

MANUAL ALUMBRADO PÚBLICO

-CÓRDOBA-

Manual Alumbrado Público de la Provincia de Córdoba

ÍNDICE

1. Modulo I: Seguridad laboral en vía y espacio públicos	1
1.1. Seguridad laboral en vía y espacio públicos	1
1.1.1. Reglamentación AEA 95702 – Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas con tensiones mayores a 1 kV	1
1.1.2. Reglamentación AEA 95705 - Ejecución de trabajos eléctricos con tensión en baja tensión	
2	2
1.2. Reglamentaciones de AEA para líneas eléctricas de distribución	4
1.2.1. Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas de Alumbrado Público y Señales de Control de Tránsito Vial - AEA 95703.....	4
1.2.2. Reglamentación para la ejecución de líneas aéreas exteriores de BT - AEA 95201	6
1.2.3. Reglamentación para la ejecución de líneas subterráneas exteriores de Telecomunicación y Energía - AEA 95101	7
1.3. Medidas de seguridad e higiene laboral en la vía pública	8
1.4. Estación de trabajo móvil.....	14
1.4.1. Tablero eléctrico para obrador.....	15
1.4.2. Riesgos eléctricos en obrador.....	16
1.4.3. Nociones de Accidentes eléctricos	22
1.5. Emplazamiento y postación	22
1.5.1. Líneas tendidas, dispuestas y sus acometidas.....	24
1.5.2. Alturas y Distancias.....	28
1.5.3. Posición practicable.....	29
1.5.4. Interferencia física	29
1.6. Clase de aislación	30
2. MODULO II: Puestas a tierra de Distribución y Alumbrado Público	34
2.1. Esquema de Conexión a Tierra (ECT).....	34
2.1.1. Sistema T- T y T N - S.....	34
2.2. Tratamiento del neutro en Líneas de Distribución y Alumbrado	36
2.2.1. Introducción	36
2.2.2. Propiedades de la puesta tierra del neutro	39
2.2.3. Puesta a tierra del neutro de red de distribución de baja tensión	40
2.2.4. Puesta a tierra del neutro de red de alumbrado público	41
2.2.5. Seguridad ante contactos indirectos	41
2.2.6. Seguridad ante contactos directos	43
2.2.7. Seguridad inicial y en expansión.....	44
2.2.8. Aplicación de redes aéreas de distribución de baja tensión y dedicadas al alumbrado público, en áreas compartidas.....	45
2.2.9. Mantenimiento predictivo de las puestas a tierra de alumbrado público	47
2.2.10. Verificación de la seguridad:.....	50
2.2.11. Experiencia de aplicación en alumbrado público	51
2.2.12. Conclusiones	55

2.3.	Centros de transformación MT/BT	57
2.3.1.	Puestos de transformación.....	57
2.3.2.	En ciudad y rural, monoposte y biposte	57
2.3.3.	Cámaras de transformación	59
2.4.	Puntos de conexión y medición para alumbrado.....	61
2.4.1.	Gabinetes en pilar, aéreo o subterráneo (línea de vereda o línea de calle).....	62
2.4.2.	Medidor de energía, principio de funcionamiento, parámetros característicos y sistemas de lectura	77
3.	Módulo III: Protecciones y comandos eléctricos	79
3.1.	Fusibles: NH, Neozed, seccionadora fusible tipos	80
3.2.	Interruptores automáticos PIA e ID	85
3.3.	CONTACTOR	86
3.4.	Protección contra sobretensiones	87
3.4.1.	De origen atmosférico y de commutación de líneas	87
3.4.2.	De origen electrostático, posible en luminarias LED de doble aislación, bajo esquema de conexión de tierras T-T	88
3.5.	Protector de alta y baja tensión	96
3.6.	Fotocélula, Fotocontrol.....	97
3.7.	Reloj astronómico	99
3.8.	Normas IRAM de fabricación y ensayos de componentes eléctricos	102
3.9.	Selector de fase automático.....	103
3.10.	Materiales Aislantes de uso eléctrico	104
3.11.	Grado de protección IP e IK en Alumbrado Público	104
4.	Módulo IV: Características tecnológicas de Postación.....	108
4.1.	Postación de líneas y Columnas de Alumbrado	108
4.1.1.	Columnas de hormigón	108
4.1.2.	Postes de madera	109
4.1.3.	Columna de hierro	112
4.1.4.	Columnas PRFV:.....	117
4.2.	Fundación de postes	119
4.2.1.	FUNDACIONES:	119
4.2.2.	EMPOTRAMIENTO	120
4.3.	Colocación de postes, nivelación.....	120
4.4.	Distribución subterránea	121
4.4.1.	Ducto:.....	121
4.4.2.	Enterrado directo:	123
4.4.3.	Medidas de seguridad en tendido subterráneo de conductores y cables.....	134
4.5.	Pasillo de distribución, ejemplos	138
4.6.	Jabalinas – Conectores – Accesorios de fijación	139
4.6.1.	Conectores:	139
4.6.2.	Jabalina:	140

4.6.3. Accesorios de fijación:	142
4.7. Conductores y Cables.....	145
4.7.1. Consideraciones generales de uso	145
4.7.2. ICONOS PARA IDENTIFICAR ESPECIFICACIONES DE LOS CABLES	147
4.7.3. Conjuntos Preensamblados	148
4.7.4. Tabla comparativa	149
4.8. Tecnologías de Empalme y derivación subterráneos	152
4.8.1. Empalme y derivación.....	152
4.8.2. Tubos termocontraíbles.....	154
4.8.3. Mantas termocontraíbles	155
5. Modulo V: Luminotecnia	157
5.1. Conceptos de luminotecnia.....	157
5.1.1. Iluminación (lumen – lux)	157
5.1.2. Rendimiento, vida útil y media, características cromáticas	158
5.2. Lámparas, características y tipos	161
5.3. Comparativa de los distintos tipos de lámparas.....	167
5.4. Etiqueta de eficiencia energética en las lámparas	170
5.5. Artefactos para alumbrado público	171
5.5.1. Luminaria, sus partes.....	171
5.5.2. Clasificación por el grado de protección eléctrica.....	175
5.5.3. Sistema de cierre de acuerdo con normas	176
5.5.4. Equipos auxiliares, balasto e ignitor	177
5.6. Luminaria Led alimentada con Energía Renovable	181
5.6.1. Luminaria LED con pantalla fotovoltaica	181
5.6.2. Generación eólica en alumbrado público.....	185
5.7. Iluminación Inteligente	188
5.8. Disposición de luminarias y Niveles de Iluminación en AP.....	191
5.8.1. Disposición de Luminarias en la vía pública.....	192
5.8.2. Nivel y uniformidad en la distribución de iluminación	194
5.9. Especificaciones técnicas de lámparas y artefactos usados en AP	196
5.9.1. Lámparas de descarga HQI, HQL y Mezcladora	196
5.9.2. Lámpara de vapor de sodio	215
5.9.3. Lámpara LED para alumbrado público.....	218
5.9.4. Artefactos para alumbrado público clase de aislación 1	223
5.9.5. Artefactos a LED clase de aislación 1.....	227
5.9.6. Artefactos LED clase de aislación 2.....	236
5.10. Ejemplos de alumbrado	241
5.10.1. Iluminación Ornamental.	241
5.10.2. Instalaciones transitorias: ferias, eventos, exposiciones	249
5.10.3. Subdistribución en 1000 Volt para alumbrado en vía pública	252
5.10.4. Distancia del alumbrado público sobre atmósferas explosivas	258
6. Módulo VI: Función del mantenimiento en el medio ambiente.....	259
6.1. Agentes climáticos.....	259
6.2. Mantenimiento de las instalaciones de Alumbrado Público	260

6.2.1.	Mantenimiento Preventivo	260
6.2.2.	Factor de mantenimiento	262
6.2.3.	Eficacia energética y factor de mantenimiento.....	263
6.2.4.	Mantenimiento Correctivo	265
6.2.5.	Mantenimiento Predictivo.....	267
6.2.6.	Descripción de las tareas de Mantenimiento Mecánico	268
6.2.7.	Descripción de las tareas de mantenimiento eléctrico	269
6.2.8.	Descripción de las tareas de mantenimiento luminotécnico	269
6.2.9.	Protección contra el vandalismo	270
6.2.10.	Recomendaciones de operación y mantenimiento	272
6.3.	Fabricación y producción de Leds	274
6.4.	Reciclado de lámparas alumbrado publico.....	277
6.5.	Pintura antipegatina.....	285
6.6.	SUBSECRETARIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINERIA DE LA NACION.....	288
6.7.	Luxómetro.....	307
6.8.	Luminómetro	311
6.9.	Contaminación lumínica	317
6.10.	Iluminación sustentable	322
6.11.	Legislación argentina sobre polución lumínica.....	325
7.	Glosario de Siglas.....	328
8.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	329
8.1.	Reglamentaciones	329
8.2.	Normas	329
8.3.	Leyes, Decretos y Resoluciones	336
8.4.	Textos Complementarios Oficiales	336

1. Modulo I: Seguridad laboral en vía y espacio públicos

1.1. Seguridad laboral en vía y espacio públicos

En el año 1924 la Asociación Argentina de Electrotécnicos (hoy Asociación Electrotécnica Argentina, AEA) publica la primera Reglamentación para Instalaciones Eléctricas.

Desde ese entonces la Asociación ha publicado numerosas reglamentaciones que contemplan instalaciones para distintos tipos de aplicaciones, entre otras, viviendas y locales unitarios, subestaciones, hospitalarias, líneas aéreas y subterráneas, alumbrado público, protección contra choques eléctricos, las cuales son objeto de revisiones y actualizaciones periódicas para adecuarlas a los avances tecnológicos.

Estos documentos establecen los requisitos mínimos para garantizar la seguridad eléctrica de las instalaciones, bienes y personas, definiendo estándares que deben ser utilizados por quienes diseñan, construyen e inspeccionan instalaciones eléctricas.

Por otro lado, en el anexo 6 del Decreto Reglamentario 351/79 que reglamenta la ley nacional nº 19.587 de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y los siguientes Decretos Reglamentarios 911/96 para la industria de la construcción, 617/97 para la actividad agraria, y el 249/07 de la actividad minera que oficializan las reglamentaciones de AEA. En todos ellos se indican las condiciones que deben cumplirse cuando se realizan maniobras o trabajos en instalaciones eléctricas, ya sea que los mismos sean efectuados con o sin tensión.

Este anexo VI del D.R. 351/79 fija requerimientos mínimos que deben ser ampliados o complementados para facilitar la interpretación de aquellos con responsabilidad de aplicarlos a fin de asegurar la integridad de los trabajadores que realicen trabajos con tensión en instalaciones eléctricas.

1.1.1. Reglamentación AEA 95702 – Trabajos con tensión en instalaciones eléctricas con tensiones mayores a 1 kV

Precisamente bajo esta premisa en el año 1.995 se creó en la Asociación Electrotécnica Argentina el Comité de Estudios Nº 21 para Trabajos con Tensión. Este organismo redactó un reglamento para la ejecución de trabajos con tensión en instalaciones

eléctricas cuyo ámbito de aplicación abarca instalaciones con una tensión nominal por encima de 1 kV, AEA 95702.

La edición del año 2004 de este reglamento fue adoptada por la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT) mediante la Resolución Nº 592/04 otorgándole carácter obligatorio en todo el territorio nacional.

La limitación en el alcance de ese reglamento dejaba sin cubrir los trabajos con tensión en instalaciones eléctricas con tensiones de hasta 1 kV que resulta estadísticamente el ámbito donde se registran la mayor cantidad de accidentes por paso de corriente o exposición al arco eléctrico de los trabajadores que realizan tareas de mantenimiento, conexión o modificación de instalaciones eléctricas energizadas.

Detectada la necesidad de cubrir este vacío reglamentario manifestado además por la superintendencia de Riesgos de Trabajo, en el año 2009 la Asociación Electrotécnica Argentina convoca a profesionales, expertos y representantes de los organismos y entidades representantes de los trabajadores con interés en esta temática a formar un nuevo comité (que llevaría el número 53). Este comité se encargaría de la redacción de la nueva reglamentación de trabajos con tensión en instalaciones eléctricas de baja tensión.

1.1.2. Reglamentación AEA 95705 - Ejecución de trabajos eléctricos con tensión en baja tensión

Como resultado del trabajo de este comité de estudios en marzo de 2013 se publicó la primera edición de la Reglamentación AEA 95705 para Trabajos con Tensión en Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión con CC y CA, en Baja Tensión.

Esta reglamentación ha sido adoptada como de aplicación obligatoria por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, a través del Decreto 3068/2014

Los trabajos con tensión en baja tensión, desde sus inicios han sido objeto de análisis y desarrollos tendientes a compatibilizar la continuidad del servicio, la metodología de actuación y la seguridad de los trabajadores que los llevan a cabo.

En la redacción de este documento se han tenido en cuenta tanto las disposiciones legales, reglamentos y normas nacionales e internacionales que en materia de

prevención de riesgos son de aplicación a estos trabajos, como también las reglas de buenas prácticas utilizadas, fruto de la amplia experiencia que se tiene en las empresas ejecutantes pertenecientes al sector eléctrico, contemplando la integración de la seguridad en la tarea y entendiendo que resulta imposible en los trabajos con tensión, disociar la seguridad del proceso de ejecución.

Alcance

Comprende los trabajos a ejecutar por trabajadores habilitados sobre instalaciones, circuitos o aparatos de Baja Tensión, ya sea de construcción interior o exterior, subterránea o aérea de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, las instalaciones industriales y las de fuerza motriz, aire acondicionado y servicios generales en edificios administrativos o de oficinas.

No están incluidos los siguientes tipos de instalaciones:

- Circuitos auxiliares de comando, protección, señalización, accionamiento y/o alarma.
- Circuitos electrónicos y de radiofrecuencia.
- Circuitos secundarios de equipos de medición.
- Instalaciones de vehículos, casas rodantes y embarcaciones.
- Equipos de comunicación y electromedicina.

La maniobra de un aparato de seccionamiento, de conmutación, de regulación o de protección, en las condiciones normales de uso previstas en su fabricación, cuando estén instalados dentro de una envolvente o cuando el trabajador se encuentre protegido por elementos de protección personal adecuados al riesgo, que aseguren la integridad del mismo ante una eventual falla que provoque un cortocircuito, ya sea franco o con la producción de un arco eléctrico no se deberán considerar dentro de la presente Reglamentación como un “TRABAJO CON TENSIÓN”. El uso en condiciones reglamentarias de dispositivos de maniobra (Pértigas, manoplas, etc.) y dispositivos de verificación de tensión u otras variables, tampoco se encuadrará como un Trabajo con Tensión, aun cuando requieran la utilización de elementos de protección personal similares a los necesarios para Trabajos con Tensión.

Comprende todos los Trabajos con Tensión, en tensiones comprendidas entre 50V y 1000 V en Corriente Continua o Corriente Alterna (Valor Eficaz) en las instalaciones indicadas el punto anterior.

Cada vez que se realice un trabajo eléctrico se debe realizar un protocolo de trabajo indicando todas las medidas de seguridad iniciales con carteles, candados y vallas, autorización de inicio, etc., ante de empezar el trabajo, el detalle listado del trabajo eléctrico (aviso, bloqueo, y las maniobras de seguridad finales cuando se termine el trabajo dejando todo en condiciones normales de funcionamiento.

1.2. Reglamentaciones de AEA para líneas eléctricas de distribución

1.2.1. Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas de Alumbrado Público y Señales de Control de Tránsito Vial - AEA 95703

Alcance

La reglamentación para alumbrado público y señales de control de tránsito vial se aplica en toda la República Argentina para los proyectos y memorias técnicas de diseño de las redes eléctricas de alumbrado público y de señales de control de tránsito vial, de uso exterior.

“Se considera red eléctrica para alumbrado público o de señales para control de tránsito vial (en adelante “alumbrado”) a aquellas que se desarrollan para iluminar o señalizar y controlar el tránsito vial en la vía pública, incluyendo autopistas, avenidas, calles, parques y plazas en zonas desarrolladas bajo la incumbencia municipal, provincial o nacional; o también en urbanizaciones especiales con acceso libre o restringido desde la vía pública, como ser por ejemplo: los barrios cerrados, country y clubes de campo. Es decir, donde se desarrolle también otros servicios comunes distribuidos, como, por ejemplo: energía eléctrica, gas, agua corriente, teléfono, video cable”, como indica la reglamentación.

Se considera que la red de alumbrado puede estar compuesta por líneas dedicadas al alumbrado público, tanto aéreas, como subterráneas o mixtas, o por la propia línea aérea de distribución.

Campo de aplicación

A los efectos se considera una instalación eléctrica de alumbrado a toda obra en zona de dominio público o en áreas al aire libre con acceso público (restringido o no). Están destinadas al público en general, ya sea transeúnte, espectador, conductor o pasajero de vehículos en todo tipo en espacios públicos.

La Reglamentación detalla su alcance a las siguientes instalaciones fijas de alumbrado:

- Alumbrado destinado a seguridad u ornamental, por ejemplo: para caminos, parques, jardines, lugares públicos, iluminación de monumentos, etc.
- Alumbrado de vías de tránsito automotor en áreas urbanas y rurales, incluyendo túneles, viaductos dársenas, veredas, sendas y cruces peatonales.
- Instalaciones de sistemas de señales de control de tránsito vial (por ejemplo: semáforos, señalética iluminada, etc.).
- Iluminación temporal de guirnaldas, para uso de alumbrado o decoración.

A su vez la Reglamentación no se aplica a:

- La iluminación exterior, por ejemplo, de jardines, parques, caminos o monumentos emplazados dentro de predios privados sin acceso libre desde la vía pública.
- Alumbrado de estaciones o terminales para transporte automotor, ferroviario, aéreo o portuario.
- Luminarias que hayan sido fijadas en el exterior de un edificio (o adosadas a él) iluminando sus adyacencias y se alimenten directamente desde la instalación eléctrica del mismo, por ejemplo: playas de estacionamiento o solados sobre la vía pública al servicio de fines privados (confiterías, bares, supermercados, centros de compra, etc.).
- Iluminación subacuática, o en contacto con instalaciones acuáticas, para cualquier uso. Instalaciones con otros equipamientos que incorporen alumbrado, por ejemplo, cabinas telefónicas, refugios para transporte público, paneles publicitarios, mapas ubicados en la vía pública, quioscos comerciales.
- Alumbrado en instalaciones industriales.

1.2.2. Reglamentación para la ejecución de líneas aéreas exteriores de BT - AEA 95201

Alcance

La presente reglamentación es aplicable para los proyectos y memorias técnicas de diseño de líneas de distribución o de utilización.

Esta reglamentación alcanza a todas las instalaciones exteriores pertenecientes a las líneas emplazadas en la vía pública (veredas, aceras, solados, parques o plazas) o en espacios públicos (barrios cerrados, country, clubes de campo y todo lugar al aire libre con acceso libre o restringido desde la vía pública, que incluya además a algún servicio público en común, (telecomunicaciones, video cable, alumbrado público, agua corriente, gas, etc.)

No incluye las líneas aéreas exteriores de inmuebles.

Campo de aplicación

Los requerimientos son considerados como postulados mínimos, pudiendo considerarse, cuando corresponda, los establecidos por organismos competentes, conforme al área en que se desarrollen las instalaciones (por ejemplo: municipales, provinciales, Entes reguladores, etc.) siempre y cuando aporten mejoras puntuales a la seguridad en la vía pública.

A los efectos de esta reglamentación se considera instalación exterior a toda línea de BT (por ejemplo, de energía eléctrica, de telecomunicaciones, de alumbrado público y video cable)

En lo que respecta a distribución de energía eléctrica desde los bornes de alimentación de BT del transformador o subidas subterráneas con tensión nominal 3x380/220 V para sistemas trifásicos tetrapolares, 2x380/220 V para sistema bifásicos tripolares y 220 V para sistemas monofásicos bifilares. Todo con neutro transportado.

Alcanza también a las líneas utilizadoras de la energía eléctrica, como ser las dedicadas a alumbrado público, las de señales o las de alimentación o control para tránsito vial.

1.2.3. Reglamentación para la ejecución de líneas subterráneas exteriores de Telecomunicación y Energía - AEA 95101

Alcance

Alcanza plenamente a todas las instalaciones subterráneas exteriores, pertenecientes a las redes de distribución o utilización de energía eléctrica, emplazadas en la vía, en espacios públicos o bajo condiciones de Permiso o Servidumbre de Paso.

Establece parámetros, prescripciones y condiciones de seguridad mínimas que se deben observar en sus proyectos y construcciones, o en la aplicación, reparación o traslado de líneas existentes, cuando el tramo en cuestión sea mayor a 100 m. Para instalaciones nuevas, es aplicable a cualquier longitud de obra.

Esta Reglamentación no contempla las instalaciones en el interior de inmuebles, contempladas en AEA 90364-7-771, así como tampoco contempla las instalaciones eléctricas propias destinadas a la Generación, ni las instalaciones correspondientes a subestaciones, contempladas en AEA 95402.

Esta Reglamentación no debe ser entendida o considerada como especificación de diseño o como un manual de instrucciones.

Notas: Se entiende por “vía o espacio público” a lugares tales como veredas, solados, parques, plazas, barrios cerrados, clubes de campo y todo otro lugar con acceso libre o restringido, desde la vía pública. No incluye a los inmuebles comerciales, industriales o residenciales, en cuanto a sus instalaciones propias.

Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Reglamentación abarca a todos los tipos constructivos de líneas subterráneas para transporte y distribución de energía eléctrica, de utilización en alumbrado público, señales de control de tránsito vial, de telefonía y en general de tecnología de la información; sean estas desarrolladas en zonas urbanas, suburbanas o rurales.

Los requerimientos establecidos son considerados como postulados mínimos, debiendo considerarse, cuando corresponda, los establecidos por los organismos competentes

conforme al área en que se desarrollen las instalaciones (autoridades municipales, provinciales, Entes Reguladores, etc.).

1.3. Medidas de seguridad e higiene laboral en la vía pública¹

En todo trabajo se deben cumplir con medidas de seguridad laboral tanto para los empleados como para terceros como es el caso de la vía pública donde circulan ciudadanos caminando o en vehículos. Para realizar todos los trabajos se tomarán las medidas necesarias de prevención, aunque ello signifique una mayor duración de este y/o la interrupción del servicio.

El jefe y/o Responsable de Trabajo debe comprobar, bajo su responsabilidad, que se cumplan las Prescripciones de Seguridad Laboral y que el personal bajo su mando cuenta con las capacitaciones obligatorias por ley para las tareas que debe asignarle. Cerciorándose de que las condiciones de trabajo sean seguras, que se empleen las protecciones necesarias, el equipo apropiado; que las herramientas, materiales y equipos de trabajo y seguridad, como de primeros auxilios, estén en debidas condiciones; que se asignen a los operarios sólo aquellos trabajos que pueden hacer con seguridad, para sí y las instalaciones o equipos con los que opera, y para la seguridad de aquellos que transitan la vía pública.

Cada trabajador es responsable de su propia seguridad en el grado que le compete, debiendo en todos los casos, proceder en forma segura, respetando los procedimientos de trabajo definidos por la autoridad laboral, evitando ocasionar accidentes a sí mismo, a otros trabajadores, a terceros o a equipos e instalaciones.

Deben evitarse los mal llamados “actos de valentía” que entrañan siempre un riesgo evidente. Se recomienda evitar bromas, juegos, comunicaciones con dispositivos electrónicos, etc., que puedan distraer a los demás operarios en su trabajo (excluyendo aquellos dispositivos autorizados y facilitados por la empresa con el fin de utilizarlos como medio de comunicación al momento de emitir o recibir una orden de trabajo y/o maniobra colacionados).

¹ Manual de buenas prácticas – SRT

Durante el transcurso de la jornada laboral está terminantemente prohibido el consumo de bebidas alcohólicas u otro tipo de sustancias no prescriptas por un médico matriculado o el servicio de medicina del trabajo.

Los operarios que efectúen trabajos sobre instalaciones eléctricas serán capacitados por la institución laboral para el correcto desempeño de su función dos veces al año. Asimismo, recibirán instrucción sobre como socorrer a un accidentado, primeros auxilios, lucha contra el fuego, evacuación de locales.

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas.

- Zona de Trabajo

Es el espacio físico necesario para ejecutar los trabajos con la seguridad requerida, delimitado y señalizado debidamente. A esta área sólo podrán ingresar las personas que, estando habilitadas o autorizadas, dispongan de los elementos de seguridad adecuados a los riesgos potenciales que puedan presentarse y bajo control y conocimiento del jefe responsable de trabajo. La fijación de los límites de la zona de trabajo es responsabilidad del jefe de trabajo y/o responsable de trabajo.

- Delimitar la Zona de Trabajo

Señalar los límites del lugar donde se encuentran los equipos e instalaciones sobre los que ha de realizarse una tarea, empleando a tal fin elementos que faciliten la visualización del espacio afectado e impidan el acceso de personas no autorizadas.



Figura nº 1 Algunos elementos para delimitar zona de trabajo

- Zona prohibida

Es aquella zona donde no se podrá acceder en ninguna circunstancia, hasta tanto no desaparezcan o sean eliminadas las causas que provocan dicha prohibición.

- Zona Restringida

Es la zona con límites materiales donde sólo puede ingresar personal debidamente habilitado (o autorizado en casos especiales).

- Distancia de Seguridad

Es la separación mínima, medida entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas utilizadas por él, en la situación más desfavorable que pudiera producirse a fin de prevenir descargas disruptivas o contactos accidentales en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas.

En baja y media tensión se considera la distancia mínima 0,90 m. Esta distancia puede reducirse a 0,60 m por colocación sobre los objetos con tensión de pantallas aislantes de adecuado nivel de aislamiento y cuando no existan rejas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los operarios.

Estas distancias indicadas tienen validez para trabajar a distancia, pero no se tendrán en cuenta para trabajos con potencial eléctrico activo.

La distancia de trabajo seguro respecto de un punto con potencial de MT es de 1,5 metro.

- Doble aislación

Es el sistema de protección contra contactos directos e indirectos, que comprende a la vez una aislación funcional y otra de protección suplementaria en serie. Esto se consigue con combinación de EPP (elementos de protección personal) y EPC (elementos de protección colectivas), mantas y bancos dieléctricos con zapatos y guantes dieléctricos.

- Ficha de Maniobra

Formulario que se utiliza dada la importancia y/o complejidad del trabajo a efectuar, que requiere la emisión de varias “autorizaciones de trabajo”. Constará el nombre del Coordinador General de Trabajos, las autorizaciones de trabajo extendidas y los respectivos responsables de cada una de ellas; el detalle de las operaciones a realizar y su secuencia, bloqueos y consignaciones, medidas especiales de seguridad adoptadas para el entorno, etc.

Sólo se podrá normalizar el servicio cuando todas las autorizaciones de trabajo entregadas hayan sido devueltas debidamente canceladas al “Coordinador General del Trabajo”.



Pinza de bloqueo

Tarjeta de bloqueo

Candado de bloqueo

Los 3 elementos son necesarios para lograr un bloqueo efectivo

Figura nº 2 Elementos de bloqueo

- Instrucción de Servicio

Reglamento o curso de capacitación que define por escrito las disposiciones que deben observarse para trabajar o maniobrar en instalaciones eléctricas.

- Habilitación

Autorización escrita, otorgada por la autoridad competente de la Empresa o Entidad y visada por el Jefe de Servicio de Higiene y Seguridad de la empresa (Anexo VI, Punto 1.2.2 Decreto 351/79, Ley N°19.587). Todo esto, previo cumplimiento de los requisitos formalmente establecidos, que permitirán al beneficiario, desempeñar funciones o tareas precisamente determinadas.

- Masas metálicas y puesta a tierra

Conjunto de partes metálicas de una instalación (equipo de iluminación, tablero eléctrico, soporte (poste o columna de HºAº o metálico), etc.) que en condiciones normales están aisladas de las partes activas y puestas a tierra. También llamadas masas eléctricas. Su aislación es simple y en caso de falla pone en riesgo al trabajador o a cualquier ciudadano que pueda acercarse y/o tocar una parte metálica con potencial eléctrico por una falla de su aislación.

- Normalización y puesta bajo tensión de la instalación

Para la normalización de una instalación eléctrica, después de finalizados los trabajos, el responsable o encargado del trabajo ordenará:

- Retirar herramientas y material sobrante de la zona de trabajo.
- Retirar al personal de la zona de trabajo y reunirlo en un lugar convenido anticipadamente, controlando su presencia y comunicando que se efectuará la normalización de la instalación.
- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas en la zona de trabajo si las utilizó.
- Retirar las señalizaciones del bloqueo.
- Eliminar los bloqueos de los aparatos de corte o seccionamiento utilizados en la zona de trabajo.
- Cerrar los aparatos de corte pertenecientes a su zona de trabajo.
- Comunicar el Aviso de Cese de Trabajo al responsable de área.
- Verificar la presencia de tensión, una vez que el jefe del área ha comunicado el restablecimiento del servicio.
- A su vez el jefe de área deberá:
- Retirar el material de señalización utilizado.

- Realizar las operaciones de cierre de aparatos de corte y seccionamiento.
- Verificar el restablecimiento de la tensión en las instalaciones normalizadas.
- Retirar los elementos con que se delimitó la zona de trabajo.
- Normas y Especificaciones de herramientas, útiles y accesorios

Todas las herramientas, útiles y accesorios que afecten a la seguridad de los operarios e instalaciones durante la ejecución de los trabajos y/o maniobras, deberán responder a normas nacionales o extranjeras, debidamente homologadas, por la autoridad competente, exhibiendo fecha de fabricación y vencimiento.

- Ensayos Periódicos

Todos los materiales deben someterse a ensayos de recepción. Todas las herramientas, útiles y accesorios, que afecten a la seguridad de los operarios e instalaciones durante la ejecución de los trabajos y/o maniobras, deben someterse a ensayos periódicos de aislación y resistencia mecánica en laboratorios oficiales habilitados por autoridad competente.

Guantes: ensayo de estanqueidad cada vez que se usa, y ensayo dieléctrico máximo cada tres meses

Protector de brazo: ensayo de aislación máximo cada seis meses

Zapatos dieléctricos: ensayo dieléctrico una vez al año

Casco dieléctrico: ensayo dieléctrico una vez al año

Gafas: no requiere ensayo, tipo para el uso apropiado

Protectores o mantas aislantes: ensayo de aislación máximo una vez al año

Pértigas, tensores, escaleras aisladas: ensayo de aislación máximo una vez al año

Vehículos especiales: mantenimiento e inspecciones generales, ensayo de aislación de las partes aislantes (cabinas, brazos, cajas, etc.).

Y todos los elementos EPP y EPC que se consideren necesarios para los trabajos².

² Energía y electricidad de redes aéreas y subterráneas” de la Agencia de Promoción del Empleo de Córdoba de 2013

- Máquinas, lámparas y herramientas eléctricas portátiles
 - a) Las lámparas portátiles se utilizarán exclusivamente para iluminación, en cuyo caso, su alimentación se proveerá mediante transformador de "Separación de Circuitos", relación 1:1 o en su defecto, mediante tensiones no superiores a 24 V. Se prohíbe el uso de autotransformadores, como, asimismo, las lámparas de prueba como detectores de tensión.
 - b) La puesta a tierra de las masas metálicas de las máquinas herramientas portátiles, se efectuará previamente a su conexión eléctrica correspondiente, aun cuando se trabaje con motogenerador o grupo electrógeno.
 - c) Las herramientas eléctricas deberán revisarse mensualmente, dejándose constancia en una tarjeta adherida a la misma, la fecha de revisación y la firma del operario que ejecutó la tarea y del supervisor o responsable del área.
- Condiciones ambientales

En aquellos lugares de trabajo donde se presenten condiciones especiales de humedad o impregnación por líquidos conductores, emanación de vapores corrosivos, etc., se utilizarán materiales proyectados para mantener el nivel de aislación requerido o que, en particular, puedan resistir la acción de la humedad. En los recintos cerrados o áreas abiertas que pueden ser muy conductoras, se utilizará exclusivamente Muy Baja Tensión (M.B.T.) y/o la aislación galvánica mencionada.

1.4. Estación de trabajo móvil

Se entiende por estación obrador el espacio que se encuentra delimitado por vallas para trabajar internamente personal autorizado con fines de generar electricidad con generador móvil o utilizar electricidad existente para el manejo de máquinas, herramientas, iluminación, etc.

En todos los casos se debe utilizar las medidas de seguridad eléctrica y trabajar en clase de aislación II. Los cables deben cumplir con los requisitos de utilización bajo el nivel de aislación reforzada IRAM 2178 – 1 y los gabinetes deben ser portátiles bajo norma IEC 61439 – 4.

1.4.1. Tablero eléctrico para obrador

El tablero eléctrico para obrador puede estar fijado sobre un poste o sobre soportes para ser transportado.

Debe ser aislado bajo los requisitos de la aislación clase II, para exterior con grado de protección IP 55 e IK 10 mínimos.

La alimentación al tablero móvil se realiza mediante cables que cumplan los requisitos de aislación reforzada, IRAM 2178 – 1, con tomacorriente industrial trifásico de 5 polos.

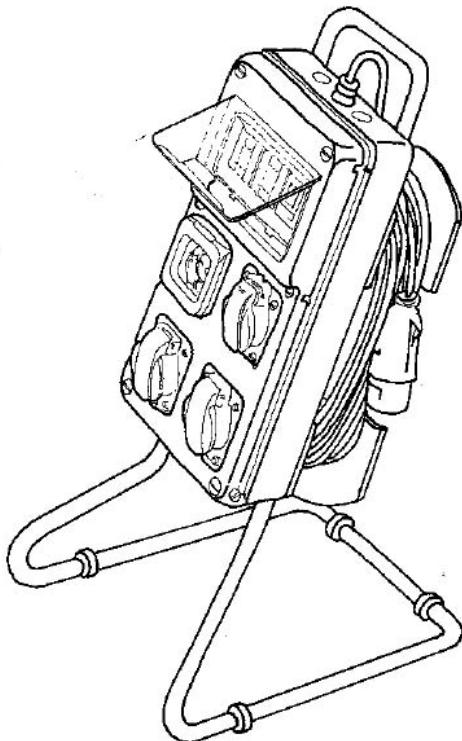


Figura nº 3 Tablero eléctrico móvil

El gabinete contendrá sus respectivas protecciones termomagnética y diferencial.

Dispondrá de tomacorrientes monofásicos de 2p+T y trifásicos de 3p+T+N bajo norma IRAM – IEC 60309 para evitar los contactos directos e indirectos.

Puede incluir una unidad de transformación de BT a MBT, o de BT a BT para obtener aislación galvánica.

En lo posible se deben ensayar y verificar bajo normas IEC, y deben ser controlados y mantenidos previamente cada vez que se van a usar.

1.4.2. Riesgos eléctricos en obrador

Durante los trabajos se deben tomar varias medidas preventivas que se detallan a continuación:

- Cuando tienda los cables por arriba ubíquelos a una altura tal que permitan el paso por debajo de ellos: en el exterior a una altura mínima de 4 m, en el interior a una altura mínima de 2,5 m

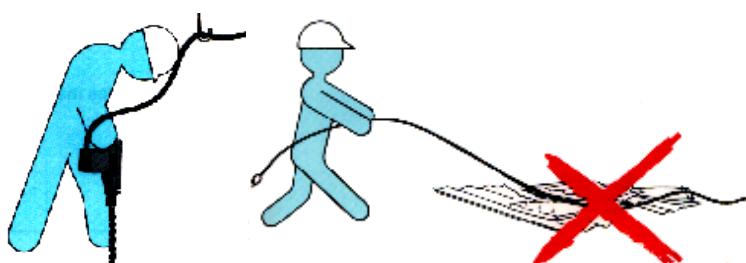


Figura n° 4

- No arrastrar ni tirar el cable sobre clavos, ganchos, herramientas, hierros, chapas u otros objetos filosos que podrían cortar la aislación
- Evitar la instalación de los cables en sectores en que pueda quedar expuesto a la acción del agua, en especial chorros de manguera



Figura n° 5

- No sobrecargar los circuitos eléctricos
- Extensiones de adecuada resistencia eléctrica y mecánica
- Instalar una plataforma dieléctrica
- Ubicar los tableros en una parte seca
- Los tableros deben contar con tapa

- Los tableros móviles deben tener instalado una línea de conexión eléctrica a tierra ya sea al pie del mismo tablero o desde donde se alimenta
- Los tableros móviles deben instalarse sobre una base independiente

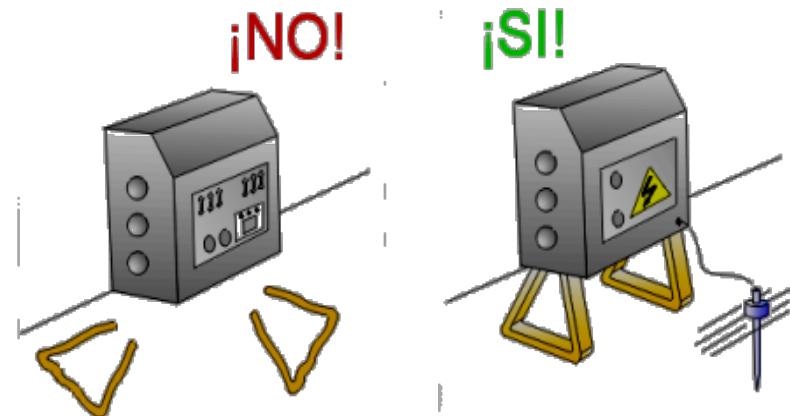


Figura nº 6

- Nunca intervenir los tableros eléctricos sin los EPP

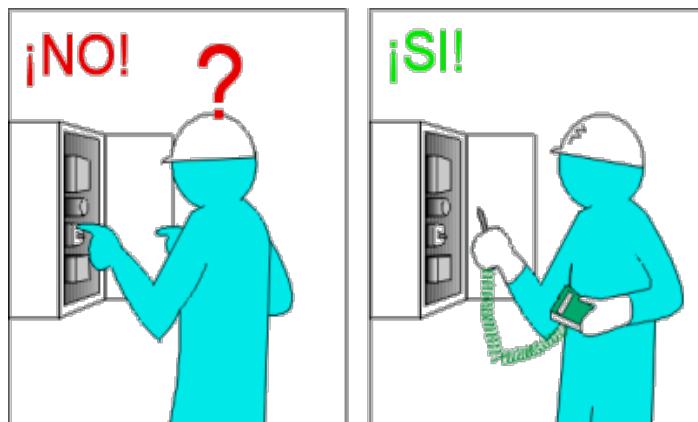


Figura nº 7

- En los tableros deben indicarse claramente todos los circuitos
- Se debe independizar los circuitos de iluminación y fuerza.
- Los tableros deben ser incombustibles, aislantes (no higroscópicos)
- Todos los conductores deben ser aislados y deben estar a la vista
- Proveer de pasa cables (caño, alfarjía o protector) en lugares de alto tránsito para evitar el desgaste y deterioro del conductor o del cable

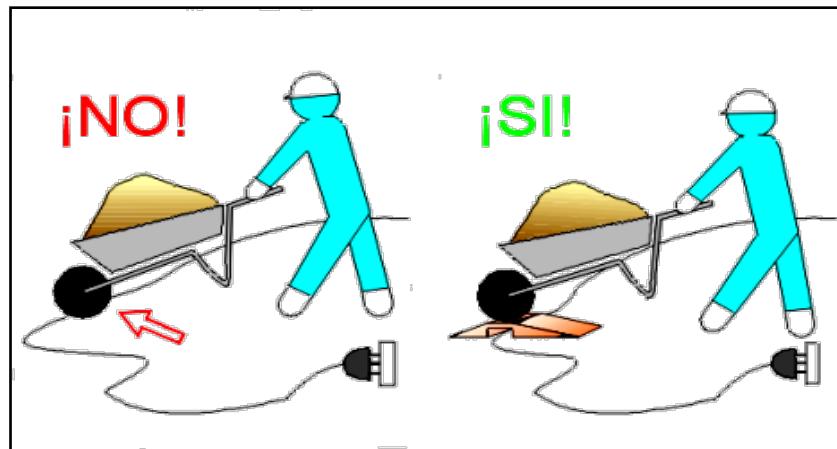


Figura nº 8

En el caso de líneas aéreas, las medidas preventivas sugeridas a considerar son:

- Terreno y lugares donde se instalarán líneas aéreas propias de la obra.
- Cercanía de líneas aéreas públicas y privadas colindantes externas
- Emplazamiento previsto para la instalación de grúas y otros equipos fijos y radio de acción de sus partes
- Trayectoria prevista para máquinas móviles, especialmente de altura
- Instrucción sobre normas y medidas preventivas que se tomen, tanto al personal general de obra como a los operadores de maquinaria

En caso de caída de líneas energizadas o accidentes, las medidas preventivas son:

- Prohibir el acceso del personal, y en especial de terceros, a la zona de peligro, hasta que se compruebe con un detector la ausencia de tensión. Si las líneas son de una empresa de distribución eléctrica “NO SE DEBEN TOCAR AUN CONFIRMANDO AUSENCIA DE TENSION”, AVISAR A LA EMPRESA.
- Si una máquina entrara en contacto con una línea aérea el trabajador debe quedarse en la cabina de la máquina e intentar separar la línea mediante elementos no conductores de electricidad
- En caso de imposibilidad de retiro de la máquina, el conductor puede descender, “EVITANDO TOCAR ÉSTA”, saltando lo más lejos posible procurando no afirmarse en el vehículo

