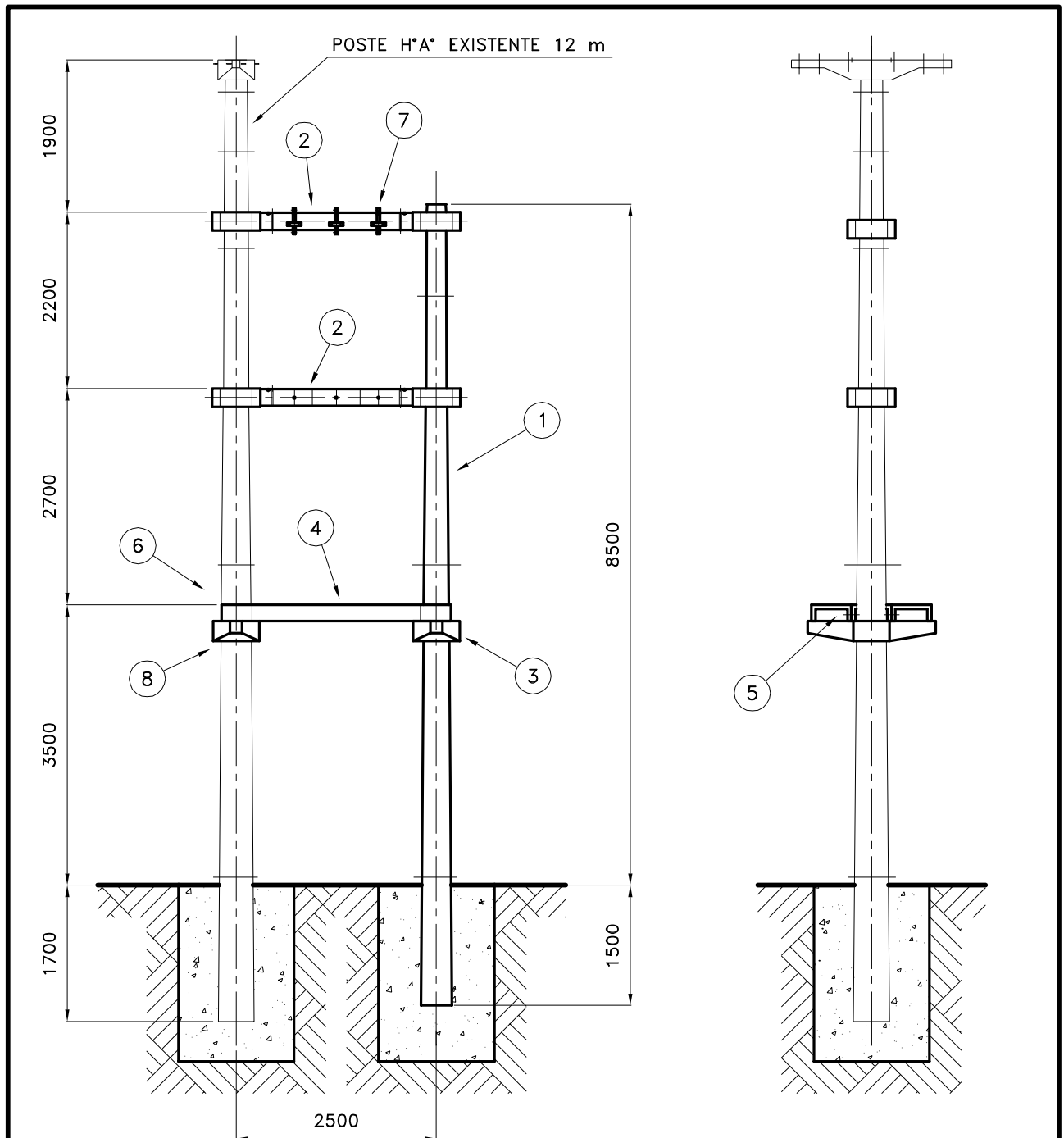
Fecha		Nombre			Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		Gabriel Astier			
Revisó		Ing. Salinas			
Aprobó		Ing. Antón			
Esc:		1:1660		Transformador N° 5	
Toler:					
Rug:					
				Plano N°: 7	



Referencias

-  Centro de carga
-  Transformador
-  Carga Singular
-  Carga residencial por cuadra
-  Conductores en baja tensión
-  Puentes
-  Máxima caída de tensión en condiciones reales
-  Máxima caída de tensión en condiciones propuestas
-  Origen de referencia

		Fecha		Nombre	
		Dibujó		Gabriel Astier	
Transformador N.º 6		Revisó		Ing. Salinas	
		Aprobó		Ing. Antón	
Esc:		Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista			
1:1920					
Toler:					
Rug:		Plano N.º: 8			



NOTA

- LAS DIMENSIONES DE LA BASE DEBERAN ESTAR DE ACUERDO AL ESTUDIO DEL SUELO CORRESPONDIENTE.
- SE DEBERA TENER EN CUENTA PARA EL COMPUTO RESPECTIVO LA CANTIDAD DE HORMIGON SIMPLE.

ITEM	CODIGO	MATIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 466a	14001024	Poste de Hormigon Armado 10,00/1200 - MN 466a	Pza	1
2	MN 175	14040020	Vinculo de Union Hormigon Armado c/un Extremo Libre - MN 175	Pza	2
3	MN 568	14040038	Cruceta de Hormigon Armado p/Apoyo de Plataforma - MN 568	Pza	1
4	MN 172a	14040080	Vigueta de Hormigon Armado p/Apoyo transformador MN 172a	pza	1
5	MN 49	11120176	Bulon - MN 49	Pza	4
6	MN 335	11120108	Apoya Escalera p/Poste - MN 335	Pza	1
7		11120841	Soporte p/Descaragdor y Seccionador en Vinculos HoAo-MN 337	pza	3
8	MN 167	14040039	Cruceta de Hormigon Armado Partida p/Apoyo Plataf. - MN 167	Pza	1



ESTRUCTURA H°A°
P.A.T 13,2 / 0,400 - 0,231 kV

TN500a

MATRICULA:

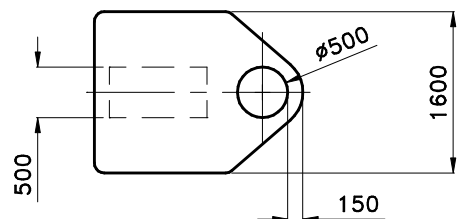
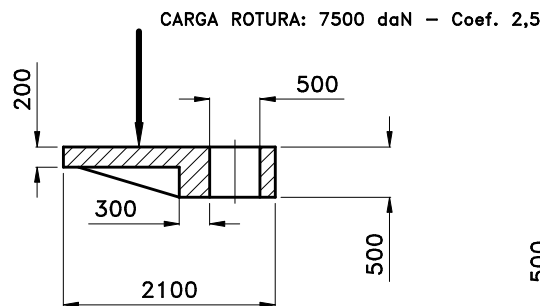
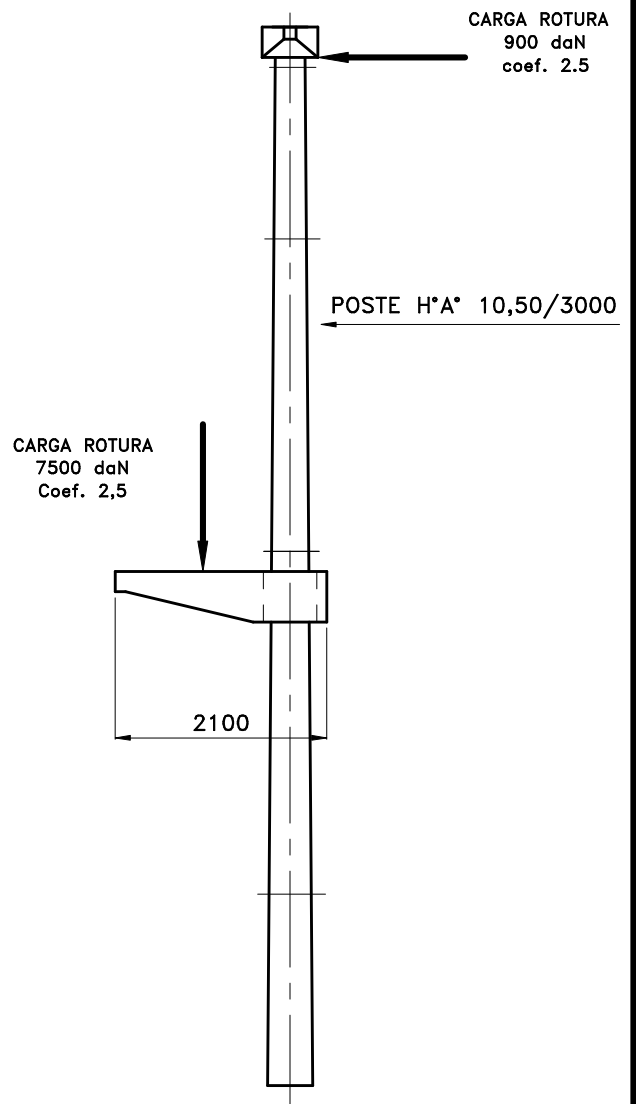
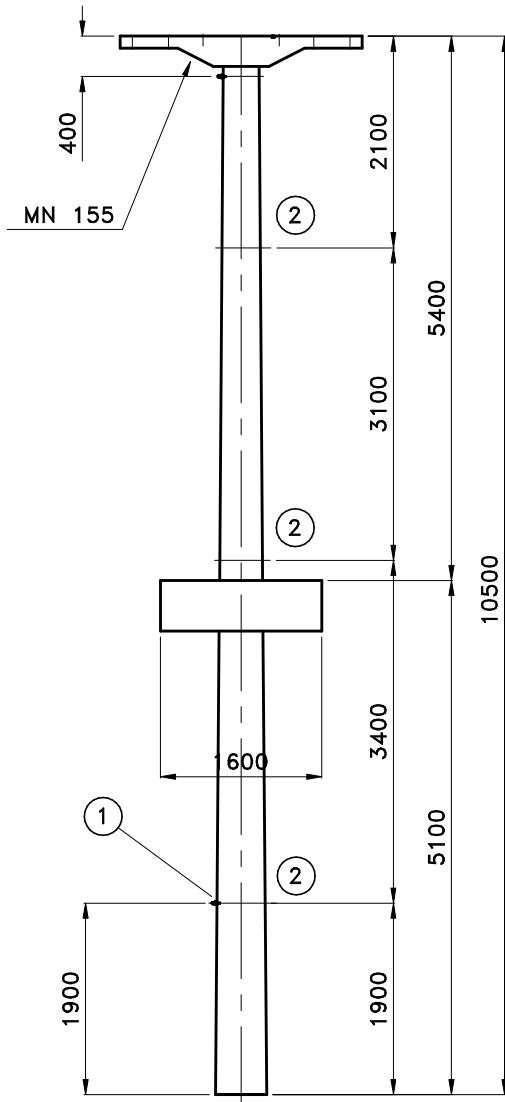
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 04/16

ESC.: 1:75



DETALLE BANDEJA APOYO TRANSFORMADOR

NOTA

- 1) EN (1) CORRESPONDERA A BLOQUETES DE PUESTA A TIERRA SEGUN IRAM 1585.
- 2) LA CONSTRUCCION Y ENSAYOS RESPONDERAN A IRAM 1586, IRAM 1603, IRAM 1605 e IRAM 1720.
- 3) EN (2) CORRESPONDERA A UN ORIFICIO HASTA EL INTERIOR DE LA COLUMNA DE 50 x 100 mm PARA PODER PASAR UN CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA.