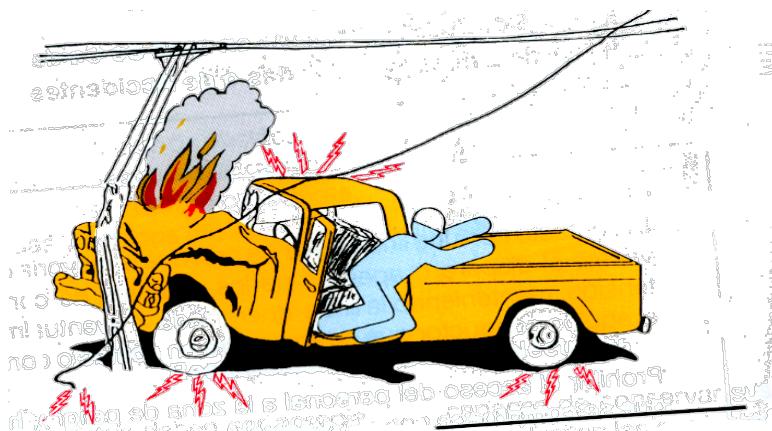


Figura nº 9

En el caso de líneas subterráneas, las medidas preventivas sugeridas a considerar son:

- Antes de empezar la excavación de una zanja, efectuar un estudio completo de todo el trayecto, verificar la existencia de planos, modificaciones, etc.
- Localizar las instalaciones eléctricas subterráneas que pasen por el trayecto propuesta o cerca de éste, que pueden ser de otros servicios
- Solicitar antecedentes a la empresa de distribución del sector

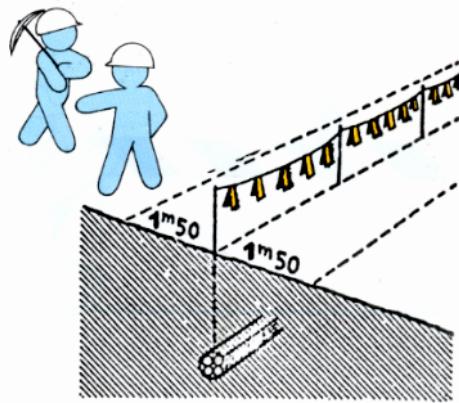


Figura nº 10

- Una vez localizada la canalización eléctrica efectuar un trazado que señalice su ubicación precisa
- Colocar avisos de precaución y protecciones para identificar las canalizaciones eléctricas subterráneas



Figura nº 11

Entre las causas de accidentes básicos se encuentran:

- Cables eléctricos con su cubierta de aislación deteriorada, con fisuras y/o conductores activos expuestos
- Instalación de cables de extensión por el piso cubierto de agua
-

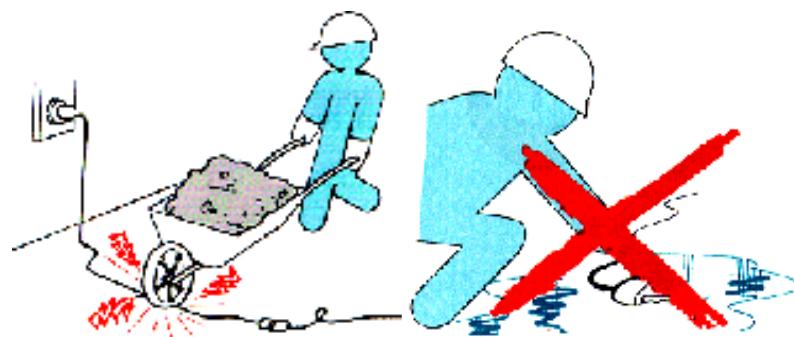


Figura nº 12

- Uso de cables de extensión, sin sus accesorios en sus extremos (tomas de corriente o enchufes, quedando los conductores activos desnudos)
- Ejecución de empalmes improvisados entre cables de extensión

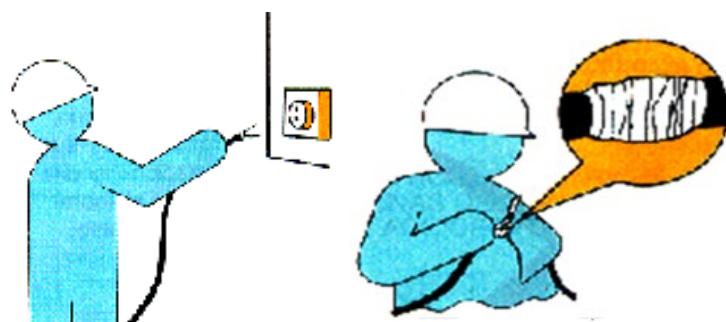


Figura nº 13

- Utilización de conductores flexibles inapropiados, el cable paralelo de lámpara, el cual posee una aislación muy débil para soportar esfuerzos de un trabajo provisional
- Utilización de toma corrientes improvisados. A estos accesorios que debían tener una posición fija se les da el carácter de móvil manteniendo conductores energizados

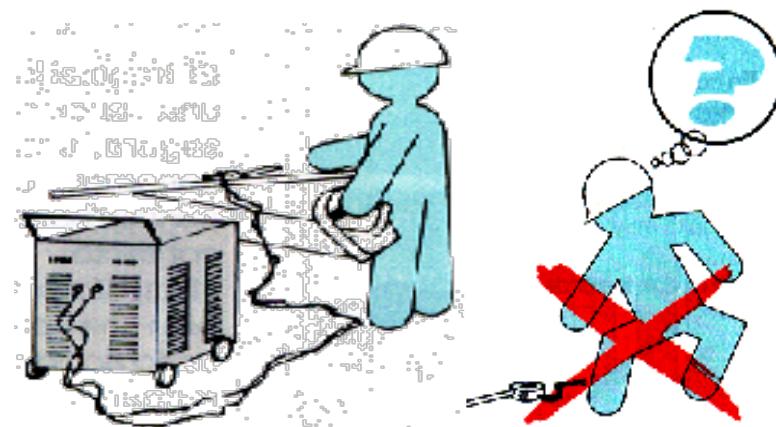


Figura nº 14

- Uso de herramientas portátiles con carcasa metálica y con fallas de aislación interna que energizan dicha carcasa
- Intervención en tableros eléctricos y en el interior de subestaciones eléctricas, utilizando personal no calificado y procedimientos incorrectas

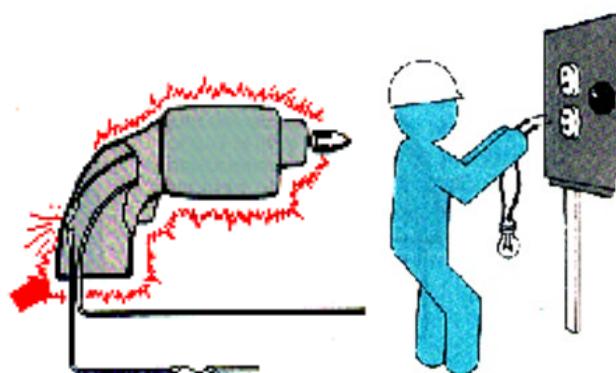


Figura nº 15

- Exposición a contactos directos e indirectos (a través de otros materiales conductores de la electricidad) con líneas eléctricas aéreas y subterráneas

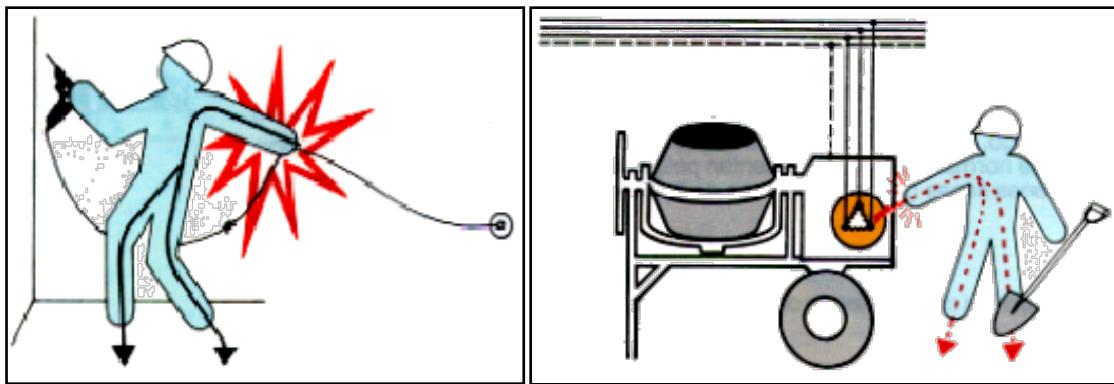


Figura nº 16

1.4.3. Nociones de Accidentes eléctricos

El paso de la corriente por el organismo produce algunos de los siguientes efectos fisiológicos y daño orgánico dependiendo de su duración e intensidad de la corriente:

- Quemaduras
- Tetanización
- Lesiones oculares
- Asfixia
- Paro cardiorrespiratorio
- Fibrilación ventricular
- Muerte

Por ello es necesario siempre cumplir con las medidas de seguridad en el trabajo para que dé un riesgo (una probabilidad) no pasemos a un peligro (una posibilidad), y de éste a un accidente (acto consumado) con daños que pueden ser irreversibles.

1.5. Emplazamiento y postación

Se entiende por emplazamiento la ubicación de la postación y el tipo de sujeción dado a los cables o conductores que conforman la línea de distribución de energía, a lo largo del desarrollo de esta.

En el proyecto se contemplará prioritariamente la ubicación de la postación alineada en coincidencia con la línea de árboles existente o la de emplazamiento de las columnas de alumbrado público, a fin de reducir el impacto ambiental y la interferencia a la circulación por aceras y solados.

Sobre la traza elegida los postes sostén se ubicarán enfrentados a las líneas divisorias de los terrenos (medianeras), en la proyección de la línea de la ochava sobre la traza, y sólo para el desarrollo de ochavas, con un metro de proyección máxima hacia la esquina. Siempre se tendrá en cuenta no obstruir el normal uso y disposición de acceso a los predios.

Se admite colocar la postación pegada a la línea municipal, soportando únicamente conductores preensamblados. También estos cables se pueden instalar sobre soportes o ménsulas adheridas a los muros y frentes de edificios, o la combinación de ambos sistemas se admite el emplazamiento de estas líneas sobre la postación perteneciente a líneas de media tensión (MT). Considerando que los esfuerzos mecánicos simultáneos no afecten el diseño original de la línea.

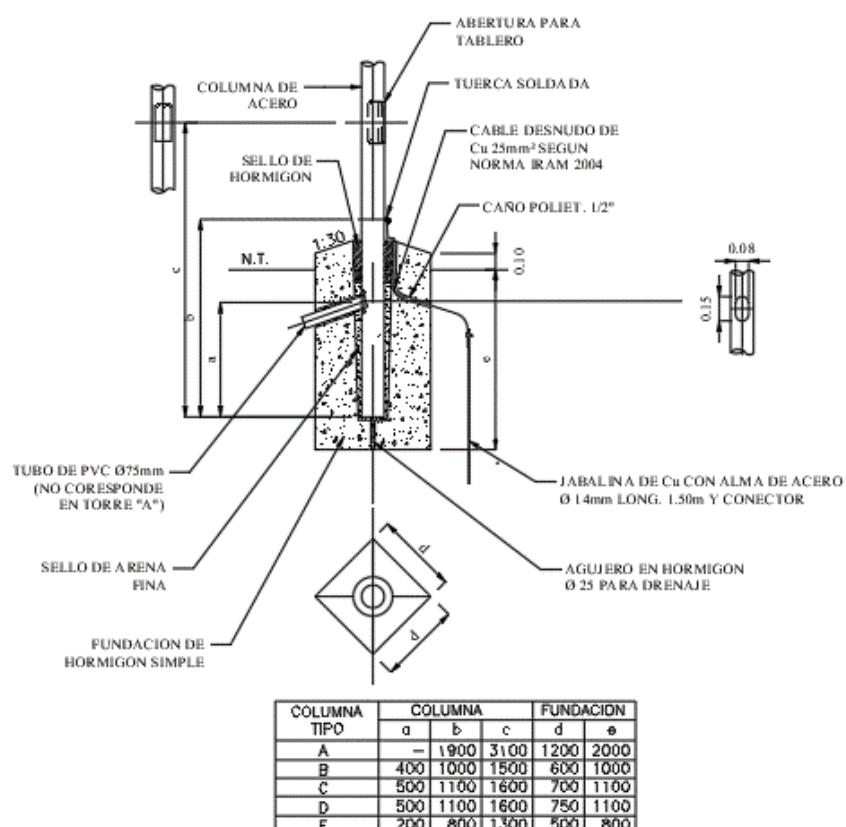


Figura nº 17 Fundación con columna estándar (vía blanca)

En distribución eléctrica no es común emplear poste metálico, en general se usan columnas de hormigón armado o madera. En cambio, en alumbrado público cuando no va instalado en los soportes de la línea de distribución, se utiliza columnas metálicas como las que se muestran en la figura nº 17 y nº 18.

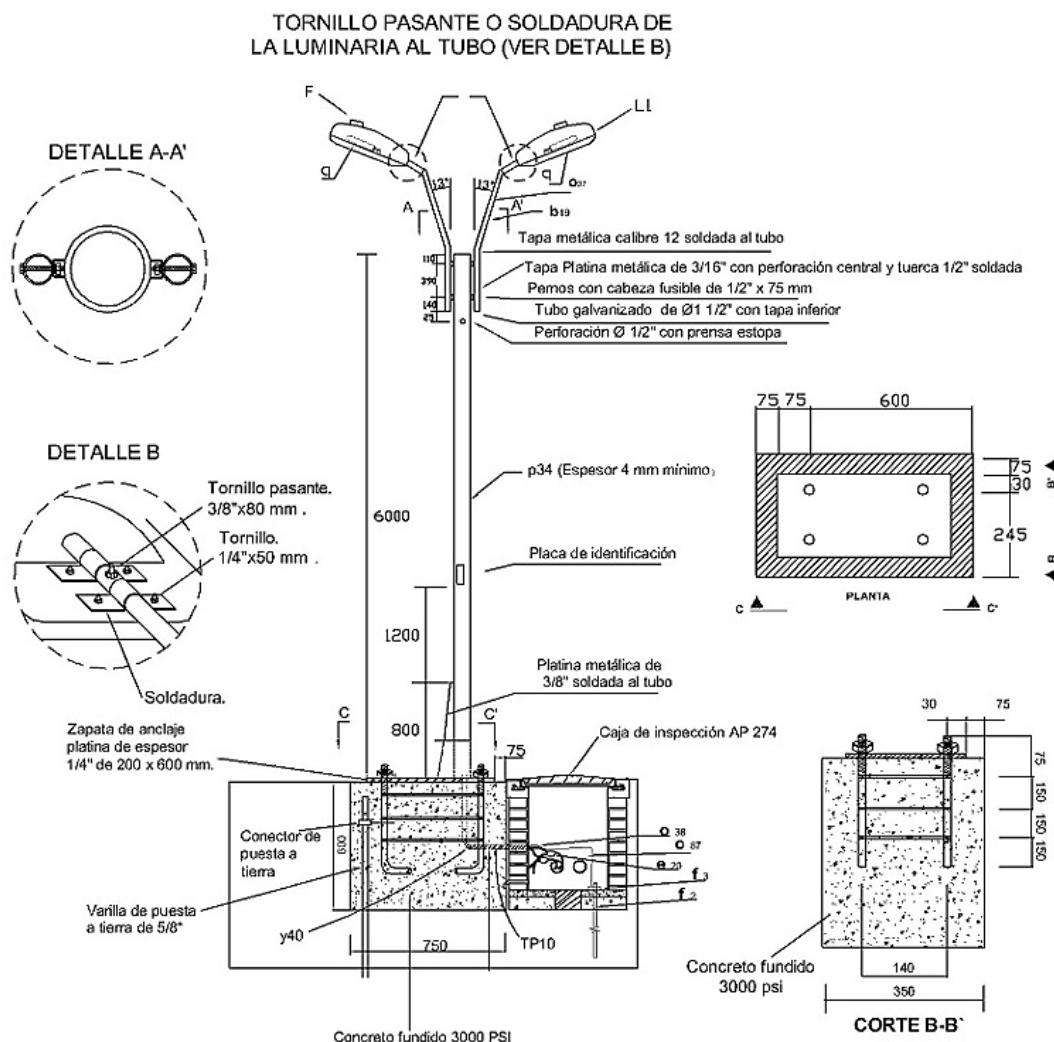


Figura nº 18 Torre de distribuidor vial

1.5.1. Líneas tendidas, dispuestas y sus acometidas

Las líneas aéreas existentes pueden ser desnudas, protegidas o aisladas. Solo quedan algunas localidades con líneas desnudas, cuya disposición suele ser con el conductor del neutro del lado de la línea de vereda, luego las tres fases y el quinto hilo es el de

alumbrado hacia la calle, o por debajo. Este tipo de línea tiene un grado mínimo de seguridad “el alejamiento”, y de a poco deben ser reemplazadas.

Tipos de línea aérea aisladas

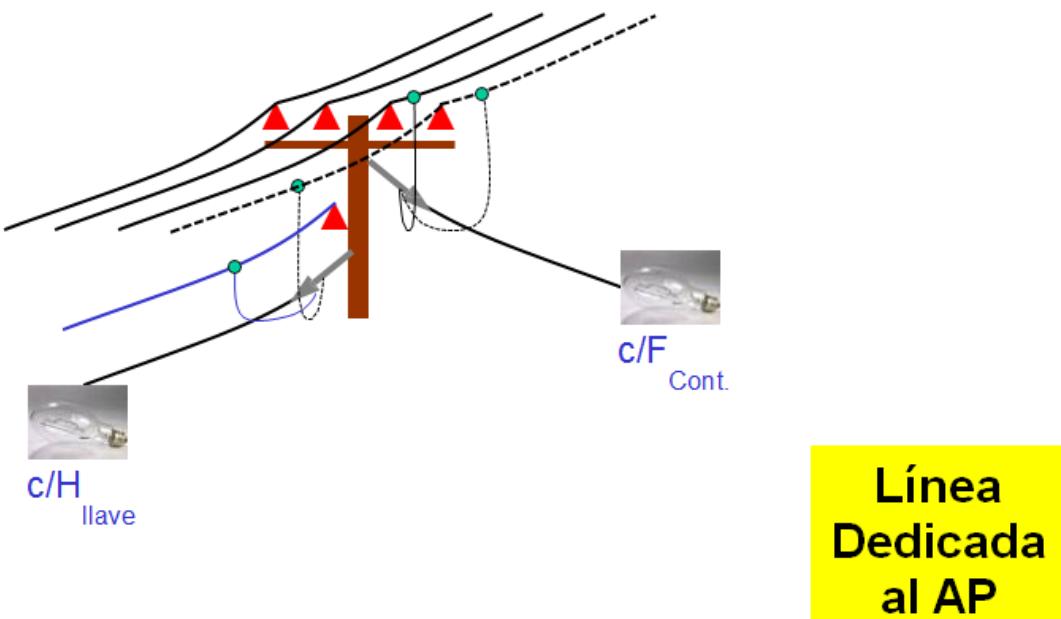


Figura nº 19 Línea de distribución convencional horizontal con piloto de alumbrado público

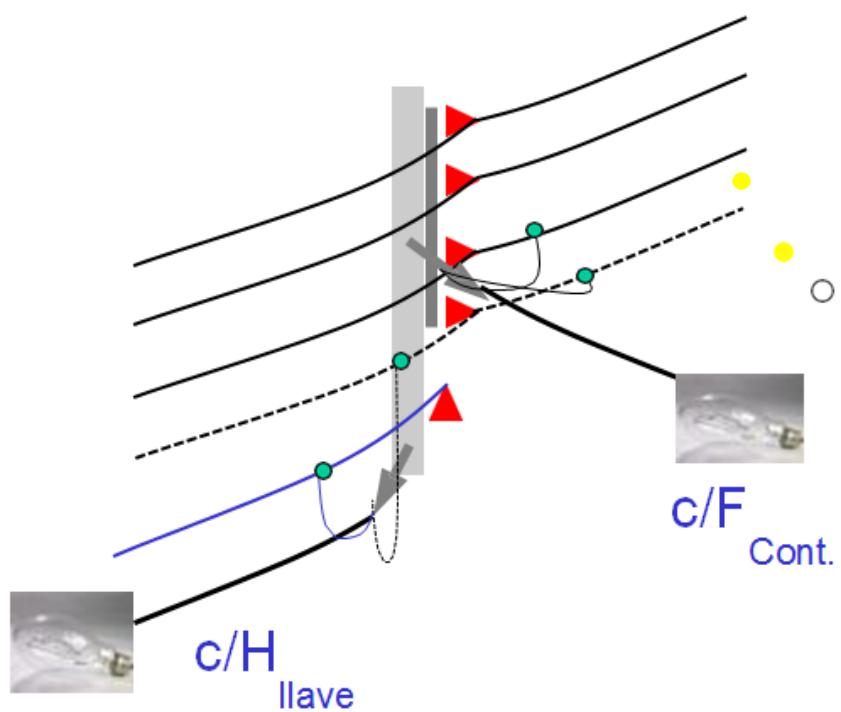


Figura nº 20 Ídem anterior, vertical

Conformadas en desarrollo vertical u horizontal, con cables de secciones que van desde los 16 mm² a los 70 mm² con aislación tipo XLPE. Las líneas pueden ser monofásicas (bifilares) o trifásicas (tetrafilares) y pueden tener o no cable piloto para alumbrado público

Preeensamblada

Se trata de líneas realizadas con cables de aluminio y portante de aleación de aluminio cableados en haz visible, preeensamblados, aislados en XLPE. El conductor de alumbrado público (conocido como piloto) puede venir separado del preeensamblado o preferentemente incorporado en el mismo preeensamblado.

Usos: Distribución de energía aéreos; debido a la gran versatilidad permite instalarse sobre postes o directamente sobre fachadas. Adicionalmente pueden agregarse al haz uno o dos cables para alumbrado público de 16 o 25 mm².

Norma: IRAM 2263

Rango de fabricación: de 25 a 185 mm² de sección para las fases, y 50 o 70 mm² de sección para los neutros.

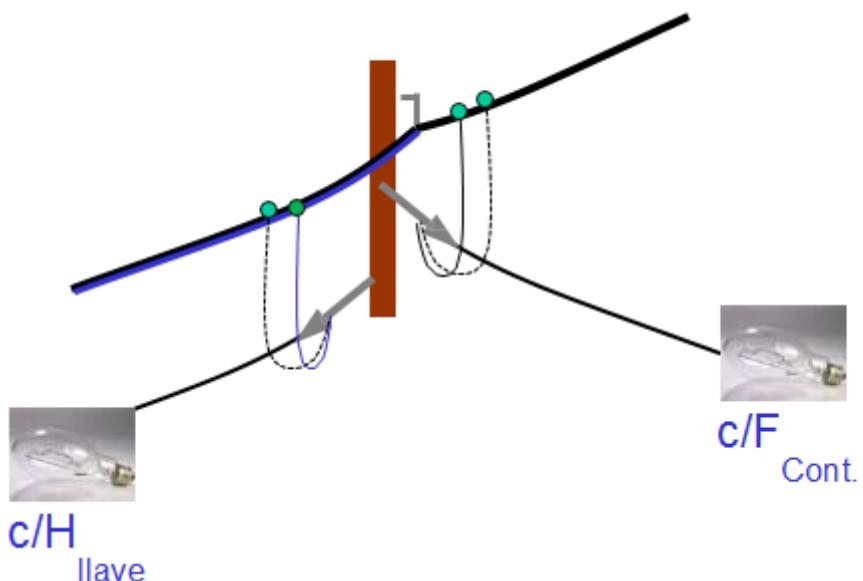


Figura nº 21 Preeensamblado con piloto separado

Distribución aérea: se rige por AEA 95201 - Desde el tablero de medición, protección y maniobra se distribuye a través de la red eléctrica por distintos circuitos acompañando

a los cables de distribución en baja tensión. Según el caso pueden existir de 1 a 3 circuitos por tablero. A su vez, esta distribución puede acerca de las siguientes formas:

Cable separado: comúnmente denominado piloto, acompaña de manera separada el cable preensamblado. Es la fase que alimenta las luminarias tomando el neutro del preensamblado de distribución. La sección de este normalmente es de 16 o 25mm² - IRAM 63002 Cable de aleación de aluminio aislado en XLPE.

Junto al preensamblado: el cable preensamblado en sus diversas secciones incluye uno o dos cables para iluminación que forman parte de él. En caso de ser uno la luminaria que se conecta al mismo toma el neutro común. De ser dos cables de iluminación tiene su propio neutro. Este tipo de instalaciones es más fácil y económico de instalar y su posterior mantenimiento. Normalmente se utiliza donde la distribuidora tiene a su cargo además el servicio de alumbrado público – IRAM 2263 Cables de aluminio y portante de aleación de aluminio, cableados en haz visible, preensamblados, aislados en XLPE.



Figura nº 22 Tipos de conductores preensamblados

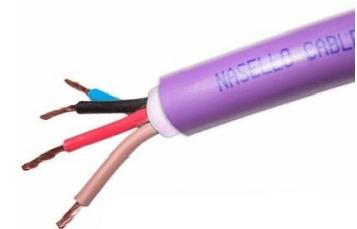


Figura nº 23 Cable IRAM 2178-1

Distribución subterránea: se rige por AEA 95101 - Se utiliza en las principales calles y avenidas además de espacios públicos (plazas y parques). Se realizan con cables subterráneos de 2 o 4 conductores con secciones que normalmente van de 4 a 16mm² partiendo desde el tablero de protección y comando. Este tipo de cable es el que se

utiliza además en el cableado interno de las columnas de alumbrado público – IRAM 2178-1 Cables de energía uni, bi, tri, tetra y pentapolares subterráneos extraflexibles Clase 5 en cobre, hasta 300 mm² para los unipolares y hasta 35 mm² para los multipolares. Aislación y vaina de PVC ecológico.

1.5.2. Alturas y Distancias

De acuerdo con la ET 1005 se detalla el orden o ubicación de arriba hacia abajo de las distintas líneas que pueden o no compartir el poste.

- Baja tensión por debajo de la media tensión
- Baja tensión por encima de alumbrado público o telecomunicaciones
- Alumbrado público por encima de telecomunicaciones
- Señales (video cable) y fibra óptica no dieléctricas

Deben ser inaccesibles desde toda posición practicable, sin el auxilio de medios especiales o deliberadamente.

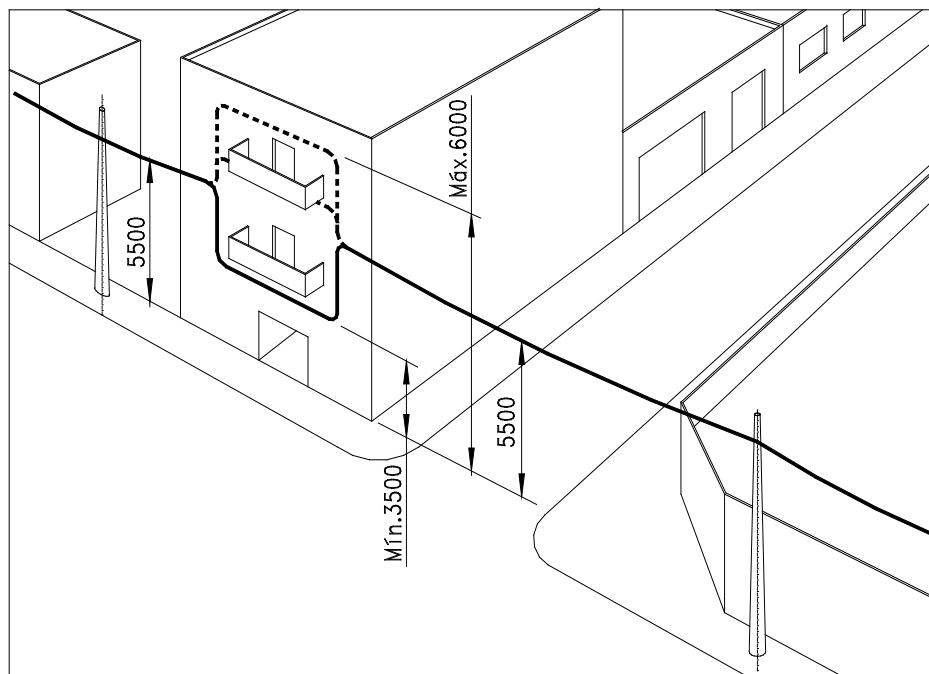


Figura nº 24 ALTURA LIBRE MINIMA: La altura libre mínima de los conductores será de 5,5 m sobre las aceras y calzadas cuando estén montados sobre postes, y deberán tener una altura libre mínima de 3,5 m - sobre las aceras cuando estén fijados a los frentes de los edificios

1.5.3. Posición practicable

Se refiere a una posición que normalmente puede ocupar una persona respetando la distancia mínima de seguridad a la línea de tensión desnuda.

Pasiva: La persona accede y se para en condiciones seguras. Realiza tareas relacionadas con la característica del lugar sin maniobrar sobre la línea.

Distancia horizontal libre mínima

- 0,95 m

Distancias verticales libres “punto

a punto”

- 2,50 m hacia arriba o en proyección hacia adelante
- 0,90 m hacia abajo

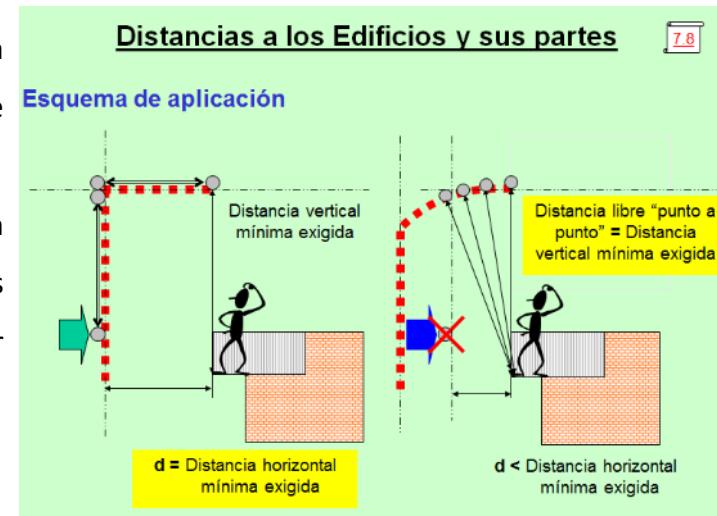


Figura nº 25 Posición practicable

- Distancia mínima de seguridad 0,8 m
- Puede reducirse a 0,6 m con uso de pantalla o manta aislante

1.5.4. Interferencia física

Se denomina interferencia física a los elementos que obstaculizan y/o interfieren el recorrido natural de una línea de distribución.

Estos pueden ser:

- Arboles
- Carteles

El inconveniente de estos es que pueden dañar la aislación y los soportes del cableado de la línea ofreciendo riesgos para la misma.

En el caso de la línea aislada, como es la preensamblada, la distancia mínima a dicha línea es de 0,20 m (ET1005 punto 4.5)

1.6. Clase de aislación

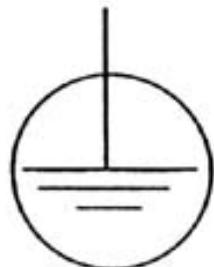
De acuerdo con la reglamentación de AEA 91.140 “Protección contra los choques eléctricos”, existe una coordinación constructiva entre los materiales, componentes y equipos para lograr las medidas de protección contra los contactos directos e indirectos en una instalación eléctrica y sus equipamientos conectados.

En la industria de equipamientos eléctricos, las siguientes clases de aislamiento eléctrico o de protección se utilizan para diferenciar entre las condiciones de conexión de protección de las tierras de los dispositivos.

En algunos materiales, componentes, dispositivos y equipos, después de haber realizado su instalación definitiva puede el fabricante constructor o responsable técnico otorgar la clase de aislación eléctrica como se detalla a continuación con su símbolo correspondiente.

Clase I

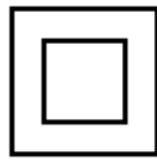
Estos aparatos deben tener su chasis (masa eléctrica) conectado a una toma de tierra por un conductor (de color amarillo/verde). Un fallo de la aislación en el aparato hace que un conductor con tensión entre en contacto con la carcasa lo que causará un flujo de corriente en el conductor de tierra. Esta corriente, bajo un esquema de conexión de tierras T-T, puede ser detectada por un interruptor diferencial general o local, que cortará el suministro de electricidad en el aparato. Esta corriente, bajo un esquema de conexión de tierras “TN-S”, hará actuar a un interruptor o fusible local, que cortará el suministro de electricidad en el aparato.



Clase II

Dispositivo de Clase II o aparato con doble aislamiento eléctrico es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

El requisito básico es que un fallo simple no puede dar lugar a tensiones peligrosas expuestas que podrían causar una descarga eléctrica y que esto se logra sin depender de una caja metálica conectada a tierra. Esto se consigue normalmente porque tiene dos capas de material aislante que rodea las partes con tensiones peligrosas o utilizando un aislamiento reforzado. Un aparato de doble aislamiento debe ser etiquetado como clase II, doble aislamiento y llevar el símbolo de doble aislamiento (un cuadrado dentro de otro cuadrado).



Los artefactos de iluminación también se clasifican en clase I o clase II cumpliendo la norma IEC 60.598 al igual que sus accesorios y soportes, como es el caso de las columnas. En la figura nº 17 se muestra, como ejemplo, una columna metálica clase I con PAT. En la figura nº 28 se muestra una columna dieléctrica clase II sin PAT.



Figura nº 26 Artefacto de iluminación clase I, envolvente metálica con Pat



Figura nº 27 Artefacto de iluminación clase II, envolvente polimérica, sin Pat

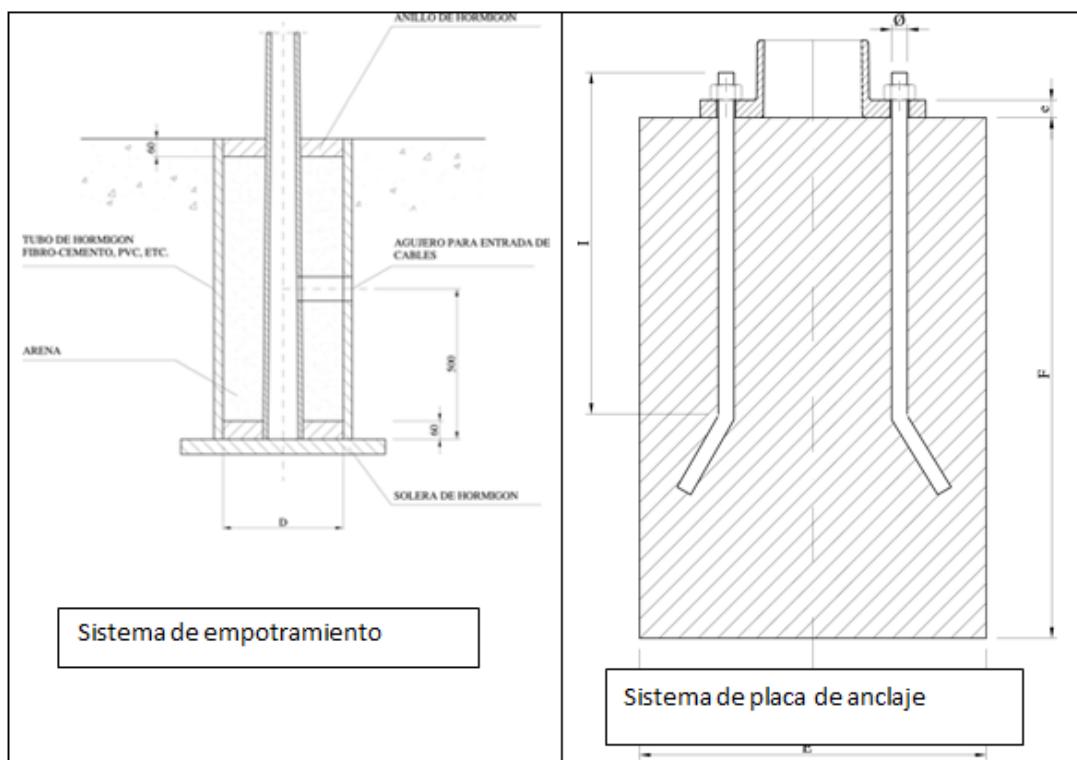


Figura nº 28 Columna PRFV aislación clase II sin puesta a tierra

Características y ventajas

- Seguridad Eléctrica: El material P.R.F.V. es aislante eléctrico (clase II), se evita completamente el riesgo de electrocución. Tiene además un importante ahorro económico ya que no es necesaria la toma a tierra.

Nota: En columnas de PRFV ubicadas en lugares expuestos a impactos de vehículos, la Reglamentación AEA 95703 exige la PAT de las masas eléctricas internas. A fin de permitir la rápida actuación de las protecciones eléctricas y eliminar la condición de riesgo en vía pública. Además, en el caso de esquema de conexión de tierras "TN-S" puede ser necesaria la PAT del neutro de la red en dicha columna, a los fines de mantener el nivel máximo de tensión de neutro respecto de tierra alejada, requerido por dicha reglamentación.

- Durabilidad: El material no puede corroerse y soporta las más adversas condiciones climáticas (ambiente marino, humedad,) y atmosféricas (ambientes químicos). Esto supone además unos bajos costes de mantenimiento.
- Ligereza: Su reducido peso permite un manejo manual con grandes ventajas en su manipulación y transporte.
- Estética: Se fabrican pigmentadas en masa pudiéndose fabricar en cualquier color de la carta RAL y con diferentes acabados, lisos, texturizados o con tratamiento anti-pegatinas.

2. MODULO II: Puestas a tierra de Distribución y Alumbrado Público

2.1. Esquema de Conexión a Tierra (ECT)

2.1.1. Sistema T- T y TN - S

La norma IEC 60364, en AEA 90364 parte 7-771, distingue maneras de poner un sistema a tierra utilizando los códigos de dos letras TN, TT y IT.

- La primera letra indica la conexión entre el equipo de suministro de energía y la tierra (generador o transformador), denominada tierra de servicio:

T - Conexión directa de un punto de tierra

I - Ningún punto está conectado con tierra (del inglés isolated) o lo está a través de una conexión de alta impedancia.

- La segunda letra indica la conexión entre la tierra y el dispositivo eléctrico que se suministra, denominada tierra de protección:

N - Conexión directa a neutro en el origen de la instalación, que está conectado a la tierra de servicio.

En los esquemas TN se añade una S (separado) para definir que el conductor de neutro y el de protección son un solo conductor.

T - El equipo tiene una puesta propia a tierra, no conectada a la del suministro, la tierra de protección.

2.1.1.1. Esquema T – T

Es el más empleado en la mayoría de las instalaciones de los usuarios por poseer unas excelentes características de protección a las personas y un buen costo operacional.

En este esquema el neutro del transformador y las masas metálicas de los receptores se conectan directamente, y sin elemento de protección alguno, a tomas de tierras separadas. Fig. nº 25.

En caso de un defecto o falla a masa circula una corriente a través del terreno hasta el punto neutro del transformador, provocando una diferencia de corriente entre los

conductores de fase y neutro, que al ser detectada por el interruptor diferencial provoca la desconexión automática de la alimentación.

$$V_{\text{defecto}} = (R_t + R_{\text{cpe}}) \cdot I_D \leq V_{\text{seguridad}}$$

Durante el fallo la tensión de defecto queda limitada por la toma de tierra del receptor, a un valor igual a la resistencia de la puesta a tierra (conductor de protección + toma de tierra) por la intensidad de defecto.

La tensión de seguridad adoptada en nuestro país por la ley de Seguridad e Higiene en el trabajo es de 24 Volt. A nivel internacional esta tensión de seguridad, basada en las investigaciones desde el año de emisión de esta ley, y en la experiencia acumulada, es de 50 V. Siendo este el requisito exigido por las reglamentaciones de la AEA.

En este sistema el empleo de interruptores diferenciales es imprescindible para asegurar tensiones de defecto pequeñas y disminuir así el riesgo en caso de contacto eléctrico directo e indirecto de personas o animales y para disminuir la posibilidad de que se produzca un incendio de origen eléctrico.

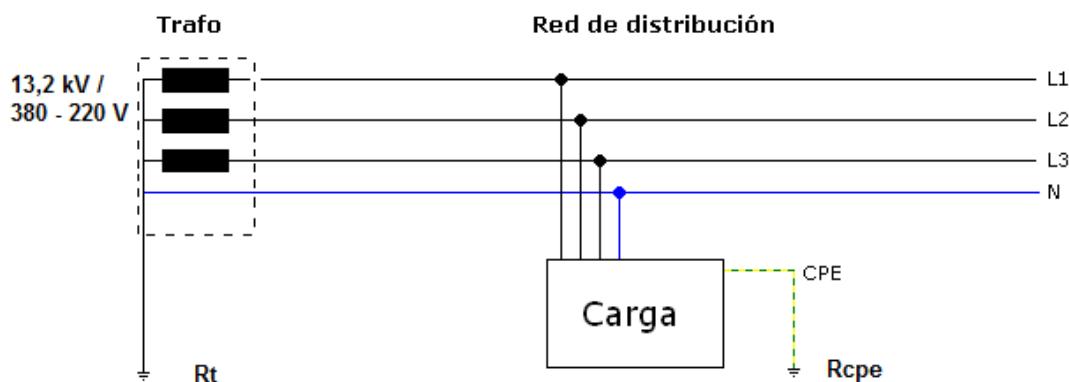


Figura nº 29

2.1.1.2. Esquema TN-S

En este esquema TN-S los conductores de protección se conectan a un conductor de protección distribuido junto a la línea, y conectado al conductor de neutro en el transformador.

Aquí una falla a masa se comporta igual que un cortocircuito entre fases y/o neutro por lo que no es recomendable el interruptor diferencial para proteger a las personas. Para proteger a las personas se debe limitar la tensión de contacto a un valor perdurable y máximo de 50 V, cosa poco probable pues la tensión de neutro será función de las características de carga y explotación del sistema. Si se recomienda, para liberar rápidamente la falla, un interruptor termomagnético con el poder de corte suficiente si es para interior, y en el caso de uso exterior se recomienda el uso de fusible calibrado.

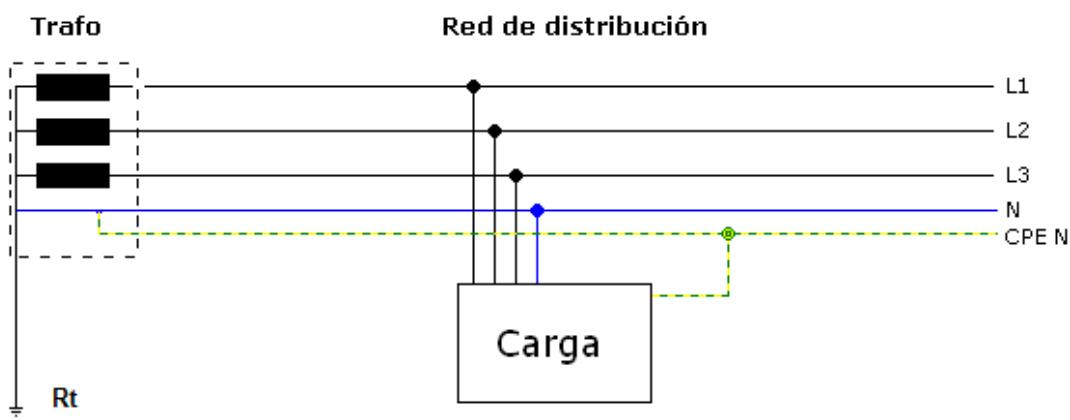


Figura nº 30

2.2. Tratamiento del neutro en Líneas de Distribución y Alumbrado³

2.2.1. Introducción

La red de distribución pública de baja Tensión ($3 \times 380\text{-}220\text{ V}$) emplea el esquema de conexión a tierra TN, con neutro múltiplemente conectado a tierra y masas eléctricas expuestas conectadas a neutro en los distintos postes, que permite controlar la seguridad de las personas ante los contactos indirectos. Se dispone ahora aplicarlo también a las redes de alumbrado público.

La Asociación Electrotécnica Argentina –AEA– emite reglamentaciones de uso eléctrico cuyos requisitos de seguridad sobre las instalaciones de centros de transformación de media y baja tensión; líneas aéreas de baja tensión –incluye los puntos de suministro y

³ Seguridad Eléctrica en redes de Alumbrado Público. Ing. González Raúl. Revista Luminotecnia - 2016

medición metálicos—; líneas subterráneas de baja tensión, e instalaciones de alumbrado público limitan la tensión de contacto aún bajo falla de red, fase-masa o fase-tierra. En falla fase-tierra, para su control se fija el potencial del neutro respecto a “tierra alejada” (tierra o masa eléctrica que no pertenece a la red de distribución o utilización). Su parámetro de control, la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro depende de la resistividad eléctrica real del suelo, no del valor absoluto (menor o igual a diez Ohm - $10\ \Omega$ -). El neutro pasa a ser un conductor de seguridad.

Se indica cómo crear la condición de seguridad inicial ante contactos indirectos en la red dedicada al alumbrado público. Se demuestra que el nivel inicial de seguridad de la red pública de distribución de baja tensión mejora al conectar utilizadores a igual esquema de conexión a tierra (usuarios, alumbrado público, señalización vial, etc.), conformando un sistema global de tierra.

Se aplica mantenimiento predictivo a la red dedicada al alumbrado público que, con dos mediciones anuales de resistencia eléctrica de puesta a tierra y revisión ocular de todas las columnas, permite verificar la condición y permanencia de nivel de seguridad en el tiempo.

En la red pública de distribución de baja tensión, neutro y masas eléctricas expuestas son equipotencializadas y conectadas a una puesta a tierra local. Se conforma un esquema de conexión a tierra TN-S local. El lazo de falla totalmente galvánico permite circular una elevada corriente de fase a masa, por contacto o baja aislación, similar a la de falla interna en el propio consumo. Se produce así la actuación efectiva de la protección local, por interruptor termomagnético o fusible, y se desconecta rápidamente la alimentación, permitiendo proteger a las personas.

Por ser el neutro un conductor de seguridad (PEN), debe cumplir que:

- ante una falla despejada de corta duración, la tensión de contacto en función del tiempo de liberación de la falla sea la admisible
- ante falla no despejada, típica falla a tierra, su potencial respecto a tierra alejada será menor o igual a cincuenta Volt (50 V)
- ante una falla, se asegura este potencial si su resistencia eléctrica de puesta a tierra total es función de la resistividad eléctrica real del suelo,

pues la resistencia de falla fase a tierra o a parte conductora extraña vinculada a tierra lo será

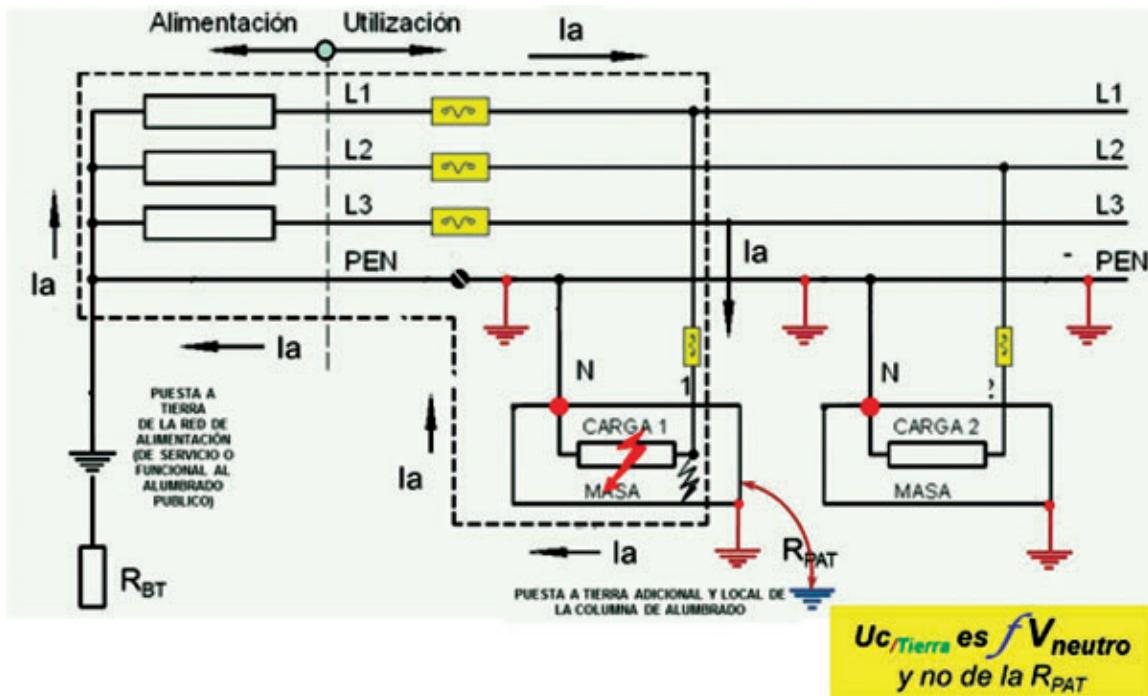


Figura nº 31

Así, brinda seguridad a las personas ante situaciones operativas, de averías o vandálicas en la instalación. El potencial de masa eléctrica expuesta depende del limitado al neutro (menor o igual a 50 V) reducido cincuenta por ciento (50%), por el perfil de variación de potencial de la jabalina vertical local, no dependiendo de la caída de tensión en su resistencia eléctrica de puesta a tierra.

Al extender el esquema de conexión a tierra TN-S y estos criterios de puesta a tierra a otros servicios públicos distribuidos como el alumbrado público, se reduce aún más el riesgo y la exposición futura a tensiones de contacto indirectas peligrosas.

Debido a la concentración del uso eléctrico en zonas urbanizadas, se propone dar un carácter global a los sistemas de puesta a tierra de servicios asociados.

En alumbrado público, solo se aplicaba el concepto de “seguridad activa”, con esquema de conexión a tierra TT e interruptor diferencial, que, al detectar fuga de corriente a tierra, desconecta la alimentación. Si no existe o no funciona este interruptor, el valor

perdurable (real) de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de la columna no limita la tensión de contacto indirecto a valores seguros. La seguridad no era redundante.

2.2.2. Propiedades de la puesta tierra del neutro

LIMITAR el potencial de contacto aun con la red bajo falla, “seguridad pasiva”, de fase a neutro, a masa eléctrica conectada a neutro, a tierra alejada o a parte conductora extraña vinculada a tierra. Para ello se debe cumplir que:



Figura nº 32. Conector a compresión elástica, no afectado por las vibraciones y la corrosión del suelo. Las conexiones roscadas enterradas no se permiten. Si son colocadas en cajas de inspección, innecesarias en la instalación del AP, son afectadas por la vibración y la corrosión del material galvanizado o cadmiado.

- cada masa eléctrica expuesta esté conectada al neutro y a su puesta a tierra local. La protección eléctrica, de quien depende su potencial de contacto admitido, debe actuar en tiempo máximo de cinco segundos (5 s);
- su potencial permanente, respecto a tierra alejada ante falla de fase contra una parte metálica ajena a la red en contacto con tierra, debe ser menor o igual a cincuenta volts (50 V).

Este parámetro de seguridad (menor o igual a cincuenta volts -50 V-) se cumple bajo la siguiente relación de resistencias eléctricas de puestas a tierra:

$$(1) R_{PAT.\text{total}} / R_{\min} \leq 50 \text{ V} / (U_0 - 50) \text{ V}$$

En la fórmula, $R_{PAT.\text{total}}$ es la resistencia eléctrica de todas las puestas a tierra del neutro en paralelo; R_{\min} , el valor mínimo de resistencia eléctrica de puesta a tierra de parte

conductiva ajena a la red (columna o estructura de alumbrado público, cartel con o sin uso eléctrico, señalización urbana, semáforo, etc.) no conectada al neutro de la red de distribución de baja tensión, y a través de la cual una falla de fase a tierra puede ocurrir, y U_0 es la tensión fase-tierra nominal del sistema. Nota: La resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro es tal que la sobretensión en las fases sanas no supera el valor máximo admitido de doscientos cincuenta volts (250 V).

2.2.3. Puesta a tierra del neutro de red de distribución de baja tensión

La determinación de R_{\min} se basa en medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra del cincuenta por ciento (50%) de las jaulas conectadas al neutro, en toda la traza de red considerada. Una cada cuatrocientos metros (400 m), jaulas de acero-cobre, de dos metros (2 m) de longitud, hincadas a ras del suelo. Se mide la resistencia eléctrica de puesta a tierra, se termina de enterrar y se conecta al neutro. Estas jaulas quedan, en principio, con el valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra inicial medido, es decir, en función de la resistividad eléctrica real del suelo.

Nota: La medición de cada resistencia eléctrica de puesta a tierra debe realizarse, de existir, en la época de menor resistividad eléctrica del suelo (de resistencia eléctrica de puesta a tierra menor). Caso contrario, cuando llegue esa época, deberá realizarse nuevamente.

Se busca el menor valor de R_{\min} y, con la ecuación (1), se calcula el valor de $R_{PAT.total}$ del neutro, que limita su potencial respecto a “tierra alejada”.

Para mantener este valor acotado en el tiempo, se limita la resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada jaula restante (intermedia con las iniciales), al máximo de 1,5 veces la media de las mediciones iniciales. Se puede emplear para ello jaulas en paralelo, dispersores lineales o anillos.

Si el valor medido de $R_{PAT.total}$ es menor al calculado, se cumple la condición de seguridad requerida. La reducción inicial de la $R_{PAT.total}$ del neutro evita la abrupta pérdida de seguridad y urgente adecuación.

El neutro y la toma de tierra conforman al conductor de seguridad. Por lo tanto, sus conexiones enterradas no deben ser afectadas por vibración o corrosión (deben ser de

cobre, sin ajuste por roscas y a compresión). Modelo a compresión elástica, aplicable mediante llave tipo “pico de loro”.

2.2.4. Puesta a tierra del neutro de red de alumbrado público

La red para alumbrado público es similar a la de distribución en baja tensión, pero la reglamentación AEA establece para el alumbrado público las siguientes condiciones o requisitos adicionales:

- Jabalina de acero-cobre, de 1,5 metros de longitud. Toma de tierra y conexión, interior a la columna.
- Medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra por columna, con la jabalina conectada a la columna.
- Determinar $R_{mín}$ y calcular la media de todas las mediciones. La resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna no debe superar 1,5 veces la media.
- Conectar las columnas también al neutro.
- La resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro se puede medir como en distribución pública de baja tensión, o calcular.

Nota: La “seguridad pasiva” no se aplica a redes de alumbrado público con menos de diez columnas de alumbrado, bajo la misma conexión de neutro.

2.2.5. Seguridad ante contactos indirectos

Como ejemplo, se indica cómo realizar la verificación inicial de la puesta a tierra del neutro. Se instalan doce columnas en suelo con resistividad eléctrica no homogénea, de cien (100) a cuatrocientos ohm-metro ($400 \Omega/m$). El veinticinco por ciento (25%) referido a cien ohm-metro, el resto, a cuatrocientos. La variación por columna es de veinte ohm-metro ($20 \Omega/m$) (100, 120, 140, 400, 380, 340, 320, 300, 280, 260, 240, 220). Una vez hincadas totalmente las jabalinas y conectadas a las columnas, se mide cada resistencia eléctrica de puesta a tierra.

$$R1 = 73 \Omega / R2 = 87 \Omega / R3 = 102 \Omega / R4 = 291 \Omega / R5 = 276 \Omega / R6 = 247 \Omega / R7 = 233 \Omega / R8 = 218 \Omega / R9 = 204 \Omega / R10 = 189 \Omega / R11 = 174 \Omega / R12 = 160 \Omega.$$

Se determina el valor

mínimo. R_{\min} de setenta y tres ohm (73 Ω). Se calcula la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro para $V_{N/ta}$ menor o igual a cincuenta volts (50 V):

$$R_{PAT.total} = 50 \text{ V} / (220 \text{ V} - 50 \text{ V}) \bullet 73 \Omega = 0,294 \bullet 73 \Omega = 21,5 \Omega$$

Se calcula la media del conjunto de mediciones:

$$R_{prom.} = (R_1 + R_2 + R_{...} + R_{11} + R_{12}) / 12 = 189 \Omega$$

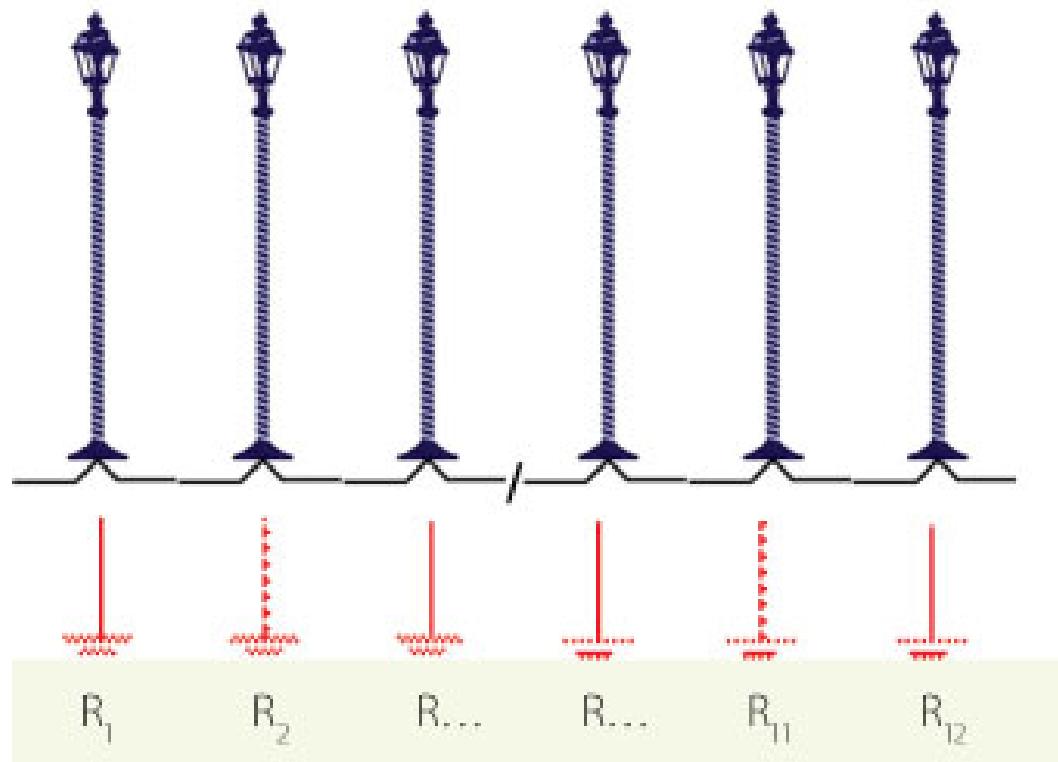


Figura nº 33

Ninguna resistencia eléctrica de puesta a tierra debe superar 1,5 el promedio, doscientos ochenta y tres ohm (283 Ω). La jabaña n.º 4 lo supera, se reduce agregando una jabaña o dispersor en paralelo: R_4 corregido igual a doscientos treinta ohm (230 Ω). Se lleva registro del valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna. Al conectar rígidamente la jabaña y el neutro, a cada columna se conforma el esquema de conexión a tierra TN-S.

Para el $V_{N/ta}$ menor o igual a cincuenta volts (50 V), el valor medido de la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro debe ser menor o igual al calculado.

$$R_{med.PAT.totalN} = \Sigma 1 / [(1 / R1) + (1 / R2) + \dots + (1 / R12)]$$

$$R_{med.PAT.total} = 12,8 \Omega$$

$$R_{med.PAT.totalN} < R_{PAT.totalN}$$

$$12,8 \Omega < 21,5 \Omega \rightarrow \Delta R \geq 60\%$$

Si $R_{med.PAT.totalN}$ permanece menor o igual a $R_{PAT.totalN}$, la condición de seguridad se mantiene. Para mejorar el control con revisiones y adecuaciones programadas, no de emergencia ante la pérdida de la seguridad, se recomienda mantener la diferencia entre ambos valores (ΔR) no menor al cincuenta por ciento (50%), reduciendo, para ello, los valores más altos de resistencia eléctrica de puesta a tierra medidos inicialmente.

Desvíos sistemáticos a favor de la seguridad: no se han considerado algunas particularidades que mejoran el nivel de seguridad inicial, como ser que:

- Si aumenta la resistividad eléctrica del suelo, la tensión de contacto sobre la persona disminuye;
- La resistencia eléctrica de puesta a tierra total de la red de neutro del alumbrado público siempre disminuye al estar conectada en paralelo a la red de neutro de la distribución pública de baja tensión y se amplía la diferencia entre el valor real de $R_{PAT.total}$ del neutro y el calculado.

2.2.6. Seguridad ante contactos directos

Los puntos con tensión o su acceso deben estar fuera del alcance involuntario de la persona; poseer tapa o puerta con tornillo de seguridad o cerradura y barrera interior aislante de retiro voluntario, ambas con advertencia por peligro de intrusión, por ejemplo:

- No ubicar el tablero de comando y protección al alcance de las personas, ubicarlo a 2,5 metros de altura, o más sobre toda posición practicable circundante y accesible a las personas.
- En las columnas, solo incluir borneras. Son de bajo nivel de avería y libres de revisión periódica. La protección eléctrica, incluirla en la luminaria.

- Tornillo de seguridad con cabeza fusible en las tapas de columnas. Rompe la cabeza al torque de ajuste, deja expuesta una superficie plana de borde cónico y bajo espesor, que impide su retiro con herramientas comunes. Para retirarlo, se lo debe perforar con taladro y emplear herramienta especial. Se reduce así el riesgo por intrusión.
- Barrera aislante interior de retiro voluntario, con advertencia. Impide el contacto inadvertido.

La protección eléctrica y la conexión entre el neutro, la masa eléctrica y la toma de tierra deberían ubicarse en el interior de la luminaria dado que en la explotación siempre se debe acceder a ella. Se reducen así los tiempos de intervención y se mejora su condición de conservación.



Figura nº 34

2.2.7. Seguridad inicial y en expansión

Si la red de distribución de baja tensión es el único suministro eléctrico en la vía pública, y su neutro en forma pasiva e intrínseca por diseño es el medio que brinda seguridad, ¿cómo influye esta condición de seguridad, al alimentar a usuarios particulares y en el desarrollo de diversas redes que brindan otros servicios públicos distribuidos? Mediante la expansión bajo el esquema de conexión a tierra TN y/o TN-S en:

- puntos de suministro y medición de usuarios, con gabinetes metálicos (de aislación clase 1);

- líneas dedicadas al alumbrado público o sobre red pública de baja tensión, con columnas metálicas o de hormigón;
- señalización y control de tránsito automotor;

Se logra que la $R_{PAT,total}$ del neutro interconectado disminuya sistemáticamente, reduciendo así el potencial del neutro respecto de “tierra alejada”. Mejora y es más estable el nivel de seguridad inicial.



Figura nº 35

2.2.8. Aplicación de redes aéreas de distribución de baja tensión y dedicadas al alumbrado público, en áreas compartidas

El ejemplo aplica a la menor cantidad posible de puestas a tierra conectadas al neutro en zona urbana.

- Área: doce manzanas en cuatro sectores
- Puesta a tierra en el CT: cuarenta ohm (40 Ω), entre todos los neutros de las salidas (cuatro).
- Puesta a tierra del neutro cada doscientos metros (200 m) (cantidad: doce -12-).
- Puntos de suministro y medición metálicos: con esquema de conexión a tierra TN-S solo el veinticinco por ciento (25%) (cantidad: ciento dos -102-), el resto, de material sintético, de aislación clase II.
- Alumbrado público asociado: una columna con esquema de conexión a tierra TN-S en cada cruce de calle por cuadra (cantidad: veinticuatro -24-), el resto, brazos de alumbrado sobre postes de baja tensión de madera en cada esquina por cuadra, sin puesta a tierra).

- Resistividad eléctrica del suelo: veinticinco por ciento (25%) de la puesta a tierra se considera con cien ohm-metro (100 Ω /m), el resto, con cuatrocientos (400 Ω /m).

Teniendo en cuenta esta conformación mínima, la condición de seguridad variará de la siguiente forma:



Figura nº 36

a) Inicial de la red de distribución de baja tensión:

$R_{\min.} = 55 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.teórica}} = 16,2 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.real}} = 9,7 \Omega$ (60% de $R_{PAT\text{.total.teórica}}$), $V_{N/\text{tierra alejada}} = 33 V$

Nota: Si la $R_{PAT\text{.total.teórica}}$ fuera igual a la $R_{PAT\text{.total.real}}$, el potencial $V_{N/\text{tierra alejada}}$ sería igual a 50 volts.

b) Inicial de la red baja tensión, más la debida a cada punto de suministro y medición metálicos:

$R_{\min.} = 55 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.teórica}} = 16,2 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.real}} = 1,8 \Omega$ (11% de $R_{PAT\text{.total.teórica}}$), $V_{N/\text{tierra alejada}} = 21 V$

c) Inicial de la red baja tensión y punto de suministro y medición, más la debida al alumbrado público:

$R_{\min.} = 55 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.teórica}} = 16,2 \Omega$, $R_{PAT\text{.total.real}} = 1,1 \Omega$ (6% de $R_{PAT\text{.total.teórica}}$), $V_{N/\text{tierra alejada}} = 12 V$

Sin considerar los desvíos sistemáticos. De emplear líneas dedicadas al alumbrado público, con columnas de alumbrado, la incidencia de sus puestas a tierra será mayor, reduciendo aún más el VN/tierra alejada.

2.2.9. Mantenimiento predictivo de las puestas a tierra de alumbrado público
Mantenimiento basado en la medición de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de una columna cualquiera y la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro. Parámetros que indican si el nivel establecido de seguridad eléctrica permanece. Puede aplicarse en cualquier época del año.

Partiendo de la línea dedicada anterior, se asume que al paso del tiempo se afectan los valores de puesta a tierra y que, además, existe un cierto nivel de riesgo de robo y/o vandalismo de las tomas de tierra externas si existieran. Se varía la condición inicial de la forma siguiente: R_1 cortada / $R_2 = 105 \Omega$ / $R_3 = 150 \Omega$ / $R_4 = 190 \Omega$ / $R_5 = 145 \Omega$ / $R_6 = 270 \Omega$ / $R_7 = 250 \Omega$ / R_8 cortada / $R_9 = 234 \Omega$ / $R_{10} = 250 \Omega$ / R_{11} cortada / $R_{12} = 300 \Omega$.

Se deben realizar las siguientes acciones:

Abrir el interruptor principal de alimentación al alumbrado público.

Desconectar el neutro del alumbrado público de la de red de distribución de baja tensión que la alimenta. Puede ser independiente, separable mediante herramienta, o estar incluido en un polo del interruptor principal de alimentación.

a) En una columna

Con telurímetro y toroides auxiliares, medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra en una columna, conectada a la columna y al neutro, por ejemplo, en la n.º 12:

$$R_{med} = R_{12} + R_{paralelo\ 1\ a\ 11} = 322,56 \Omega$$

Con telurímetro y jabalinas auxiliares, medir la misma resistencia eléctrica de puesta a tierra, pero desconectada del neutro:

$$R_{12} = 300 \Omega$$

Calcular la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro de la línea de alumbrado público:

$$R_{\text{paralelo } 1 \text{ a } 11} = R_{\text{med}} - R_{12} = 22,56 \Omega$$

$$R_{\text{medPAT total}} = (R_{\text{paralelo } 1 \text{ a } 11} \times R_{12}) / (R_{\text{paralelo } 1 \text{ a } 11} + R_{12})$$

$$R_{\text{med PAT total}} = 21 \Omega$$

b) Desde la luminaria:

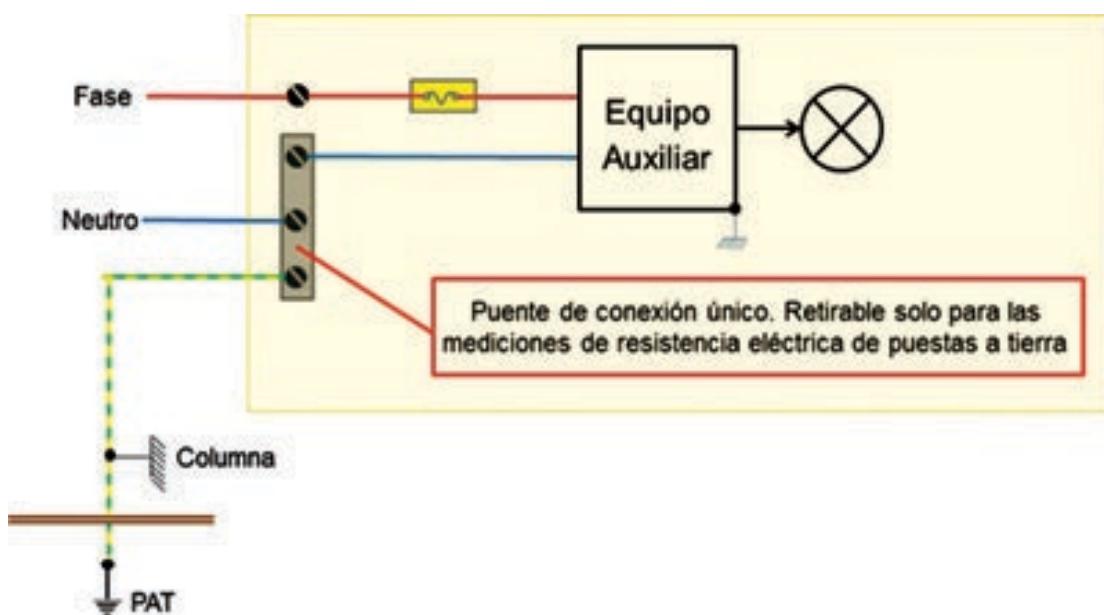


Figura nº 37

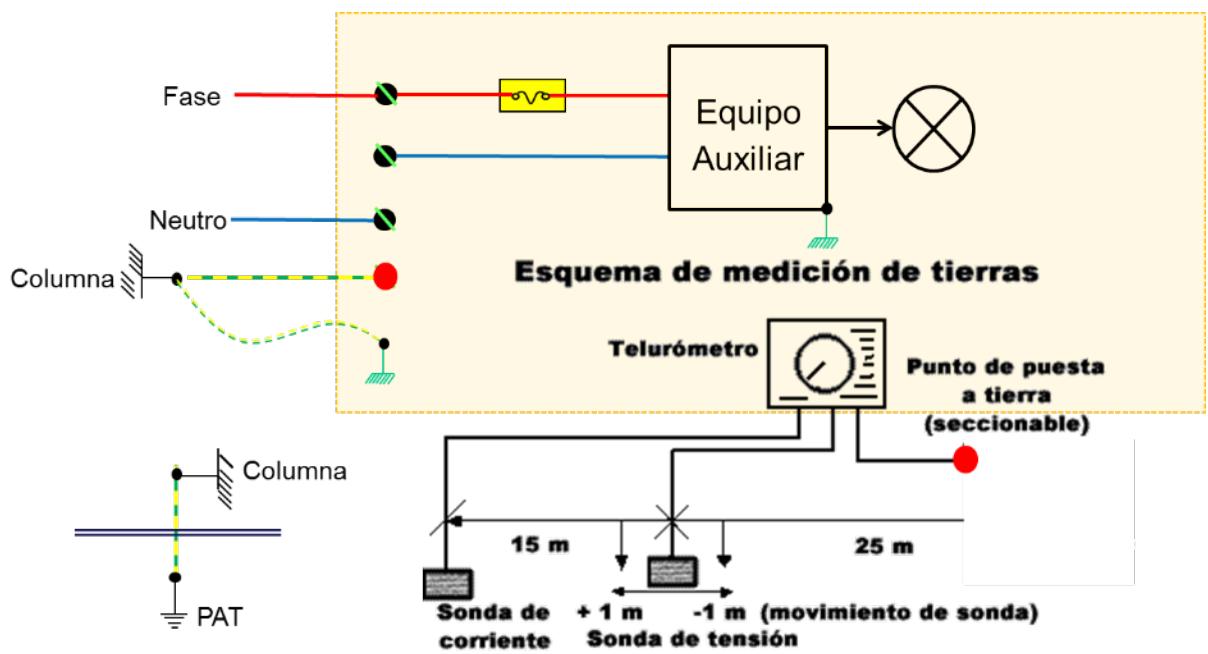


Figura nº 38

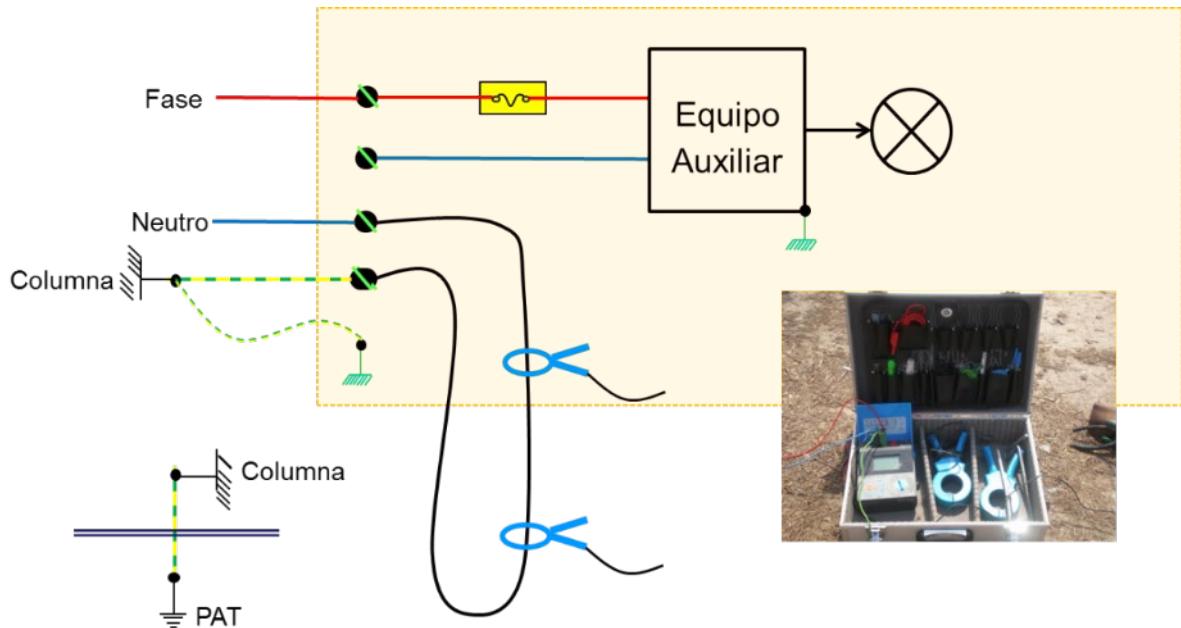


Figura nº 39

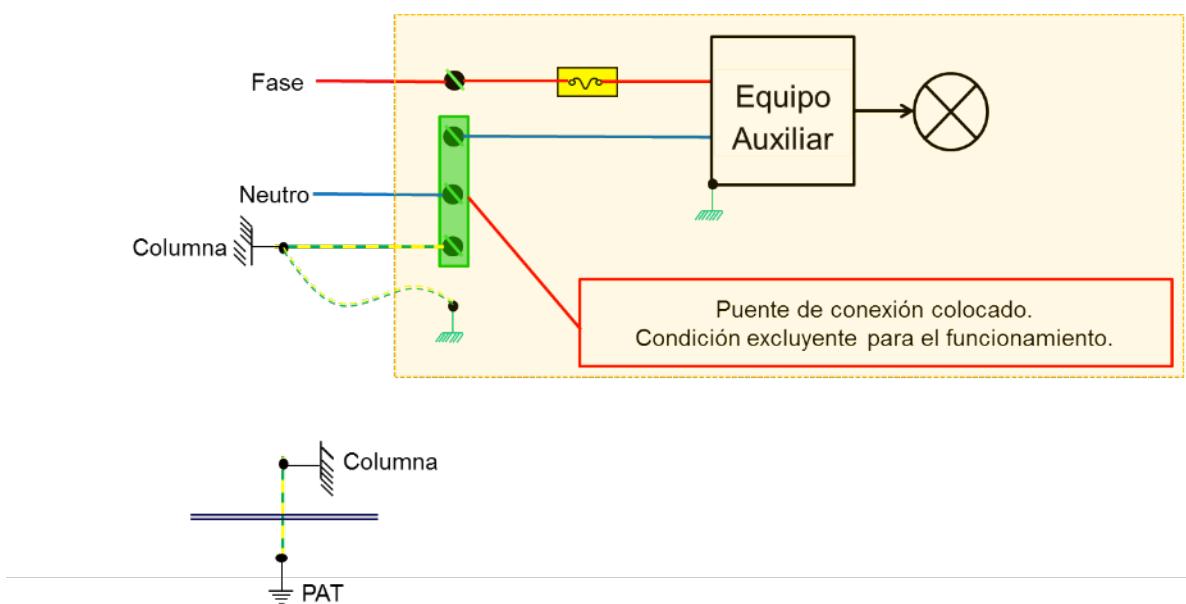


Figura nº 40

2.2.10. Verificación de la seguridad:

$$R_{med\,PAT\,total} = 21\,\Omega < R_{PAT\,total\,N} = 21,5\,\Omega$$

Aun con algunas puestas a tierra cortadas y elevado valor de resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro (más del sesenta y cinco por ciento - 65% -), la línea de alumbrado público (sin conectarla a la red de distribución pública de baja tensión) presenta un nivel de seguridad aceptable.

Esta es una consideración extrema, pues en realidad las acciones de vandalismo y de robo deben ser adecuadas antes de realizar las mediciones y, si se detecta un incremento de $R_{medPATtotal}$ mayor al treinta por ciento (30%), es recomendable realizar la programación de su adecuación sin urgencia ni pérdida de la seguridad.

Nota 1: Al conectar el neutro de alumbrado público al de red pública de distribución de baja tensión, la gran extensión de esta hace que disminuya la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro (veinte por ciento -20%-, en el kilómetro cuadrado), mejorando la condición de seguridad inicial de ambas redes. La reglamentación de alumbrado público indica que esta conexión del neutro debe ser rígida, solo separable con herramienta y sin incluir protección eléctrica.

Nota 2: Si en una columna se corta la toma de tierra, la seguridad aún se mantiene, pues el máximo potencial a tomar por la columna es el del neutro del alumbrado público (menor o igual a cincuenta volts -50 V-).

Nota 3: En instalaciones de alumbrado público, compartiendo redes aéreas públicas de distribución de baja tensión, con o sin conductor de encendido, también se aplica el mantenimiento predictivo. Con igual frecuencia, pero distinta consideración de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de referencia.

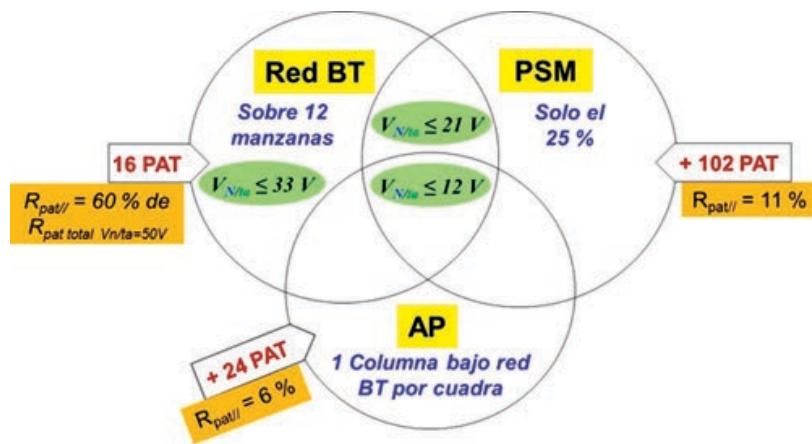


Figura nº 41

2.2.11. Experiencia de aplicación en alumbrado público

La empresa “LuSal”, en la ciudad capital de la provincia de Salta, desde el año 2010, aplican estos conceptos de seguridad en alumbrado público. Su personal de explotación y mantenimiento verifica y adecua las instalaciones existentes mediante las siguientes acciones:

- Conversión del esquema de conexión a tierra TT al TN y TN-S
- Verificación de la existencia y el estado de cada puesta a tierra.
- Medición de la resistencia eléctrica de puesta a tierra en cada columna, con la jabalina conectada. (Luego, también conecta el neutro).
- Determinación del valor mínimo y medio.
- Verificación de cada resistencia eléctrica de puesta a tierra en función del valor medio.
- Cálculo del valor de la R_{pat} total para $V_n = 50 V/ta$.

- Reducción de algunos valores elevados de resistencia eléctrica de puesta a tierra, para definir un ΔR mayor o igual al cincuenta por ciento (50%) del valor promedio.

Los resultados en seguridad y explotación son positivos. Se aplica ya a los nuevos diseños de redes de alumbrado público.

Estas reglamentaciones de la AEA para instalaciones de redes exteriores, según distintas fallas probables por tipo de instalación, exigen un nivel de seguridad ante contactos indirectos adecuado y estable en el tiempo. Auditables fácilmente mediante técnicas de verificación prácticas al medir parámetros predictivos. Además, por interconectar sus neutros en forma rígida, se logra más efectividad, confiabilidad y estabilidad en el tiempo.

Mejoras al pasar de seguridad “Activa” a “Activa y Pasiva” con menor incidencia del vandalismo y robo

Ante riesgos por tensiones de contacto indirecto, se entiende por seguridad “Activa” cuando un dispositivo de protección por corriente residual, interrumpe la alimentación eléctrica ante un defecto en la instalación que puede ser perjudicial para las personas; y por seguridad “Pasiva”, cuando aún sin existir dicho dispositivo de protección, la instalación en sí misma es segura para las personas, al limitar las posibles tensiones de contacto indirecto a valor no peligrosos y estables en el tiempo.

- “Activa”: alumbrado público con esquema de conexión a tierra TT. Protección general de la línea por interruptor diferencial. Una falla en cualquier columna interrumpe todo el servicio dedicado al alumbrado público y es difícil localizarla. Si el interruptor diferencial no actúa (por falla, robo o vandalismo) no posee un nivel adicional de seguridad pasiva, y con valores medios de resistencia eléctrica de puesta a tierra local puede llegarse en las columnas a una tensión de contacto indirecto peligrosa. Daños o robos en el tablero de comando y control afectan la seguridad de las columnas.
- “Activa y Pasiva”: alumbrado público con esquema de conexión a tierra TN-S. Protección individual por fusible o interruptor termomagnético en cada columna o luminaria. Posee niveles adicionales de seguridad pasiva, basados

en la puesta a tierra de la columna y en el límite impuesto a la tensión de contacto indirecto (potencial de neutro conectado a la columna, menor o igual a cincuenta volts -50 V-) aun con toma de tierra de columna vandalizada. *Daños o robos en el tablero de comando y control no afectan la seguridad de las columnas.*

Al limitar la falta de luz al punto con falla, se facilita al frentista solicitar su reparación y a la empresa, reponer el servicio, se mejora así la calidad de servicio y se reducen los costos de explotación.