EST. H°A° – P.A.T. MONOPOSTE
13,2/0,400–0,231 kV

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

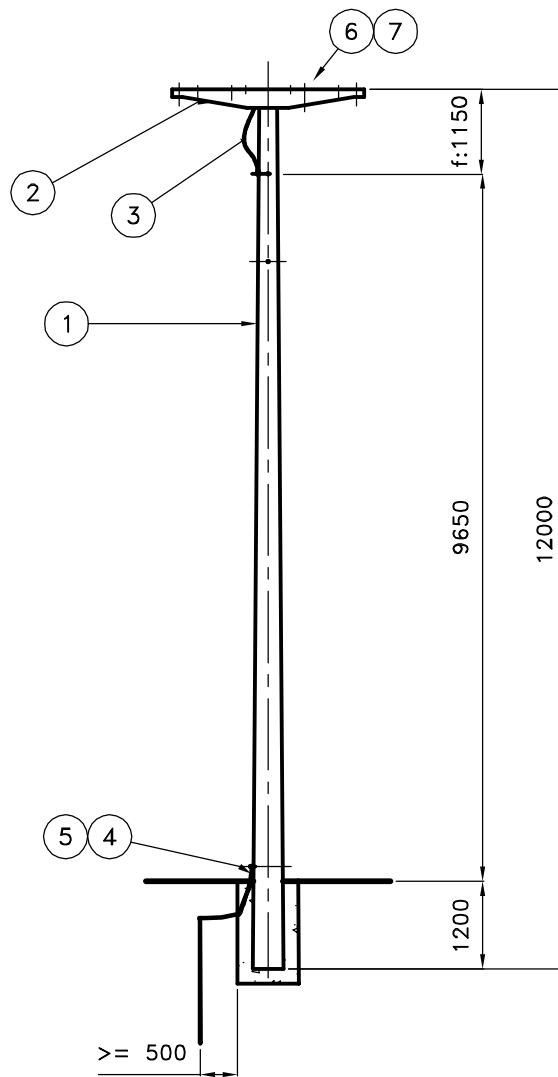
TN500c

MATRICULA: 14020032

HOJA: 1/1

FECHA: 09/01

ESC.: 1:75



NOTA

- LAS DIMENSIONES DE LA BASE DEBERAN ESTAR DE ACUERDO AL ESTUDIO DEL SUELO CORRESPONDIENTE.
- TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE DEL CONDUCTOR A TEMPERATURA MEDIA ANUAL = 5,98 [daN/mm²].
- SE DEBERA TENER EN CUENTA PARA EL COMPUTO RESPECTIVO LA CANTIDAD DE H* SIMPLE.

CONDUCTOR: 50/8 - 95/15 mm² AIAC

VANO MAXIMO: 90 m

SIMBOLO SITE	DESCRIPCION
●	SOPORTE SOSTEN

ITEM	CODIGO	MATIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 472	14001033	Poste de Hormigon Armado 12,00/1200 - MN 472	Pza	1
2	MN 155	14040008	Cruceta de Ho Ao p/Perno Rigido y Retencion Simple - MN 155	Pza	1
3	TN52		L.M.T. 13,2 - 33 kV PUESTA A TIERRA - SOSTEN	Conj	1
4	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (Soporte H*A*)	Conj	1
5		47120030	Manguera Flexible 1"	mts	1
6	MN 262b	11120056	Atadura Preformada p/Aislador MN 14 p/Cable Al-Ac 95/15mm ² MN 262	Pza	3
7	TN218		L.M.T. 13,2 kV SOSTEN - AISLACION ORGANICA	Conj	3



L.M.T. 13,2 kV
SOSTEN - COPL HOR - AIS ORG

TN240_4

MATRICULA:

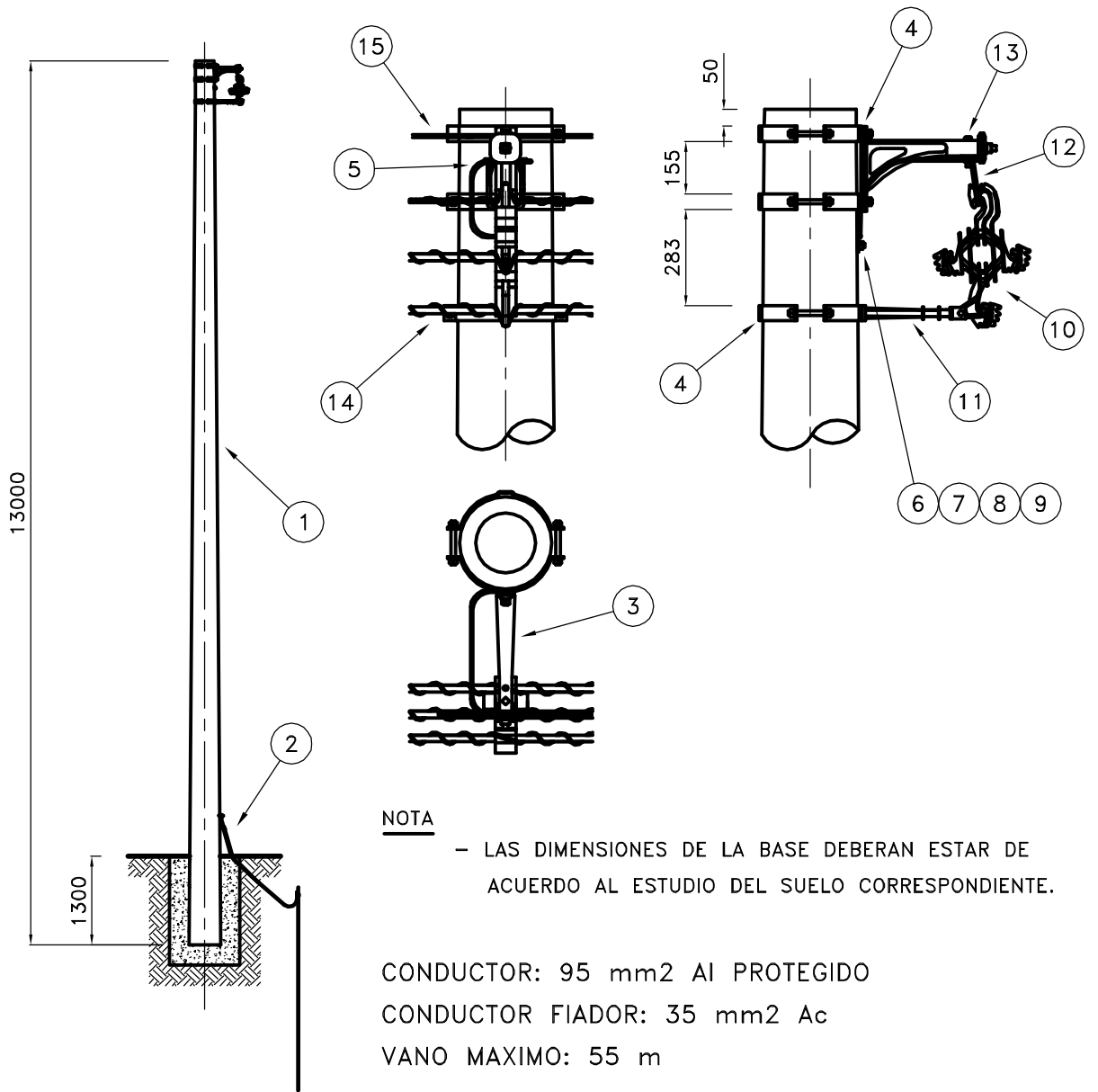
HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 04/16

ESC.:1:100



NOTA

- LAS DIMENSIONES DE LA BASE DEBERAN ESTAR DE ACUERDO AL ESTUDIO DEL SUELO CORRESPONDIENTE.

CONDUCTOR: 95 mm² AI PROTEGIDO

CONDUCTOR FIADOR: 35 mm² Ac

VANO MAXIMO: 55 m

SIMBOLO SITE	DESCRIPCION
●	SOPORTE SOSTEN

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		14001038	Poste de Hormigon Armado 13,00/1200 s/IRAM 1586 - 1603 Y 1605	Pza	1
2	TN51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (Soporte H*A*)	Conj	1
3	MN 850	11190001	Brazo Soporte Tipo L MN 850 Segun PDTG No 11190001	pza	1
4	MN 104f	11190020	Abrazadera Retencion p/Red Compacta MN 104f	pza	3
5	MN 100a	16002032	Cordon de Ac - MN 100a.	Mts	1
6	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bce o Laton Laminado - MN 1101b	Pza	1
7	MN 187b	11120210	Grampa MN 187b	Pza	1
8	MN 30	11120197	Arandela Plana - MN 30	Pza	2
9	MN 32a	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
10	MN 860	11190003	Espaciador p/Red Compacta 13,2kV MN 860 s/PDTG 11190003	PZA	1
11	MN 855	11190002	Brazo Antibalanceo MN 855 Segun PDTG 11190002	pza	1
12	MN 870	11190005	Estribo p/Brazo Tipo L MN 870	PZA	1
13	MN 64	11120191	Bulon - MN 64	Pza	1
14	MN 890d	11190026	Atadura Preformada de PVC p/Conductor Protegido de 95mm ² en Espac	pza	3
15	MN 895a	11190009	Conjunto Preformado Antivibrante t/Armord Rood p/Conductor de Ac	pza	1



L.M.T. 13,2 kV - LINEA COMPACTA
SUSP. c/BRAZO ANTIBALANCEO

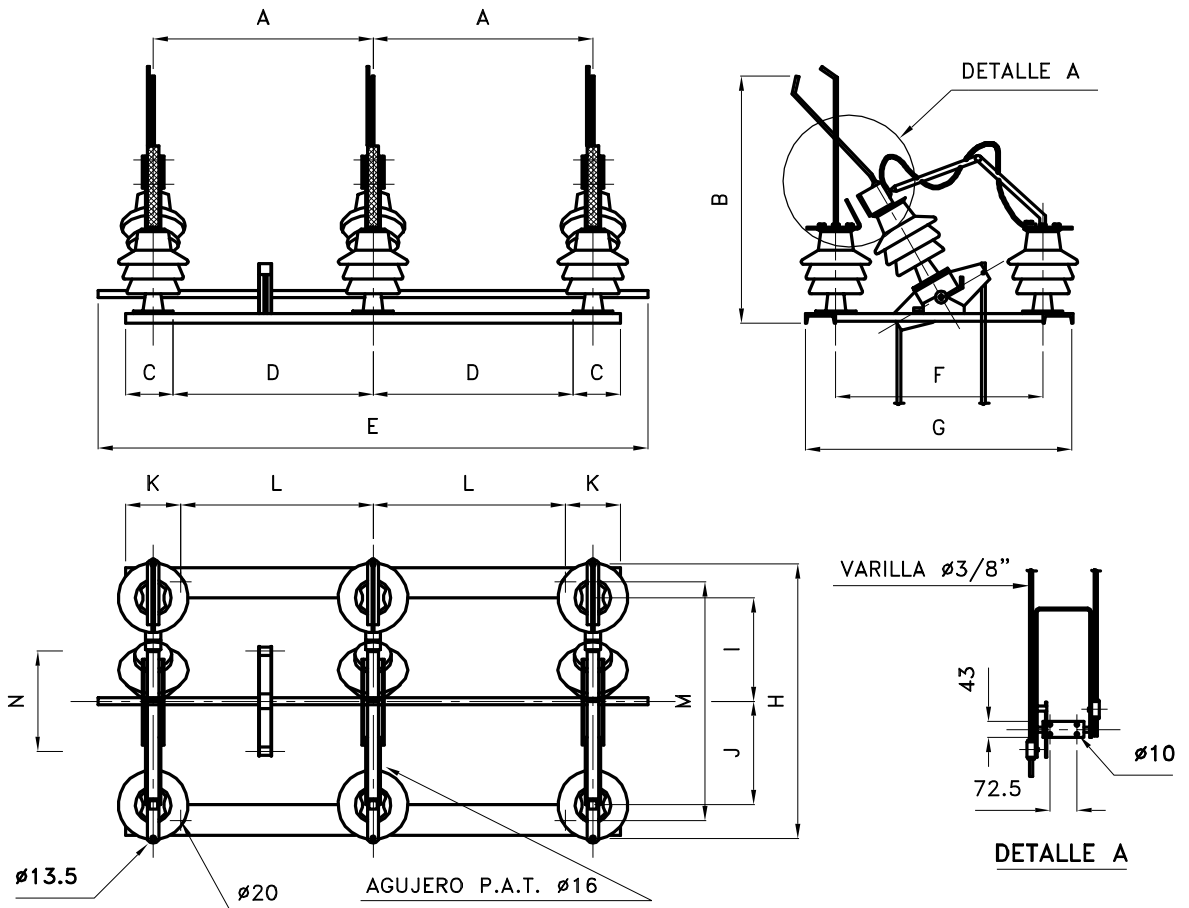
TN805a

MATRICULA:

HOJA: 1/1

FECHA: 05/13

ESC.:1:100



MN	MATRICULA	KV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
252	202715	15	600	700	130	545	1500	565	730	749	282,5	282,5	150	525	650	
254	202705	35	1100	845	180	1000	2500	880	988	1090	432	448	280	900	891	491

NOTA

- 1) INTENSIDAD NOMINAL: 400 A.
- 2) TENSIONES NOMINALES: 13,2 kV – 33 kV.
- 3) FUNCIONAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL.
- 4) ACCIONAMIENTO DESDE EL SUELO POR MANIJA MANUAL Y CON ENCLAVAMIENTO A CANDADO.
- 5) MALLAS FLEXIBLES DE COBRE ELECTROLITICO ESTAÑADO DE SECCION RECTANGULAR.
- 6) CONTACTOS POR APOYO SIMPLE Y EL CUERNO.
- 7) DEMAS REQUISITOS Y ENSAYOS SEGUN E.T.N. 022.