Si bien la seguridad “pasiva” solo puede aplicarse a líneas dedicadas al alumbrado público con diez o más puntos de alumbrado, si sus neutros se unen en forma rígida, se puede aplicar a grupos de menor cantidad de puntos de alumbrado cuya suma alcance dicho valor mínimo, compartiendo o no el encendido o la fase de alimentación, pero sí sus neutros. Como ser los casos presentados en plazas y parques públicos.



Figura nº 42 Personal de la empresa LuSal capacitándose en el esquema de tierras TN-S, Adecuando instalaciones y realizando el mantenimiento predictivo del Alumbrado Público

Mejoras por el tipo de mantenimiento a aplicar

- Mantenimiento “Preventivo” (con esquema de conexión a tierra TT):

Frecuencia anual, verificando que:

 - a) Cada interruptor diferencial exista y no presente daños por exposición a la intemperie (por ejemplo, por puerta de gabinete con filtraciones o abierta) o roturas por vandalismo. Probar su funcionamiento interno por pulsador local, confirmando su ajuste de corriente de actuación y su acción por inyección de corriente a través de la instalación, desde el punto de alumbrado más alejado.
 - b) Cada puesta a tierra, de cada masa eléctrica expuesta (de columna o tablero de control) exista, tenga la toma de tierra íntegra, conectada y su resistencia eléctrica de puesta a tierra sea menor o igual a cuarenta Ohm ($40\ \Omega$).
- Mantenimiento “Predictivo” (esquema de conexión a tierra TN-S): frecuencia bienal en alumbrado vial y anual en lugares de pública concurrencia (plazas y parques públicos), verificando la resistencia eléctrica de puesta a tierra en una columna cualquiera, y la resistencia eléctrica de puesta a tierra total del neutro en la misma columna. Además, que cada columna tenga íntegra su toma de tierra y conexión al neutro.
- Reducción de mediciones de puesta a tierra: doscientos por kilómetro cuadrado ($200/\text{km}^2$) con esquema de conexión a tierra TT y solo veinte (20) con TN-S. No se exige adecuar a bajos valores absolutos (menores o iguales a cinco o diez ohm $5/10\ \Omega$), sino relacionados con la resistividad del suelo.

Mejoras por la aplicación del esquema de conexión a tierra TN-S

- Verificación del nivel de seguridad eléctrica ante contactos indirectos en la vía: se percibe su afección con antelación y se adecua sin urgencias.
- Explotación y mantenimiento más efectivos, con costos reducidos.
- Mejoramiento de la expectativa de vida útil del balasto y de la lámpara, o del controlador y los leds, al limitarse la máxima tensión de las fases sanas, al momento de una falla a tierra o masa eléctrica.
- Disminución de la corrosión galvánica de las columnas.

2.2.12. Conclusiones

Costos involucrados

La aplicación de las reglamentaciones de la AEA para instalaciones de Alumbrado Público no implica tener que acceder a mayores inversiones. Solamente realizar las acciones de mantenimiento y adecuación ya previstas, necesarias y exigidas en las instalaciones de diseños anteriores.

El alumbrado público existente con esquema de conexión a tierra “T-T”, de seguridad “activa”, es fácilmente convertible al esquema TN-S de seguridad “activa y pasiva”. Solo debe realizarse la verificación completa, con las siguientes acciones mínimas:

- En el tablero de comando y control: alejarlo del alcance de las personas; si es metálico, aplicarle también un esquema de conexión a tierra TN-S o emplear solo doble aislación; eliminar el interruptor diferencial; conectar en forma rígida el neutro del alumbrado público al de distribución pública de baja tensión; verificar la protección eléctrica general instalada sobre las fases; verificar el cableado y conexionado; instalar barrera aislante interior, retirable en forma voluntaria, con advertencia de peligro.
- En las columnas de alumbrado, verificar: existencia, estado, tipo de jabilina (longitud mínima 1,5 m) y continuidad de la toma de tierra; medir la resistencia eléctrica de puesta a tierra en cada columna, con la jabilina conectada; adecuar la protección mecánica de la toma de tierra existente de desarrollo externo a la columna; verificar el cableado y conexionado; eliminar la protección eléctrica sobre el neutro; conectar rígidamente el neutro del alumbrado público a la columna y a la puesta a tierra; instalar la barrera aislante interior, retirable en forma voluntaria, con advertencia de peligro, y colocar la tapa de la abertura con el tornillo de seguridad y la advertencia de peligro.

Se recomienda realizar en forma conjunta, el mantenimiento general de estructura y pintura.

Respecto de la instalación nueva de alumbrado público, preverla de acuerdo con los requisitos y opciones reglamentarias vigentes. Lo cual implica no aplicar esquema de conexión a tierra TT sin confiabilidad suficiente en a) la protección ambiental, ausencia de robo y vandalismo, sobre el tablero de comando y control y el interruptor diferencial general; b) la realización total del mantenimiento preventivo anual del interruptor diferencial (por pulsador de prueba interna, y verificar su regulación de corriente de actuación, por circulación de corriente desde el punto de alumbrado más alejado); c) la medición de la resistencia eléctrica de puesta a tierra de cada columna y su adecuación a valores mínimos necesarios ($40\ \Omega$).

Caso contrario se debe aplicar esquema de conexión a tierra TN-S, seguridad activa y pasiva.

Responsabilidad

- Por impulsar nuevos diseños que permiten mejoras en seguridad eléctrica, mantenimiento y conservación, explotación, y calidad de servicio y de producto, se brinda a las autoridades de aplicación la posibilidad de poder afrontar de mejor forma su responsabilidad sobre la prestación del servicio y la seguridad eléctrica en la vía pública.
- Poder obtener el beneficio económico esperado en instalaciones de alumbrado público del tipo inteligente (Smart Light), implica evaluar la reducción de costos en explotación, mantenimiento y vida útil esperada. El esquema de conexión de tierras TN-S permite, juntamente con la mejora en la seguridad pública, alcanzar estos otros beneficios:
 - a) Tener un punto de luz con falla, pero no calles apagadas
 - b) Evitar fallas eléctricas extensas por corto circuito, en toda la red dedicada
 - c) Evitar lámparas intermitentes en la noche
 - d) Evitar el apagado total para mantenimiento correctivo o preventivo
 - e) Tener que realizar adecuaciones urgentes por apagado total
 - f) Poder aplicar el mantenimiento predictivo, con tiempos acotados
 - g) Reducir los costos de traslado

- h) Realizar la detección rápida de fallas, por comunicación en tiempo real
- i) Mejorar de la calidad del servicio, por menores tiempos de reposición

Compromiso social

Se avanza sobre un tema reiterado en áreas urbanas o suburbanas muy concurridas, como parques, paseos y plazas, el riesgo de choque eléctrico por intrusión en columnas y conexión clandestino. Se limitan las acciones de vandalismo y robo en los tableros de comando y control: mayor permanencia de áreas públicas iluminadas (por pérdida puntual de luz) favorece a la seguridad de las personas. Las instalaciones de alumbrado público existentes pueden ser adecuadas fácilmente, a muy bajo costo, logrando las mismas condiciones de eficiencia en seguridad, mantenimiento y explotación.

2.3. Centros de transformación MT/BT

2.3.1. Puestos de transformación

Los centros de transformación son también denominados subestaciones transformadoras o distribuidoras. Están conformados por transformadores, equipos de maniobra y protección, y la estructura que contiene o soporta a los equipamientos. Se debe recordar que hay que respetar la distancia de seguridad y deben ser maniobrados por personal calificados que tiene a cargo su mantenimiento.

A continuación, se mostrarán ejemplos de subestaciones transformadores (SET) de media tensión a baja tensión (MT/BT) según las distintas configuraciones disponibles entre otras.

2.3.2. En ciudad y rural, monoposte y biposte

Los puestos aéreos de transformación pueden ser aéreos o subterráneos

- Los aéreos son:
 - E415 biposte; hasta 500kva
 - E414 monoposte; hasta 160kva
 - Rural : Hasta 63kva

- Subterráneo
 - Cámara a nivel: a nivel de vereda interior o exterior
 - Cámara Subterránea: en vereda
 - Compacta; aérea o subterránea, puede estar en diversos lugares de la edificación

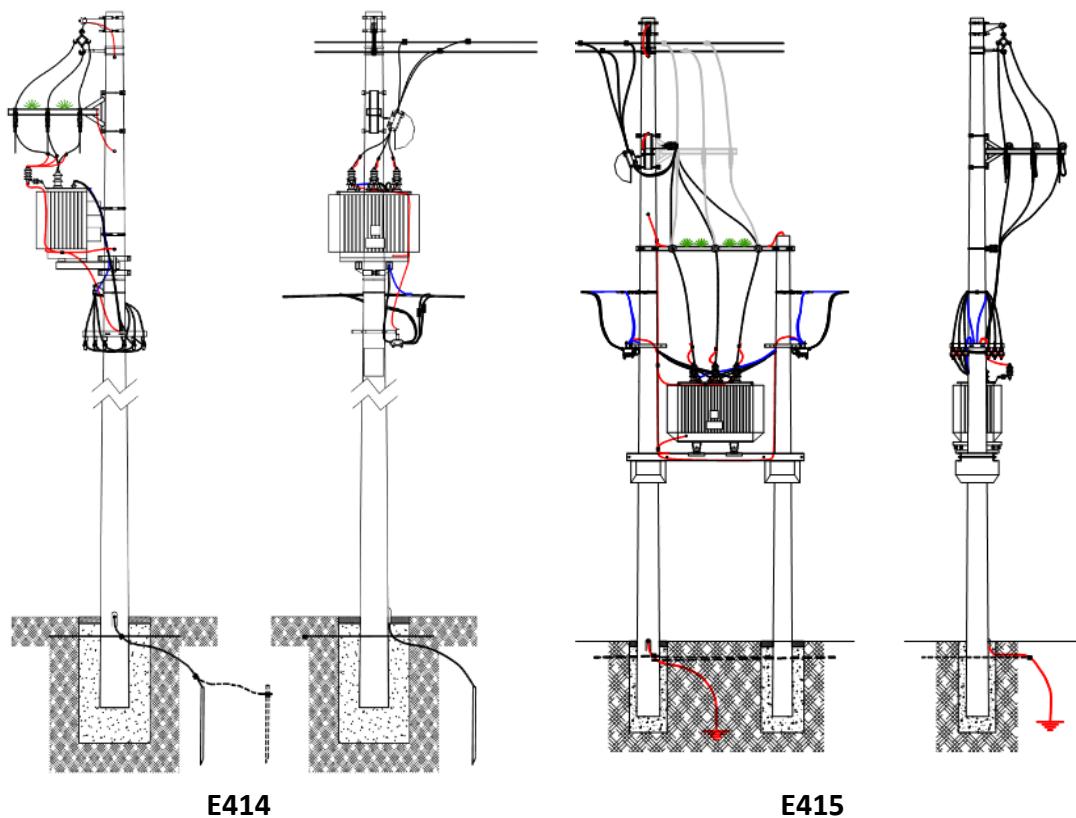


Figura nº 43 – SET Aéreas

NOTA: en el caso de las cámaras puede tener uno o varios transformadores de todo tipo de potencias.

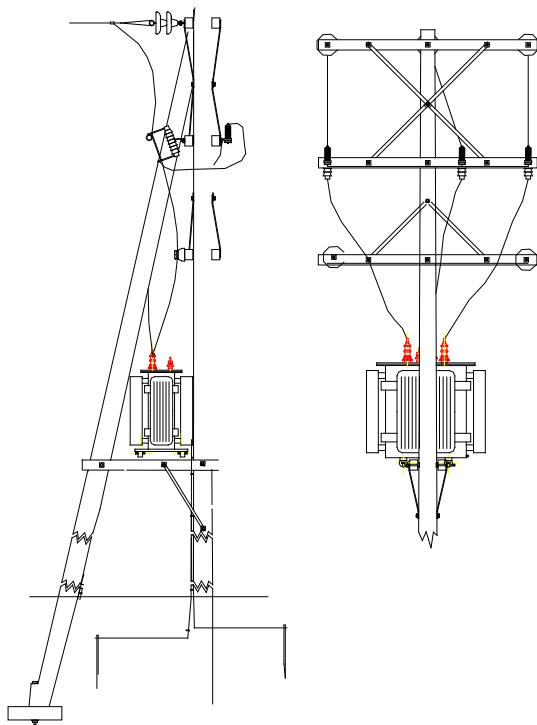


Figura nº 44 – SET Aérea – Rural

2.3.3. Cámaras de transformación

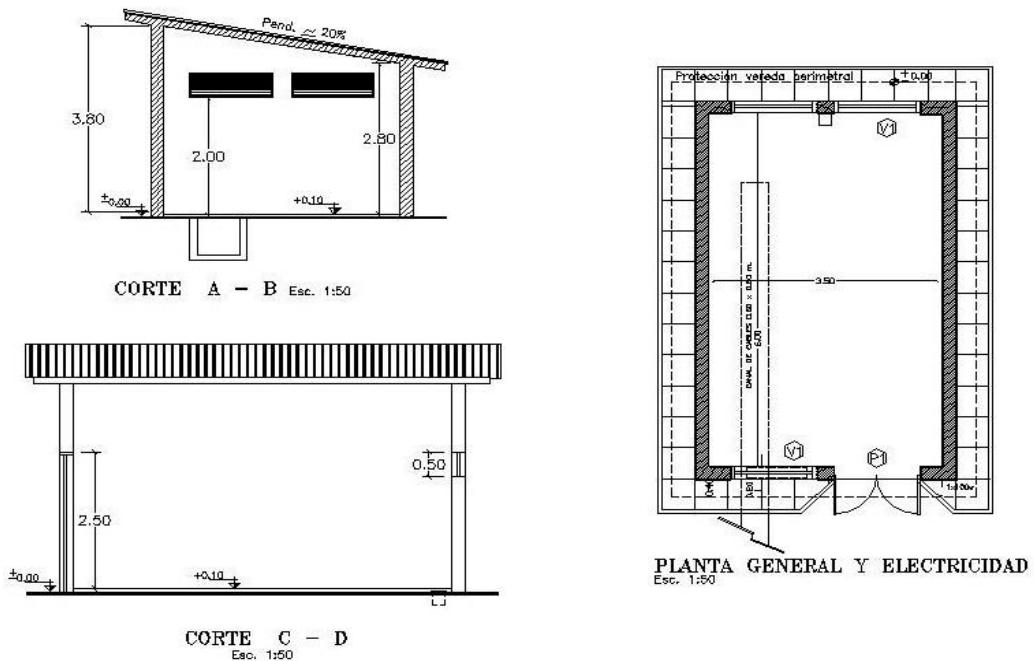
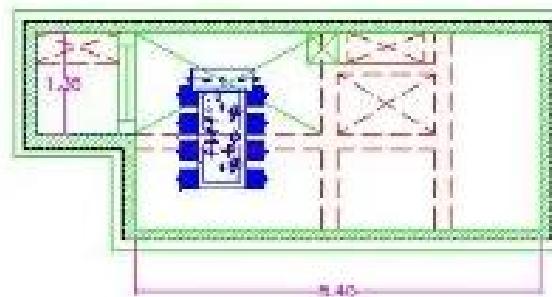
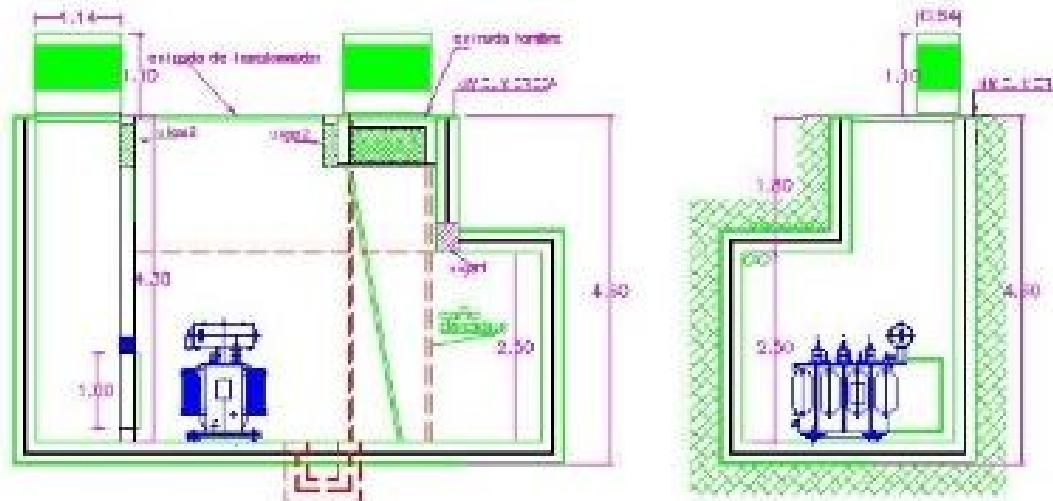


Figura 45: Cámara de transformación a nivel a nivel de piso



PLANTA A -2.50mts.

Figura nº 46 – SET en Cámara subterránea

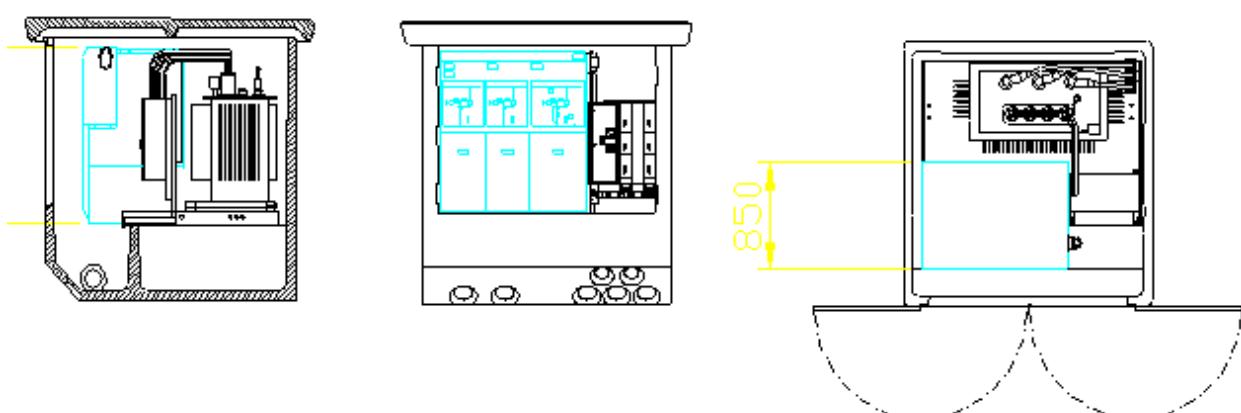


Figura nº 47 – SET Prefabricada Compacta

2.4. Puntos de conexión y medición para alumbrado

Se entiende por punto de conexión de donde se toma la alimentación del sistema de distribución a través de una protección (fusible).

Se entiende por punto de medición donde se ubica al medidor de energía que registra el consumo de la carga conectada, en este caso los artefactos de iluminación.

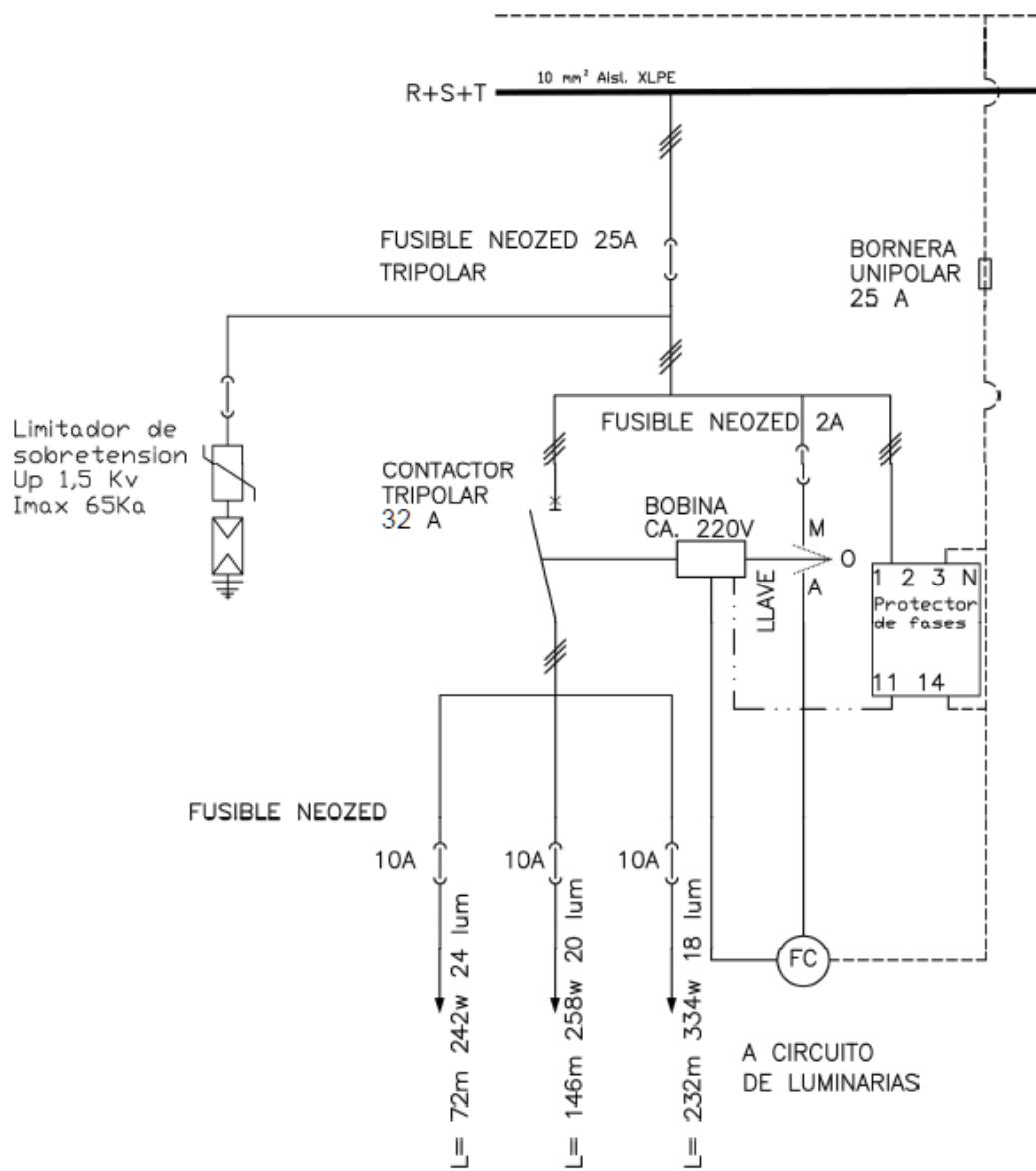


Figura nº 48 – Unifilar de Alumbrado Público, lámpara a led, protecciones fusibles en TN-S

2.4.1. Gabinetes en pilar, aéreo o subterráneo (línea de vereda o línea de calle)

2.4.1.1. Gabinetes usados en alumbrado público

Los gabinetes de alumbrado público son el centro neurálgico del sistema.

Es donde llega la alimentación del sistema; allí están las protecciones principales, la medición del consumo, sistemas de comando y protección del sistema

En la actualidad se instalan gabinetes (envolvente) aislación clase II; aunque por mucho tiempo se instalaron de clase I (metálico) de diversas formas

Clase I (metálico)

En el caso del Tablero Eléctrico que aglutina la medición, el comando y la protección se ha diseñado de tal forma que es apto para intemperie con un grado de protección IP 65.

Estará construido, en chapa de acero calibre BWG 14 y 16, las puertas serán rebatibles con apertura de puerta de 180 Grados y con burlete de Neopreno.

Estará construido en dos secciones, una para la empresa proveedora del suministro de energía y la restante para alojar los elementos de accionamiento y protección del sistema de iluminación.

Poseerán en el interior un diagrama topográfico y unifilar con una cubierta de acetato transparente.

El gabinete dispondrá en su parte superior de un sector para la instalación de la fotocélula.

La fotocélula cumplirá con la norma IRAM AADL J20-24 y la luz entrará por una ventana cerrada con Policarbonato Transparente dispuesta para tal fin.

El Gabinete Tablero estará identificado en su frente con una placa de acrílico negro y letras blancas con la leyenda correspondiente al número de tablero.

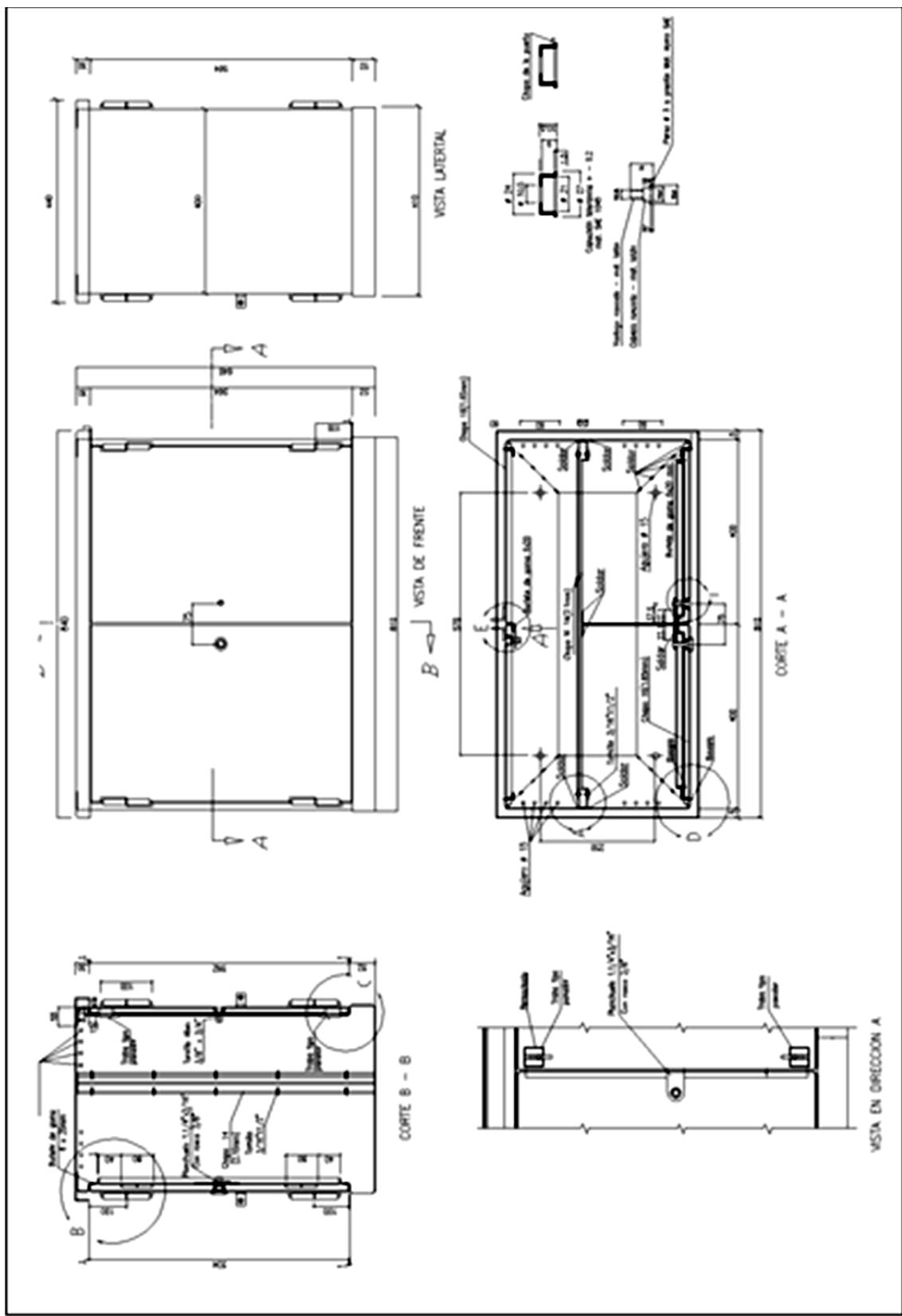


Figura nº 49 Gabinete a nivel (Plazas)

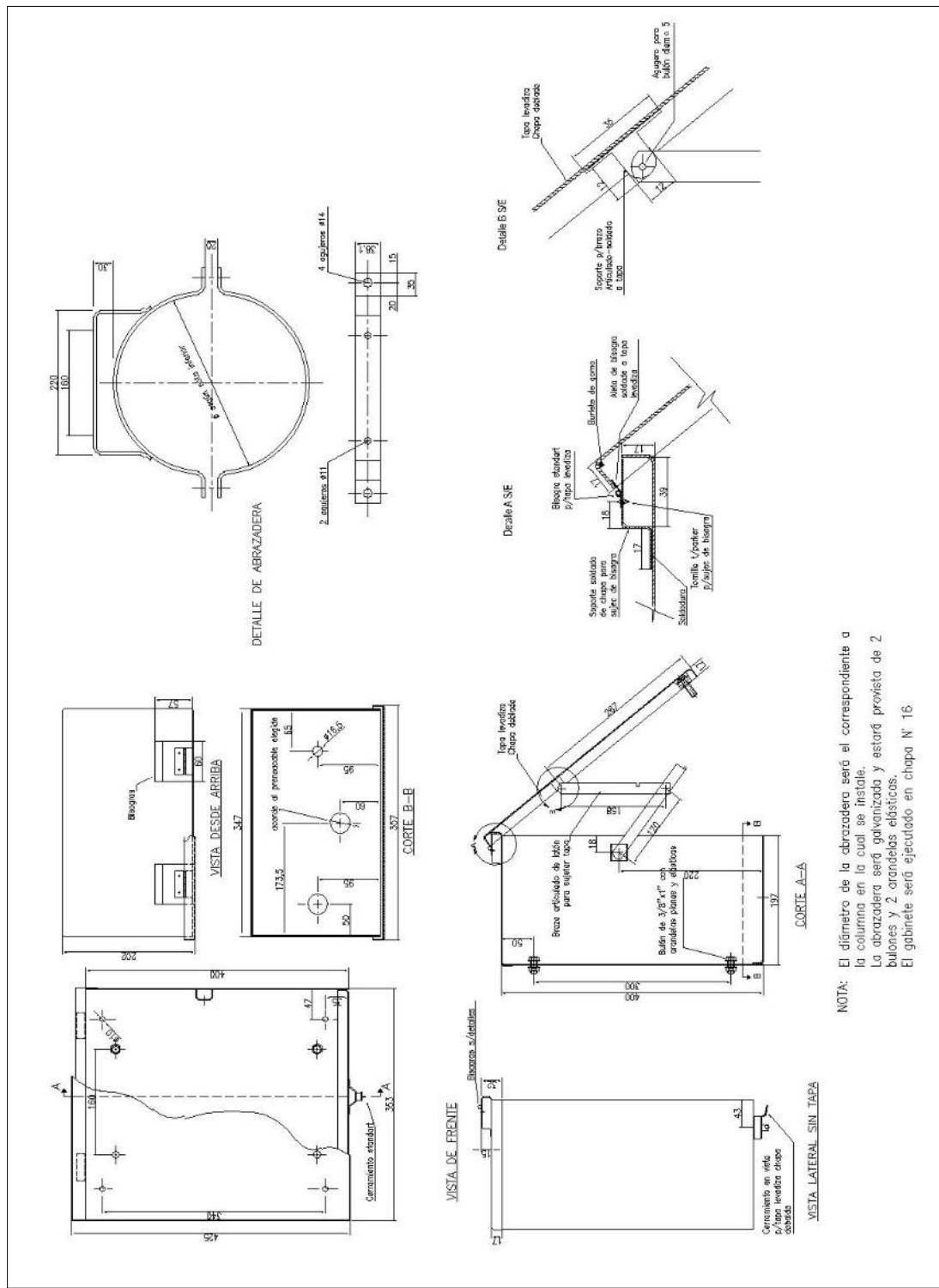


Figura nº 50 Gabinete para tablero aéreo

Clase II (dieléctrico)

Características Especiales

- Son gabinetes para baja tensión, autocontenidos para ordenar la distribución de energía eléctrica tanto en aplicaciones de servicio público, como industriales y especiales.
- Se encuentran especialmente preparados para facilitar el montaje de dispositivos de maniobra y control.
- Adecuados para diversos usos
- Diseñados con frente abierto o cerrado, fabricados con poliéster reforzado con fibras de vidrio, que equipado adecuadamente cumple con VDE 0660/500 y con las normas IEC/EN 61439, y son para uso exterior.
- Se colocan enterrados hasta una cierta profundidad;
- De poliéster reforzado y fibra de vidrio en color gris RAL 7035.
- Protección IP 44 una puerta e IP 54 puerta doble.
- Pueden adaptarse fácilmente para cumplir con los requerimientos necesarios.

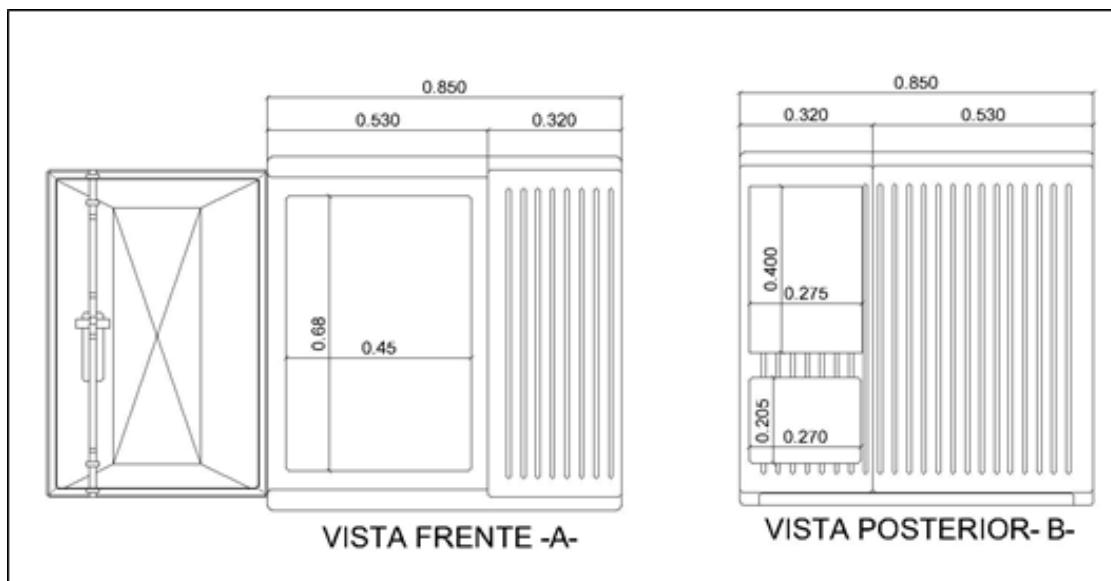
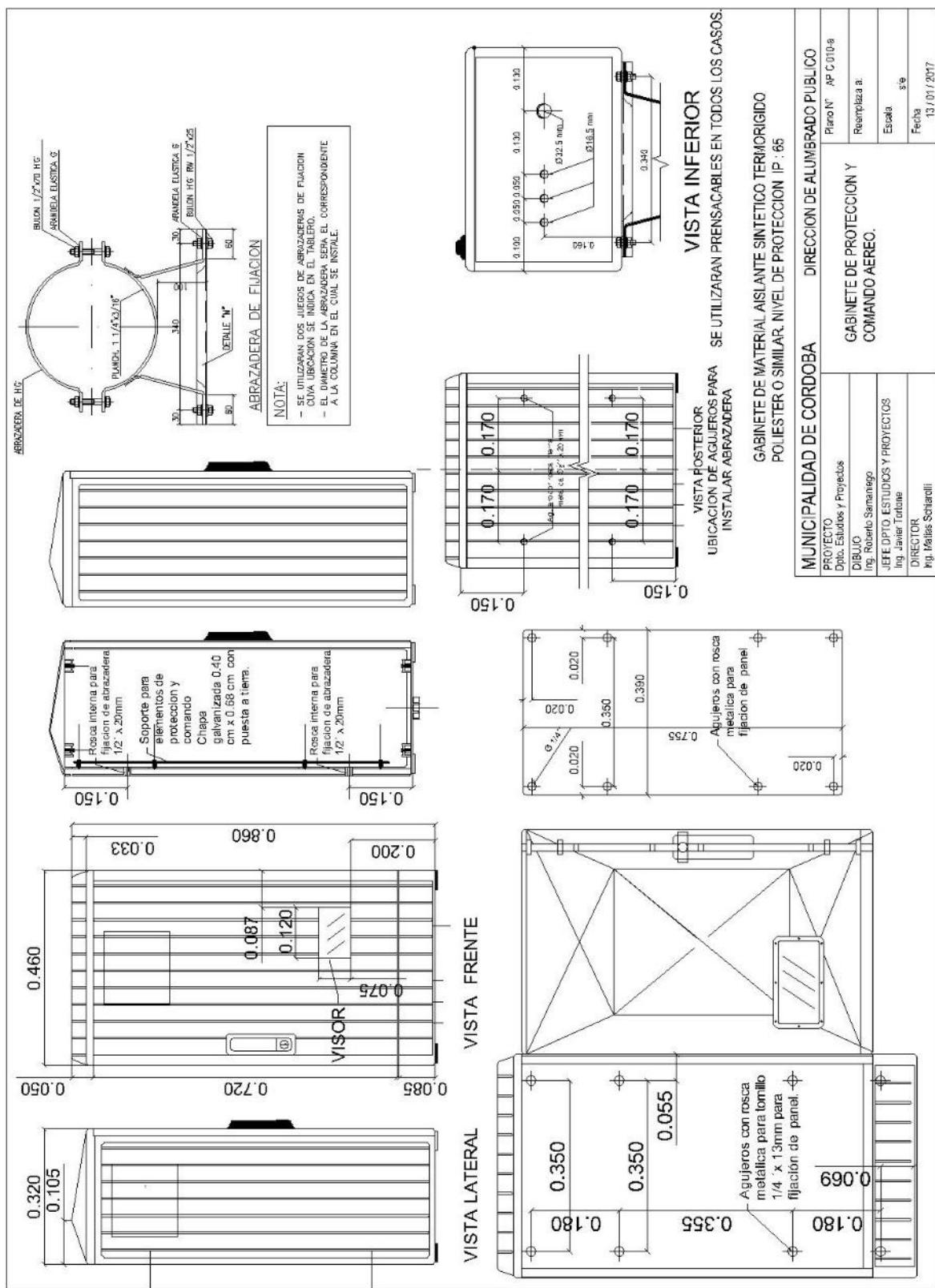


Figura nº 51 Gabinete a nivel (Plazas)



Gabinetes modulares (aéreos)

Gabinetes ensamblados con cajas modulares. Son aptos para la alimentación eléctrica de baja tensión en múltiples usos (como puestos de diarios, puestos de flores, alumbrado público, garitas de seguridad, etc.). El conjunto se compone de tres cajas, una para el montaje de bases portafusibles NH 00 T-00 hasta 63A, otra para alojar los medidores de energía (monofásicos o trifásicos) y una tercera y superior para el montaje de elementos de protección y/o control

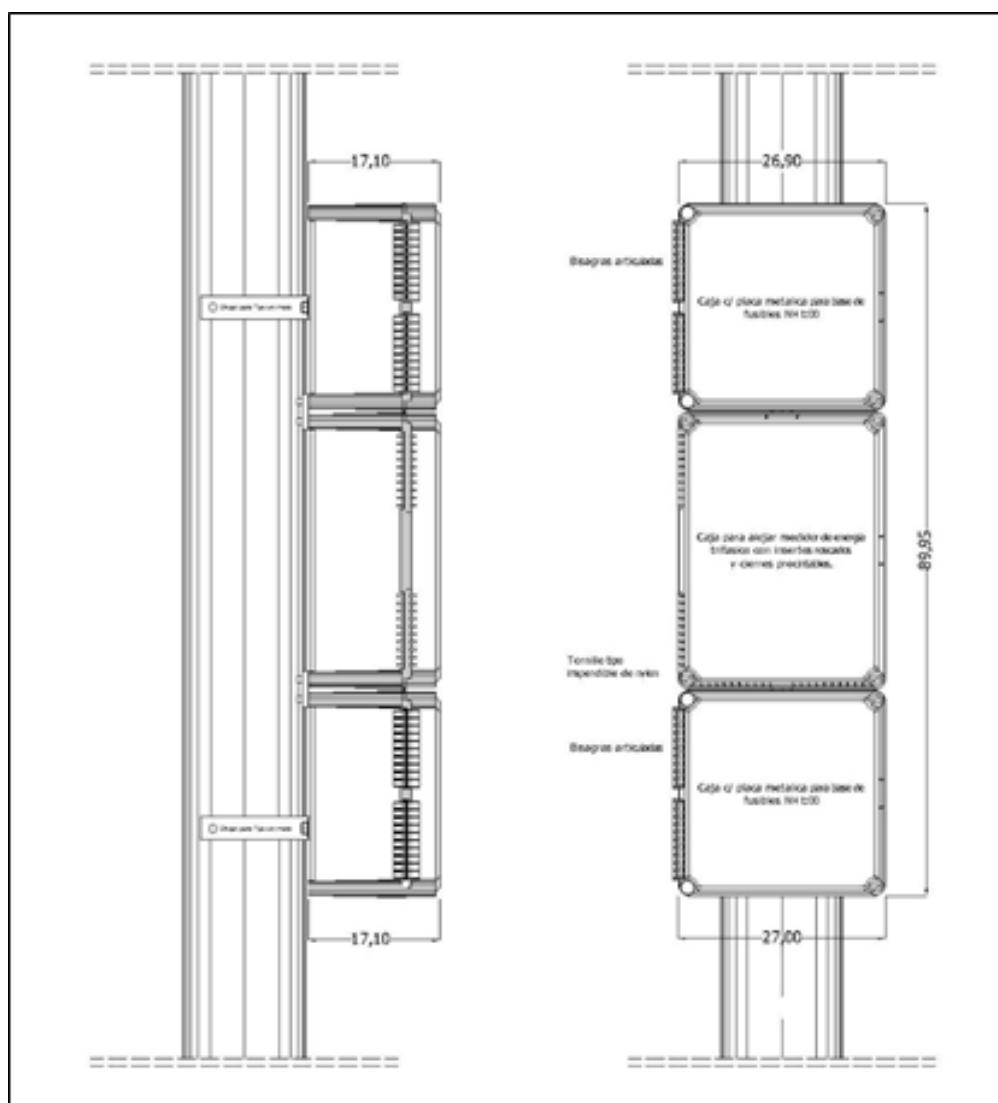


Figura nº 53 Gabinete modular

Características

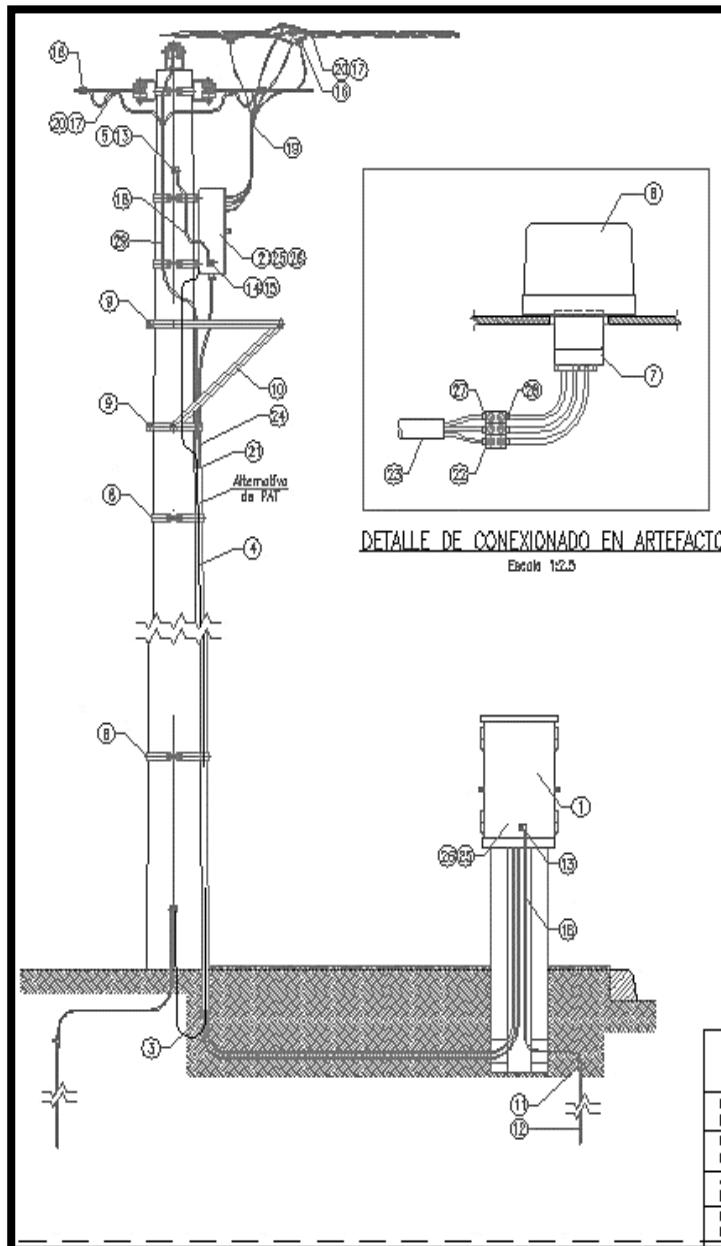
- Material: Polímeros de ingeniería.
- Resistente a la corrosión salina.
- Libre de emisiones tóxicas.
- Grado de Protección: IP43.
- Resistencia a impactos: IK10.
- Resistencia al fuego: 850º/960ºC.
- Resistencia a los Rayos UV: Sí.

2.4.1.2. Sistema de iluminación del alumbrado público en las calles



Sistema de iluminación de las calles en donde con la luz solar se activa o desactiva la fotocélula, permitiendo la entrada de energía, activando los componentes de la luminaria, haciendo que se encienda el bombillo. Las perturbaciones pueden ocurrir por las luces de los vehículos y otras luces que pueden influir en la activación o desactivación de la fotocélula.

Figura nº 54 – Esquema general de alumbrado publico



REFERENCIAS:

Nº	DESIGNACION	UN. CANT.
①	Cabinete según pliego AP T001 a y b	C/U 1
②	Cabinete según pliego AP T005	C/U 1
③	Bogilla de alumino # 2" BSP.	C/U 1
④	Cafe de hierro galvanizado # 2" IRAM 2502.	m 5.00
⑤	Esponja de bronce 0-320E.	C/U 1
⑥	Interruptor fotoceléctrico 10A-220V, SICSA o similar, con salto IRAM.	C/U 1
⑦	Base para interruptor fotoceléctico.	C/U 1
⑧	Abrazadera # según puesta, para dos bulones (apoya escalera)	C/U 2
⑨	Abrazadera # según puesta, para dos bulones (apoya escalera)	C/U 2
⑩	Apoya para escalera.	C/U 1
⑪	Tornos/talos para jabolina # 14,6 mm.	C/U 1
⑫	Jabolina de Cu con alma de acero Ø14,6 mm L=1500 mm	C/U 1
⑬	Terminal bandante para cable de 10 mm y ojal # 14 mm.	C/U 2
⑭	Terminal bandante para cable de 10 mm y ojal # 11 mm.	C/U 1
⑮	Bulón de bronce RW 3/8x1", con tuerca y 2 arandelles planas.	C/U 1
⑯	Menseta blanca modelo 1995/3 marca Metal Ca.	C/U 4
⑰	Hambre de elevación de alumino # 2,8 mm, para abertura.	Nta. 10.50
⑱	Cable de cobre desnudo de 10 mm ² , IRAM 2004.	Nta. 8.00
⑲	Cable de AWG blindado en polietileno reforzado de 35 mm ² mínimo, IRAM 2178.	Nta. 10.00
⑳	Cinta diadema de Vinil.	Nta. 4.20
㉑	Selador siliconado.	QntJ 0.15
㉒	Bornero de tres bornes tipo Sybid.	C/U 1
㉓	Cable de Cu s/doble vaina de PVC 3x1,5 mm ² , s/norma IRAM 2178 (tipo TRP).	Nta. 20.00
㉔	Cable de Cu blindado en PVC 3x25+18 mm ² , IRAM 2178.	Nta. 11.00
㉕	Terminal a compresión de Cu estabilizado p/cable de 16mm ² y ojal p/bulón 1/4".	C/U 2
㉖	Terminal a compresión de Cu estabilizado p/cable de 25mm ² y ojal p/bulón 1/4".	C/U 8
㉗	Terminal pin rojo, corto para cable de 1,5 mm ² .	C/U 3
㉘	Terminal pin azul, corto para cable de 2,5 mm ² .	C/U 3
㉙	Cable de Cu blindado en PVC de 1x25 mm ² , IRAM 2178.	Nta. 39.00

NOTAS:

- El interruptor fotoceléctico se instalará en el artefacto más cercano y se montará según el detalle.
- Si la columna no tuviera bloqueo de PAT en su parte superior se deberá montar según la alternativa indicada.

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA

DIRECCION DE ALUMBRADO PUBLICO

PROYECTO
Dpto. Estudios y Proyectos

DIBUJO
Dpto. Estudios y Proyectos

JEF. DE DPTO.

Inq. Carlos A. Fogliazo

DIRECTOR

Inq. Rubén Llano

ACOMETIDA A TABLERO DE PROTECCION Y
COMANDO A NIVEL

Página N° AP 1

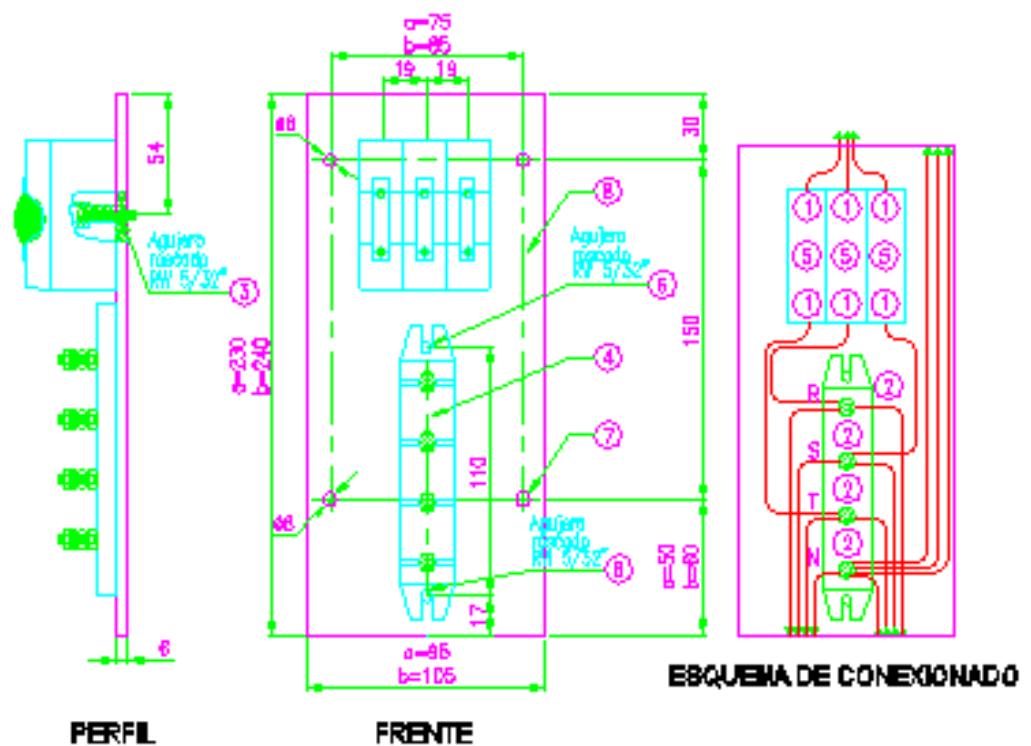
Ramplazo a:

Escala a/c

Folio

27 / 27

Figura nº 55 – Esquema general de acometida



Nº	Designación	Unid.	Cont.
①	Terminal PIN corto para cable de 2,5 mm ²	C/U	6
②	Terminal horquilla para cable de 2,5 mm ² y eje Ø 5 mm	C/U	6
③	Tornillo cabeza ellipsoidal RW 5/32"×5/8" de acero inoxidable.	C/U	3
④	Barrera tetrapolar 3BDY - 254, con bermas de bronce	C/U	1
⑤	Fusible tuboquero J-15F con fusible de 6A.	C/U	3
⑥	Tornillo cabeza redonda de 5/32"×3/4", de acero inoxidable.	C/U	2
⑦	Tornillo cabeza tipo tornillo de 3/16"×5/8" c/granada plana, de acero inoxidable.	C/U	4
⑧	Tablero de perfiles 220x20mm y espesor 6 mm.	C/U	1
⑨	Cable de Cu clorado en PVC según norma IECN 2183, color celeste, (Neutro)	m	0,00
⑩	Cable de Cu clorado en PVC según norma IECN 2183, color roja, (Fase)	m	0,75

Figura nº 56 – Tablero de columna

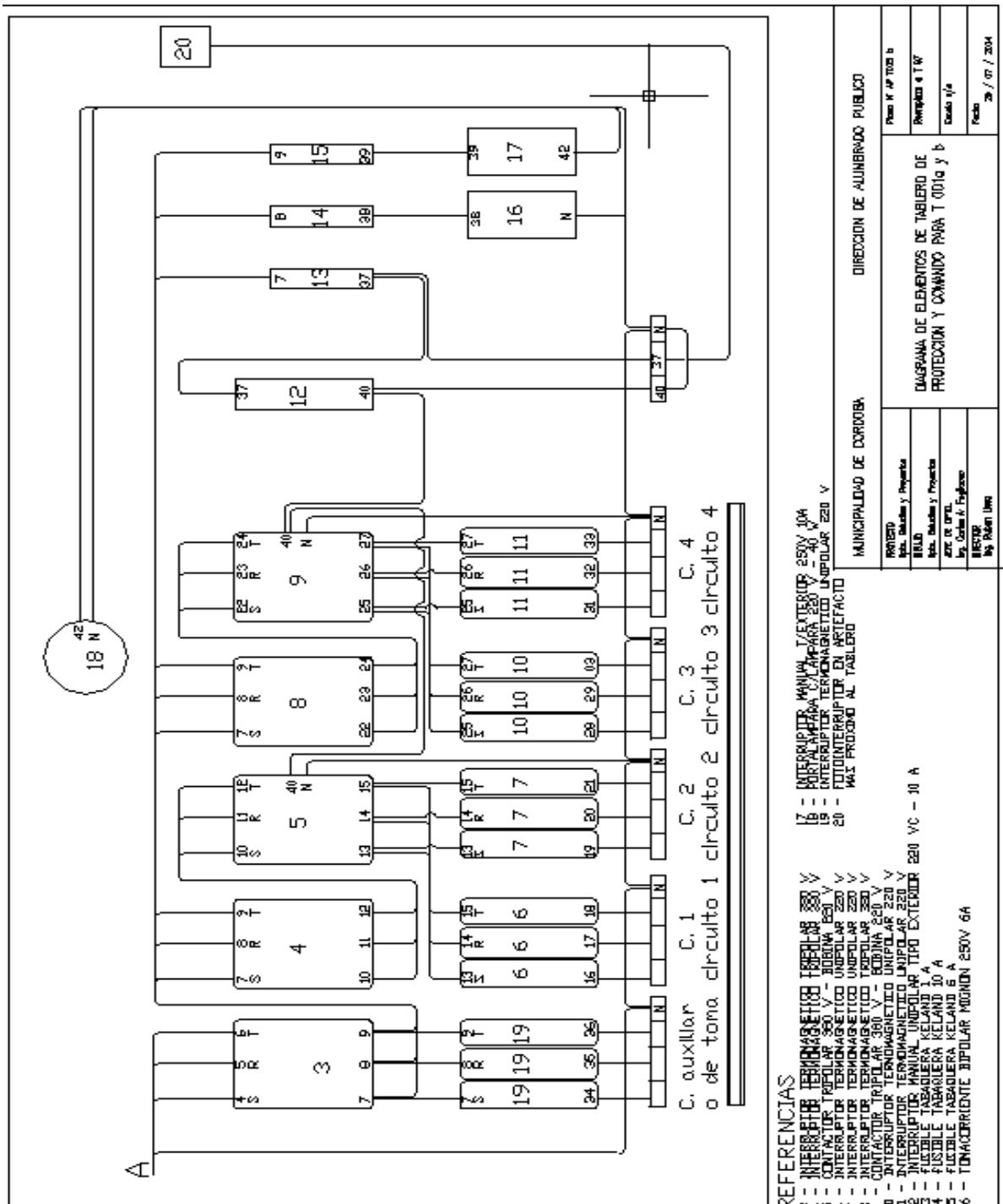


Figura nº 57 – Esquema general

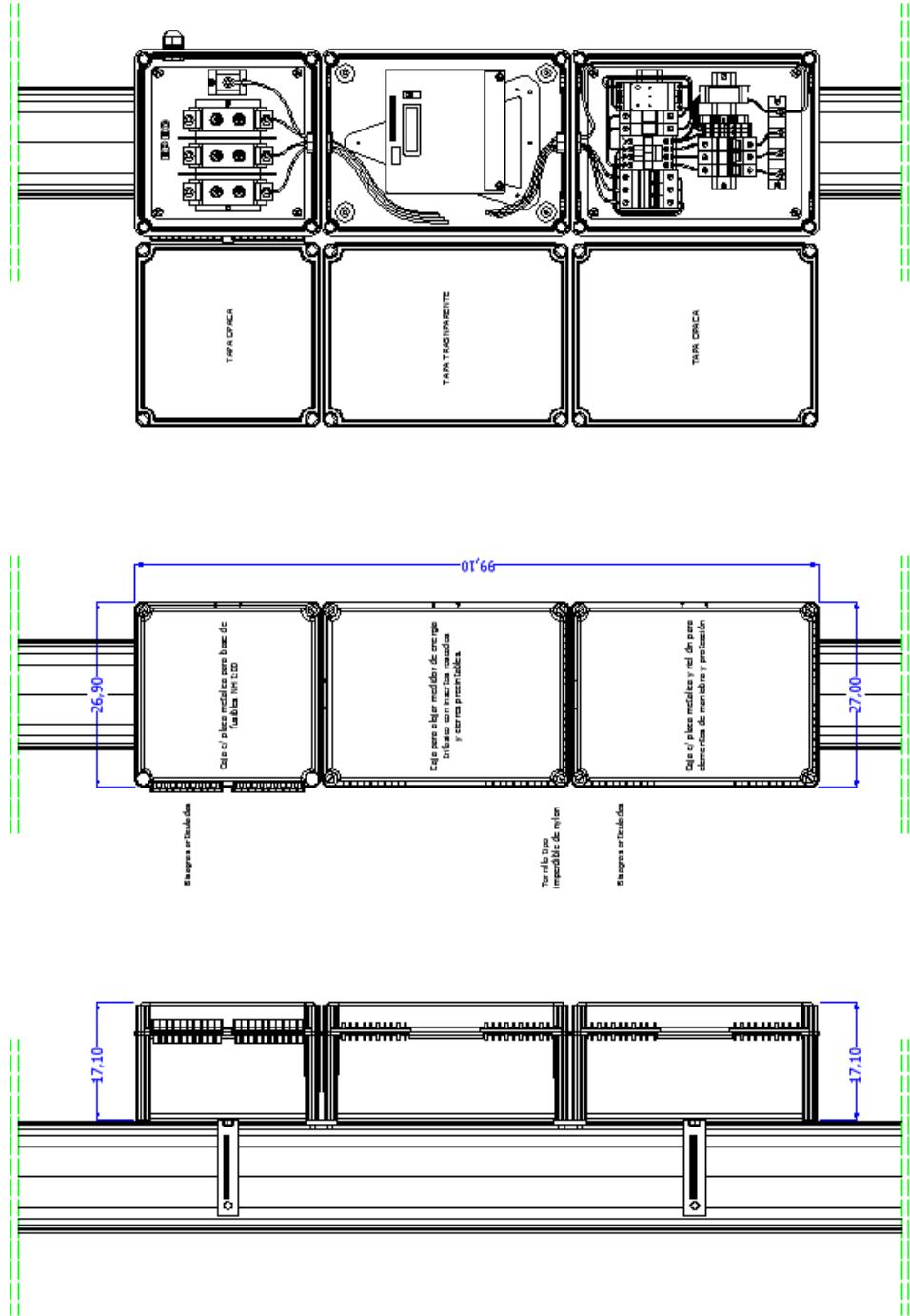


Figura nº 58 – Gabinete doble aislación modular

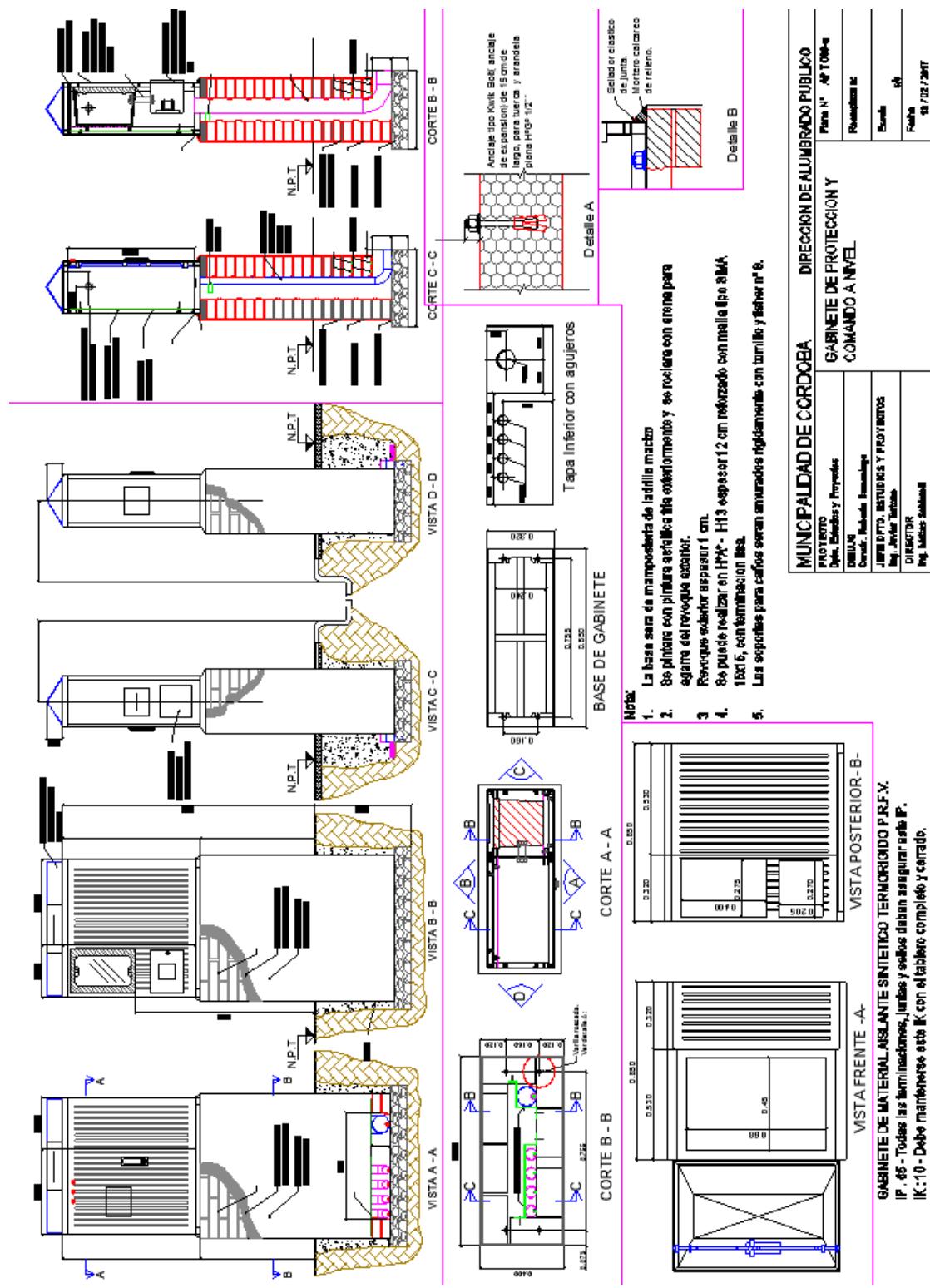


Figura nº 59 – Gabinete a nivel

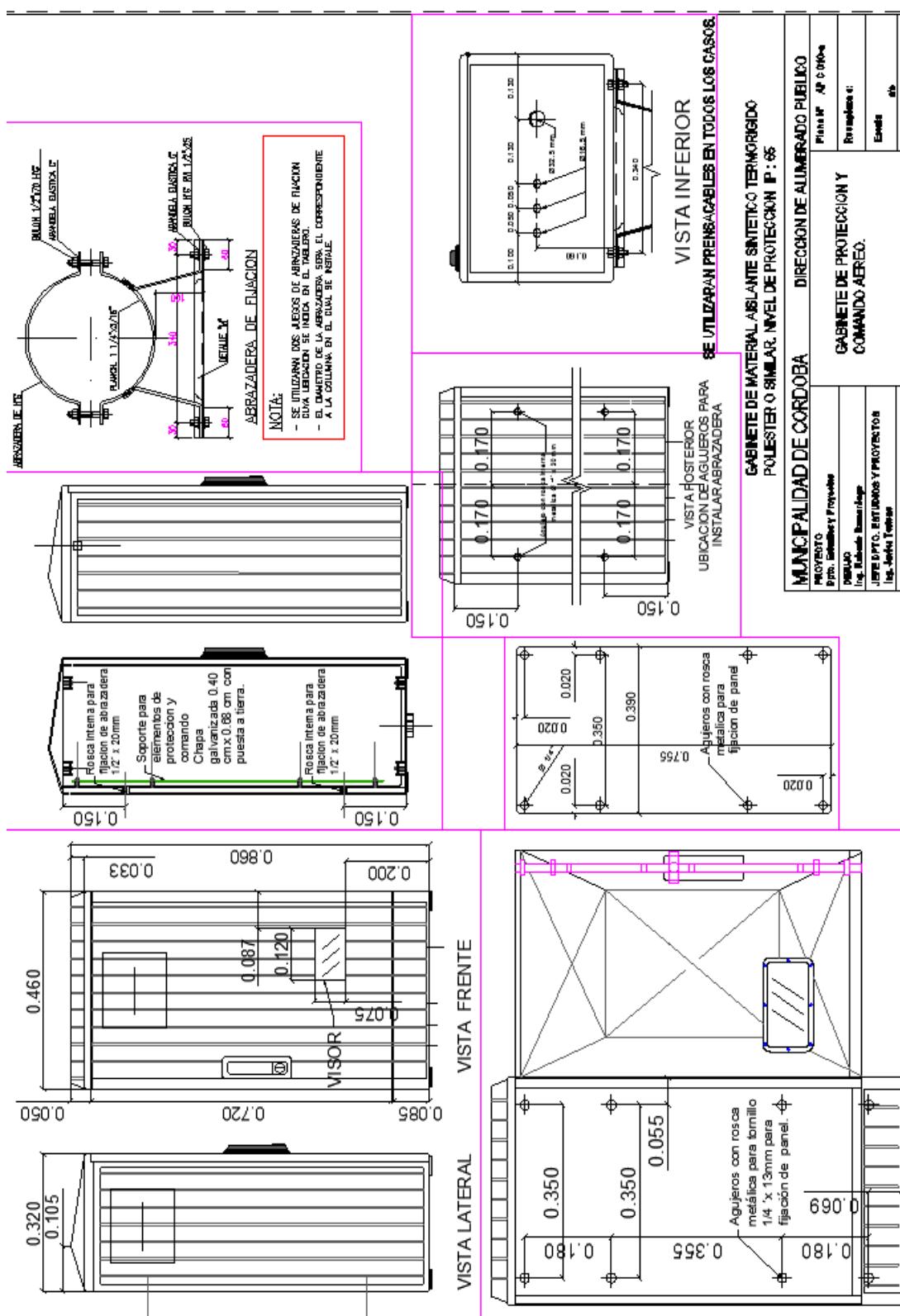
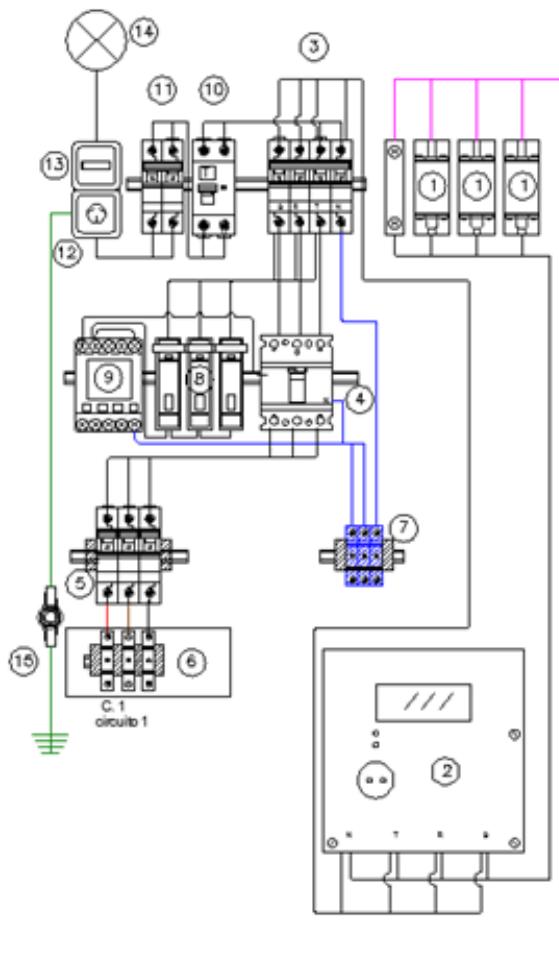


Figura nº 60 – Gabinete en altura

Ejemplos de circuitos existentes.



REFERENCIAS

- 1 - FUSIBLE DE ALTA CAPACIDAD DE RUPTURA PN600 V
- 2 - MEDIDOR TRIFÁSICO (a proveer por EPEC)
- 3 - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TETRAPOLAR 380 V
- 4 - CONTACTOR TRIPOLAR 380 V - BOBINA 220 V
- 5 - TERNA DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS UNIPOLARES 220 V.
- 6 - BORNERA DE CIRCUITOS TIPO BPN CON SEPARADORES:
Bornera de circuitos: Bornera tipo BPN con separador R-S-T(0db)
- 7 - BORNERA TIPO BPN:
Bornera de Neutro: Bornera tipo BPN con punto (P)
- 8 - DISYUNTOR DIFERENCIAL BIPOLE 15A 220V
- 9 - INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLE 15A 220V
- 10 - TOMACORRIENTE BIPOLE CAPSULADO
- 11 - LLAVE PUNTO CAPSULADO
- 12 - PORTALAMPARA CON LAMPARA 40W
- 13 - PROGRAMADOR ELECTRICO DIGITAL
- 14 - BORNERA DE CIRCUITOS TIPO BPN CON SEPARADORES
- 15 - LLEVA PUNTO CAPSULADO
- 16 - BULON DE PUESTA A TIERRA CON TERMINALES REGLAMENTARIO.

Nota: El panel posterior sera de chapa galvanizada, anclado firmemente a la estructura del tablero, el panel estara conectado a tierra mediante cable Cu 16 mm² con vaina de PVC verde amarillo y jabalina reglamentaria.

Todos los elementos seran fijados al panel posterior mediante del DIN-N336 / NS 35-16.

MUNICIPALIDAD DE CORDOBA		DIRECCION DE ALUMBRADO PUBLICO
PROYECTO	Dpto. Obras y Proyectos	Diagrama de Elementos Tablero
DISEÑO	Equipo: Roberto Fernández	AEREO.
CONSTR.	Equipo: Roberto Fernández	TABLERO DE PROTECCION Y COMANDO
JEFE CTVO. MATERIALES Y PROTECCION	Ing. Javier Tassan	PARA CIRCUITOS AEREOS (PILOTO)
DIRECTOR	Ing. Matías Tedesco	
		Rev N° AP 13104
		Respaldo n
		Fecha dd
		Página nn
		10/11/2017

Figura nº 61 – Circuito alimentación aérea- piloto

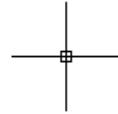
REFERENCIAS

- 1- FUSIBLE DE ALTA CAPACIDAD DE RUPTURA 1600V
- 2- MEDIDOR TRIFÁSICO (A PROBAR EN UN EPEC)
- 3- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TETRPOLE 4P 380V
- 4- CONTACTOR TRIPOLAR 380 V - BOBINA 220 V
- 5- TERRA DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS UNIPOLARES 220V
- 6- TERRA DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS UNIPOLARES 220V.
- 7- BORNERA DE CIRCUITOS TPD BPN CON SEPARADORES:

 - Bornera de circuitos. Bornera tipo BPN con separador R-S-T(3) 4N (4x1).

- 8- BORNERA TP-BPN.
- 9- BORNERA DE NUEVO: Bornera tipo BPN con bornita (4x1)
- 10- TECHO INFLAMABLE SECIONABLE PARA RIE DIN 20 X FSB-20 CON FUSIBLE CERAMICO 5 A.
- 11- PROGRAMADOR ELECTRICO DIGITAL.
- 12- DIVISORIO DIFERENCIAL BIPOLAR 15A 220V
- 13- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR 15A 220V
- 14- LLAVE FUENTO CARGOLADO
- 15- PORTALAMPARA CON LAMPARA 40W
- 16- BULON DE PUERTA A TIERRA CON TERMINALES REGULAMENTARIO

Nota: El panel posterior sera de chapa galvanizada, anodizada firmemente a la estructura del tablero, si el panel estara conectado a tierra mediante velcro C10 mm2 con valva de PVC sera anodito y sellada hidráulicamente.
Todos los elementos seran sujetos al panel posterior mediante velcro C10 mm2 / NS 30-16.



MUNICIPIO/PROVINCIA DE CÓRDOBA		DIRECCIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO
PROYECTO: <i>Nom. Cliente y Proyecto</i>		Plano N°: <i>AF 1000</i>
DIRECCIÓN: <i>Calle, Barrio, Localidad</i>		Reimpresión: <i>1</i>
APLICACIÓN: <i>INTENSO o INTENSO</i>		Escala: <i>1:100</i>
INSTALACIONES: <i>SEPARADORES</i>		Folio: <i>21/11/2017</i>
DISTRIBUIDOR: <i>Fig. Número Natural</i>		

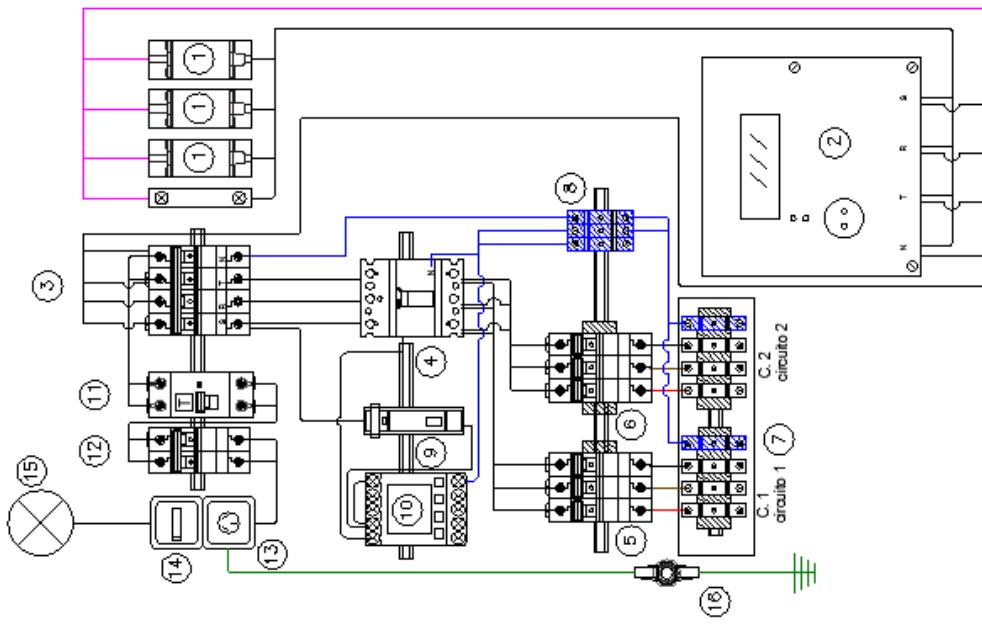


Figura nº 62 – Circuito alimentación subterránea

2.4.2. Medidor de energía, principio de funcionamiento, parámetros característicos y sistemas de lectura

Medición de energía eléctrica es la técnica para determinar el consumo de energía eléctrica en un circuito o servicio eléctrico, es una tarea del proceso de distribución eléctrica y permite calcular el costo de la energía consumida con fines domésticos y comerciales.

La medición eléctrica comercial se lleva a cabo mediante el uso de un medidor de consumo o contador eléctricos. Los parámetros que se miden en una instalación generalmente son el consumo en kilovatios-hora o kilowatt-hora, la demanda máxima, la demanda base, la demanda intermedia, la demanda pico, el factor de potencia y en casos especiales la aportación de ruido eléctrico o componentes armónicos a la red de la instalación o servicio medido.

La tecnología utilizada en el proceso de medición eléctrica debe permitir determinar el costo de la energía que el usuario consume de acuerdo con las políticas de precio de la empresa distribuidora de energía, considerando que la energía eléctrica tiene costos de producción diferentes dependiendo de la región, época del año, horario del consumo, hábitos y necesidades del usuario.

Medidor electrónico



Figura nº 63

Dispone de las funciones de muchos instrumentos:

- Voltímetro.
- Medidor de potencia reactiva.
- Medidor de distorsión.
- Amperímetro.
- Medidor de potencia aparente.
- Tester de Conexionado.
- Vatímetro.
- Secuencímetro.

Instrumentación

El ALPHA II puede programarse para que en el display de este se expongan las siguientes magnitudes de instrumentación:

Nº SECUENCIA (3 DÍGITOS)	ESTADO DE LA SECUENCIA	SIGNIFICADO DE LA SECUENCIA
888	888888	Comienzo de secuencia.
1	000000	Energía Activa.
2	000000	Demanda Máxima promedio registrada en quince minutos.
3	000000	Acumulador de Demanda Máxima promedio registrada en quince minutos.
4	000000	Acumulador de cantidad de Puestas a Cero.
5	000000	Energía Reactiva.

Estos medidores están programados para tarifa 1, hasta 20 kW, con los parámetros básicos mostrados arriba.

Generalmente las clases de error utilizadas en los medidores de energía son:

Clase 2 para medición de energía activa

Clase 1 para medición de energía reactiva

Lectura por puerto óptico

Estos mismos medidores, tienen la posibilidad de realizar la lectura a través del puerto óptico a través de un posnet apropiado para esto.

Para realizar la medición se utiliza una sonda infrarroja que lee por aproximación.

Tele medición

Este modelo de medidor puede incorporar un modem lo que permite comunicarse en forma remota con el medidor para extraer datos e incluso reprogramarlo. El medidor puede llamar a una base periódicamente para enviar datos de facturación o cuando una alarma se active. Estas alarmas son programables y pueden responder a diversos parámetros. Todos los parámetros de calidad de servicio pueden ser leídos de forma remota.

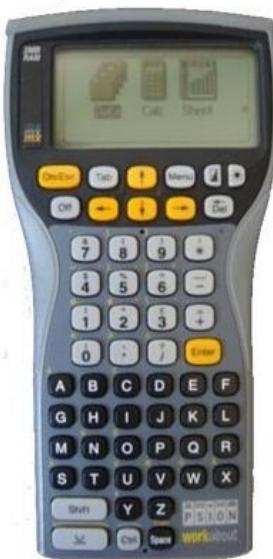


Figura nº 64 Sonda infrarroja

3. Módulo III: Protecciones y comandos eléctricos

3.1. Fusibles: NH, Neozed, seccionadora fusible tipos⁴

Los fusibles ofrecen una protección óptima a líneas, sistemas y aparatos en caso de sobrecarga y cortocircuito. Los fusibles garantizan una desconexión segura y rápida, por ejemplo, para minimizar el efecto de un cortocircuito, para proteger tanto las propiedades como las vidas.

Los fusibles se encuentran como elemento de protección general del circuito de alimentación (tablero) inserto en un elemento de seccionamiento (AEA 95703 – pto 5.8.1) edición 2018.

- **Fusibles NH**

Los fusibles de alta capacidad de ruptura (A.C.R.) NH 500V C.A son capaces de interrumpir todas las corrientes de falla que puedan presentarse, desde valores tan bajos como 60% sobre la corriente nominal y hasta como mínimo 50 KA de su capacidad de interrupción, como indica la norma IEC 60269 cumpliendo eficazmente su cometido.

El elemento fusible está construido con lámina de cobre doble electrolítico, bajo rigurosas tolerancias dimensionales y se encuentra inmerso en arena de cuarzo de tamaño, forma y compactación controlada. Es contemplada la superposición de corrientes por tamaño para facilitar la ampliación y extensión del sistema.

Nota:

- Si bien hoy por hoy en los tableros se utilizan bases NH unipolares, estas no cumplen con las medidas de seguridad (AEA 95703 – pto 5.8.1) edición 2018
- en este caso para su manipulación se deberán utilizar manijas extractoras de fusibles NH en buenas condiciones
- en lo posible reemplazar las bases por seccionadores portablusible o interruptor termomagnético, bipolar o tetrapolar
- de no ser así, como mínimo, instalar separadores de bases portafusibles para evitar cortocircuitos accidentales, e interrumpir el neutro mediante el empleo de herramienta

⁴ Complementar con el “Manual del Instalador Electricista Categoría III” 2º Edición 2018



Figura nº 65- Pinza extractora de fusibles

- **NEOZED**

El fusible NEOZED es indicado para la protección de cables, conductores y aparatos en general debido a la limitación de la corriente de cortocircuito. Disponible en tensión nominal de 380 VCA / 250 VCC y capacidad de ruptura de 50 KA.



Figura nº 66

El sistema de fusibles NEOZED se emplea primordialmente en cuadros eléctricos de distribución en Edificios y aplicaciones industriales. El sistema puede ser manejado por

personas sin conocimientos especiales y está homologado también para el uso doméstico.