SECCIONADOR a CUERNOS

MN 252-254

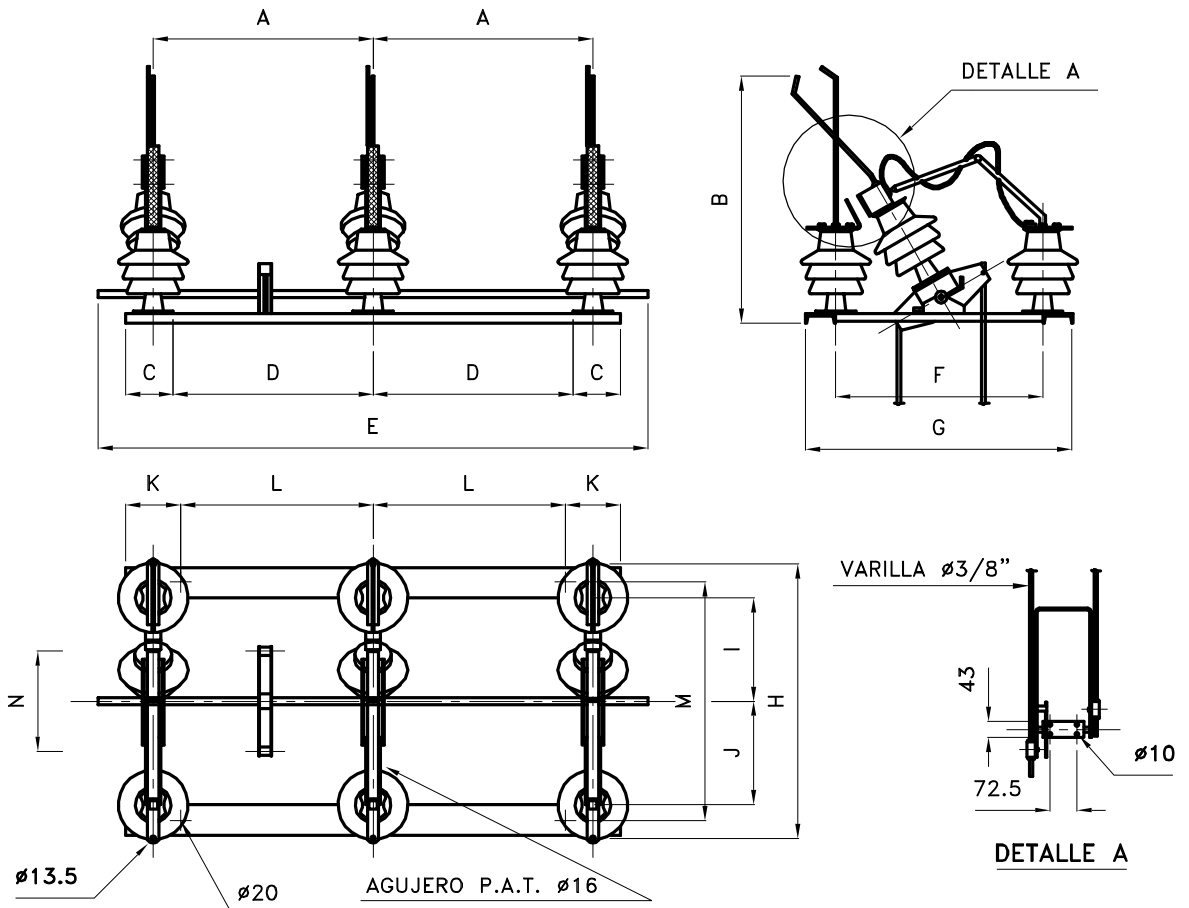
MATRICULA: ver cuadro

HOJA: 1/1 ESCALA: 1:20

FECHA: 08/94

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS



MN	MATRICULA	KV	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
252	202715	15	600	700	130	545	1500	565	730	749	282,5	282,5	150	525	650	
254	202705	35	1100	845	180	1000	2500	880	988	1090	432	448	280	900	891	491

NOTA

- 1) INTENSIDAD NOMINAL: 400 A.
- 2) TENSIONES NOMINALES: 13,2 kV – 33 kV.
- 3) FUNCIONAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL.
- 4) ACCIONAMIENTO DESDE EL SUELO POR MANIJA MANUAL Y CON ENCLAVAMIENTO A CANDADO.
- 5) MALLAS FLEXIBLES DE COBRE ELECTROLITICO ESTAÑADO DE SECCION RECTANGULAR.
- 6) CONTACTOS POR APOYO SIMPLE Y EL CUERNO.
- 7) DEMAS REQUISITOS Y ENSAYOS SEGUN E.T.N. 022.



SECCIONADOR a CUERNOS

MN 252-254

MATRICULA: ver cuadro

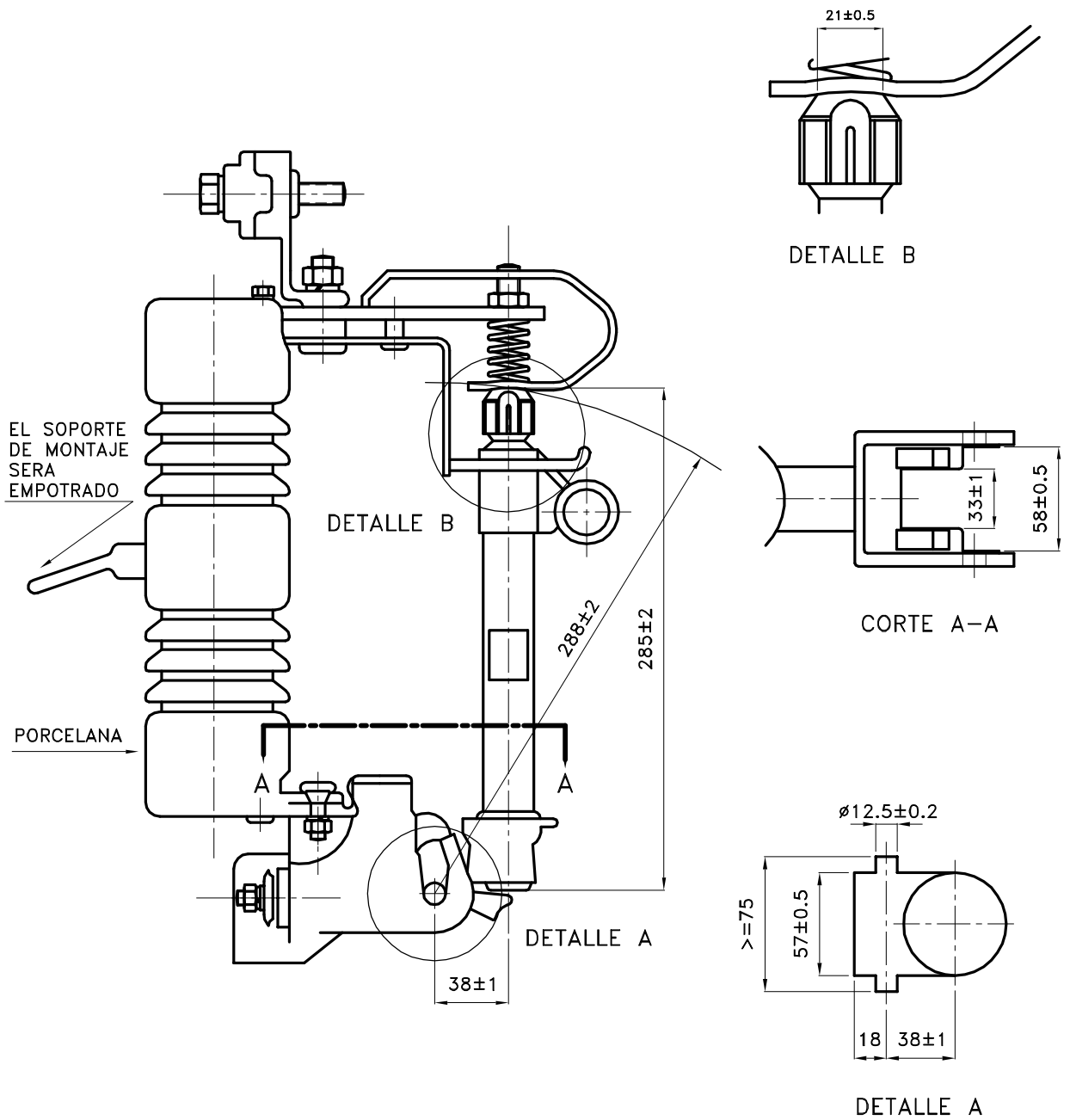
HOJA: 1/1 ESCALA: 1:20

FECHA: 08/94

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

EL DISEÑO QUE FIGURA EN ESTE PLANO
DEBE CONSIDERARSE ORIENTATIVO



NOTA

- 1) APTO PARA ELEMENTO FUSIBLE SEGUN ANSI C37-43.
- 2) DIMENSIONES EN MILIMETROS.



SECCIONADOR
AUTODESCONECTADOR
13,2 kV de CORTE RAPIDO

MN 245

MATRICULA: 202713

HOJA: 1/1 ESCALA: 1:3.5

FECHA: 03/03

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS



Anexo II: Tablas de cargas residenciales y particulares



1. Introducción

Como a lo largo del informe fuimos mencionando, sería muy tedioso hacer un cálculo teniendo en cuenta cada una de las cargas perteneciente a cada uno de los usuarios de la red, por lo tanto lo que hicimos fue determinar una carga por cuadra que represente al consumo total de la misma. Establecimos como parámetro fijo, que se sitúe un consumidor por cada 10 m y con una carga promedio de 1,2 kW. Como es muy poco probable que los 10 consumidores estén funcionando en simultáneo y abasteciéndose de ese nivel de potencia al mismo tiempo, lo que hicimos fue afectar el valor final de potencia activa por un factor de simultaneidad que está en función con la cantidad de usuarios en cuestión.

Por otra parte, hay consumidores que se abastecen de grandes valores de potencia, por lo tanto no se los puede representar con cargas menores como de 1,2 kW, a estos se los representa con cargas singulares de valores de 6 kW cada uno. Por lo tanto aquellos usuarios que aparezcan, serán representados con estas cargadas recién mencionada, ya sea con una o con varias.

A continuación, mostramos las cargas procedentes de cada uno de los puestos aéreos de transformación instalados en la zona de trabajo con sus respectivas ubicaciones.



2. Cargas del transformador 1

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 1 ubicado en calle 17 entre calle 36 y 34.

Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	100	12,0	0,63	7,56	230	0	1738,8	0
Carga 2	40	4,8	0,63	3,024	83	128	250,992	387
Carga 3	100	12,0	0,63	7,56	183	128	1383,48	968
Carga 4	100	12,0	0,63	7,56	303	128	2290,68	968
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	423	128	3197,88	968
Carga 6	40	4,8	0,63	3,024	500	128	1512	387
Carga 7	100	12,0	0,63	7,56	303	148	2290,68	1119
Carga 8	120	14,4	0,63	9,072	443	148	4018,9	1343
Carga 9	100	12,0	0,63	7,56	303	248	2290,68	1875
Carga 10	50	6,0	0,63	3,78	403	248	1523,34	937
Carga 11	70	8,4	0,63	5,292	283	268	1497,64	1418
Carga 12	50	6,0	0,63	3,78	383	268	1447,74	1013
Carga 13	100	12,0	0,63	7,56	226	75	1708,56	567
Carga 14	100	12,0	0,63	7,56	246	75	1859,76	567
Carga 15	100	12,0	0,63	7,56	226	195	1708,56	1474
Carga 16	100	12,0	0,63	7,56	246	195	1859,76	1474
Carga 17	80	9,6	0,63	6,048	226	295	1366,85	1784
Carga 18	80	9,6	0,63	6,048	246	295	1487,81	1784
Carga 19	100	12,0	0,63	7,56	345	75	2608,2	567
Carga 20	100	12,0	0,63	7,56	365	75	2759,4	567
Carga 21	100	12,0	0,63	7,56	345	195	2608,2	1474
Carga 22	100	12,0	0,63	7,56	365	195	2759,4	1474
Carga 23	60	7,2	0,63	4,536	315	295	1428,84	1338
Carga 24	100	12,0	0,63	7,56	465	750	3515,4	5670
Carga 25	100	12,0	0,63	7,56	365	300	2759,4	2268
Total	Potencia instalada (kW)		Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)				
		262,8	120,888	165,564				

Tabla 2.1 – Cargas del Transformador 1



3. Cargas del transformador 2

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 1 ubicado en calle 17 entre calle 30 y 28.

Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	100	12,0	0,63	7,56	175	20	1323	151
Carga 2	100	12,0	0,63	7,56	295	20	2230,2	151
Carga 3	45	5,4	0,63	3,402	385	20	1309,77	68
Carga 4	100	12,0	0,63	7,56	124	75	937,44	567
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	224	75	1693,44	567
Carga 6	100	12,0	0,63	7,56	264	75	1995,84	567
Carga 7	100	12,0	0,63	7,56	364	75	2751,84	567
Carga 8	100	12,0	0,63	7,56	384	75	2903,04	567
Carga 9	100	12,0	0,63	7,56	175	125	1323	945
Carga 10	100	12,0	0,63	7,56	175	145	1323	1096
Carga 11	60	7,2	0,63	4,536	255	125	1156,68	567
Carga 12	100	12,0	0,63	7,56	295	145	2230,2	1096
Carga 13	100	12,0	0,63	7,56	415	145	3137,4	1096
Carga 14	100	12,0	0,63	7,56	124	195	937,44	1474
Carga 15	100	12,0	0,63	7,56	226	195	1708,56	1474
Carga 16	100	12,0	0,63	7,56	246	195	1859,76	1474
Carga 17	100	12,0	0,63	7,56	346	195	2615,76	1474
Carga 18	100	12,0	0,63	7,56	366	195	2766,96	1474
Carga 19	100	12,0	0,63	7,56	175	245	1323	1852
Carga 20	100	12,0	0,63	7,56	175	265	1323	2003
Carga 21	100	12,0	0,63	7,56	295	245	2230,2	1852
Carga 22	100	12,0	0,63	7,56	295	265	2230,2	2003
Carga 23	100	12,0	0,63	7,56	415	245	3137,4	1852
Carga 24	100	12,0	0,63	7,56	415	265	3137,4	2003
Carga 25	100	12,0	0,63	7,56	100	315	756	2381
Carga 26	100	12,0	0,63	7,56	120	315	907,2	2381
Carga 27	100	12,0	0,63	7,56	220	315	1663,2	2381
Carga 28	100	12,0	0,63	7,56	240	315	1814,4	2381
Carga 29	100	12,0	0,63	7,56	340	315	2570,4	2381

Tabla 3.1 – Cargas del transformador N° 2



Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 30	100	12,0	0,63	7,56	360	315	2721,6	2381
Carga 31	100	12,0	0,63	7,56	75	365	567	2759
Carga 32	100	12,0	0,63	7,56	75	345	567	2608
Carga 33	100	12,0	0,63	7,56	195	365	1474,2	2759
Carga 34	100	12,0	0,63	7,56	195	345	1474,2	2608
Carga 35	100	12,0	0,63	7,56	315	365	2381,4	2759
Carga 36	100	12,0	0,63	7,56	315	345	2381,4	2608
Carga 37	100	12,0	0,63	7,56	435	345	3288,6	2608
Carga 38	100	12,0	0,63	7,56	100	435	756	3289
Carga 39	100	12,0	0,63	7,56	120	435	907,2	3289
Carga 40	100	12,0	0,63	7,56	220	435	1663,2	3289
Carga 41	100	12,0	0,63	7,56	240	435	1814,4	3289
Carga 42	100	12,0	0,63	7,56	340	435	2570,4	3289
Carga 43	100	12,0	0,63	7,56	360	435	2721,6	3289
TOTAL		Potencia instalada(kW)	Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)				
		504,6	206,886	317,898				

Tabla 3.2 – Cargas del transformador N° 2



4. Cargas del transformador 3

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 3 ubicado en calle 24 entre calle 19 y 17.

cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	100	12,0	0,63	7,56	90	75	680,4	567
Carga 2	100	12,0	0,63	7,56	110	75	831,6	567
Carga 3	100	12,0	0,63	7,56	155	75	1171,8	567
Carga 4	100	12,0	0,63	7,56	165	75	1247,4	567
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	210	75	1587,6	567
Carga 6	100	12,0	0,63	7,56	230	75	1738,8	567
Carga 7	100	12,0	0,63	7,56	330	75	2494,8	567
Carga 8	100	12,0	0,63	7,56	50	150	378	1134
Carga 9	100	12,0	0,63	7,56	50	130	378	983
Carga 10	100	12,0	0,63	7,56	170	130	1285,2	983
Carga 11	100	12,0	0,63	7,56	170	150	1285,2	1134
Carga 12	100	12,0	0,63	7,56	290	130	2192,4	983
Carga 13	100	12,0	0,63	7,56	290	150	2192,4	1134
Carga 14	100	12,0	0,63	7,56	90	195	680,4	1474
Carga 15	100	12,0	0,63	7,56	110	195	831,6	1474
Carga 16	100	12,0	0,63	7,56	210	195	1587,6	1474
Carga 17	100	12,0	0,63	7,56	230	195	1738,8	1474
Carga 18	100	12,0	0,63	7,56	330	195	2494,8	1474
Carga 19	100	12,0	0,63	7,56	50	250	378	1890
Carga 20	100	12,0	0,63	7,56	170	250	1285,2	1890
Carga 21	100	12,0	0,63	7,56	170	270	1285,2	2041
Carga 22	100	12,0	0,63	7,56	290	250	2192,4	1890
Carga 23	100	12,0	0,63	7,56	90	315	680,4	2381
Carga 24	100	12,0	0,63	7,56	110	315	831,6	2381
Carga 25	100	12,0	0,63	7,56	210	315	1587,6	2381
Carga 26	100	12,0	0,63	7,56	230	315	1738,8	2381
Carga 27	100	12,0	0,63	7,56	0	195	0	1474

Tabla 4.1 – Cargas del transformador N° 3



Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Cargas singulares								
Carga S 1		6,0	1	6	10	150	60	900
Carga S 2		6,0	1	6	90	155	540	930
Total		Potencia instalada (kW)	Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)				
		336,0	154,56	216,12				

Tabla 4.2 - Cargas del transformador N°3



5. Cargas del transformador 4

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 4 ubicado en calle 24 entre calle 11 y 13.

Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	80	9,6	0,63	6,048	40	20	241,92	121
Carga 2	100	12,0	0,63	7,56	170	0	1285,2	0
Carga 3	100	12,0	0,63	7,56	170	20	1285,2	151
Carga 4	100	12,0	0,63	7,56	80	70	604,8	529
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	100	70	756	529
Carga 6	100	12,0	0,63	7,56	220	70	1663,2	529
Carga 7	80	9,6	0,63	6,048	40	140	241,92	847
Carga 8	80	9,6	0,63	6,048	40	120	241,92	726
Carga 9	100	12,0	0,63	7,56	160	120	1209,6	907
Carga 10	100	12,0	0,63	7,56	160	140	1209,6	1058
Carga 11	100	12,0	0,63	7,56	280	140	2116,8	1058
Carga 12	100	12,0	0,63	7,56	80	190	604,8	1436
Carga 13	100	12,0	0,63	7,56	100	190	756	1436
Carga 14	100	12,0	0,63	7,56	200	190	1512	1436
Carga 15	100	12,0	0,63	7,56	220	190	1663,2	1436
Carga 16	100	12,0	0,63	7,56	320	190	2419,2	1436
Carga 17	80	9,6	0,63	6,048	40	260	241,92	1572
Carga 18	80	9,6	0,63	6,048	40	240	241,92	1452
Carga 19	100	12,0	0,63	7,56	150	260	1134	1966
Carga 20	100	12,0	0,63	7,56	150	240	1134	1814
Carga 21	100	12,0	0,63	7,56	270	240	2041,2	1814
Carga 22	100	12,0	0,63	7,56	270	260	2041,2	1966
Carga 23	100	12,0	0,63	7,56	200	310	1512	2344
Carga 24	100	12,0	0,63	7,56	220	310	1663,2	2344
Carga 25	100	12,0	0,63	7,56	320	310	2419,2	2344
Carga 26	100	12,0	0,63	7,56	340	310	2570,4	2344
Carga 27	170	20,4	0,63	12,852	270	415	3470,04	5334

Tabla 5.1 – Cargas del transformador N° 4



Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Cargas Singulares								
Carga S 1	12,0	1	12	110	240	1320	2880	
Carga S 2	12,0	1	12	150	250	1800	3000	
Carga S3	12,0	1	12	230	220	2760	2640	
Carga S4	12,0	1	12	250	250	3000	3000	
Total	Potencia instalada (kW)	Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)					
	368,4	169,464	249,852					

Tabla 5.2 – Cargas del transformador N° 4



6. Cargas del transformador 5

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 5 ubicado en calle 13 entre calle 11 y 13.

Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	155	18,6	0,63	11,718	440	20	5155,92	234
Carga 2	55	6,6	0,63	4,158	530	0	2203,74	0
Carga 3	135	16,2	0,63	10,206	465	77	4745,79	786
Carga 4	100	12,0	0,63	7,56	50	120	378	907
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	170	120	1285,2	907
Carga 6	100	12,0	0,63	7,56	290	120	2192,4	907
Carga 7	170	20,4	0,63	12,852	310	140	3984,12	1799
Carga 8	70	8,4	0,63	5,292	390	120	2063,88	635
Carga 9	100	12,0	0,63	7,56	240	190	1814,4	1436
Carga 10	130	15,6	0,63	9,828	365	190	3587,22	1867
Carga 11	100	12,0	0,63	7,56	170	240	1285,2	1814
Carga 12	80	9,6	0,63	6,048	280	240	1693,44	1452
Total		Potencia instalada (kW)	Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)				
		155,4	82,362	97,902				

Tabla 6.1 – Cargas del transformador N° 5



7. Cargas del transformador 6

Cargas que suministra el puesto de transformación N° 6 ubicado en calle 7 entre calle 24 y 26.

Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 1	80	9,6	0,63	6,048	80	-40	483,84	-242
Carga 2	40	4,8	0,63	3,024	0	-20	0	-60
Carga 3	80	9,6	0,63	6,048	40	0	241,92	0
Carga 4	80	9,6	0,63	6,048	40	20	241,92	121
Carga 5	100	12,0	0,63	7,56	160	0	1209,6	0
Carga 6	100	12,0	0,63	7,56	160	20	1209,6	151
Carga 7	100	12,0	0,63	7,56	280	0	2116,8	0
Carga 8	180	21,6	0,63	13,608	440	20	5987,52	272
Carga 9	80	9,6	0,63	6,048	390	0	2358,72	0
Carga 10	100	12,0	0,63	7,56	0	70	0	529
Carga 11	100	12,0	0,63	7,56	80	70	604,8	529
Carga 12	100	12,0	0,63	7,56	100	70	756	529
Carga 13	100	12,0	0,63	7,56	200	70	1512	529
Carga 14	100	12,0	0,63	7,56	220	70	1663,2	529
Carga 15	80	9,6	0,63	6,048	40	120	241,92	726
Carga 16	60	7,2	0,63	4,536	40	140	181,44	635
Carga 17	100	12,0	0,63	7,56	150	120	1134	907
Carga 18	100	12,0	0,63	7,56	150	140	1134	1058
Carga 19	100	12,0	0,63	7,56	270	140	2041,2	1058
Carga 20	115	13,8	0,63	8,694	275	120	2390,85	1043
Carga 21	100	12,0	0,63	7,56	20	170	151,2	1285
Carga 22	100	12,0	0,63	7,56	70	190	529,2	1436
Carga 23	100	12,0	0,63	7,56	90	190	680,4	1436
Carga 24	100	12,0	0,63	7,56	190	190	1436,4	1436
Carga 25	100	12,0	0,63	7,56	210	190	1587,6	1436
Carga 26	130	15,6	0,63	9,828	260	190	2555,28	1867
Carga 27	60	7,2	0,63	4,536	40	240	181,44	1089
Carga 28	200	24,0	0,63	15,12	80	260	1209,6	3931
Carga 29	100	12,0	0,63	7,56	140	240	1058,4	1814
Carga 30	80	9,6	0,63	6,048	0	280	0	1693

Tabla 7.1- Cargas del transformador N° 6



Cargas	Longitud que abraza la carga (m)	Demanda			Distancia		Momento	
		Resid.	coeficiente de simultaneidad	Demanda final (kW)	X	Y	X	Y
		kW			m	m	kW-m	kW-m
Carga 31	100	12,0	0,63	7,56	50	320	378	2419
Carga 32	80	9,6	0,63	6,048	40	330	241,92	1996
Carga 33	200	24,0	0,63	15,12	90	320	1360,8	4838
TOTAL		Potencia instalada (kW)	Potencia Real demandada (kW)	Potencia máxima demandada (kW)				
		401,4	164,574	252,882				

Tabla 7.2 – Cargas del transformador N° 6



Anexo III: Catálogos



Cables para Distribución Aérea en Baja Tensión Catálogo General

Indice

INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LINEAS AÉREAS

Responsabilidad Legal	Pag. 3
Generalidades	Pag. 4
Evolución de los sistemas con cables aislados	Pag. 5
Conjuntos Preensamblados	Pag. 6
Realización de redes con conjuntos Preensamblados	Pag. 7
Derivaciones a usuarios	Pag. 9

ACOMETIDAS ANTIHURTO

Acometidas con conductor concéntrico	Pag. 10
Sistemas de distribución	Pag. 10

GAMA PRYSMIAN DE CONDUCTORES PARA LÍNEAS AÉREAS DESNUDAS

Cables Retenax Preensamblados	Pag. 12
Cables Prysal Aislados	Pag. 16
Cables Retenax Enlace	Pag. 18
Cables Retenax Antihurto	Pag. 20

Responsabilidad Legal

Las informaciones contenidas en el presente catálogo están dirigidas a personas con conocimientos técnicos adecuados y deben entenderse como de evaluación; por tal motivo, su uso y los riesgos inherentes quedarán a exclusiva discreción de los mismos. Las informaciones se suministran en carácter de referencia, no asumiendo Prysmian Energía Cables y Sistemas de Argentina ningún tipo de responsabilidad por los resultados obtenidos ni por los eventuales daños resultantes de su empleo.

GENERALIDADES

La distribución de energía eléctrica en los centros poblados rurales, suburbanos o aún urbanos no densamente edificados, se realiza habitualmente por medio de conductores desnudos de aleación de aluminio distanciados entre sí de 20 a 30 cm, instalados sobre aisladores de vidrio o porcelana y tendidos sobre postes o bien sobre ménsulas fijadas a las fachadas de los edificios.

Para prevenir el peligro de contactos accidentales, es frecuente utilizar conductores revestidos con una capa de compuesto de PVC, sobre todo cuando se encuentran demasiado accesibles a las personas, o cuando el trazado de la línea se realiza en zonas arboladas. Este revestimiento tiene sólo carácter de protección y no aislante, por lo que el tendido deber realizarse de la misma manera que los conductores desnudos.

El método de construir una red en las formas mencionadas fue en realidad el más simple y económico hasta algunos años atrás, pero el creciente número de usuarios y el constante incremento del consumo han originado cada vez mayores dificultades para mantener un suministro eficiente y seguro.

Se hizo necesario el aumento de sección de los conductores y aún la duplicación de las líneas existentes, se multiplicaron las derivaciones y cruces, en muchos casos se agregaron las líneas de iluminación pública. El resultado de esta expansión es la congestión aérea en las calles, que compromete seriamente la continuidad del servicio, hace más difícil y oneroso el trabajo de mantenimiento y afecta el aspecto estético de la edificación.

Simultáneamente, el desarrollo de una conciencia contra accidentes agudiza el problema; los usuarios ven con desconfianza una línea aérea desnuda sobre la fachada de sus viviendas, pasando a veces a escasa distancia de azoteas o balcones y las nuevas ediciones de varias normas aumentan sus exigencias en cuanto a distancias mínimas entre conductores y edificación.

Frente a esta situación, hace alrededor de 30 años, muchas empresas eléctricas de Europa y E.E.U.U. iniciaron los primeros experimentos para la construcción de redes aéreas con cables aislados, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener importantes mejoras con respecto a la técnica tradicional, principalmente en lo concerniente a:

CONTINUIDAD DEL SERVICIO

Con la adopción de cables aislados cesan todos los peligros relativos a cortocircuitos entre conductores, que normalmente ocasionan interrupciones del servicio, y se solucionan los problemas de las zonas arboladas, no sólo por los contactos que las ramas pueden provocar, sino también por la mayor resistencia de los conjuntos de cables a la caída de ellas o aún de árboles.

Al ser posible acercar los conductores hasta disponer los cables en contacto, las líneas presentan una reactividad notablemente más baja (del orden de la tercera parte) que las redes con conductores desnudos.

Como en la distribución de baja tensión la condición limitativa es la caída de tensión, es posible aumentar la capacidad de transmisión a tal punto que en ciertos casos pueden preverse cables aislados con conductores de una sección menor que aquellos colocados sobre aisladores.

MAXIMA ECONOMIA EN EL TRAZADO DE LINEAS

Los cables aislados pueden ser tendidos prácticamente en contacto con las fachadas de los edificios y seguir cualquier irregularidad del recorrido, pasando por lugares estrechos, sinuosos o arbolados, aún cuando la zona ya se encuentre saturada por otras redes aéreas, sin adoptar particulares previsiones de seguridad.

Inclusive las derivaciones a los usuarios pueden llegar a ser más cortas y atenuarse los requisitos relativos a distancias mínimas respecto de lugares accesibles o de otras líneas eléctricas.

SEGURIDAD HACIA LAS PERSONAS

Se eliminan totalmente los riesgos de choques eléctricos accidentales.

MENORES DIMENSIONES Y MEJOR ASPECTO

Dado que los conjuntos de cables aislados ocupan un espacio mínimo, puede resolverse en la mejor forma el problema de la congestión de líneas; el aspecto estético, decididamente superior al de las líneas tradicionales es otro factor importante que debe ser considerado y que bajo ciertas circunstancias puede resultar determinante.

EVOLUCION DE LOS SISTEMAS CON CABLES AISLADOS

Antes de arribar a la solución actual con los conjuntos preensamblados se experimentaron diversas alternativas con cables aislados.

Inicialmente, las redes se realizaron suspendiendo cables unipolares individuales a una cuerda portante desnuda de acero cincado mediante abrazaderas distanciadas aproximadamente 30 cm. De esta manera se separaba la función mecánica de la cuerda portante de la función eléctrica de conducción de energía.

Posteriormente, para evitar el peligro de que por contacto accidental entre cuerda portante y alguna de las fases, la cuerda portante estuviera bajo tensión, y siendo siempre una fuente de complicaciones la puesta a tierra de esos soportes, se prefirió poner también a tierra la cuerda portante, llegándose así al concepto de neutro portante. Pero dejar el neutro portante desnudo, con la dificultad de realizar una buena puesta a tierra múltiple, significaba mantener abierta la posibilidad de una elevación accidental de la tensión. Para obviar este problema, se recurrió entonces a la solución actual de aislar también al neutro portante, lo cual posibilita además la ejecución de las derivaciones bajo tensión.

Al eliminarse todos los elementos metálicos desnudos no hubo inconveniente en reunir los conductores individuales en un único cable, originándose la versión definitiva: los conjuntos preensamblados.

También en lo que respecta a los materiales aislantes se experimentaron continuas evoluciones. Partiendo del butilo-PVC y el butilo-neoprene, se emplearon aislantes cada vez más elaborados hasta la adopción definitiva del polietileno reticulado o XLPE (cables RETENAX de Prysmian), que presenta una excelente rigidez dieléctrica juntamente con una elevada resistencia mecánica en una amplia gama de temperaturas, condición fundamental si se tiene en cuenta que debiendo quedar el neutro portante aislado, los esfuerzos de tracción actúan también sobre el aislante mismo.

CONJUNTOS PREENSAMBLADOS

Los conjuntos preensamblados están constituidos por haces de cables unipolares aislados, reunidos de manera tal que los conductores de fase son cableados helicoidalmente alrededor del neutro portante o conjuntamente con éste (según se requiera). Por lo citado, el neutro portante puede quedar dispuesto en forma aproximadamente rectilínea a lo largo del eje del conjunto y sobre el cual se aplican los esfuerzos de tracción.

Para lograr la necesaria resistencia mecánica, el conductor neutro portante se construye de la conocida aleación de aluminio-magnesio-silicio utilizada habitualmente en las líneas aéreas desnudas, que permite obtener una carga de rotura superior a los 30 kg / mm² sin un desmejoramiento sensible de su conductividad eléctrica respecto del aluminio puro.

Los conductores de fase, que por el particular sistema constructivo de los conjuntos preensamblados no resultan sometidos a mayores solicitaciones mecánicas son de aluminio puro.

El polietileno reticulado utilizado para la aislación tanto del neutro portante como de los conductores de fase, es un compuesto reticulable obtenido a partir del polietileno normal que por vía química permiten transformar la estructura lineal del polietileno, fácilmente deformable por el calor, en otra reticulada cuyos enlaces intermoleculares le confieren un altísimo grado de estabilidad térmica, característica típica de los materiales termoestables.

Sus excelentes propiedades dieléctricas mecánicas y de resistencia a la intemperie permiten prescindir de la doble capa de aislación y vaina de protección utilizada generalmente con los materiales normales, con sólo prever espesores aislantes levemente superiores a los necesarios por razones eléctricas. Puede admitir temperaturas de funcionamiento de hasta 90 °C en forma continuada y de hasta 250 °C en caso de cortocircuito y por tratarse de un material termoestable (no termoplástico), no está sujeto a deformación alguna en los accesorios de soporte aún a estas elevadas temperaturas que pueden alcanzarse durante el servicio.

Los conjuntos preensamblados se caracterizan también por la particularidad que el neutro portante tiene la sección de 50 mm² para la mayoría de las secciones de fase habituales, lo cual permite que todos los accesorios aplicados al mismo sean de una sola dimensión. Los conductores de fase se utilizan normalmente en secciones que van de 25 a 95 mm², y es posible además prever conductores adicionales para iluminación pública, generalmente 1 ó 2 en la sección de 25 mm², (bajo pedido también en 16 mm²).

Debido a que el dimensionamiento de las líneas se realiza en función de la caída de tensión admisible, los valores de resistencia efectiva y caída de tensión unitaria están referidos a la temperatura más probable de 60°C en los conductores. De todas maneras, para determinar con mayor precisión la caída de tensión deberá calcularse previamente la temperatura del conductor correspondiente a la carga transmitida, teniendo en cuenta que la sobretemperatura ΔT_2 del conductor con respecto al ambiente para una corriente I_2 cumple aproximadamente con la relación:

$$\Delta T_2 = \Delta T_1 * (I_2 / I_1)^2$$

siendo ΔT_1 e I_1 la sobretemperatura e intensidad en condiciones conocidas (como las que figuran en la tabla de la hoja de producto Conjuntos Preensamblados). Una vez hallada la temperatura real debe corregirse el valor de la resistencia efectiva de la citada Tabla, luego de lo cual para sistemas trifásicos:

$$\Delta U = 1,73 * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

donde:

ΔU es la caída de tensión en $V / (A * km)$,

R es la resistencia efectiva a la temperatura considerada en ohm / km y

X la reactancia inductiva media por fase a 50 Hz en ohm / km .