- **CILINDRICO**

Los fusibles cilíndricos son el estándar. Existen diversos cartuchos fusibles cilíndricos y portafusiles, conformes a las normas IEC 60269-1, -2 y -3. Esto los hace aptos para aplicaciones industriales. Además, están homologados para el uso en edificios residenciales.

Este tipo de fusible se usa en tableros de alumbrado público como así también acometida desde piloto y columnas.

No requiere terminales y brindan una importante seguridad eléctrica y protección contra la intemperie. A esto se le suma un considerable ahorro extra en costo de materiales y en tiempo de instalación.



Figura nº 67 Caja derivación en pertinax con seccionadoras fusibles y borneras

Ejemplo: protegido del contacto accidental, no considerado como de aislación clase II

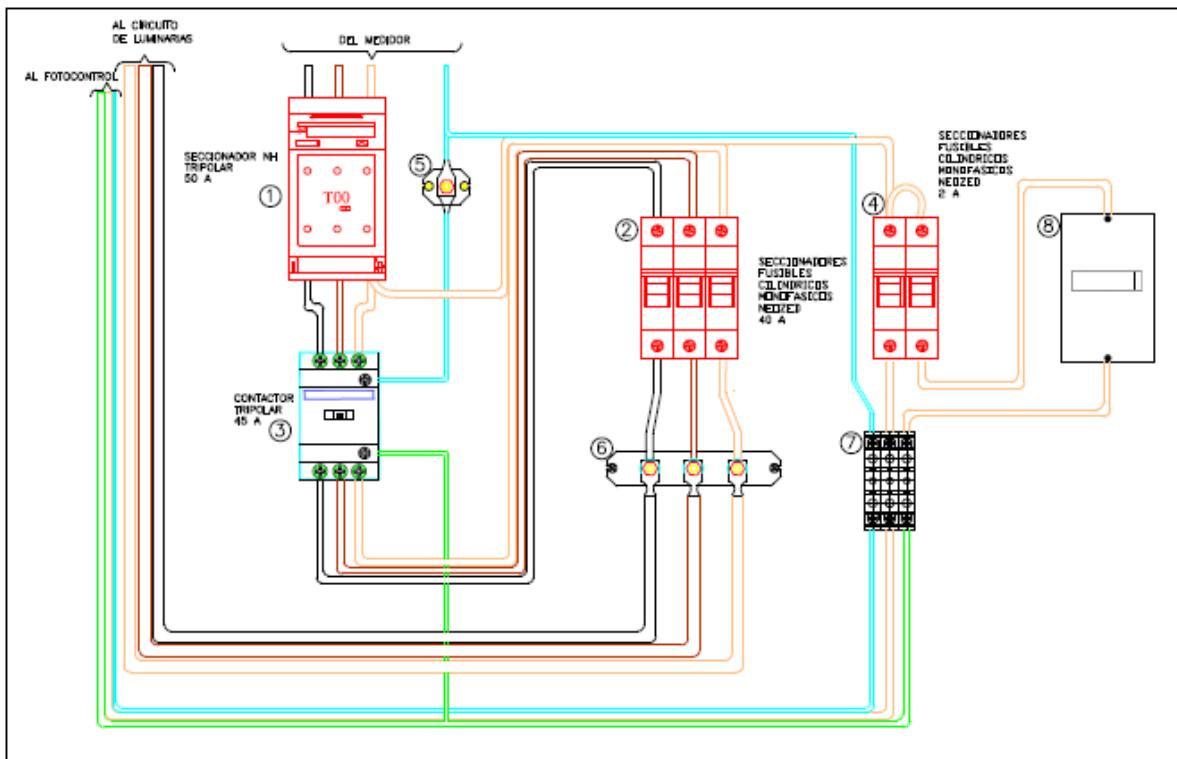


Figura nº 68 – Este esquema eléctrico, es para un sistema de AP TN-S, donde el neutro es ininterrumpido y el tablero de comando y control es metálico conectado a tierra y al neutro o cumple los requisitos de doble aislación.

- Selectividad

En caso de un fusible puesto en serie con otro, como se indica en la figura nº69, si se presenta una sobrecarga o cortocircuito, sólo debe intervenir el fusible Z puesto aguas abajo, mientras que el H no debe fundirse. Permitiendo todo el I^2t de falla sin alterar la línea sana. Son los componentes que presentan una mayor variedad. La mayoría de ellos persiguen el objetivo de evitar cortocircuitos, sobrecargas, y daños en el circuito eléctrico y/o en sus componentes. En cualquier tipo de instalación (pero sobre todo en entornos adversos), el uso de ciertos tipos de interruptores y relés es más que recomendable, cuando no es obligatorio por norma.

Fusibles tipo gl / gg	Tamaño y modelo	Alcance de intensidad asignada.
NH 000		De 10- 16- 20- 25- 32- 35- 40- 50- 63- 80- 100 A
NH 00		De 80 - 100- 125- 160A
NH 1		De 35- 40- 50- 63- 80- 100- 125- 160- 200- 224- 250 A (*)
Neozed		De 2-4-6-10-16-20-25-35-50-63

(*) No recomendados en Alumbrado Público

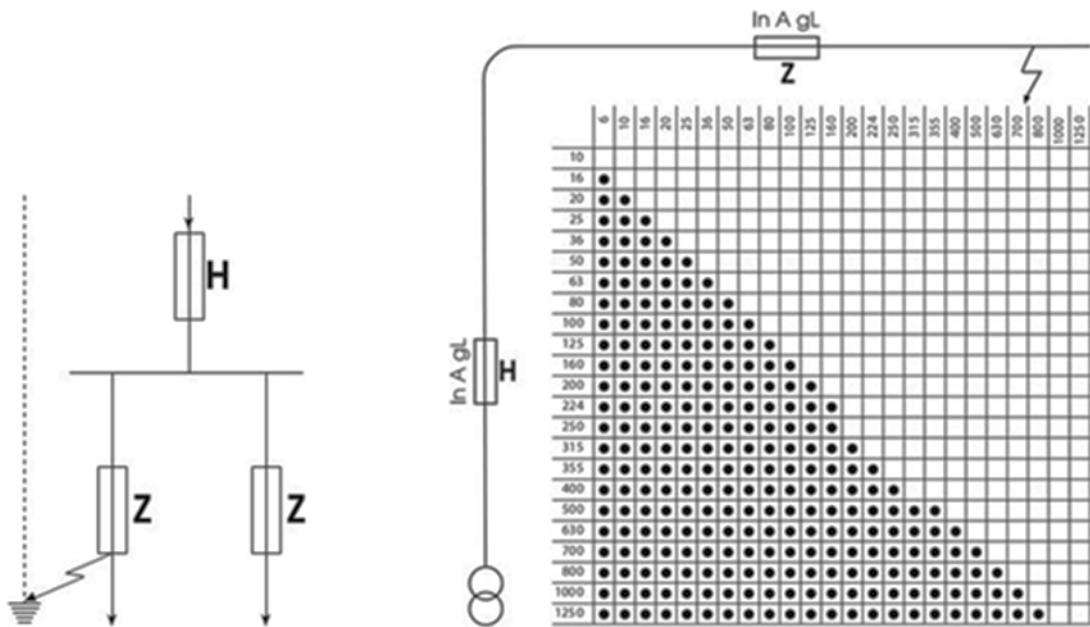


Figura nº 69 – Ejemplo de selectividad de fusibles

- Seccionadoras Fusibles tripolar y tetrapolar

Los interruptores-seccionadores fusibles desarrollados de acuerdo con la Norma Internacional IEC 60947-3 y con certificación CE, son aplicados en circuitos eléctricos en general, posibilitando la interrupción, así como la protección contra cortocircuito y sobrecarga, a través de fusibles NH. Para garantizar una elevada vida útil mecánica, los interruptores-seccionadores fusibles son fabricados con materiales termoplásticos reforzados y con retardador de llamas. Además, poseen contactos con cobertura de plata, permitiendo bajas pérdidas de potencia.

Seguridad y Facilidad

El interruptor-seccionador fusible posee diversas características que tienen el objetivo de aumentar la seguridad en la operación y en el mantenimiento de los equipos, facilitando los diagnósticos, así como el cambio de fusibles:

- El interruptor-seccionador fusible permite la verificación del estado de los fusibles, a través de una tapa transparente, además de presentar pequeños orificios que permiten realizar mediciones eléctricas sin interrupción de servicio.
- Conforme IEC 60947-3, el interruptor-seccionador fusible puede realizar la apertura no frecuente bajo carga. La línea posee cámaras apaga chispas y realiza la desconexión conjunta de todas las fases, garantizando aislamiento completo entre el circuito de carga y la fuente de alimentación.
- En la apertura del interruptor-seccionador fusible, los fusibles permanecen fijos a la tapa, evitando problemas de caída de los mismos o el contacto accidental en las partes energizadas. Además de eso, la tapa es totalmente extraíble permitiendo el cambio de los fusibles de manera simple y segura, fuera del tablero eléctrico.
- Los interruptores-seccionadores fusibles también poseen un contacto auxiliar incorporado para indicar cuando está abierto, o si no está correctamente cerrado.
- Como accesorio, es posible incorporar cubrebornes a los terminales de conexión, para disminuir el riesgo de contactos accidentales con los cables de alimentación .



El seccionador tetrapolar no lleva fusible en el neutro, tiene cuchilla de contacto.

Selección del Interruptor-Seccionador Fusible

Los interruptores-seccionadores fusibles son fabricados para utilizar como elemento conductor (link) los fusibles NH, con dimensional establecido por la norma DIN 43620. El modelo del interruptor-seccionador fusible a ser aplicado está directamente relacionado al dimensional del fusible utilizado. De esta forma, se verifica el modelo del cuerpo del fusible (NH000 a NH3) y se selecciona el interruptor-seccionador fusible que comporta este fusible. Enseguida se debe verificar si el interruptor-seccionador fusible soporta la corriente nominal del circuito. Los valores de corriente son presentados en la página 4 y la corriente nominal de la carga debe ser menor o igual a la corriente máxima del interruptor-seccionador fusible. Vale resaltar que el valor de la corriente nominal del fusible puede ser superior al valor de la corriente nominal del interruptor-seccionador fusible, debido a los criterios de dimensionamiento de los fusibles.



Código	Intensidad	Poles	Descripción	Pod. de corte
SECCIONADOR FUSIBLE BAJO CARGA TRIPOLAR				
HR17N00	160 A	3 P	P/fusibles NH00 / NT00	120kA
HR17N1	250 A	3 P	P/fusibles NH1 / NT1	120kA
HR17N2	400 A	3 P	P/fusibles NH2 / NT2	120kA
HR17N3	630 A	3 P	P/fusibles NH3 / NT3	120kA



Código	Intensidad	Poles	Descripción	Pod. de corte
SECCIONADOR FUSIBLE BAJO CARGA TETRAPOLAR				
HR17T00	160 A	4 P	P/fusibles NH00 / NT00	120kA
HR17T1	250 A	4 P	P/fusibles NH1 / NT1	120kA
HR17T2	400 A	4 P	P/fusibles NH2 / NT2	120kA
HR17T3	630 A	4 P	P/fusibles NH3 / NT3	120kA



3.2. Interruptores automáticos PIA e ID

Entre otros, los interruptores de protección más utilizados en instalaciones eléctricas son:

- Interruptores termomagnéticos (o pequeños interruptores automáticos, PIA), destinados a proteger la instalación de sobrecargas y cortocircuitos, preferentemente curva B.
- Interruptores diferenciales, ID, tipo "AC" que "saltan" o cierran el paso de corriente eléctrica cuando alguna de las fases del circuito eléctrico se deriva a tierra. Cumplen la misión de evitar, principalmente, electrocuciones y daños en

la instalación eléctrica. No se utilizan en esquemas de puesta a tierra TN o TN-S. Se utilizan en instalaciones con esquema de tierra tipo T-T con grado de sensibilidad de 30 mA, 100 mA y 300 mA.

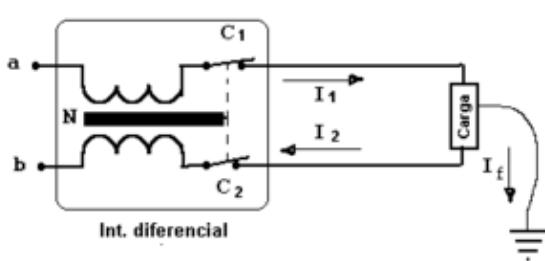


Figura nº 70 Interruptor Diferencial

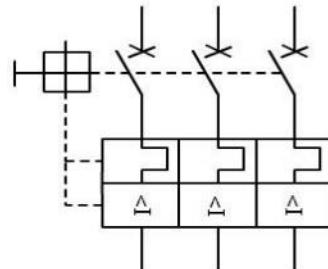


Figura nº 71 Interruptor Automático

3.3. CONTACTOR

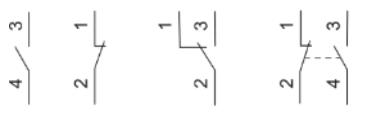
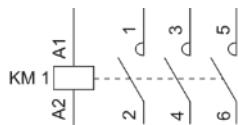


Figura nº 72 Diagrama contactor

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se controle la tensión a la bobina (en el caso de contactores instantáneos). Es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor

o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia. Tiene dos posiciones de funcionamiento: en general una de encendido con tensión (cerrado) y otro de apagado sin tensión (abierto). En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Constructivamente son similares a los relés, y ambos permiten controlar en forma manual o automática, ya sea localmente o a distancia toda clase de circuitos. Pero se diferencian por la misión que cumple cada uno: los relés controlan corrientes de bajo valor como las de circuitos de alarmas visuales o sonoras, alimentación de contactores, etc. Los contactores se utilizan como interruptores electromagnéticos en la conexión y desconexión de circuitos de iluminación y fuerza motriz de elevada tensión y potencia.

3.4. Protección contra sobretensiones

3.4.1. De origen atmosférico y de conmutación de líneas

Una de las incidencias que pueden producirse en la red eléctrica es la sobretensión transitoria, que se produce cuando la tensión de la red es muy superior a la nominal, producto de una sobretensión atmosférica. Las sobretensiones originadas por un rayo directo son totalmente destructivas. Las sobretensiones de un impacto lejano de un rayo inducen el campo electromagnético en los circuitos. Estas situaciones se producen constantemente en la mayoría de las instalaciones eléctricas a la intemperie. Se trata de picos de tensión de muy corta duración y gran amplitud, que pueden afectar significativamente a los aparatos conectados. Pero si presentan una tensión muy elevada, pueden provocar efectos dañinos. El ejemplo más claro de una sobretensión transitoria es la que se produce por la caída de un rayo en una zona muy cercana, creando corrientes inducidas, aunque no exista contacto físico.

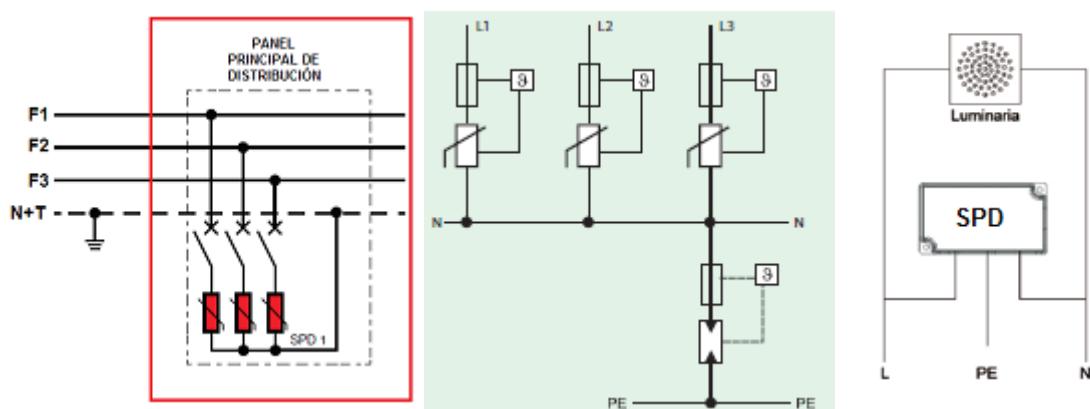


Figura nº 73 Protección de modo común y modo diferencial, trifásico en la figura de la izquierda y centro, monofásico en la figura de la derecha

Los protectores vienen para riel DIN en modulares o integrados, otra opción es con cables para ser conectados a borneras. Los modelos integrados vienen en modo común y diferencial.

En líneas de alumbrados públicos se debe colocar protector clase B – tipo I de modo común a bornes del transformador de distribución, y tipo II en tableros lejanos, de acuerdo con IEC 61643-11. De existir una descarga directa el daño es destructivo y no se asume protección en este caso, siendo suficiente generalmente en una zona urbana el apantallamiento de la instalación de alumbrado por las construcciones cercanas.

Ante estas corrientes inducidas, que generan una sobretensión muchas veces superior a la tensión resistida por la instalación, el dispositivo ofrece protección de modo común, es decir todos los polos respecto a tierra.



Figura nº 74 Modelos de protectores de sobretensión comerciales

3.4.2. De origen electrostático, posible en luminarias LED de doble aislación, bajo esquema de conexión de tierras T-T⁵

Introducción

La fiabilidad, las protecciones contra sobretensiones y la vida útil de las luminarias LED son objeto de preocupación en el sector, pues dichos factores determinan el correcto desempeño de las instalaciones a lo largo del tiempo. En el presente artículo se expondrán los aspectos clave que deben tenerse en cuenta al optar por una u otra luminaria con la finalidad de realizar una instalación fiable y con las máximas garantías. Asimismo, se describirán los distintos tipos de sobretensiones y los peligros que éstas representan para los componentes electrónicos de las luminarias LED. Por último, se ofrecerán unas breves conclusiones con las referencias básicas para elegir una solución eficaz, segura y duradera.

⁵ Conferencia magistral ofrecida en el XLIII Simposium Nacional de Iluminación (España). ATP Iluminacion.com

I. Peligros de las sobretensiones en las luminarias LED

Uno de los problemas esenciales de las nuevas instalaciones con luminarias LED es la sensibilidad propia de esta tecnología a las sobretensiones transitorias y permanentes. Es primordial tener en cuenta que los inconvenientes producidos por las sobretensiones transitorias son una nueva circunstancia que antes de la implantación masiva del LED ni siquiera se tomaba en consideración, ya que los balastos magnéticos que se instalan con las lámparas de descarga –entre otras– no son sensibles a este tipo de picos. Es por eso por lo que hoy en día resulta pertinente revisar el origen de las sobretensiones, así como sus consecuencias y las posibles soluciones que podemos adoptar.

Para comprender con exactitud cómo se debe proteger una luminaria LED es imprescindible conocer los tipos de perturbaciones que pueden darse en una instalación. De forma general, podemos clasificar las sobretensiones a las que se ve sometida una luminaria en dos tipos: permanentes y transitorias. Las primeras se refieren a una tensión de red mantenida por encima de su valor nominal durante un largo periodo de tiempo. Las transitorias, en cambio, son de corta duración y se dividen en tres grupos: perturbaciones procedentes de la red eléctrica ocasionadas por maniobras en la misma, picos de tensión generados por descargas atmosféricas y sobretensiones provocadas por la acumulación de carga electrostática en la luminaria (ESD, por sus siglas en inglés). Estos tres últimos peligros pueden causar fácilmente que una luminaria LED deje de funcionar.

II. Tipos de sobretensiones: Sobretensiones permanentes

- Ruptura del neutro

Las sobretensiones permanentes o temporales se producen con más frecuencia en redes trifásicas por la ruptura del neutro. También puede suceder que se produzcan elevaciones súbitas de tensión a ciertas horas de la noche debido al cese de actividad de las zonas industriales, pero estas últimas no bastan para deteriorar las luminarias que incorporen un driver de calidad.

Los picos motivados por la ruptura del neutro elevan la tensión en una de las líneas hasta tener unos 400 VAC. Dependiendo de la calidad del driver que incorpore la luminaria, esta tensión se puede soportar unos minutos sin daños, pero terminará produciendo deterioro si continúa. Para tener total protección contra sobretensiones permanentes o mantenidas, se deben incluir unos protectores especiales en el cuadro eléctrico que corten automáticamente la alimentación a la línea que presente el problema.

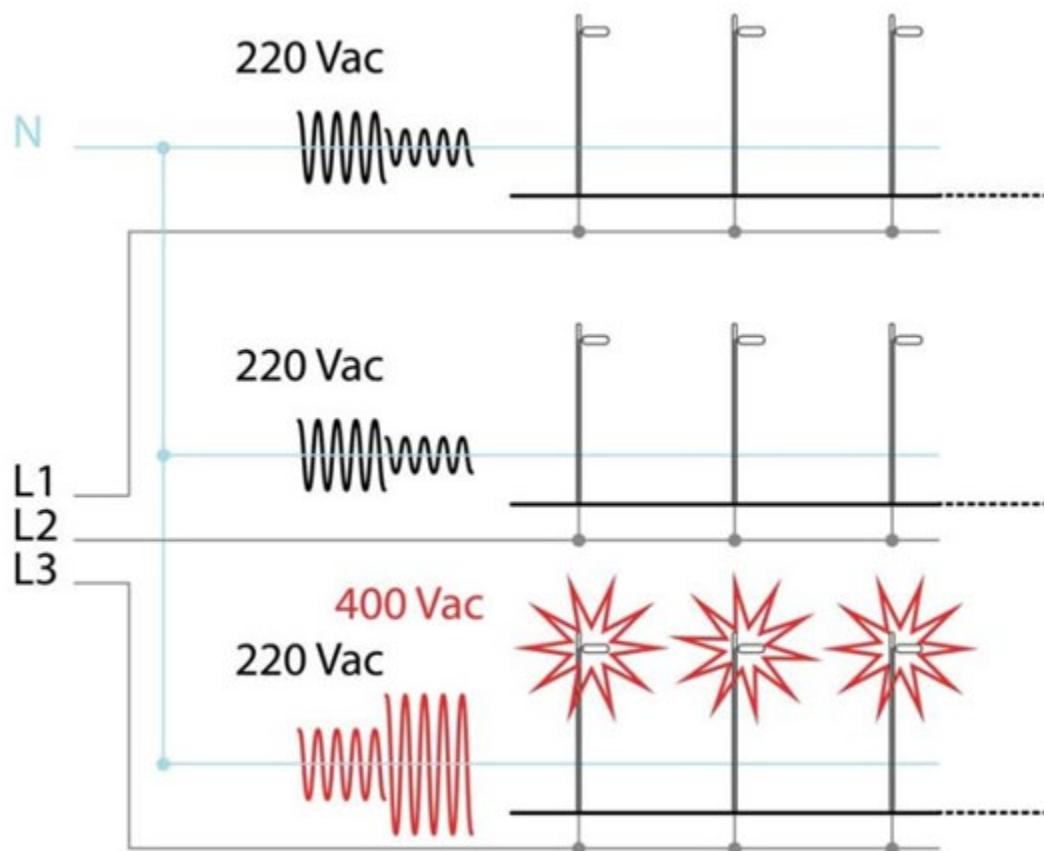


Figura nº 75 Esquema I: Sobretensión por ruptura del neutro – Sobretensiones transitorias

- Maniobras en la red eléctrica

De las tres sobretensiones transitorias aquí expuestas, son éstas las menos peligrosas para la luminaria LED, y se producen al realizar maniobras en la red eléctrica, como por ejemplo las commutaciones en red de baja tensión debidas a apagados o encendidos. Otras están provocadas por la convivencia de faroles con tecnología convencional – balastos magnéticos– en la misma línea que las luminarias LED. Tales perturbaciones son

impulsos de varios kV, y pueden producir el envejecimiento prematuro de los drivers e incluso, si éstos no estabilizan bien la corriente, llegar a afectar a los LED.

La solución a este problema es relativamente sencilla y económica: para que no se produzca ningún deterioro, es suficiente con integrar un equipo electrónico que tenga una protección incorporada entre línea y neutro (modo diferencial) de unos 6 kV.

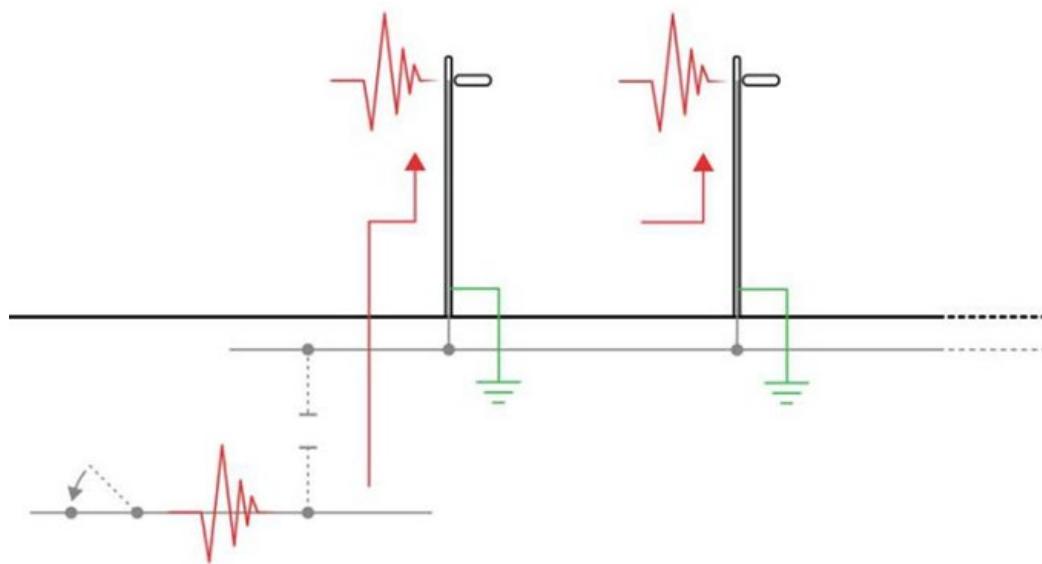


Figura nº 76 Esquema II: Sobretensión por maniobras en la red eléctrica

- Descargas atmosféricas

Las sobretensiones ocasionadas por descargas atmosféricas son las que más riesgos suponen para las instalaciones LED, ya que originan picos de tensión de varias decenas de kV. Cabe aclarar que la caída directa de un rayo en una luminaria la destruye totalmente, y no hay sistema de protección que pueda evitarlo. Las protecciones en luminarias LED son, pues, para mitigar los efectos indirectos de la caída de esos rayos, y se instalan en el báculo del conjunto o en la luminaria.

Estas sobretensiones suelen propagarse a través de la toma de tierra –ya que buscan el camino por el que hay menos impedancia–; es por eso por lo que afectan más intensamente a las luminarias Clase I que a las Clase II. Las consecuencias pasan por la destrucción del driver y, en ocasiones, por la avería de los LED. Estos trastornos pueden

solucionarse mediante la instalación de equipos con protecciones integradas; en este caso dichas protecciones deben estar dimensionadas para resistir este tipo de sobretensiones.

También puede instalarse un dispositivo de protección externo al driver, diseñado específicamente para cumplir esa función. Este último mecanismo tiene la ventaja de que el protector, al fallar, abre el circuito de alimentación y evita que la sobretensión llegue al driver. Sin embargo, esta solución resulta más cara que la que va integrada, por lo que se debe valorar la relación coste/riesgo.

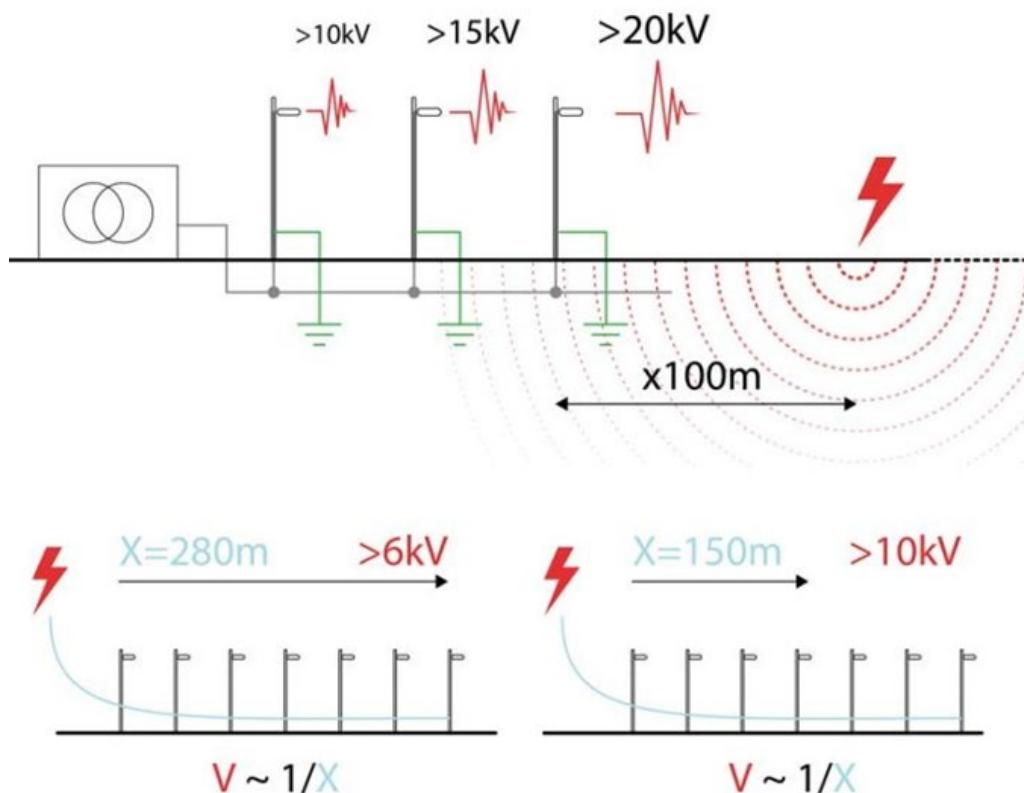


Figura nº 77 Esquema III: Sobre tensión por descarga atmosférica

- Descargas electrostáticas (ESD)

Como indica su nombre, una descarga electrostática o ESD es una transferencia de carga por fricción (viento y partículas) de la carcasa metálica debida a una diferencia de potencial. Conviene saber que las ESD pueden alcanzar valores de decenas de miles de voltios. Teniendo en cuenta que tanto ciertos elementos del driver como los

transmisores soportan sólo 100 V de tensión y que los LED de potencia que se suelen ver en las luminarias de alumbrado público aguantan alrededor de 5000 V, resulta fácil constatar el peligro que suponen las ESD para la iluminación de diodos emisores de luz.

Es por ello esencial tener muy presentes los fenómenos ESD tanto en el proceso de producción como en el de instalación y funcionamiento de las luminarias. Estas descargas son más o menos acusadas dependiendo de agentes externos como la humedad relativa, la temperatura y el nivel de ionización del aire, y de otros inherentes al diseño de la luminaria, como vibraciones asociadas al tipo de ensamblaje y el viento, o la propia geometría y material de fabricación del producto.

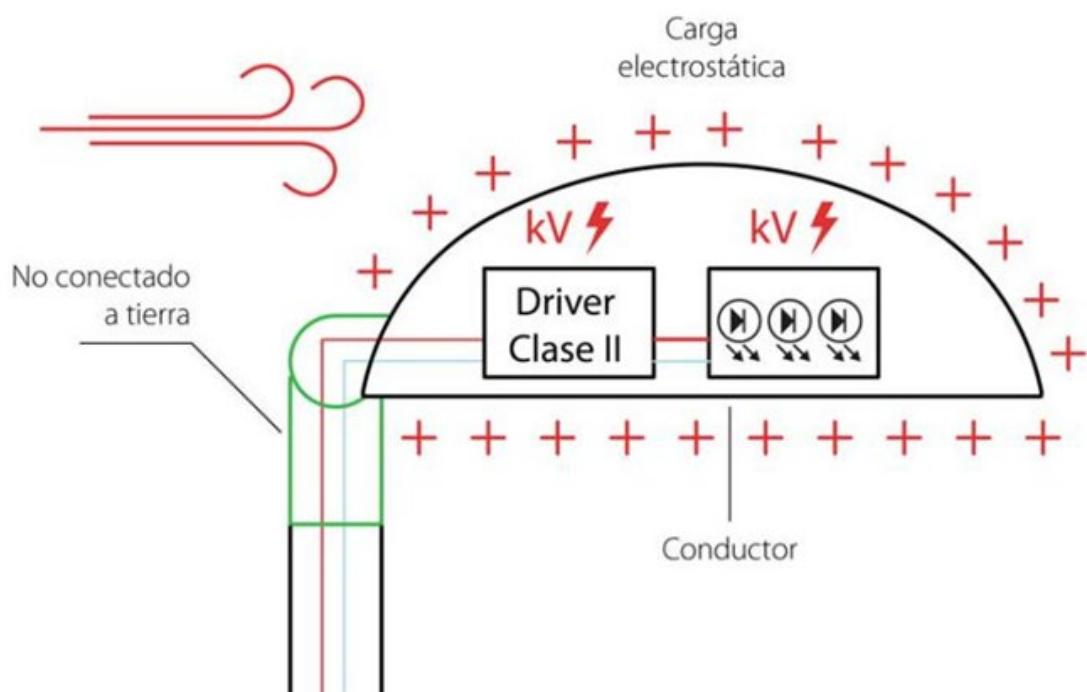


Figura nº 78 Esquema IV: Sobretensión por descarga electrostática

III. Las luminarias Clase II ante las descargas atmosféricas y las ESD

Partimos de la base de que todas las luminarias LED deben incorporar protecciones contra sobretensiones, que pueden estar integradas en el mismo driver o ser dispositivos externos instalados en otras partes del farol o en el báculo. En el momento de seleccionar una luminaria, también se debe tener en cuenta que, dependiendo de su construcción y del tipo de materiales que se hayan utilizado en su fabricación, existen modelos más sensibles que otros a sufrir averías debido a sobretensiones.

Por ejemplo, las luminarias Clase II no tienen toma de tierra, y gracias a ello se erradica el principal camino de entrada de perturbaciones a la red causadas por descargas atmosféricas y se minimiza la posibilidad de sufrir menoscabos ante tormentas eléctricas. Sin embargo, las luminarias Clase II que se encuentran instaladas en columnas y brazos también Clase II pero que tienen partes metálicas expuestas –esto es, cuando el cuerpo de la luminaria es de acero, aluminio, etc.–, son susceptibles de sufrir descargas electrostáticas que inutilizan los LED y en la mayoría de los casos también los drivers.

Precisamente a causa de que las luminarias Clase II no tienen toma de tierra, se facilita la acumulación de carga electrostática en la cara externa de los chasis y difusores. Si la carga de dichas partes aislantes alcanza ciertos límites, se produce la ESD a través de la vía con menos resistencia. Normalmente, este camino es a través del módulo LED y el equipo electrónico, lo que causa la avería de alguna de las partes o de ambas. Si bien dichas descargas son de baja energía, pueden alcanzar decenas de kV, por lo que la mayoría de los componentes electrónicos no pueden sobrevivir a ellas.

Sin embargo, las luminarias sin partes metálicas accesibles no padecen este problema. Aquellas cuyo cuerpo está fabricado con polímeros técnicos aislantes eluden las ESD, ya que la descarga o chispa del exterior al interior de la luminaria sólo se puede producir a través de un material conductor, como el metal. Los sistemas de protección que se instalan en este tipo de luminarias tienen la función de evacuar la acumulación de carga, de manera que no se llegue a la ESD. Al no haber toma de tierra, los protectores contra descargas electrostáticas para luminarias Clase II suelen efectuar la evacuación a través del neutro.

IV. Ubicación de los protectores

Hasta fechas recientes, todos los fabricantes de protectores recomendaban la instalación de estos lo más cerca posible del equipo electrónico. Sin embargo, tras numerosos ensayos y comprobaciones, se ha conseguido demostrar que, instalando el protector en el registro de la columna y un equipo electrónico con protección integrada en la luminaria, la tensión residual de dicho protector después de parar una sobretensión transitoria no es capaz de dañar el driver.

Incluir el protector en el registro de la columna tiene grandes ventajas a la hora de realizar el mantenimiento de una instalación, ya que en el caso de que sea necesario comprobar el estado de uno de estos dispositivos, no se requiere ningún elevador o transporte especial para poder acceder a él y sustituirlo si fuese necesario. En cambio, si el protector está instalado en la luminaria, no hay otra opción que llegar a ella para acometer cualquier puesta a punto, lo cual en algunos casos es muy costoso.

V. Conclusiones

De todo lo expuesto se extraen cuatro conclusiones básicas que nos pueden servir como guía a la hora de elegir una solución fiable y duradera:

- *Es esencial proteger las luminarias LED incorporando protecciones contra las sobretensiones o instalando drivers que las lleven integradas.*
- *Resulta preferible decantarse por luminarias Clase II, ya que son menos vulnerables a las sobretensiones que puedan producirse en la red eléctrica a causa de diversos motivos.*
- *Las luminarias sin partes metálicas externas eluden las descargas electrostáticas (ESD), por lo que es deseable optar por productos fabricados íntegramente con polímeros aislantes.*
- *Con el objetivo de conseguir un mantenimiento sencillo y económico del alumbrado público, es conveniente instalar los sistemas de protección contra sobretensiones en una ubicación de fácil acceso, como es el registro de la columna o báculo.*

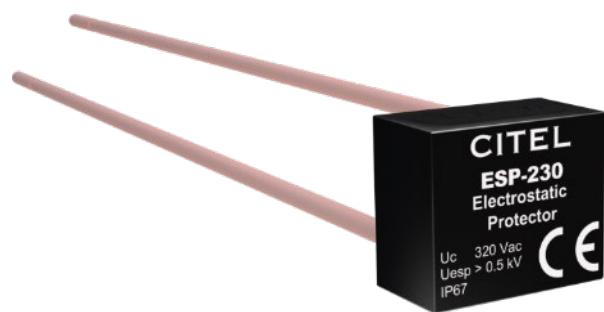


Figura nº 79

Nota: modelo y características de protector de sobretensión electrostática

Características

Referencia CITEL	ESP-230	
Designación	Protección electroestática para iluminación LED Clase II	
Red	220-240 Vac	
Modo de protección electroestática	N/Tierra funcional	
Tensión de régimen perm. max	Uc	320 Vac
Corriente residual - corriente de fuga Uc	Ipe	ninguna
Capacidad en onda combinada (IEC 61643-11) - 1,2/50μs-8/20μs	Uoc	10 kV/5 kA
Nivel de protección electroestática	UESP	> 0.5 kV
Características mecánicas		
Dimensiones	ver esquema	
Conexión a la red	1 mm ² max	
Montaje	en pletina	
Temperatura de operación	-40/+85°C	
Clase de protección	IP67	
Material de la caja	Termoplástico UL94-V0	

3.5. Protector de alta y baja tensión

El protector censa permanentemente el sistema de tensión trifásico o monofásico, realizando la integral de la onda de tensión obteniendo de esta forma la lectura del Verdadero Valor Eficaz (True RMS).

- Protege ante falta de fase
 - Protege ante baja y alta tensión de las fases o asimetría, semipermanente
 - Protege ante inversión de la secuencia de fase
 - El tiempo de respuesta del protector, evita daños en las instalaciones y aparatos protegidos
 - Pueden conectarse hasta 1700 VA en 220 VCA (8 A), lo que cubre toda la gama de contactores.
- Rango de tensión admisible de trabajo entre +/- 8% a 10%

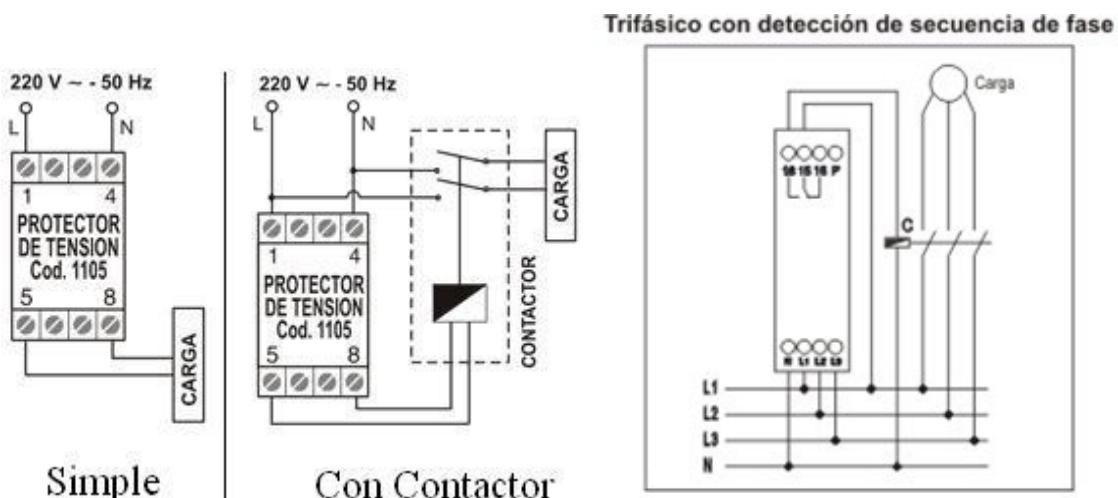


Figura nº 80 Controladores monofásicos y trifásicos

3.6. Fotocélula, Fotocontrol

Qué Son las Fotoceldas

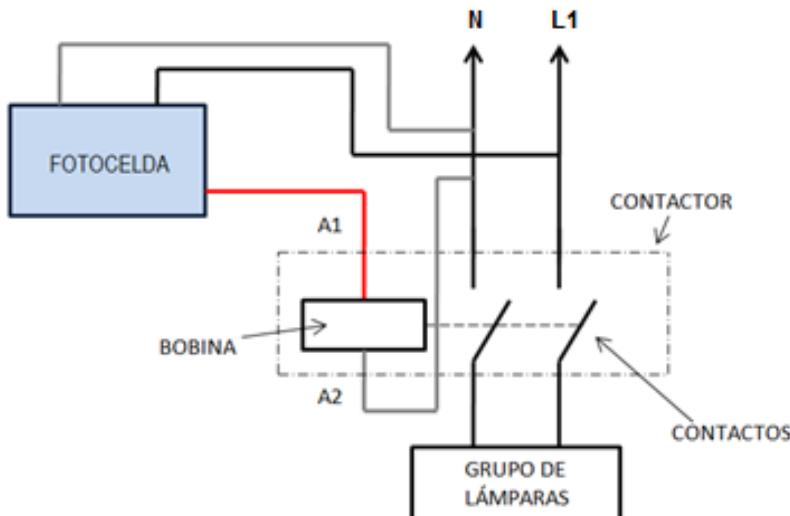


Figura nº 81 Fotocelda de 3 hilos

Una fotocélula o fotocelda es un dispositivo electrónico que es capaz de producir una pequeña cantidad de corriente eléctrica al ser expuesta a la luz. Entre sus aplicaciones típicas están las de controlar el encendido-apagado de una lámpara, por ejemplo, o de producir el voltaje suficiente para recargar una batería o

cualquier otra aplicación en que se requiera una fuente de voltaje.

Una fotocélula es una resistencia, cuyo valor en ohmios, varía ante las variaciones de la luz.

Estas resistencias están construidas con un material sensible a la luz, de tal manera que cuando la luz incide sobre su superficie, el material sufre una reacción electrónica (semiconductor fotoeléctrico), alterando su resistencia eléctrica. El elemento fotosensible es una fotorresistencia de sulfuro de cadmio, LDR, de larga duración y envejecimiento despreciable, cuya respuesta espectral es similar a la del ojo humano.

- Presentan bajo valor de su resistencia ante la presencia de luz
- Presentan un alto valor de resistencia ante la ausencia de luz

La fotocelda se emplea para controlar el encendido automático del alumbrado público. También se utiliza ampliamente en circuitos contadores electrónicos de objetos y personas, en alarmas, etc.

Existen en el mercado fotocontroles de 3 hilos y de 4 hilos.

Para el correcto funcionamiento de este fotocontrol es recomendable colocar siempre el mismo por encima de la altura de la lámpara, de modo tal de no ser alcanzado el sensor por la luz que emite la misma. Caso contrario se producirá una realimentación en el circuito generando que el dispositivo funcione en forma intermitente.

Tiene una vida útil de más de 4000 operaciones a carga nominal (10 A) y cos Phi 0,8.

Tiene incorporado un descargador de sobretensión, destinado a evitar la destrucción del elemento fotosensible.

Posee un alto nivel de aislación, 2500 VAC.

Este tipo de dispositivos son distintos a las celdas y paneles solares por su composición y propiedades.

El Fotocontrol está diseñado para ser colocado en un zócalo tipo NEMA.

Dispone de un sistema de retardo para evitar disparos por iluminaciones esporádicas como rayos, automóviles, etc.

Resiste el impacto de los factores ambientales (agua, UV, calor) y contaminación ambiental.

Los fotocontroles deben certificar normas IRAM-AADL 20 – 24 – 25 de 1974 y sellos de norma IRAM 612100.

CARACTERISTICAS DE OPERACION

Modelo o Código	612100 / 200
Tensión nominal	220 V
Frecuencia	50/60 Hz
Capacidad de carga	10 A
Nivel encendido	10 Lux ($\pm 30\%$)
Nivel apagado	50 Lux (máx)
Retardo	10 a 90 seg.
Rango utilización	170-231 V
Consumo .	1,5 W (máx)
Peso aproximado	115 gr

CAPACIDAD DE CARGA

Modelo o Código	612100	612200
Capacidad de carga (A)	10	10
Temperatura	-30 a 70°C	-30 a 50°C
Potencia lámparas incandescentes (W)		
Potencia lámparas fluorescentes y de descarga (sodio-mercurio) de bajo F de P	1000	1000
de alto F de P	400*	250*
	700**	400**



Figura nº 82 Ejemplo de fotocontroles

3.7. Reloj astronómico

La combinación de relojes astronómicos y sistemas de iluminación eficientes LED, puede reducir el consumo eléctrico de las ciudades drásticamente y en el mundo ya se está aplicando. Un reloj astronómico es aquel que calcula automáticamente la hora de salida y de ocaso del sol, en función de la posición geográfica en la que está ubicado. Esto nos permite, entre otras cosas, ajustar las horas de encendido y apagado de la luminaria y, por lo tanto, supone un importante ahorro de energía.

En Córdoba Capital por ejemplo corresponde a las coordenadas de longitud -64º 11', latitud -31º 25' a ser programadas en el reloj astronómico.

Los relojes avanzados disponen básicamente de tres circuitos de salida: Astronómico, Voluntario o de ahorro de energía y Auxiliar. El control astronómico puede ser corregido en adelanto o atraso de hasta 60 minutos con respecto a las horas calculadas de salida y ocaso. El control voluntario se basa en un programa de horas de encendido y apagado en combinación con el horario de encendido astronómico. El control auxiliar, que puede funcionar independiente del astronómico, se basa en un programa de períodos de encendido en combinación con programas diarios, semanales y anuales.

La programación y visualización completa de datos de funcionamiento puede hacerse manualmente, mediante una pantalla alfanumérica de cristal líquido retro-iluminada y pulsadores, o bien, por medio de un software para PC a través del puerto serie RS-232 estándar que incorpora, y que permite su inclusión en un sistema de control centralizado de alumbrado. Además, algunos modelos permiten la modificación remota del 'firmware', pudiendo realizarse actualizaciones en su mismo punto de funcionamiento.

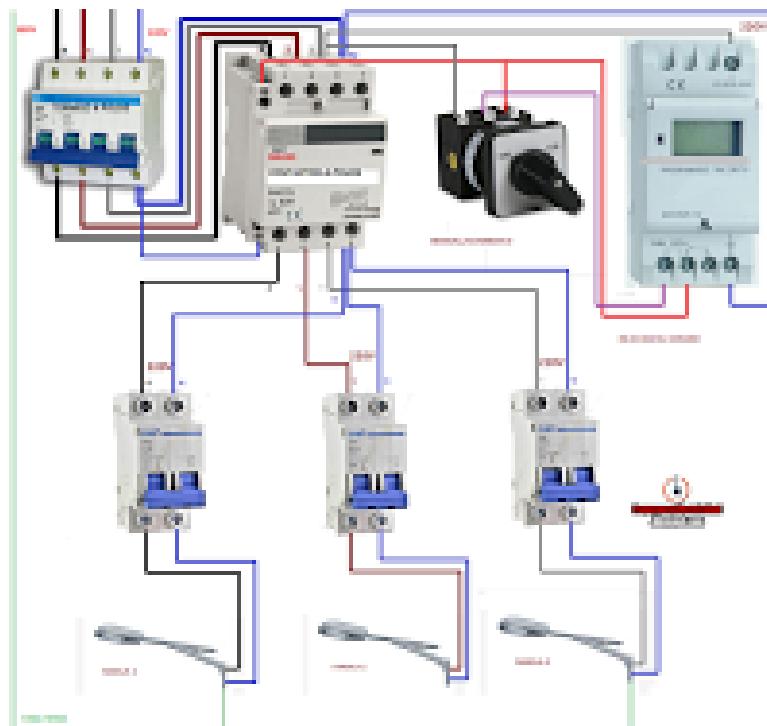


Figura nº 83 Diagrama de conexión del reloj astronómico

Las ventajas fundamentales del sistema son:

- Es un mecanismo preciso y exacto. Permite el cálculo día a día
- Su instalación garantiza uniformidad lumínica todo el año
- Su instalación permite un ahorro energético

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
<ul style="list-style-type: none"> • Reloj a tiempo perpetuo con circuito de oscilación integrado de precisión, con realización automática de los cambios de hora de verano e invierno, según el horario oficial de cada país, y con reserva de marcha de más de 10 años. • Pantalla de cristal líquido alfanumérica de dos líneas de ocho caracteres por línea, con rango extendido de temperatura desde -20°C hasta 70°C. • 3 Circuitos de salida (astronómico, voluntario y auxiliar) por contactos de relé conmutados con capacidad de 8A/230Vac. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentación en 230 Vac\pm10%. Consumo: 5VA. • Puerto serie RS-232 de comunicaciones con conector estándar. • Opcionalmente pueden añadirse hasta 8 entradas y 8 salidas digitales, puerto RS-485 para conexión a otros módulos, bus de expansión, archivo de registros de incidencias, etc. • Caja modular realizada en material aislante y autoextinguible para carril DIN de dimensiones: 105 x 95 x 58 mm (ancho x alto x prof.).

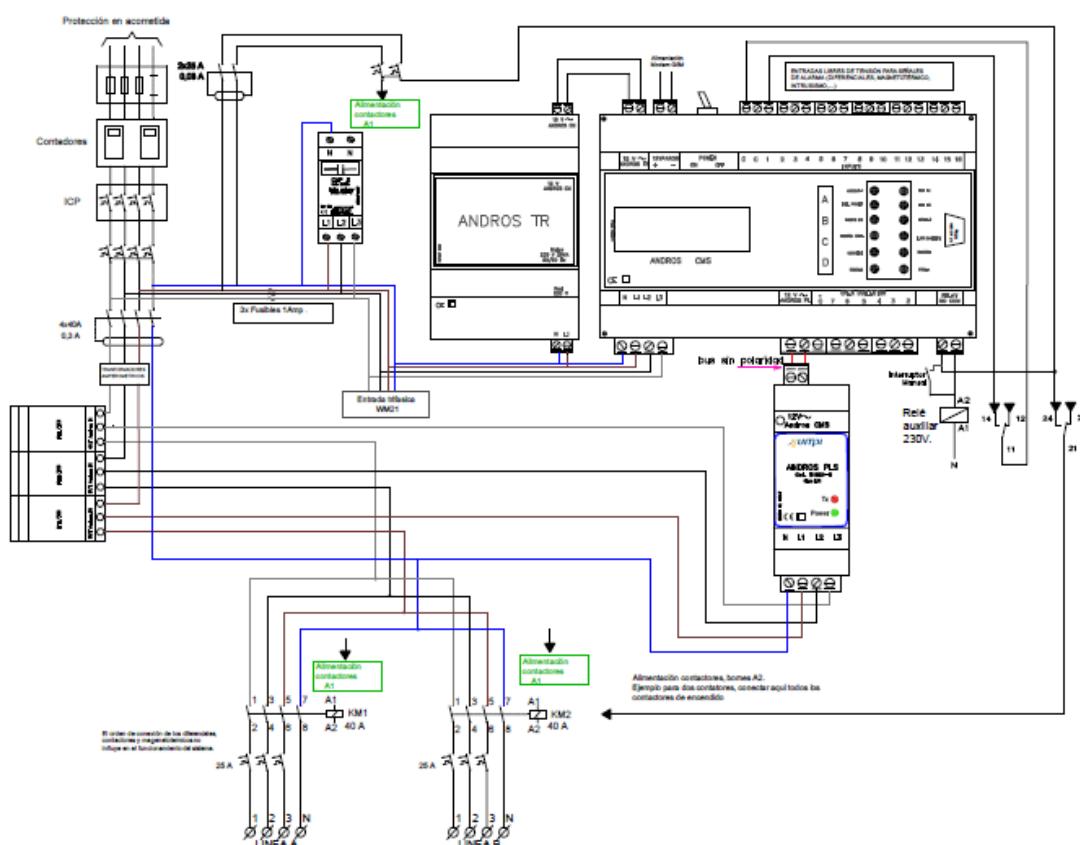


Figura nº 84 Circuito inteligente

Detalle de los elementos que componen el circuito inteligente:

- 1 Central de armario
- 1 Alimentador
- 1 Modem
- 3 Filtros monofásicos inductivos de 30A o 63A
- 1 Filtro capacitivo de cabecera
- 1 Modem GSM con soporte DIN. o Modem TCP/IP
- 1 Relé de 12V con doble circuito y zócalo DIN
- 3 Portafusibles de 4x20mm con fusible de 1A.

Espacio total en módulos DIN:

27 módulos con filtros de 30A o 30 módulos con filtros de 63A

3.8. Normas IRAM de fabricación y ensayos de componentes eléctricos

Todos los componentes eléctricos usados en Alumbrado Público deben certificar normas IRAM o equivalente internacional, más el sello de Seguridad Eléctrica de la Secretaría de Comercio de la Nación, Resolución nº 169/2018.

Estos sellos deben estar impresos sobre los componentes eléctricos. De esa forma están normalizados y certificados para ser usados.

Ítem	Norma
Interruptor diferencial	IEC 61008
Interruptor termomagnético	IEC 60898
Fusibles	IEC 60269
Contactor	IEC 60947-4
Fotocélula	IRAM 612100
Reloj astronómico	IEC 60801 -2/3/4

3.9. Selector de fase automático

Se utiliza en tablero de alumbrado donde es “crítico” el suministro eléctrico y no se puede prescindir como es el caso de la seguridad nocturna pública.

La función de esta unidad es seleccionar en forma automática una de las fases de la red trifásica cuando exista un corte de una de ellas.

Comando y sensado electrónico.

Bornes prensacables de alta resistencia protegidos entre ellos.

Características Complementarias:

- Comando y censado: electrónico.
- Entradas / salidas: bornes prensacables de alta resistencia mecánica protegidos entre ellos.
- Tensión de alimentación: 3 x 380 V 50 Hz + N
- Cambio de fase por límite de tensión:
Mínima: 180 Vca. (+/- 5%) en las tres fases
- Desconexión por límite de tensión:
Máxima: 260 Vca. (+/- 3%) en las tres fases
- Tiempo de conmutación ida: 2-3 seg.
- Tiempo de conmutación vuelta: 1-2 seg.
- Temperatura de trabajo: -10/+60°C.
- Medidas: 75 x 95 x 120 mm.

Modelos:

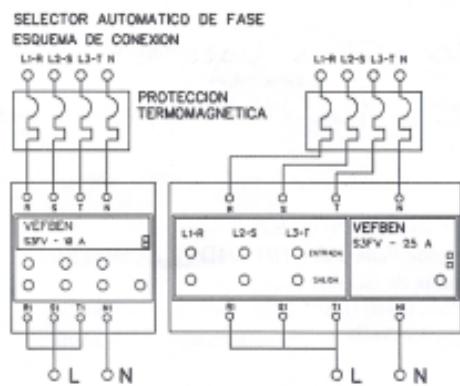
- S3FV-02 (5 A ó 10 A)
- S3FV-03 (16 A ó 25 A)

Instrucciones para su Instalación

ENTRADAS: R, S, T, N.

SALIDAS: R1, S1, T1, N1.

Las protecciones (fusibles o llaves térmicas) se seleccionarán según la carga, instalándose en la entrada. Se deberán conectar las tres fases y el neutro para su correcto funcionamiento. Se podrá colocar testigos de operación en los bornes indicados a fin de indicar la fase activa y/o la de espera.



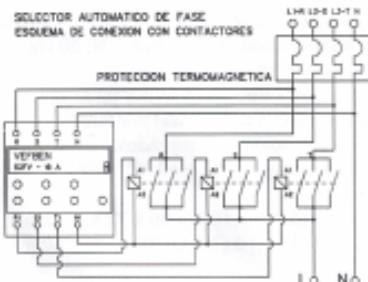
Descripción General:

La función de esta unidad es seleccionar en forma automática una de las fases de la red trifásica para abastecer un consumo monofásico en caso de un corte de

una de ellas. El sistema comienza por una llamada “preferencial” por ser ésta la que se conecta al iniciarse el sistema por primera vez o luego de un corte de energía.

Si llegara a faltar dicha fase o su valor de tensión fuera inferior a los valores predeterminados, el equipo conmutará en forma automática a otra que se encuentre presente en condiciones de ser conectada. Al retornar la/s fase/s faltante/s, automáticamente se retorna al estado inicial.

Si la potencia de la carga a conectarse superara el valor especificado para los contactos de salida (5 A, 10A, 16A, o 25A, cos φ 0,9), deberá utilizarse relés o contactores de la capacidad necesaria.



Modelo S3FV-02
(5A ó 10A)

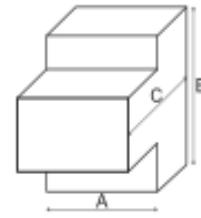


Modelo S3FV-03 (16 ó 25A)

Dimensiones

Modelo	A	B	C
S3FV-02 (5 Y 10 A)	70	90	60
S3FV-03 (16 Y 25 A)	140	90	60

Medidas en mm.



3.10. Materiales Aislantes de uso eléctrico

Aquí entran todos los tipos de protecciones eléctricas con una conductividad eléctrica casi nula, los aislantes. Los utilizados son los plásticos o polímeros, de origen orgánico.

Se clasifican en termoplásticos, termoestables y elastómeros. Ellos protegen los distintos componentes y materiales eléctricos de las instalaciones y los aíslan de su entorno más inmediato, protegiéndolos del efecto de agentes externos, de golpes e impactos, y evitando que se pueda entrar en contacto directo con ellos. Armarios recableados de alta resistencia, tomas de corriente, clavijas, interruptores y bases de enchufe estancas, componentes protegidos contra polvo, agua y humedades con un alto nivel de protección.

Dentro de los termoplásticos se encuentra en PVC usado en conductores y caños, poliamida usada en la caja de termomagnética y similares.

Entre los termoestables se tiene el XLPE usado en conductores, policarbonato usado en gabinetes y cajas de protectores de sobretensión, PRFV en columnas.

Los elastómeros son las siliconas usadas en conductores para soportar temperaturas altas, selladores y gomas de uso eléctrico como arandelas, tacos, soportes, etc.

3.11. Grado de protección IP e IK en Alumbrado Público

Recordamos que el nivel de protección de componentes eléctricos, estandarizados por distintas normativas europeas, se reconoce mediante el uso de códigos IP y códigos IK:

INDICE DE PROTECCION IP

Los códigos IP, son representados por dos cifras: la primera del 0 al 6, estipula el nivel de protección del componente contra cuerpos sólidos y ante el efecto de agentes externos como el polvo; la segunda, del 0 al 8, establece el grado de protección del componente frente a la condensación del ambiente y al agua.

Protección contra cuerpos sólidos

IP

0		Sin protección
1		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm (ej.: contactos involuntarios de la mano)
2		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12,5 mm (ej.: dedos de la mano)
3		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (ej.: herramientas, cables)
4		Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (ej.: alambres, pequeños cables)
5		Protegido contra la penetración de polvo
6		Totalmente protegido contra la penetración de polvo

Protección contra agua

IP

0		Sin protección
1		Protegido contra la caída vertical de gotas de agua (condensación)
2		Protegido contra la caída de gotas de agua hasta 15° de la vertical
3		Protegido contra la caída de agua de lluvia hasta 60° de la vertical
4		Protegido contra las proyecciones de agua en todas las direcciones
5		Protegido contra el chorro de agua en todas las direcciones
6		Protegido contra el chorro de agua similar a los golpes de mar
7		Protegido contra los efectos de la inmersión
8		Protegido contra los efectos de la inmersión prolongada bajo presión

Protección contra impactos mecánicos

IK

00		Sin protección
01		Energía de choque 0,150 J
02		Energía de choque 0,200 J
03		Energía de choque 0,350 J
04		Energía de choque 0,500 J
05		Energía de choque 0,700 J
06		Energía de choque 1,00 J
07		Energía de choque 2,00 J
08		Energía de choque 5,00 J
09		Energía de choque 10,00 J
10		Energía de choque 20,00 J

Índices de Protección IP e IK

Definen el grado de protección contra el polvo, humedades e impactos mecánicos según las normas IEC 60529, EN 60529 y EN 50102

Los códigos IK, también con dos cifras (00 a 10), identifica el grado de protección de los componentes eléctricos frente a golpes e impactos.

Los grados de Protección IP, IK o Clase Eléctrica son constantemente mencionados en los distintos productos eléctricos o de iluminación, pero los usuarios disponen de más información para ampliar su significado.

Organizaciones como NEMA o IEC son responsables de dictar los protocolos de prueba para la obtención de estos grados de protección, los cuales son adoptadas por los organismos de certificación locales.

Los equipos electrónicos o luminarias tienen que trabajar de una manera segura durante un largo período de tiempo y bajo condiciones ambientales adversas. El polvo y la humedad no se pueden evitar siempre, así como la presencia de cuerpos extraños. Las distintas clases de protección dictan hasta donde se puede exponer un aparato eléctrico sin ser dañado o sin representar un riesgo de seguridad.

Grados IP usualmente encontrados en luminarias:

- IP20: Luminarias de uso general en interiores.
- IP44: Iluminación para exteriores generalmente de demarcación o decorativos.
También ideal para uso en baños o zonas húmedas.
- IP65: Común para proyectores de área, alumbrado público e iluminación de fachadas.
- IP67: Luminarias que pueden ser sumergidas en agua, pero por un tiempo definido por el fabricante.
- IP68: Requerido sólo para luminarias que irán sumergidas en agua en su funcionamiento.

Nota:

- Tener una protección IP elevada no asegura su buen funcionamiento en cada ocasión. Una luminaria con IP65 puede ser utilizada sin peligro de ingreso de líquidos o sólidos en exteriores, pero esto no asegura que su tratamiento exterior sea suficiente para resistir radiación UV o químicos.
- Las pruebas en laboratorio no son el mundo real. Si bien las pruebas pueden ser elevadas, los productos con el pasar del tiempo en condiciones climáticas adversas cambian sus propiedades físicas, con lo que los sellos de silicona, plásticos u otras partes pueden sufrir cambios que modifiquen su grado de protección. Para luminarias instaladas en exteriores o sumergidas, se sugiere una revisión periódica para revisar el estado de sus partes y piezas.

INDICE DE PROTECCION IK

Sistema de codificación para indicar el grado de protección que resiste una luminaria contra impactos mecánicos nocivos. Utilizado generalmente en luminarias de exterior o industriales debido a que son instalados en zonas de constante exposición a golpes o vandalismo.

Un índice IK00 significa que el producto no ha sido probado o no tiene protección alguna. Desde IK01 a IK10 las pruebas se hacen comenzando con impactos de 0.15J (equivalente a dejar caer un objeto de 200g desde una altura de 75mm) hasta impactos de 20J (5Kg desde una altura de 400mm)

Para luminarias de exterior, el Índice IK mínimo deseado es IK08, lo que significa un impacto de 1.7Kg desde una altura de 200mm (energía de impacto de 5 Joule).

Estándar DIN 40050-9

La normal industrial alemana DIN 40050-9 extiende el sistema de calificación de estándar IEC 60529. Fue pensada para el equipamiento eléctrico o electrónico en vehículos de carretera y para procesos sometidos al ataque de líquidos y químicos.

Este estándar alemán incluye la calificación “IP69K” que obliga a aquellos productos que lo superen estar protegidos contra chorros de agua a alta presión y temperatura.

4. Módulo IV: Características tecnológicas de Postación

4.1. Postación de líneas y Columnas de Alumbrado

Son los elementos encargados de sostener los accesorios eléctricos para el alumbrado; además pueden tener elementos de protección y control.

Las puertas o tapas que den acceso al equipamiento eléctrico en general y que estén ubicadas a 2,5 m sobre el nivel del suelo accesible a las personas, deben contar con “cerradura o dispositivo de cierre especial” para su acceso y tener señalizado el riesgo eléctrico.

Estas columnas pueden ser de madera, hormigón armado, metálicas, sintéticas o mixtas. Deben ser diseñados para soportar las condiciones mecánicas y climáticas del sistema. Por estas causas la gran mayoría de las columnas son metálicas, introduciéndose poco a poco las columnas sintéticas (PRFV) por sus múltiples ventajas. Existen además una cantidad importante de luminarias sobre columnas de hormigón armado, en general en convivencia con líneas de distribución

Las columnas de madera están reservadas a uso para iluminación provisoria de sodio, y son las que menos impacto ambiental causan.

4.1.1. Columnas de hormigón

Cumplen diversas funciones de soporte de línea; estas pueden ser soporte alineación, retención, desvió, etc.

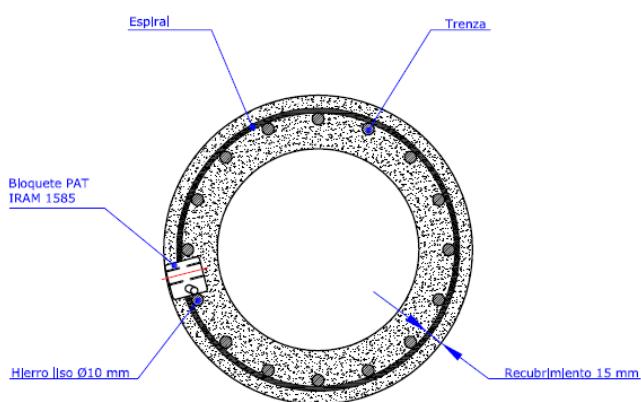


Figura nº 85

Los postes de hormigón pueden ser de hormigón armado o pretensado, compactados por vibración o centrifugación, de sección anular y forma troncocónica. Responden a las normas IRAM 1585, 1586, 1603, 1605, 1720, 1723.

Eventualmente en líneas de alumbrado público se usan los postes detallados en la siguiente tabla.

ROTURA (Kgs)	7,00		7,50		8,00		8,50		9,00	
	a cima	Peso								
300	170	504	170	555	170	605	170	664		
350	170	506	170	556	170	612	170	666		
400	170	508	170	560	170	614	170	670	170	730
450	170	510	170	562	170	616	170	672	170	732
500	170	512	170	565	170	618	170	674	170	734
550	170	515	170	566	170	620	170	676	170	736
600	170	518	170	572	170	626	170	682	170	742
650	170	520	170	574	170	628	170	684	170	744
700	170	522	170	576	170	630	170	686	170	746
750	170	524	170	578	170	632	170	688	170	748

Ventajas	Inconvenientes
Gran gama de medidas y resistencias	Mucho más caros que los de madera
Permite grandes vanos	Mayor fragilidad que los de madera
Tienen vida ilimitada	

4.1.2. Postes de madera

Cumplen la función de alineación de líneas eléctricas; se trata de postes de madera de eucalipto con tratamiento preservador con creosota, o salinizado, Los postes responderán a las normas IRAM 9501-9502-9508-9511-9512-9513-9515-C--9580-9588 y 9593.

4.1.2.1. Impregnación de postes: El proceso de impregnado de madera otorga mayor durabilidad. Un eucalipto sin impregnar puede durar dos a tres años, mientras que aquel que recibió este proceso posee una garantía de 20 años. El eucalipto es el tipo de madera que absorbe mejor el producto. Desde la industria se apunta a la reforestación de los espacios y a hacer un uso racional de los recursos existentes. Los postes obtenidos sirven para electrificación, uso en ganadería,

construcciones civiles, muebles para jardines, entre otros. Los procesos se realizan bajo norma IRAM 9513.

4.1.2.1.1. **Creosotado:** La creosota es un compuesto químico derivado del fraccionamiento de alquitranes procedentes de la destilación de carbones gramos (hulla) preferentemente a temperaturas comprendidas entre 900 °C y 1200 °C. El fraccionamiento mencionado se realiza entre 180 °C y 400 °C. La norma IRAM 9512 la define así: "Producto que consiste en una mezcla de compuestos destilados del alquitrán de hulla, libre de cualquier mezcla de aceite de petróleo o de aceites no derivados del alquitrán de hulla". La composición es muy variada en función de las distintas utilizaciones: aceite de naftalina, aceite de antraceno, aceite fenolado, aceite de lavado y brea conforman la creosota.

La principal propiedad son sus cualidades biocidas, eliminando a los microorganismos que son los agentes causantes del deterioro de la madera, la cual se protege impregnándola con el producto mediante proceso que habitualmente se realiza en una autoclave y que se denomina creosotado. Proceso costoso y contaminante; considerado en nuestro país como tóxico (RG AFIP/Aduana 1582/2003 anexo IV).

Peligros del contacto y/o uso de la creosota

No hay ningún tratamiento químico que neutralice la creosota de la madera. La madera creosotada debe ser desechara y quemada en hornos especiales. Si se quema a la intemperie, los gases de la combustión de la madera impregnada con creosota se liberan a la atmósfera, incluidos compuestos tóxicos como el benzopireno que contiene, contaminando el ambiente.

Prohibición de su uso en la UE

Tras quedar probado su potencial cancerígeno, la Unión Europea prohibió la comercialización y uso de la creosota como conservante de la madera.

4.1.2.1.2. **Salinizado:** En la actualidad se usan sales metálicas, principalmente sales cúpricas crómicas arsenicales, para el tratamiento de la madera expuesta a la intemperie conocida como CCA.

Este tratamiento se realiza de forma similar: una vez seca la madera (nivel de humedad recomendado 15-25 %) se aplican en autoclave por método presión-vacío-temperatura las sales metálicas. La madera así tratada tiene un característico color verdoso, especialmente intenso en las zonas de mayor exudación. Este tratamiento es la alternativa al creosotado.

Para CCA se garantiza

- Retención total media Kg./m³..... 10.8
- Contenido máximo de humedad30%
- Penetración en la albura100%
- Balance de sales:

Para creosota se garantiza

- Retención total media Kg./m³..... 153
- Contenido máximo de humedad25%
- Penetración en la albura100%
- Impregnante: creosota pura según norma IRAM 9512



Figura nº 86 Autoclave para tratamiento de postes de maderas

En la siguiente tabla se detallan las características del poste de madera de eucalipto de acuerdo con norma IRAM 9513. Existen otras maderas como pino amarillo que no es autóctono y es más caro con ligeras ventajas estructurales.

LONGITUD (m)			DIÁMETRO EN LA CIMA (cm)									
T O T A L	Ú T I L	E M P O T	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
CARGAS ADMISIBLES MÍNIMAS (daN)												
7,50	6,15	1,35	350	425	500	625	750	875	-	-	-	-
8	6,60	1,40	350	425	500	600	725	850	-	-	-	-
9	7,50	1,50	325	400	500	600	700	825	-	-	-	-
10	8,40	1,60	325	400	475	575	675	800	875	1050	1175	1325
11	9,30	1,70	325	400	475	575	650	750	850	975	1100	1250
12	10,20	1,80	300	400	475	550	625	725	825	950	1075	1225
13	11,10	1,90	-	375	450	525	600	700	800	925	1050	1175
14	12,00	2,00	-	375	450	525	600	700	800	875	1025	1150
15	12,90	2,10	-	375	425	500	600	675	775	850	1000	1125
16	13,80	2,20	-	375	425	500	600	675	775	850	1000	1125

4.1.3. Columna de hierro

Se utilizan como sostén de luminarias de alumbrado público en calles, rutas, avenidas, etc. Responden a norma IRAM 2619 / 2620; están conformados por caños de acero con costura IRAM 2502/2592 aboquillados, centrados y soldados eléctricamente entre sí, acero SAE1010. No son de uso para distribución eléctrica.

La terminación es con antióxido al cromato de cinc IRAM 1109-B4

Construida en tres tramos de distintos diámetros con caño de acero con costura de primera calidad, y a mayor altura de cuatro tramos.

La ventana de la columna estará a 2.5m sobre el suelo de acuerdo con AEA 95703 por seguridad.

Cuenta con acometida subterránea, ventana de inspección con tapa, soporte para tablero y roscado sobre la columna de 3/8" para puesta a tierra.

Tienen tratamiento con antióxido y pintura sintética (no aislante).

Tabla con características de postes metálicos

Altura Libre mts	Longitud Empotramiento mts	Diámetro Base mm	Diámetro Extremo mm	Peso Máximo Artefacto kg
6,00	10%	114	60	25
6,00	10%	140	60	25
7,00	10%	114	60	25
7,00	10%	140	60	25
8,00	10%	114	60	25
8,00	10%	140	60	25
8,00	10%	140	76	30
9,00	10%	114	60	25
9,00	10%	140	76	30
9,00	10%	140	60	25
10,00	10%	140	76	30
10,00	10%	168	76	30
11,00	10%	140	76	30
11,00	10%	168	76	30
12,00	10%	140	76	30
12,00	10%	168	76	35
13,00	10%	168	76	30

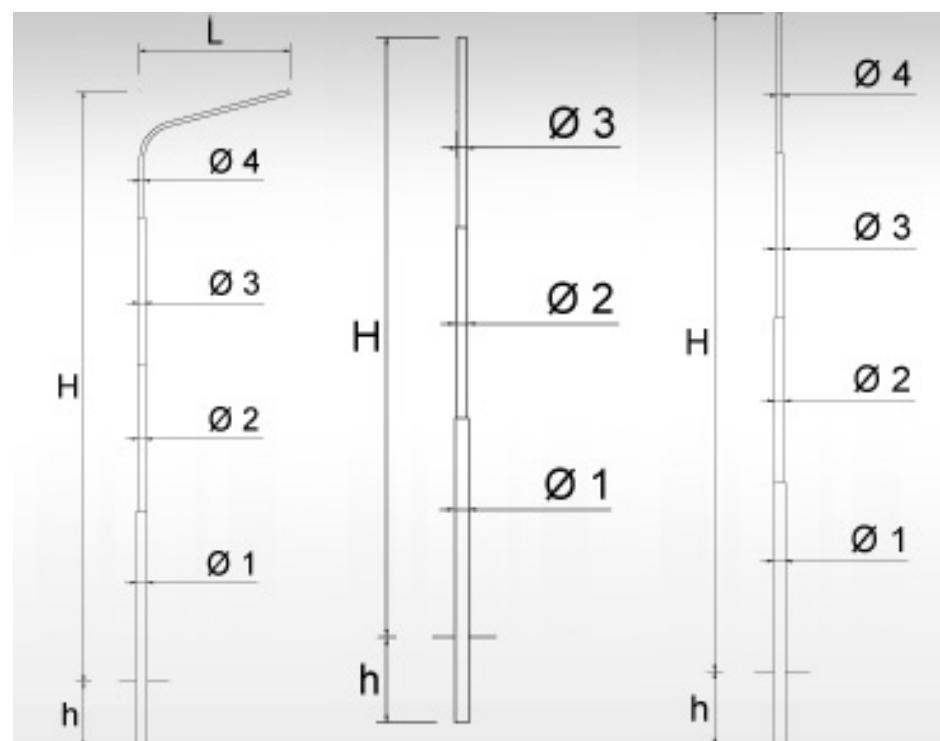


Figura nº 87 Longitudes y diámetros de postes

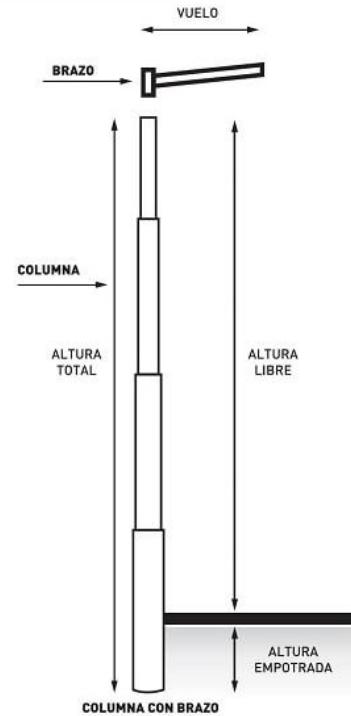


Figura n° 88 Detalles constructivos

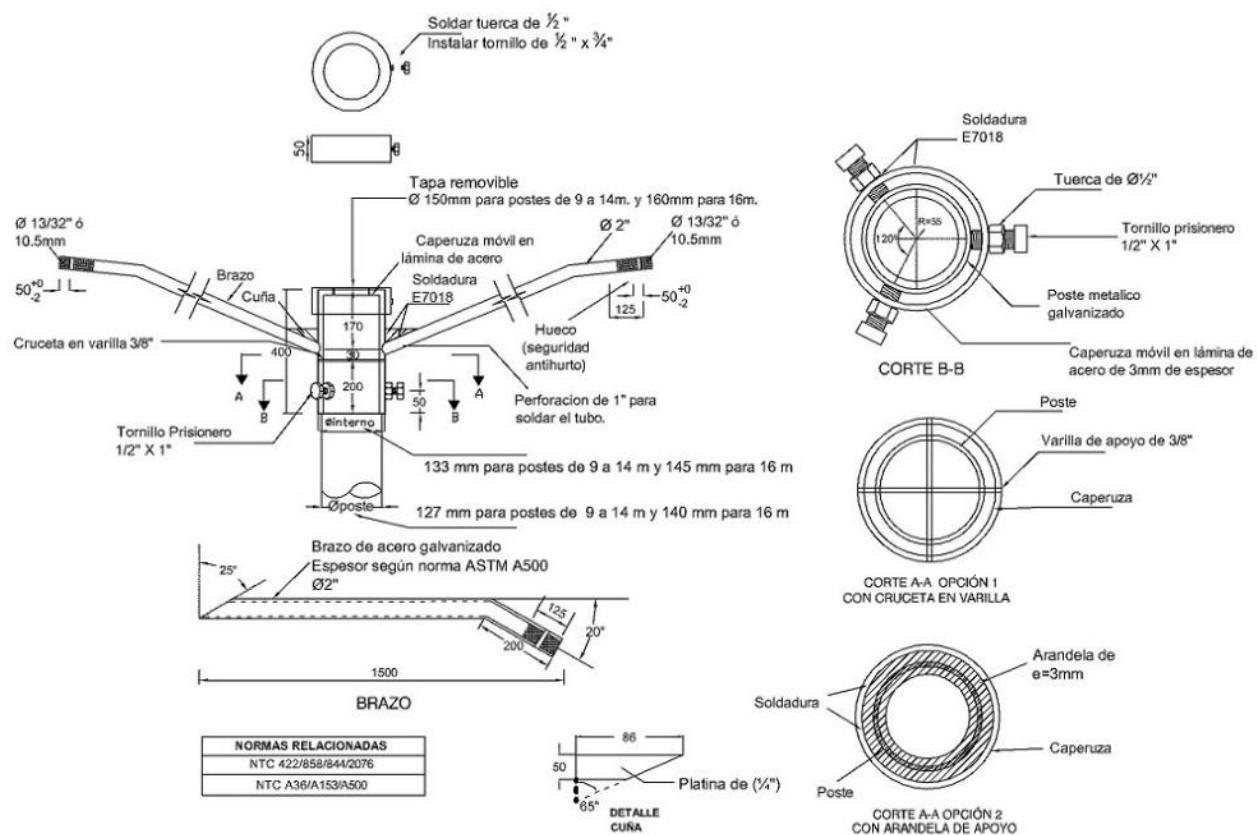


Figura n° 89 Detalles de la cima del poste con brazo

HIERRO DE AUTOVIA

Las columnas serán tubulares de acero y se establecen las alturas libres para calzadas principales en doce metros (12 m) y para colectoras nueve metros (9m), excepto que se determine en el proyecto ejecutivo aprobado por DNV la necesidad de instalar columnas de alturas diferentes. Las distancias mínimas, respecto a la calzada, de instalación de las columnas serán:

- 4,00 m del borde de la calzada
- 0,80 m en caso de existir cordones (áreas urbanas)
- m detrás de la defensa flexible, en caso de corresponder.
- En los puentes que tengan iluminación, prevalecerá el sistema de contención correspondiente al mismo

Para el resto de los casos, el nivel de contención del sistema será H1, ancho de trabajo W4 e Índice de Severidad “A” certificado según la Resolución 966/17.

Se las denomina vía blanca, y su alimentación es subterránea.

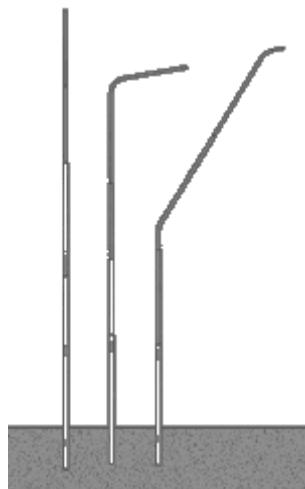


Figura nº 90 Columna de autovía

TORRES PARA GRANDES NODOS DE DISTRIBUCION VIAL

Se trata de columnas o torres de nodos distribuidores viales. En general la iluminación se realiza a través de múltiples reflectores de gran potencia que abarca los 360º, como es el caso de una rotonda.