REALIZACIÓN DE REDES CON CONJUNTOS PREENSAMBLADOS

Los conjuntos preensamblados se caracterizan por su gran versatilidad de instalación ya que pueden ser colocados de acuerdo con las tres disposiciones básicas siguientes y sus combinaciones:

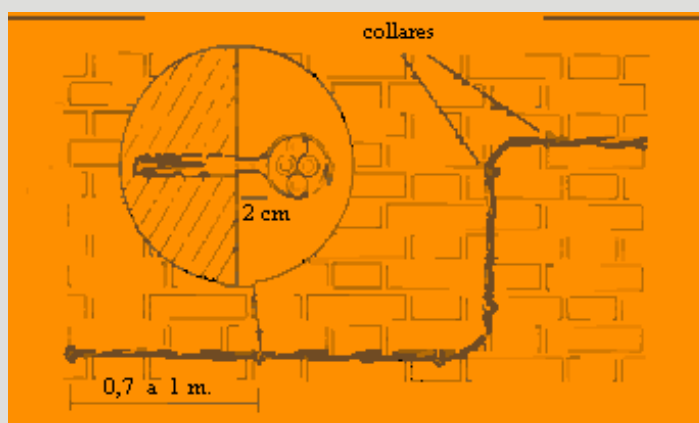
- o Líneas dispuestas sobre fachadas
- o Líneas autoportantes sobre fachadas

Líneas autoportantes sobre postes

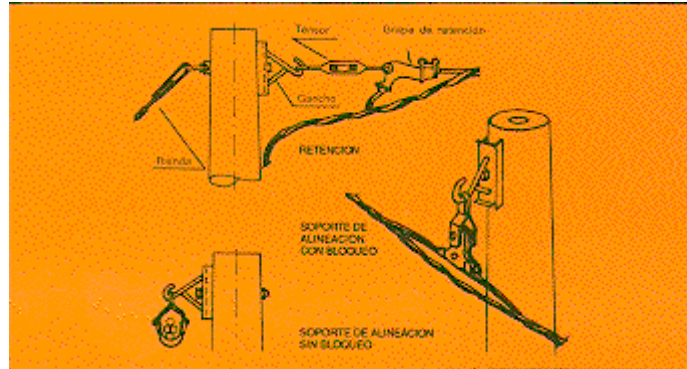
En las líneas dispuestas sobre fachadas los cables se fijan sobre las fachadas de los edificios mediante soportes que actúan sobre el conjunto de los conductores sin que resulten aplicados esfuerzos de tracción. Los soportes son simples collares que están distanciados 0,7 a 1,0 m y entre los cables y la pared se deja un pequeño espacio (del orden de 1,0 a 2,0 cm) para evitar el depósito de polvo y suciedad y facilitar la realización de las derivaciones.

Este tipo de tendido es especialmente indicado para recorridos irregulares donde no es posible una instalación autoportante pues los obstáculos impiden la separación de los soportes; si bien el estudio del trazado es simple y la colocación más fácil, su costo es generalmente superior al de las líneas autoportantes, por lo que su empleo se limita a aquellos casos en que se desea, por ejemplo, disminuir al máximo posible la longitud de las derivaciones o seguir estrechamente la línea de edificación para disimular por razones estéticas la presencia de los cables.

Las líneas autoportantes sobre fachada son las más económicas pero requieren edificaciones uniformes, que presenten tramos rectilíneos de suficiente longitud. Se aplican soportes de retención al conductor neutro portante sin quitarle su aislación y cada 6 a 12 m se colocan soportes de suspensión o alineación para conseguir un perfil uniforme y flechas mínimas, evitando la impresión de festoneo.



Es aconsejable que las retenciones sean realizadas a intervalos no superiores a los 100 m; los cables se disponen siguiendo preferiblemente las cornisas o salientes de la edificación. La distancia a la pared es de 10 a 15 cm para salvar los obstáculos que puedan presentarse a lo largo del recorrido.



Cuando las fachadas de los edificios se encuentren alejadas de la línea de edificación, o su inaccesibilidad no permite la fijación de los conjuntos, debe recurrirse a las líneas autoportantes sobre postes, como sucede en las zonas suburbanas o residenciales, donde estos conjuntos están encontrando su mayor difusión en nuestro medio y, también, en las áreas rurales. Los soportes de retención son siempre aplicados al neutro portante sin quitar el aislante, siendo recomendable una separación entre ellos no mayor de 500 m para tendidos rectilíneos o con pequeños desniveles, o de 250 m en el caso de fuertes desniveles. En los postes intermedios se usan soportes de alineación, con o sin bloqueo del neutro portante, que también pueden ser empleados en los cambios de dirección hasta ángulos de 60 grados como máximo.

Los vanos usados habitualmente no son superiores a los 30 ó 40 m, aunque cuando algunas particulares exigencias del recorrido lo requieran, pueden ser llevados a 60 m y aún más. Se recomienda efectuar el tendido a temperaturas sobre 0°C, y en lo posible ambientar el cable durante algunas horas en un lugar con 15° de temperatura como mínimo.

Cada poste debe tener una polea de 1m de diámetro aproximadamente y un canal mayor que el diámetro total del conjunto cables y mensajero. El cable se tiende mediante un tensor apoyado en las poleas. Cuando se ha colocado la longitud correspondiente entre dos puntos de anclaje, se fija un extremo del mensajero y se tensa del otro extremo hasta alcanzar las flechas deseadas, luego se ancla el otro extremo. Se recomienda que la línea se estabilice, en cuanto a tensiones y temperatura, durante algunas horas, antes de cambiar las poleas por las pinzas de alineamiento.

Los puntos de anclaje son:

En los extremos de la línea.

En los empalmes.

Cuando el ángulo de la línea es más de 60°.

En caso de que los ángulos estén entre 30° y 60° se recomienda una cruceta en el poste; si el ángulo es menor de 30°, una pinza en el poste sujetando el mensajero. También se recomienda aterrizar el mensajero al menos en ambos extremos del tendido, o en todos los puntos de anclaje si tiene más de dos, conectando un conductor metálico al mensajero y a tierra a través del poste.

Las flechas, en general, no exceden el 1,5 ó 2 %, pero pueden alcanzar valores del orden del 3 al 3,5 % para los vanos de mayor longitud.

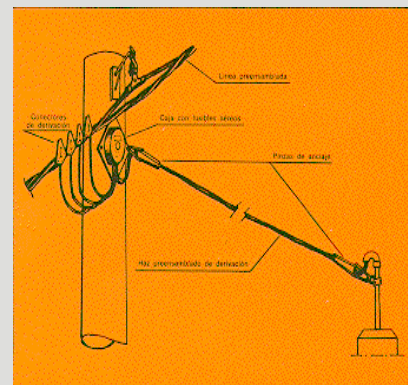
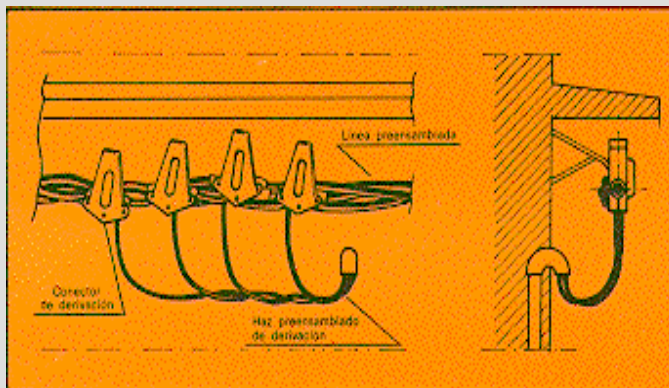
Las diferentes formas de instalación de los conjuntos preensamblados pueden ser perfectamente combinadas entre ellas, constituyendo así una de las características más peculiares de este sistema, que es su gran facilidad de adaptación a cualquier condición de tendido.

DERIVACIONES A USUARIOS

La forma de efectuar las derivaciones es la misma en instalaciones sobre fachadas o sobre postes.

Cuando deben utilizarse fusibles aéreos la solución más conveniente es colocarlos dentro de cajas cerradas. Estas pueden admitir varias derivaciones simultáneas y permitir que los fusibles actúen, inclusive, como elementos de seccionamiento.

Las derivaciones autosuspendidas de las líneas sobre postes se tensan mediante pinzas de anclaje. En cuanto a la longitud de la derivación hay que tener en cuenta que la carga de rotura de los haces resulta como mínimo de 200 kg., lo cual es suficiente para salvar distancias de hasta 35 metros.



ACOMETIDAS CON CONDUCTOR CONCENTRICO (ANTIURTO)

La adopción de cables preensamblados en las líneas de distribución aérea de baja tensión permitió reducir de modo importante el robo de energía eléctrica a través de conexiones clandestinas (enganches), dado su carácter de conductores aislados.

Sin embargo, las acometidas o bajadas al cliente continuaron siendo un punto débil en el sistema, por su facilidad de acceso a los conductores eléctricos mediante la perforación o pelado de la aislación.

Para la erradicación del hurto de energía se desarrollaron dos soluciones técnicas con un componente en común: **el conductor concéntrico para acometidas domiciliarias.**

Por su diseño, el conductor de fase queda totalmente protegido por los alambres del neutro dispuestos en forma concéntrica, imposibilitando la realización de conexiones no autorizadas sin que estas sean detectadas debido a la interrupción de la alimentación al cliente.

Los cables concéntricos, comúnmente denominados "Antihurto" están proyectados para cumplir con las exigencias de las normas IRAM 63 001 , E.T.U. 005 o ICEA , y están constituidos por:

- Conductor central de cobre (alambre o cuerda).
- Aislación de polietileno reticulado (XLPE).
- Conductor concéntrico formado por alambres de cobre.
- Separador de cinta de poliéster (eventual).
- Vaina externa de polietileno reticulado (XLPE), resistente a la intemperie.

La temperatura máxima admisible en régimen permanente es de 90° C, en sobrecargas de emergencia 130° C y en cortocircuito (máx 5 seg.) 250° C.

En caso de requerirse, y donde sea permitido, se puede utilizar Polietileno termoplástico, no siendo común en nuestro país. En este caso la temperatura en régimen permanente es de 70° C y en cortocircuito durante 5 segundos de no más de 160° C.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION

La primera alternativa consiste en un sistema de distribución con transformadores monoposte, cajas de interconexión y acometidas con conductor concéntrico. Se trata de un sistema de distribución para zonas con baja densidad de carga, con centros de transformación de baja potencia (5 ó 10 KVA) ubicados convenientemente uno por cuadra.

El circuito está formado por un transformador, una caja de protección e interconexión y cajas de distribución ubicadas de forma tal de realizar las acometidas a clientes en forma adecuada.

Las cajas de interconexión están alimentadas por cable concéntrico de 6 mm² y las derivaciones a clientes por cable concéntrico de 4 mm² de sección.

La segunda variante consiste en un sistema de distribución en baja tensión con conductor preensamblado y acometidas domiciliarias con conductor concéntrico de 4 mm², que es adecuada para zonas con densidad de carga media y nivel de hurto inferior al 40%.

Estos sistemas fueron utilizados originalmente en barrios con alto porcentaje de hurto, pero en la actualidad se están difundiendo a la gran mayoría de las acometidas domiciliarias, independientemente de la situación de la zona a electrificar.

Entre las ventajas que otorga podemos mencionar:

- La claridad de los circuitos facilita las tareas de mantenimiento.
- Toda intervención o adulteración es totalmente visible.
- Debido a que con el conductor concéntrico se trabaja con tiros reducidos, no se necesitan estructuras ni herrajes especiales para su montaje, disminuyendo de esta forma los costos de instalación.
- Los cortes y reposición del servicio están concentrados en la caja de distribución o interconexión, punto de fácil acceso para el operador.

Las derivaciones se pueden realizar sobre fachadas o autosuspendidas sobre postes. En este último caso, los cables se tensan mediante pinzas de anclaje. El tiro máximo no deberá superar el 25% de la carga de rotura del conductor, siendo éste suficiente para salvar distancias de hasta 35 metros.

La instalación exige el uso de fusibles elevados, ubicados en la conexión al preensamblado, de modo de interrumpir la alimentación al usuario en el caso de cortocircuito en el cable por intento de conexión clandestino, constituyendo esta una forma de detección del ilícito.

Los conectores y pinzas de anclaje son de diseño tradicional, debiendo tener los primeros una cubierta plástica que no deje partes metálicas accesibles para evitar enganches no autorizados.

Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

Distribución Aérea en BT

RZ

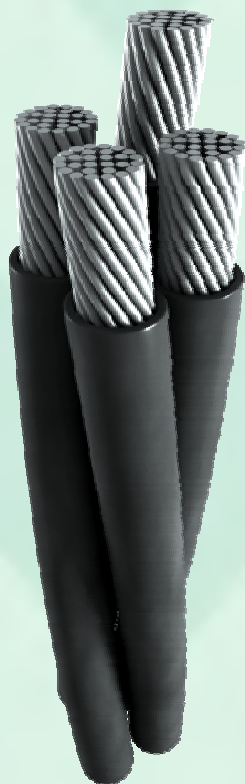
RETENAX PREENSAMBLADO

NORMAS DE REFERENCIA

IRAM 2263

DESCRIPCION

CONDUCTOR



> **Metal de las Fases:** Aluminio grado eléctrico 1350 (AAC) en los conductores activos.

Flexibilidad: clase 2; según IRAM NM 280 e IEC 60228.

Metal del Neutro (portante): Aleación de Aluminio (AAAC); a pedido (no contempladas en norma IRAM) de Aluminio con alma de acero (ACSR) o aluminio 1350 H 19 (AAC)

Temperatura máxima en el conductor: 90° C en servicio continuo, 250° C en cortocircuito.

> **AISLANTE**

Polietileno reticulado (XLPE), que a su vez actúa como cubierta.

> **REUNION**

Conductores aislados reunidos en torno al neutro portante o conjuntamente con éste.

Marcación:

PRYSMIAN RETENAX PREENSAMBLADO - IND. ARG. -
Sección (mm²) 0,6/1kV - IRAM 2263.

> **Normativas**

IRAM 2263, bajo pedido NF 33-209/91, NBR 8182, ICEA u otras.

Certificaciones

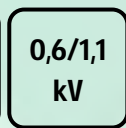
Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la TÜV.

CARACTERÍSTICAS

Especialmente adecuados para instalaciones de líneas aéreas en redes secundarias de distribución, en electrificación rural, alumbrado público o acometidas a usuarios; con instalación sobre postes tensada y autoportada, sobre apoyos o tendidos sobre las fachadas de los edificios. No recomendados para uso en instalaciones enterradas ni empotradas.



Norma de Fabricación



Tensión nominal



Temperatura de servicio



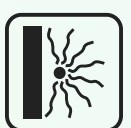
Cuerdas rígidas



Resistente a la absorción de agua



Resistente a la abrasión



Resistente a los rayos ultravioletas



Resistente al frío



Mezclas ecológicas



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Tendido con morsetería

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

Los cables RETENAX PREENSAMBLADOS son especialmente adecuados para instalaciones de líneas aéreas en redes secundarias de distribución, en electrificación rural, alumbrado público o acometidas a usuarios; con instalación sobre postes tensada y autoportada, sobre apoyos o tendidos sobre las fachadas de los edificios. No recomendados para uso en instalaciones enterradas ni empotradas.

1,1 kV

IRAM 2263

Características mecánicas (IRAM)

Sección nominal	Diám. exterior aprox. de cada conductor	Diám. exterior aprox. del conjunto	Masa total aprox. (4)	Carga de rotura del neutro portante (5)
Nº x mm ²	mm	mm	kg/km	daN
1x16/16(1)	7,5/7,7	15	140	445
1x25/25(1)	9/9,5	19	220	712
1x35/35(1)	10,5/11	22	300	978
1x50/50(1)	11,5/12,5	24	395	1405
3x1x16/16(1)	7,5/7,7	19	285	445
3x1x25/25(1)	9/12,5	26	515	1405
3x1x35/35(1)	10,5/12,5	29	635	1405
3x1x50/50(1)	11,5/12,5	30	755	1405
3x1x70/50(1)	13,7/12,5	34	960	1405
3x1x95/50(1)	16/12,5	37	1250	1405
3x1x120/70(1)	17,1/14,7	41	1520	1933
3x1x150/70(1)	18,9/14,7	43	1790	1933
3x1x185/70(1)	20,5/14,7	46	2120	1933
3x1x185/95(1)	20,5/17	48	2240	2656
3x1x25/25(2)	9/12,5/9	26	620	1405
3x1x35/35(2)	10,5/12,5/9	29	745	1405
3x1x50/50(2)	11,5/12,5/9	30	860	1405
3x70/50(2)	13,7/12,5/9	34	1080	1405
3x95/50(2)	16/12,5/9	37	1360	1405
3x1x120/70(2)	12,1/14,7/9	41	1640	1933
3x1x150/70(2)	18,9/14,7/9	43	1900	1933
3x1x185/70(2)	20,5/14,7/9	46	2240	1933
3x1x185/95(2)	20,5/17/9	48	2350	2656
3x25/50(3)	9/12,5/9	26	730	1405
3x35/50(3)	10,5/12,5/9	29	845	1405
3x50/50(3)	11,5/12,5/9	30	965	1405
1x70/50(3)	13,7/12,5/9	34	1190	1405
1x95/50(3)	16/12,5/9	37	1460	1405
3x1x120/70(3)	17,1/14,7/9	41	1740	1933
3x1x150/70(3)	18,9/14,7/9	43	2010	1933
3x1x185/70(3)	20,5/14,7/9	46	2350	1933
3x1x185/95(3)	20,5/17/9	48	2450	2656

1. Sin conductor de alumbrado
2. Con un conductor de alumbrado de 25 mm² (bajo pedido también en 16 mm²).
3. Con dos conductores de alumbrado de 25 mm² (bajo pedido también en 16 mm²).
4. En los cables con conductores de alumbrado, el valor corresponde a la sección de 25 mm².
5. Valores obtenidos de la Tabla 1 de la Norma IRAM 2212 para portante de aleación de aluminio.

Características eléctricas (IRAM)

Sección nominal	Intensidad de corriente admisible (4)	Resist. Eléctrica a 60°C 50 Hz (5)	Resist. Eléctrica a 90°C 50 Hz	Reactancia inductiva media por fase a 50Hz	Caída de tensión a 60°C y $\cos \varphi = 0,8$ (5)	Caída de tensión a 90°C y $\cos \varphi = 0,8$
Nº x mm ²	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km	V/A km ²	V/A km
1x16/16(1)	85	2,327	2,558	0,070	3,81	4,18
1x25/25(1)	115	1,458	1,602	0,068	2,41	2,64
1x35/35(1)	141	1,059	1,164	0,068	1,78	1,94
1x50/50(1)	174	0,739	0,834	0,065	1,26	1,41
3x1x16/16(1)	60	2,218	2,449	0,089	3,12	3,49
3x1x25/25(1)	82	1,394	1,539	0,088	2,02	2,22
3x1x35/35(1)	103	1,008	1,113	0,088	1,049	1,63
3x1x50/50(1)	124	0,745	0,822	0,086	1,12	1,23
3x1x70/50(1)	160	0,515	0,569	0,085	0,80	0,88
3x1x95/50(1)	200	0,373	0,411	0,084	0,60	0,66
3x1x120/70(1)	232	0,295	0,325	0,083	0,50	0,54
3x1x150/70(1)	268	0,241	0,266	0,082	0,42	0,45
3x1x185/70(1)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38
3x1x185/95(1)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38
3x1x25/25(2)	82	1,394	1,539	0,088	2,02	2,22
3x1x35/35(2)	103	1,008	1,113	0,088	1,049	1,63
3x1x50/50(2)	124	0,745	0,822	0,086	1,12	1,23
3x70/50(2)	160	0,515	0,569	0,085	0,80	0,88
3x95/50(2)	200	0,373	0,411	0,084	0,60	0,66
3x1x120/70(2)	232	0,295	0,325	0,083	0,50	0,54
3x1x150/70(2)	268	0,241	0,266	0,082	0,42	0,45
3x1x185/70(2)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38
3x1x185/95(2)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38
3x25/50(3)	82	1,394	1,539	0,088	2,02	2,22
3x35/50(3)	103	1,008	1,113	0,088	1,049	1,63
3x50/50(3)	124	0,745	0,822	0,086	1,12	1,23
1x70/50(3)	160	0,515	0,569	0,085	0,80	0,88
1x95/50(3)	200	0,373	0,411	0,084	0,60	0,66
3x1x120/70(3)	232	0,295	0,325	0,083	0,50	0,54
3x1x150/70(3)	268	0,241	0,266	0,082	0,42	0,45
3x1x185/70(3)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38
3x1x185/95(3)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38

1. Sin conductor de alumbrado
2. Con un conductor de alumbrado de 25 mm² (bajo pedido también en 16 mm²).
3. Con dos conductores de alumbrado de 25 mm² (bajo pedido también en 16 mm²).
4. Condiciones de referencia: Un solo cable expuesto al sol, Irradiancia (radiación) solar de 1000 W/m², temperatura ambiente de 40°C y de 90°C en los conductores. Sin viento y considerando un sistema de cargas equilibradas.

Características eléctricas (IRAM)

(5) Los valores de la resistencia eléctrica (efectiva) y caída de tensión unitaria están referidos a la temperatura más probable de 60° C en los conductores. Además, se indica la caída de tensión a la máxima temperatura de funcionamiento. De todas maneras, para determinar con mayor precisión la caída de tensión deberá calcularse previamente la temperatura de los conductores correspondiente a la carga transmitida, teniendo en cuenta que la sobretensión ΔT_2 del conductor con respecto al ambiente para una corriente I_2 cumple aproximadamente la relación $\Delta T_2 = \Delta T_1 * (I_2 / I_1)^2$, siendo ΔT_1 e I_1 la sobretensión e intensidad en condiciones conocidas como las que se indican en la tabla. Una vez hallada la temperatura real debe corregirse el valor de la resistencia (efectiva) de la citada tabla y luego calcular la caída de tensión con la fórmula:

$$\Delta U = K * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi) [V / A * km] , \text{ siendo } K = 1,73 \text{ para sistemas trifásicos y } K = 2 \text{ para sistemas monofásicos.}$$

Factor de corrección: Si la irradiancia (radiación) solar, H (W/m^2), del lugar del tendido difiere del valor indicado de 1000 W/m^2 , se pueden obtener los valores de Intensidad de corriente admisible multiplicando los valores anteriores por el factor de corrección que corresponda (ver tabla siguiente):

Tipo de cable	H (W/m^2)	
	500	1500
Monofásico	1,03	0,96
Resto	1,08	0,90

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE: Por estar destinados a prestar servicio al aire libre la cubierta, que cumple además las funciones de aislamiento, satisface ensayos de resistencia a la radiación ultravioleta, al ozono y a la humedad saturante en una atmósfera agresiva de dióxido de azufre.

Acondicionamientos:



Bobinas

RZ

PRYSAL AISLADO

NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶



CARACTERÍSTICAS ▶

IRAM 63002

> CONDUCTOR

Metal: Alambres de aleación de aluminio.

Flexibilidad:

Según IRAM 2212

Temperatura máxima en el conductor: 90° C en servicio continuo, 250° C en cortocircuito.

> ENVOLTURA

Polietileno reticulado (XLPE), que a su vez actúa como cubierta .

Marcación:

PRYSMIAN PRYSAL AISLADO - IND. ARG.— Sección (mm²) 6,0/1kV - IRAM NM 63002.

> Normativas

IRAM 63002 u otras bajo pedido.

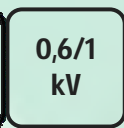
Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la TÜV

Los cables **Prysal Aislado** son especialmente adecuados para instalaciones de líneas aéreas en redes secundarias de distribución, en electrificación rural, alumbrado público o acometidas a usuarios; con instalación sobre postes tensada y autosoportada, sobre apoyos o tendidos sobre las fachadas de los edificios. No recomendados para uso en instalaciones enterradas ni empotradas.



Norma de Fabrica-



Tensión nominal



Temperatura de servicio



Resistente a la absorción de agua



Resistente a la abrasión



Resistente a rayos ultravioletas



Resistente al frío



Mezclas ecológicas



Sello IRAM



Sello de Seguridad Eléctrica



▶ Los cables PRYSAL AISLADO son especialmente adecuados para instalaciones de líneas aéreas en redes secundarias de distribución, en electrificación rural, alumbrado público o acometidas a usuarios; con instalación sobre postes tensada y autoportada, sobre apoyos o tendidos sobre las fachadas de los edificios. No recomendados para uso en instalaciones enterradas ni empotradas.

▶ 0,6 / 1 kV

▶ IRAM 63002

Cables con conductores de aleación de aluminio

Sección	Formación del conductor	Espesor nominal de la aislación	Diám. exterior aprox. del conjunto	Masa total aprox.	Intensidad de corriente admisible (1)	Resistencia a 60°C y 50 Hz	Caída de Tensión a 60°C y cos 0,8	Carga de rotura mínima (2)
mm ²	N° x mm	mm	mm	Kg/Km	ohm/km	ohm/km	V/A km	DaN
16		1,2						
25		1,4						
35		1,6						
50		1,6						
70		1,8						
95		2,0						
120		2,0						
150		2,0						
185		2,0						

Acondicionamientos:



Bobinas de madera

Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

Distribución Aérea en BT

RH1

RETENAX ENLACE

NORMAS DE REFERENCIA

IRAM 2164

DESCRIPCION

> CONDUCTOR

Metal de los Conductores: Alambres de cobre recocido de elevada conductividad o aluminio grado eléctrico.

Flexibilidad: clase 2; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.

> AISLANTE

Polietileno reticulado (XLPE), que a su vez actúa como cubierta.

> REUNION

Conductores aislados reunidos en espiral visible con relación de cableado de 14 a 16 veces el diámetro del conjunto o 60 veces el diámetro de una fase.

Marcación:

PRYSMIAN RETENAX ENLACE - IND. ARG.— Sección (mm²) 0,6/1,1KV - IRAM 2164.

> Normativas

IRAM 2164, NBR 8182; ICEA u otras bajo pedido.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la TÜV

CARACTERÍSTICAS

Especialmente adecuados para acometidas desde líneas aéreas de baja tensión, monofásicas o trifásicas, hasta 0,6 / 1,1 kV.

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE: Por estar destinados a prestar servicio al aire libre la cubierta, que cumple además las funciones de aislamiento, satisface ensayos de resistencia a la radiación ultravioleta, al ozono y a la humedad saturante en una atmósfera agresiva de dióxido de azufre.

IRAM
2164

0,6/1,1
kV

90°C



Norma de
Fabricación

Tensión
nominal

Temperatura
de servicio

Cuerdas
rígidas

Resistente
a la absor-
ción de
agua

Resistente
a la abra-
sión

Resistente
a los rayos
ultraviole-
tas

Resistente
al frío

Mezclas
ecológicas

Sello IRAM

Sello de
Seguridad
Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Tendido con
morsetería

PRYSMIAN
CABLES & SYSTEMS

Edición 1 Diciembre 2009

Los cables RETENAX ENLACE son especialmente adecuados para acometidas des- de líneas aéreas de baja tensión, monofásicas o trifásicas, hasta 0,6 / 1,1 kV.

0,6 / 1,1 kV

IRAM 2164

Características mecánicas (IRAM)

Formaciones de los cables	Temple del conductor	Formación de los conductores	Espesor aislante nominal	Diám. exterior aprox. del conjunto	Masa total aprox.	Carga de rotura mínima (1)
Nº x mm ²		Nº x mm ²	mm	mm	kg/km	daN
2 x 4	Cu duro	7 x 0,85	1,2	10	110	146
2 x 6	Cu duro	7 x 1,05	1,2	11	150	219
2 x 10	Cu duro	7 x 1,35	1,2	13	235	369
2 x 10	Cu blando	7 x 1,33	1,2	13	230	205
2 x 16	Cu blando	7 x 1,70	1,2	15	350	326
4 x 4	Cu duro	7 x 0,85	1,2	12	215	146
4 x 6	Cu duro	7 x 1,05	1,2	14	300	219
4 x 10	Cu duro	7 x 1,35	1,2	16	460	369
4 x 10	Cu blando	7 x 1,33	1,2	16	450	205
4 x 16	Cu blando	7 x 1,70	1,2	19	695	326

Características eléctricas (IRAM)

Formaciones de los cables	Temple del conductor	Intensidad de corriente admisible (1)	Resistencia eléctrica a 90°C y 50 Hz	Reactancia inductiva media por fase a 50 Hz	Resistencia a 60°C y 50 Hz	Caída de tensión a 60°C y cos φ= 0,8 (3)
Nº x mm ²		A	Ohm/km	Ohm/km	Ohm/km	V/A km
2 x 4	Cu duro	49	5,929	0,088	5,381	8,72
2 x 6	Cu duro	63	3,953	0,084	3,587	5,84
2 x 10	Cu duro	87	2,308	0,080	2,095	3,45
2 x 10	Cu blando	86	2,334	0,080	2,118	3,48
2 x 16	Cu blando	115	1,466	0,077	1,331	2,22
4 x 4	Cu duro	33	5,929	0,088	5,381	7,55
4 x 6	Cu duro	43	3,953	0,084	3,587	5,06
4 x 10	Cu duro	59	2,308	0,080	2,095	2,99
4 x 10	Cu blando	59	2,334	0,080	2,118	3,02
4 x 16	Cu blando	79	1,466	0,077	1,331	1,92

(1) Condiciones de referencia: Un solo cable expuesto al sol, Irradiancia (radiación) solar de 1000 W/m², temperatura ambiente de 40°C y de 90°C en los conductores. Sin viento y considerando un sistema de cargas equilibradas.

(2) Los valores de la resistencia eléctrica (efectiva) y caída de tensión unitaria están referidos a la temperatura más probable de 60° C en los conductores. Además, se indica la caída de tensión a la máxima temperatura de funcionamiento. De todas maneras, para determinar con mayor precisión la caída de tensión deberá calcularse previamente la temperatura de los conductores correspondiente a la carga transmitida, teniendo en cuenta que la sobretensión DT2 del conductor con respecto al ambiente para una corriente I2 cumple aproximadamente la relación $\Delta T2 = \Delta T1 * (I2 / I1)^2$, siendo DT1 e I1 la sobretensión e intensidad en condiciones conocidas como las que se indican en la tabla. Una vez hallada la temperatura real debe corregirse el valor de la resistencia eléctrica (efectiva) de la citada tabla y luego calcular la caída de tensión con la fórmula: $\Delta U = K * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi) [V / A * km]$, siendo K = 1,73 para sistemas trifásicos y K = 2 para sistemas monofásicos.

(3) Factor de corrección: Si la irradiancia (radiación) solar, H (W/m²), del lugar del tendido difiere del valor indicado de 1000 W/m², se pue-

Acondicionamientos:



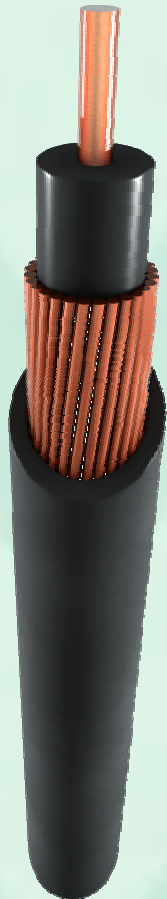
Bobinas

Tipo de cable	H (W/m ²)	
	500	1500
Monofásico	1,03	0,96
Trifásico	1,07	0,90

RH1

NORMAS DE REFERENCIA

DESCRIPCION



CARACTERÍSTICAS

IRAM 63001

> CONDUCTOR

Metal: Alambres de cobre recocido de elevada conductividad.

Flexibilidad: clase 2; según IRAM NM-280 e IEC 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90° C en servicio continuo, 130°C en sobrecargas y 250° C en cortocircuito.

> AISLANTE INTERNO

Polietileno reticulado (xlpe), de color negro.

> CONDUCTOR CONCENTRICO

Alambres de cobre recocido de elevada conductividad aplicados en forma concéntrica sobre el aislamiento; destinados a actuar como conductor neutro.

> ENVOLTURA (Aislante Externo):

Polietileno reticulado (xlpe), de color negro en los de aislamiento simple y color gris en los de aislamiento reforzado.

> Marcación:

PRYSMIAN RETENAX ANTIHURTO - IND. ARG.— Sección (mm²) 6,0/1kV - IRAM NM 63001.

> Normativas

IRAM 63001, NBR 8182; ICEA u otras bajo pedido.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la TÜV

Especialmente adecuados para acometidas monofásicas desde líneas aéreas preensambladas de baja tensión, disminuyendo el riesgo de hurtos de energía. Para poder cumplir con su cometido, la instalación requiere el empleo de protecciones aéreas que accionen en caso de cortocircuito por intentos de conexiones clandestinas, interrumpiendo la alimentación y poniendo en evidencia el intento de hurto.



Norma de
Fabricación



Tensión
nominal



Temperatura
de servicio



Cuerdas
flexibles



Resistente
a la absor-
ción de
agua



Resistente
a la abra-
sión



Resistente a
los rayos
ultravioletas



Resistente
al frío



Mezclas
ecológicas



Sello IRAM



Sello de
Seguridad
Eléctrica

CONDICIONES DE EMPLEO



Tendido con
morsetería

▶ Los cables **RETENAX ANTIHURTO** son especialmente adecuados para acometidas desde líneas aéreas monofásicas de baja tensión.

▶ **0,6 / 1,1 kV**

▶ **IRAM 63001**

Características técnicas (norma IRAM 63001—Secciones en mm²)

Formación	Formación del conductor	Formación del neutro	Espesor de aislación	Espesor de cubierta	Diám. Exterior aprox.	Masa total aprox.	Resistencia eléctrica a máx. a 20 ^o C y en cc	Intensidad de corriente admisible (2)		
								H = 500 w/m ²	H = 1000 w/m ²	H = 1500 w/m ²
N ^o x mm ²	N ^o x mm	N ^o x mm	mm	mm	mm	kg/km	Ohm/km	A	A	A
Secciones en mm ² (aislamiento simple)										
1x4+4	7x0,84	37 x 0,40	1,0	1,20	9	115	4,61	43	41	40
1x6+6	7x1,02	33 x 0,50	1,0	1,20	10	155	3,08	53	52	50
1x10+10	7x1,33	30 x 0,68	1,0	1,20	11	240	1,83	73	71	68
1x16+16	7x1,70	27 x 0,90	1,0	1,20	12	365	1,15	98	94	90
Secciones en mm ² (aislamiento reforzada)										
1x4+4	7x0,84	37 x 0,40	1,0	1,70	10	130	4,61	43	41	40
1x6+6	7x1,02	33 x 0,50	1,0	1,70	11	170	3,08	53	52	50
1x10+10	7x1,33	30 x 0,68	1,0	1,70	12	257	1,83	73	71	68
1x16+16	7x1,70	27 x 0,90	1,0	1,70	14	385	1,15	98	94	90

(1) Válido para ambos conductores.

(2) Corriente admisible considerando un solo conductor expuesto al sol con una temperatura ambiente de 40 ° C y de 90 ° C en los conductores; sin viento.

La magnitud indicada, H, es la irradiancia (radiación) solar del lugar de la instalación.

Acondicionamientos:



Bobinas

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE: Por estar destinados a prestar servicio al aire libre, la cubierta satisface ensayos de resistencia a la radiación ultravioleta y al ozono.

Prysmian Energía Cables y Sistemas de Argentina S. A.

Av. Argentina 6784, Buenos Aires, Argentina—TE 54 11 4630—20000—www.prysmian.com.ar