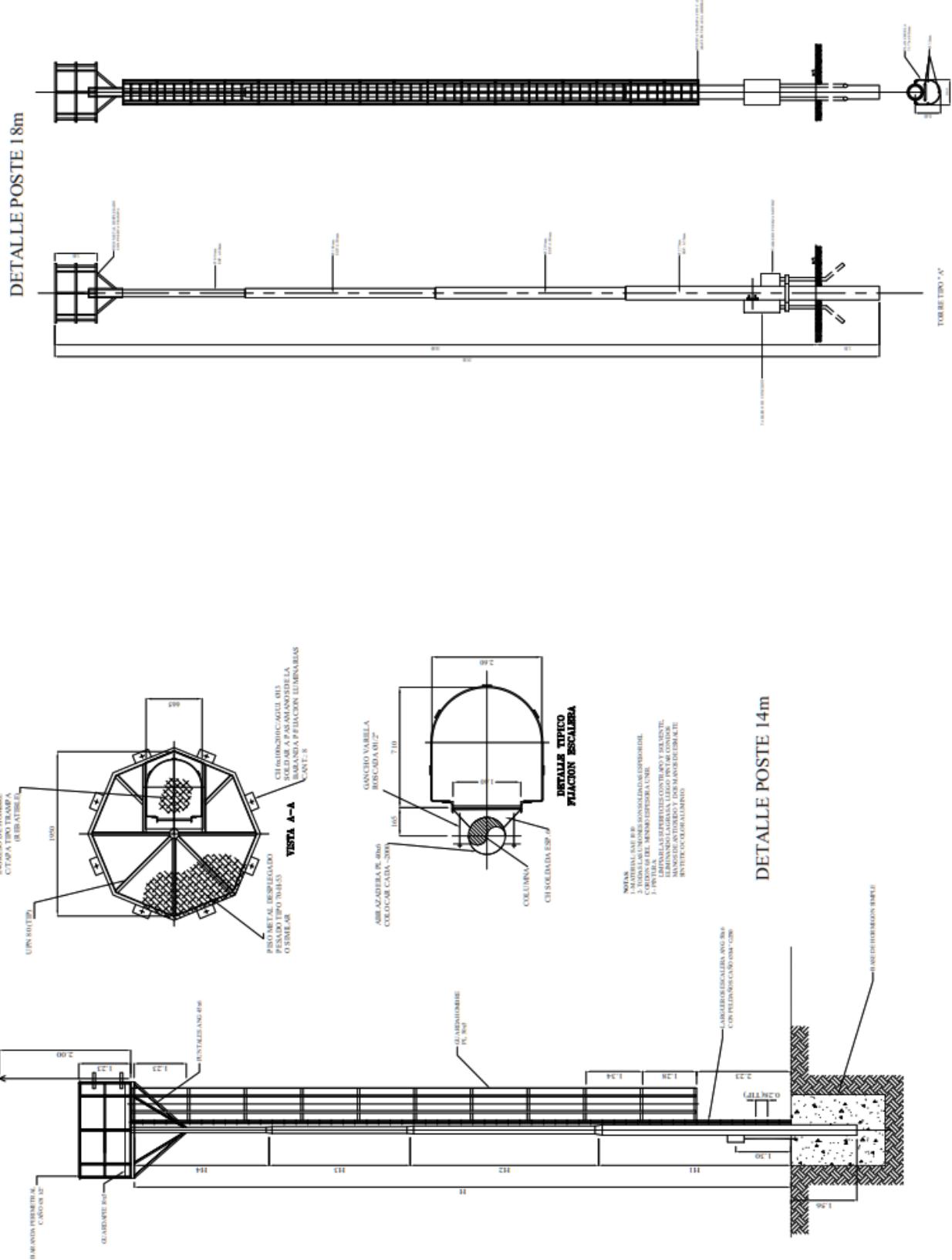


Figura nº 91 Detalles torre de nodo vial

A continuación, se detalla las características de postes de nudo vial.

Altura libre m(H)	Longitud Empotramiento m(h)	Tramos			
		A	B	C	D
10	1	140	114	90	76
10	1	140	114	90	-
10	1	165	140	114	90
10	1	165	140	114	-
10	1	219	165	140	114
10	1	219	165	114	-
11	1.1	140	114	90	76
11	1.1	140	114	90	-
11	1.1	165	140	114	90
11	1.1	165	140	114	-
11	1.1	219	165	140	114
12	1.2	140	114	90	76
12	1.2	165	140	114	90
12	1.2	165	140	114	-
12	1.2	219	165	140	114
12	1.2	219	165	140	-
12	1.2	273	219	165	140
13	1.3	140	114	90	76
13	1.3	165	140	114	90
13	1.3	219	165	140	-
13	1.5	273	219	165	-

4.1.4. Columnas PRFV: Estas columnas están construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio (P.R.F.V.) mediante un sistema de centrifugación. Las materias primas que se emplean en el proceso de fabricación confieren a la columna grandes ventajas:

- Durabilidad
- Seguridad eléctrica
- Estética
- Bajos costos de mantenimiento
- Ligereza, lo que implica facilidad de transporte y montaje.
- Livianos
- Excelente relación resistencia-peso
 - Reducción de fatiga y accidentalidad en el personal durante su operación
- Manipulación, transporte e instalación muy económica y rápida

- Material 100% dieléctrico
- Permite trabajos en línea viva
- Evita accidentes de electrocución
- Producto con alta tensión
- Material resistente a la corrosión
- Vida útil superior a 50 años
- Propiedades mecánicas y eléctricas estables
- No absorben humedad y coberturas de protección UV
- Versátiles
- Se usan los mismos herrajes estandarizados al sector
- Perforados según especificaciones
- Cimentación igual a la de los otros tipos de postes.

Las columnas de P.R.F.V. se fabrican de acuerdo con la normativa europea UNE-EN 40-7 " Requisitos para mástiles y báculos de alumbrado de materiales compuestos poliméricos reforzados con fibras"; estando la norma IRAM 13901 "Postes de PRFV. Requisitos" en estudio.

Tipo	Uso frecuente	Largo	Diametro Mayor	Diámetro Menor	Carga de Trabajo	Carga de Rotura	Peso
9 Metros 9 / R400	Tendido Eléctrico	9 Metros	310 mm	145 mm	200 Kg	400 Kg	75 Kg
9 Metros 9 / R400	iluminación Urbana	9 Metros	255 mm	100 mm	200 Kg	400 Kg	70 Kg
7,5 Metros 9 / R400	iluminación urbana Tendido de Fibra óptica	7,5 Metros	220 mm	100 mm	100 Kg	300 Kg	50 Kg

Tabla con características de postes de PRFV

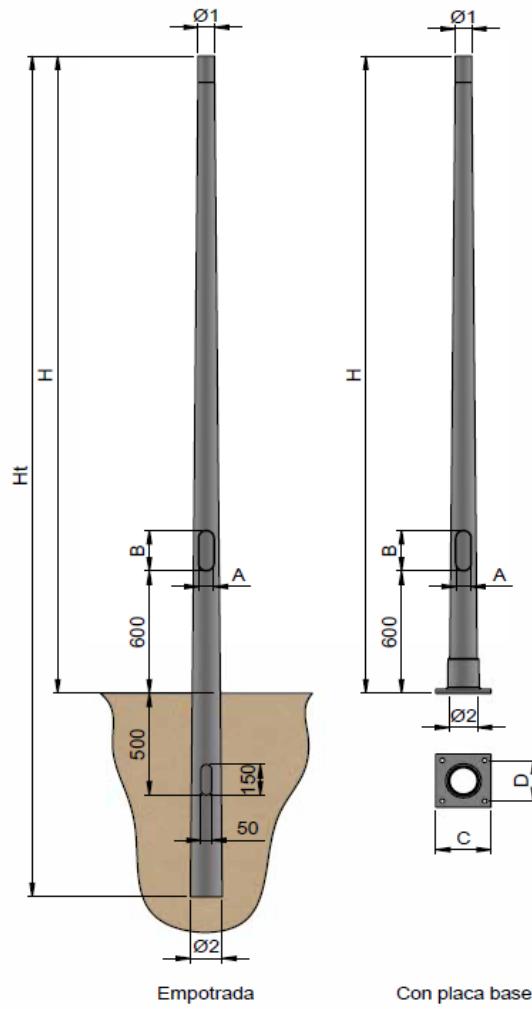


Figura nº 92 Poste PRFV

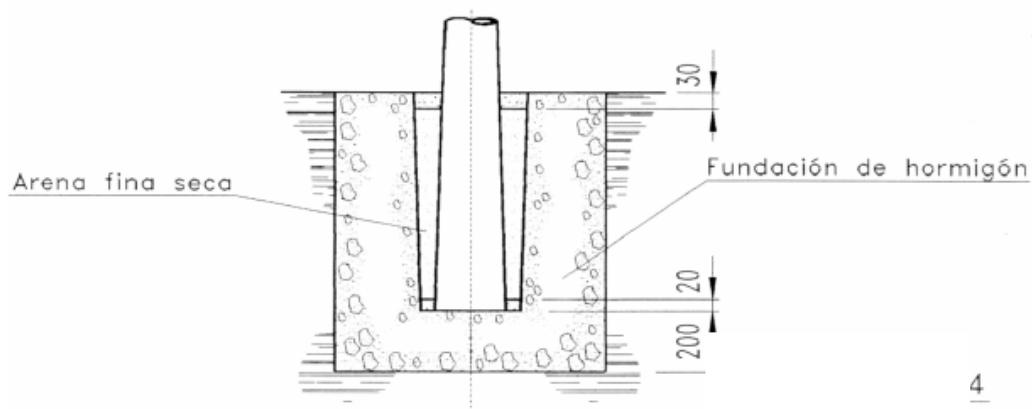
4.2. Fundación de postes

4.2.1. FUNDACIONES: Todos los apoyos especiales serán empotrados en fundaciones de hormigón simple, pudiéndose exceptuar los apoyos de alineación. Las fundaciones se dimensionarán por el método de Sulzberger adoptando para el cálculo un coeficiente de compresibilidad del terreno de 6kg/cm³. El empleo de coeficientes mayores deberá justificarse mediante ensayos. En los casos en que la naturaleza del terreno haga presumir un coeficiente menor y se considere conveniente determinar el coeficiente real, se realizará los ensayos correspondientes y las fundaciones se calcularán con los coeficientes resultantes. El hormigón elaborado debe cumplir con una resistencia a la compresión a los 28 días mayor o igual a 130 daN/cm³.

4.2.2. EMPOTRAMIENTO: El empotramiento mínimo de los apoyos en las fundaciones de hormigón será igual al 10% de la longitud total del apoyo. El empotramiento mínimo de los apoyos sin fundación (alineación) será de 1,5 m para coeficientes de compresibilidad del terreno igual o mayor a 6 kg/cm³, para otro coeficiente de compresibilidad del terreno inferior se dimensionará por Método de Sulzberger.

4.3. Colocación de postes, nivelación

El hormigón de las fundaciones tendrá una resistencia a la compresión mínima de 100 kg/cm² a los 28 días, o de 70 kg/cm² a los 7 días, ensayado según normas IRAM 1524 e IRAM 1546. El poste se fijará a la fundación, una vez introducido en ella, vertiendo en la parte inferior hormigón pobre hasta una altura de 20 mm desde el fondo del agujero, rellenando luego con arena fina bien seca, y sellando la parte superior con un aro de hormigón pobre de 30 mm de espesor.



4

Figura nº 93 Fundación poste eléctrico

Tabla comparativa

Tipo/característica	Madera	Hierro	HoAo	PRFV
Peso/altura*	181	100	560	50
Uso más frecuente	Instalación provisoria	Definitiva	Distribución eléctrica Retenciones líneas de alumbrado	Definitiva
Esfuerzo (kgf)	400	400	400	400
Precio U\$D	32	285	392	350
Vida útil (años)	15	30	50	60
mantenimiento	anual	Pintura c/5 años	1%	0
fundacion	No	Si	Si	sí
Costo de instalación	Bajo	Alto	Alto	bajo

*para un poste PO7.5 Ro400

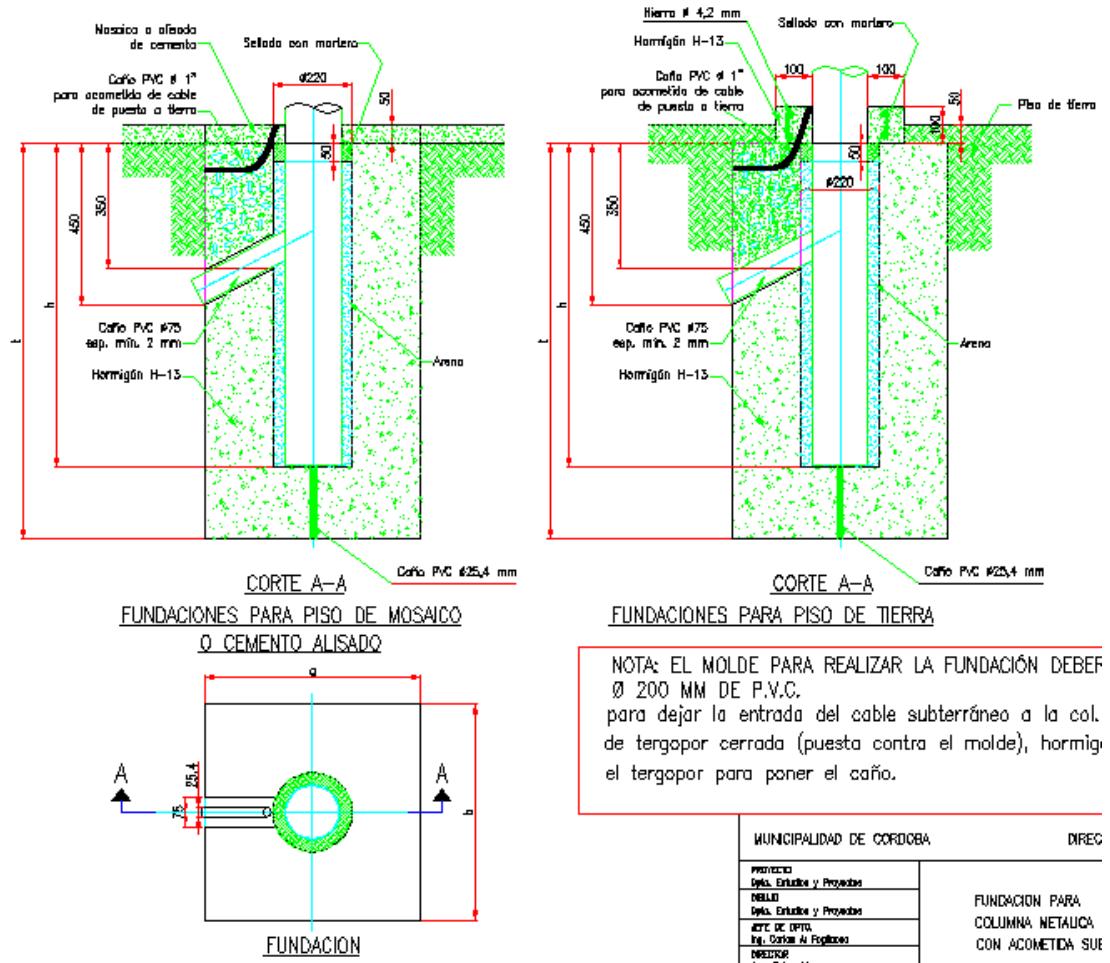


Figura nº 94 Fundación columna de alumbrado público

4.4. Distribución subterránea

Para los cables colocados en caños, cuya superficie interior debe ser lisa, debe tratarse de que el trazado sea lo más rectilíneo posible, con una inclinación mínima del 1% hasta los 8m, con longitudes superiores se tomara un 0.5% con un mínimo de 80mm, tal que evite el estancamiento de agua.

4.4.1. Ducto: Son canalizaciones formadas por tubos de concreto, asbesto o plástico, que sirven para proteger los cables instalados en su interior. Se deberá mantener el paralelismo y horizontalidad del tritubo portacables a lo largo de toda la traza. La tubería de polietileno será unida entre sí y con los accesorios del mismo material por termofusión, que consiste químicamente en cruzar las cadenas moleculares de polietileno en la zona de unión aplicando presión y

temperatura adecuada durante un período de tiempo predeterminado aconsejado por el fabricante.

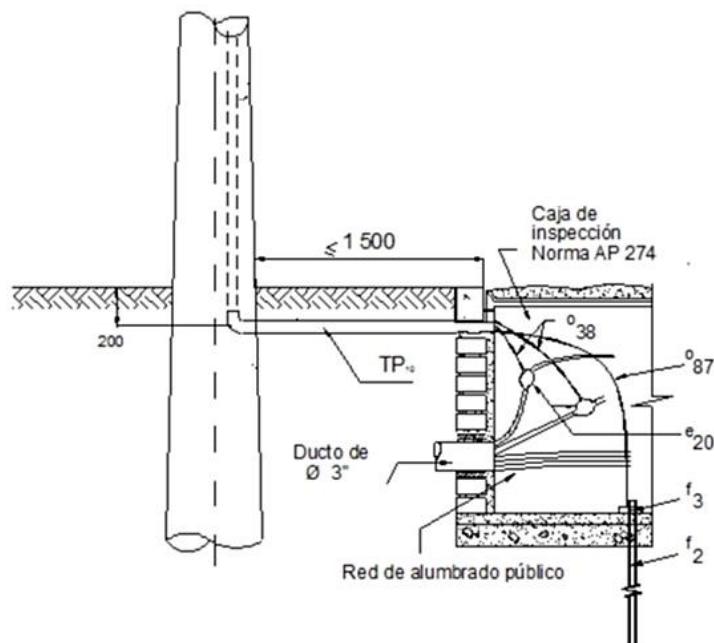
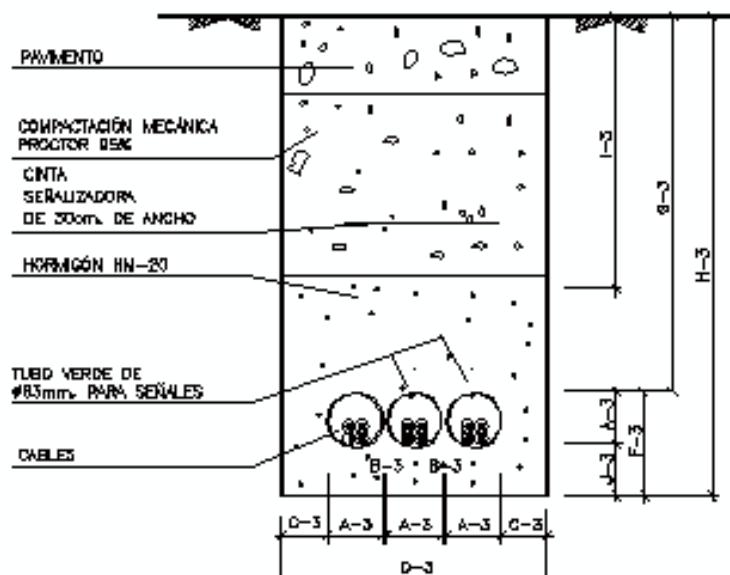


Figura nº 95 Ejemplo de ducto



TIPO	DIMENSIONES (MM)									
	A-3	B-3	C-3	D-3	E-3	F-3	G-3	H-3	I-3	J-3
3S	63	10	40,5	300	83	163	300	663	400	100

Figura nº 96 Ejemplo de triducto

4.4.2. Enterrado directo: Se practicará, a cielo abierto en lugares descampados o en veredas de tierra. Donde existan veredas de material (mosaicos, lajas, etc.) el zanjo se hará por intervalos en tramos de 2,50 m a cielo abierto y de 1,00 m en túnel. En las entradas de vehículos y personas se realizará un túnel de tal longitud que posteriormente un seguro compactado.

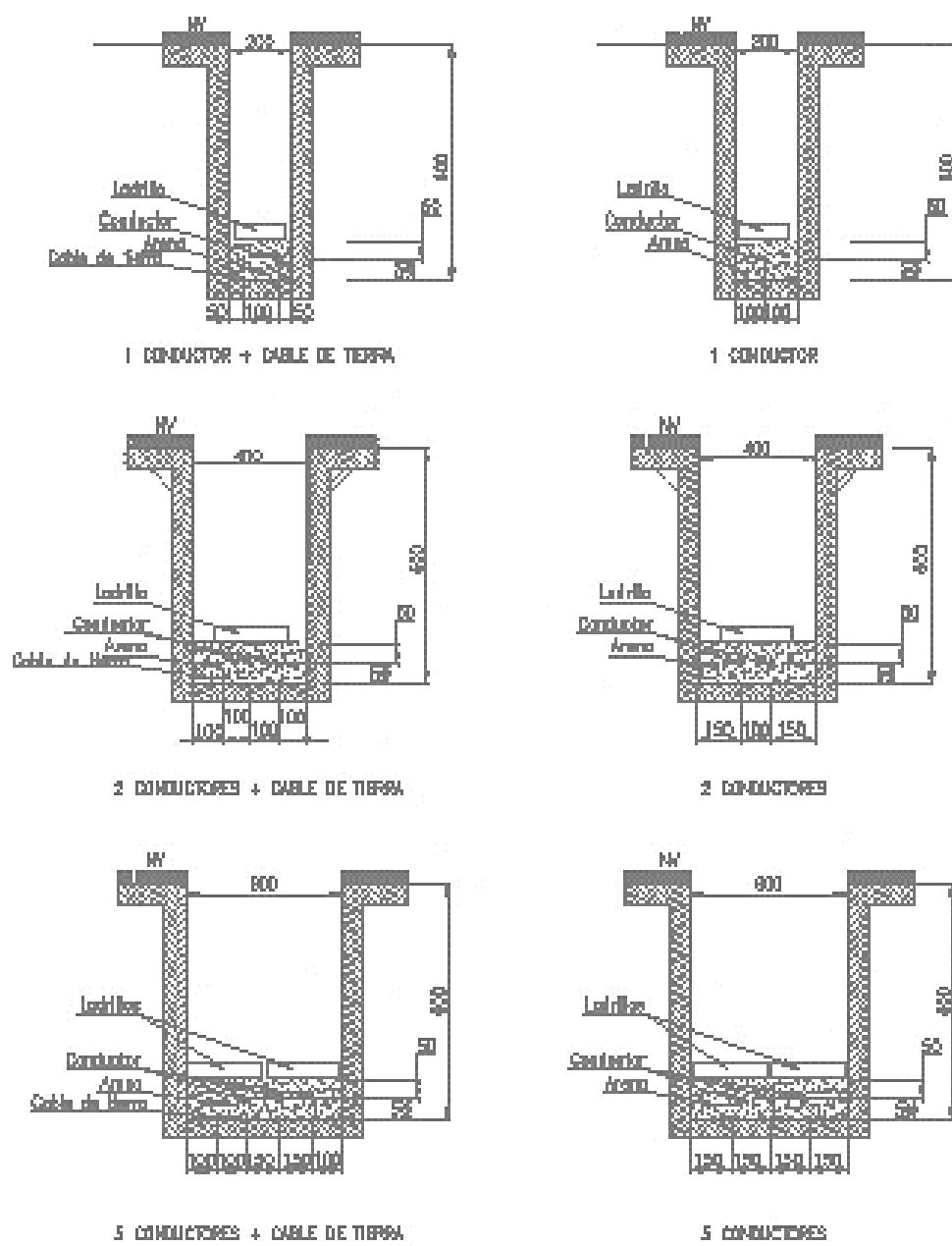
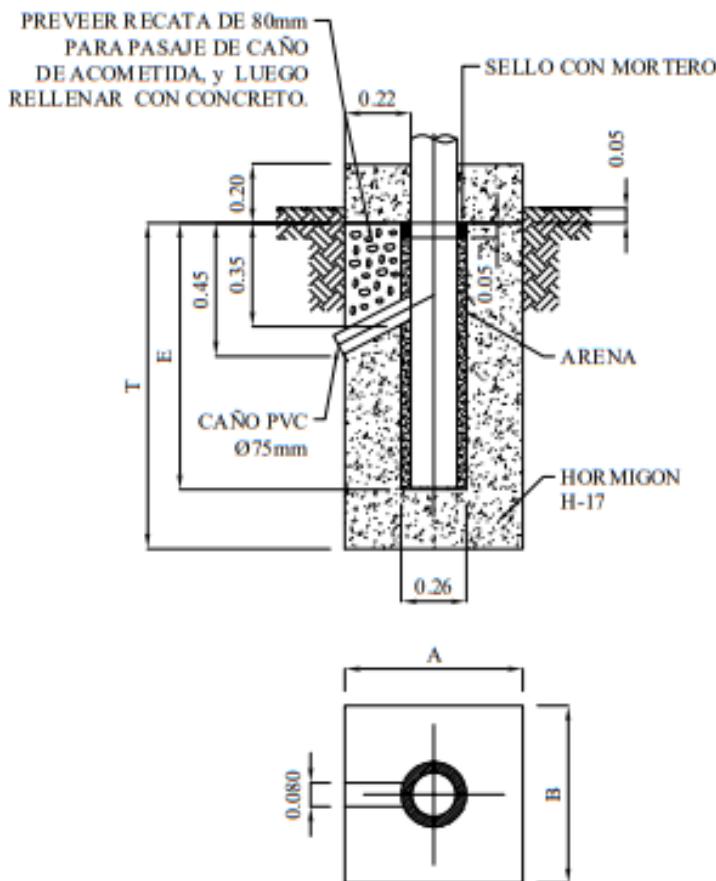


Figura nº 97 Zanjas para alumbrado público

FUNDACIONES ESTÁNDAR PARA COLUMNA HL 12m COLUMNAS DE 5 TRAMOS



FUNDACIONES PARA PISO DE TIERRA

COLUMNA	H1	A	B	E	T
TIPO I	12.00	0.80	0.80	1.20	1.45

SEGUN ZULZBERGER CON GRADO DE COMPRESIBILIDAD 5.

NOTA:

SE DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA EL GRADO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO EXISTENTE, Y REDIMENSIONAR LA BASE SI FUERA NECESARIO.

FIJACIÓN DE COLUMNAS:

LAS COLUMNAS SERÁN COLOCADAS TENIENDO EN CUENTA LA CONTRA FLECHA, QUE SERÁ IGUAL AL 1% DE LA ALTURA DE LA COLUMNA.

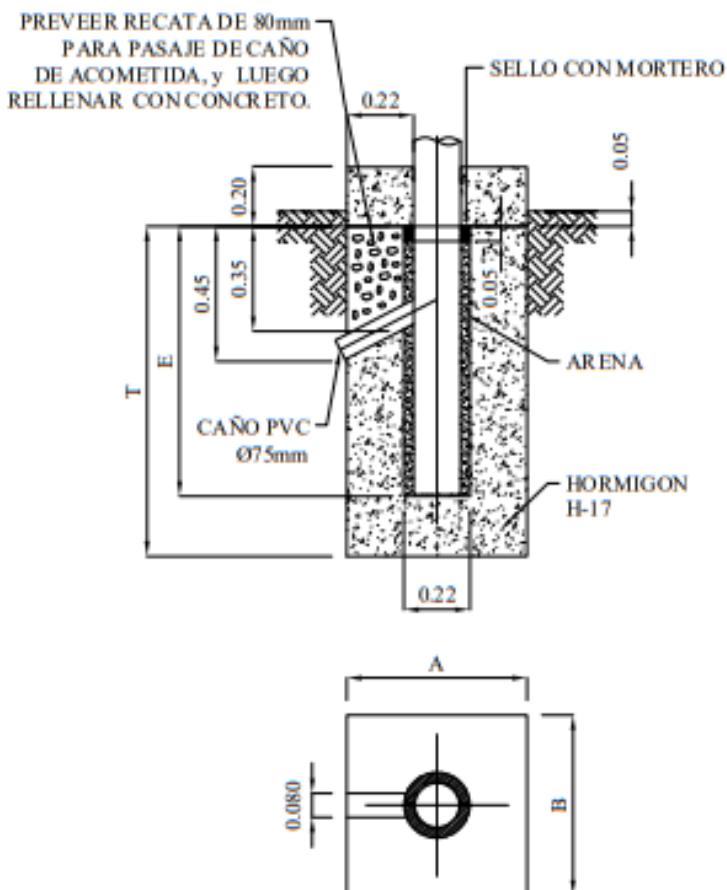
EL ESPACIO ENTRE BASE Y COLUMNA SERÁ RELLENADO CON ARENA FINA Y SECA .

LOS ÚLTIMOS CINCO (5) CENTÍMETROS SE DEJARAN VACÍOS Y EL ESPACIO ANULAR SERÁ POSTERIORMENTE LLENADO CON MORTERO DE CEMENTO TOMANDO LAS DEBIDAS PRECAUCIONES PARA ASEGURAR SU ADHERENCIA AL MATERIAL DE LA BASE Y LA COLUMNA.

ESTA OPERACIÓN DEBERÁ CUMPLIRSE DENTRO DE LAS VEINTICUATRO (24) HORAS DE COLOCADA LA COLUMNA

Fig. nº 98

FUNDACIONES ESTÁNDAR PARA COLUMNA HL 09m COLUMNAS DE 3 TRAMOS



FUNDACIONES PARA PISO DE TIERRA

COLUMNA	HI	A	B	E	T
TIPO I	12.00	0.80	0.80	1.20	1.45
TIPO II	7.00	0.70	0.70	0.80	1.00

SEGUN ZULZBERGER CON GRADO DE
COMPRESIBILIDAD 5.

NOTA:

SE DEBERÁ VERIFICAR EN OBRA EL GRADO DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO EXISTENTE, Y REDIMENSIONAR LA BASE SI FUERA NECESARIO.

FIJACIÓN DE COLUMNAS:

LAS COLUMNAS SERÁN COLOCADAS TENIENDO EN CUENTA LA CONTRA FLECHA, QUE SERÁ IGUAL AL 1% DE LA ALTURA DE LA COLUMNA.

EL ESPACIO ENTRE BASE Y COLUMNA SERÁ RELLENADO CON ARENA FINA Y SECA.

LOS ÚLTIMOS CINCO (5) CENTÍMETROS SE DEJARAN VACÍOS Y EL ESPACIO ANULAR SERÁ POSTERIORMENTE LLENADO CON MORTERO DE CEMENTO TOMANDO LAS DEBIDAS PRECAUCIONES PARA ASEGURAR SU ADHERENCIA AL MATERIAL DE LA BASE Y LA COLUMNA.

ESTA OPERACIÓN DEBERÁ CUMPLIRSE DENTRO DE LAS VEINTICUATRO (24) HORAS DE COLOCADA LA COLUMNA

Fig. nº 99

Ejemplos de columnas y caja de derivación reglamentarias bajo AEA 95703

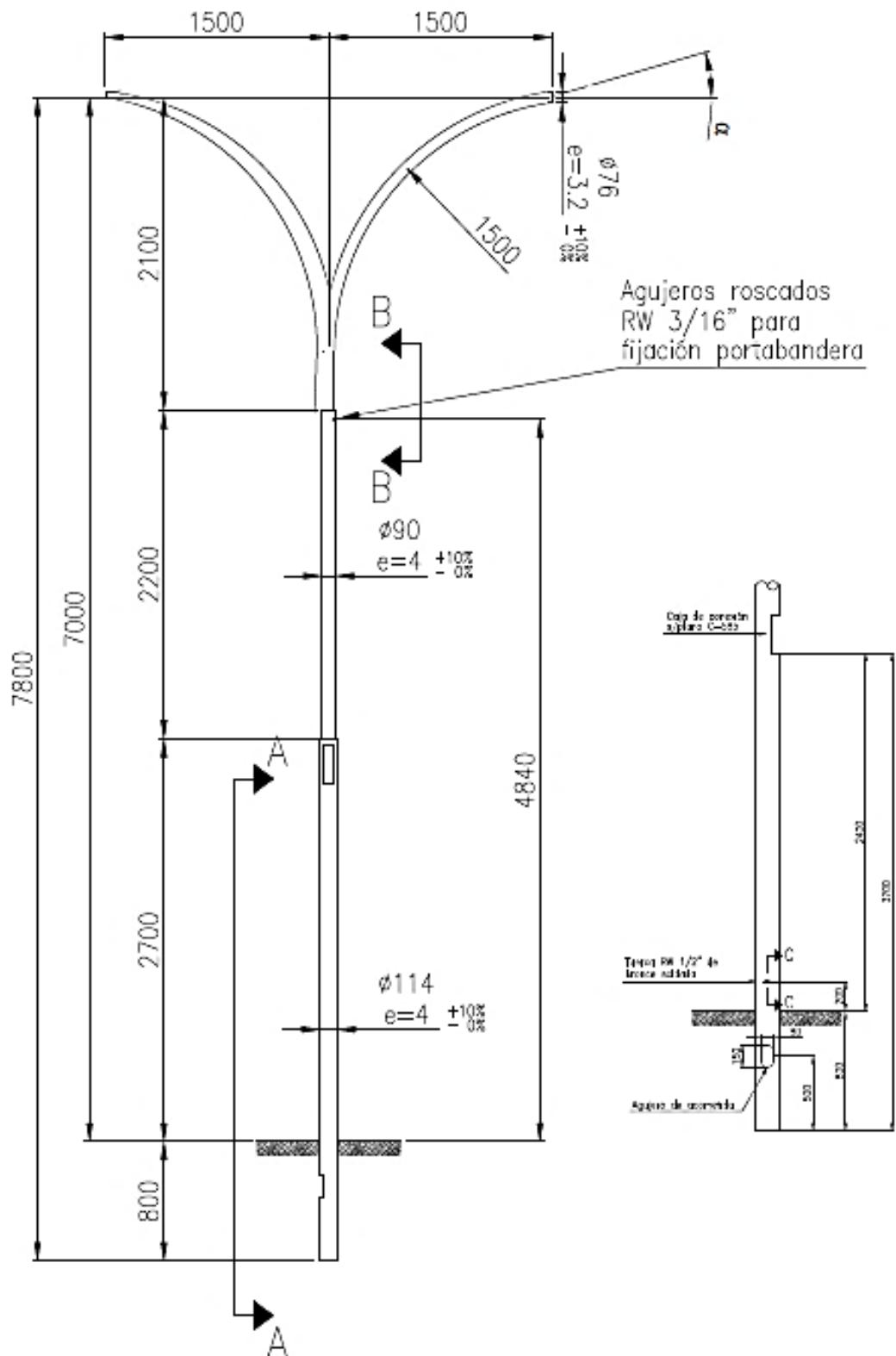


Figura nº 100

TABLERO DE DERIVACIÓN DE COLUMNAS DE ALUMBRADO PÚBLICO (240X105)

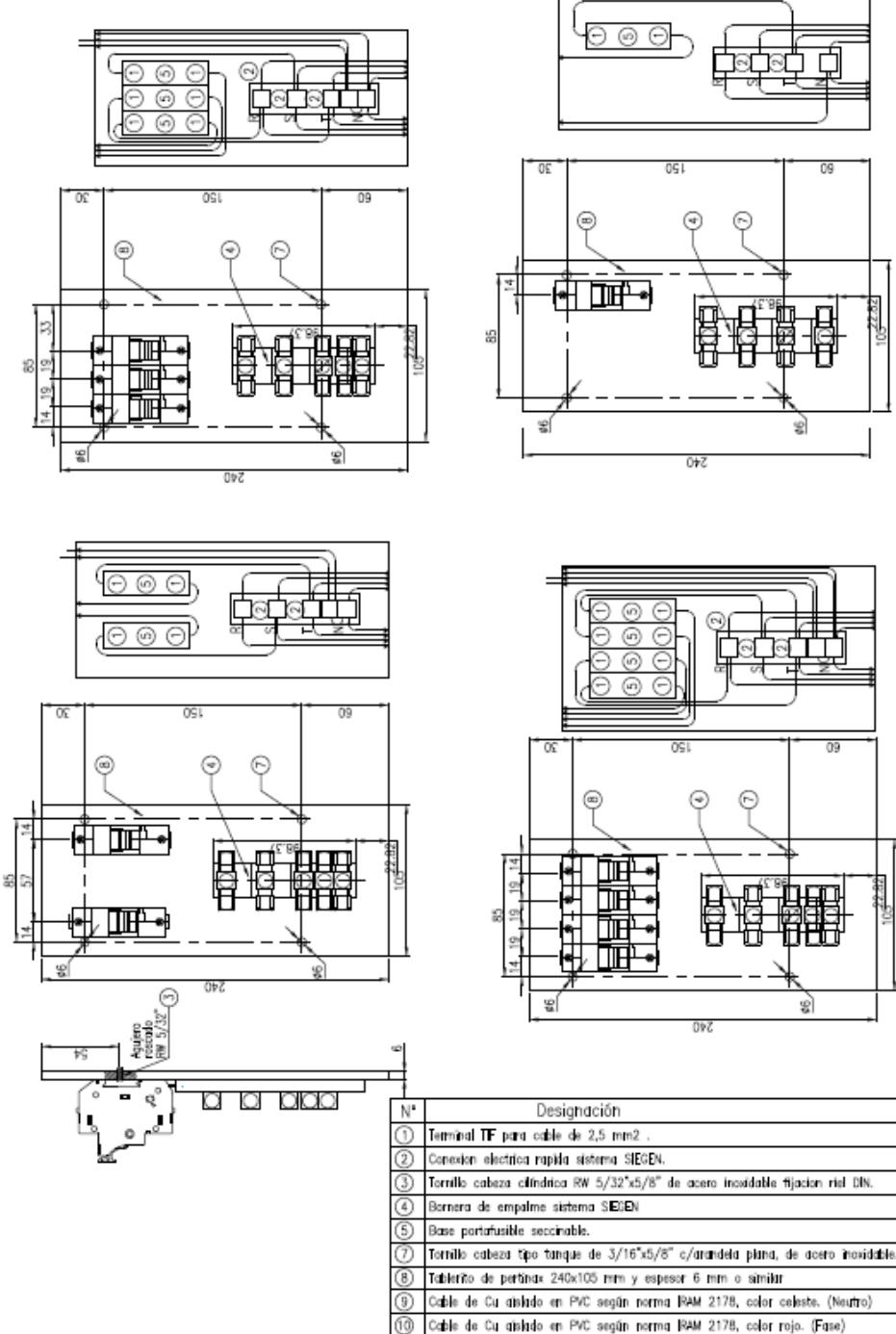


Figura nº 101

Dentro de la caja de derivación debe haber soporte para fijación y/o sostén de los componentes eléctricos.

TABLERO DERIVACIÓN DE FAROLAS DE PLAZA (200X80)

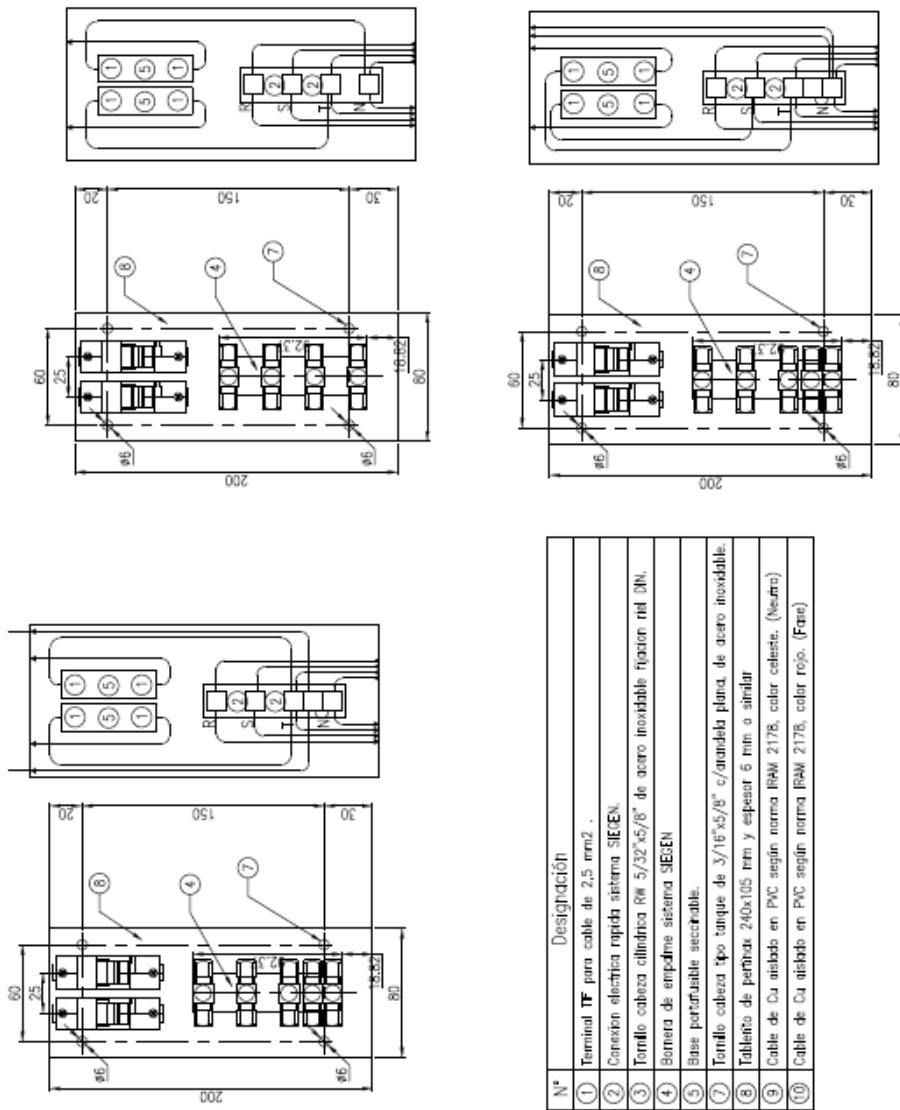


Figura nº 102

Caja autoportante de conexión y portafusible para montaje interior de columna de alumbrado público, aislación clase 2, con junta de goma, IP 54, IK 10. Sistema de llave antivandalismo, y cierre con arandela termoplástica con protección antioxidante. Para cable hasta 16 mm². IEC 61439 Ensamblajes de control y tablero de baja tensión - Parte 1: Reglas generales



Figura nº 103 Caja de conexión y portafusible clase de aislación 2 para columna de AP

Los postes en el régimen TN-S deben llevar siempre Pat, independientemente que los postes sean metálicos o no para garantizar la protección contra contactos a las personas y actuación de protecciones eléctricas ante una falla o siniestro como un choque a un poste.

Postes metálicos

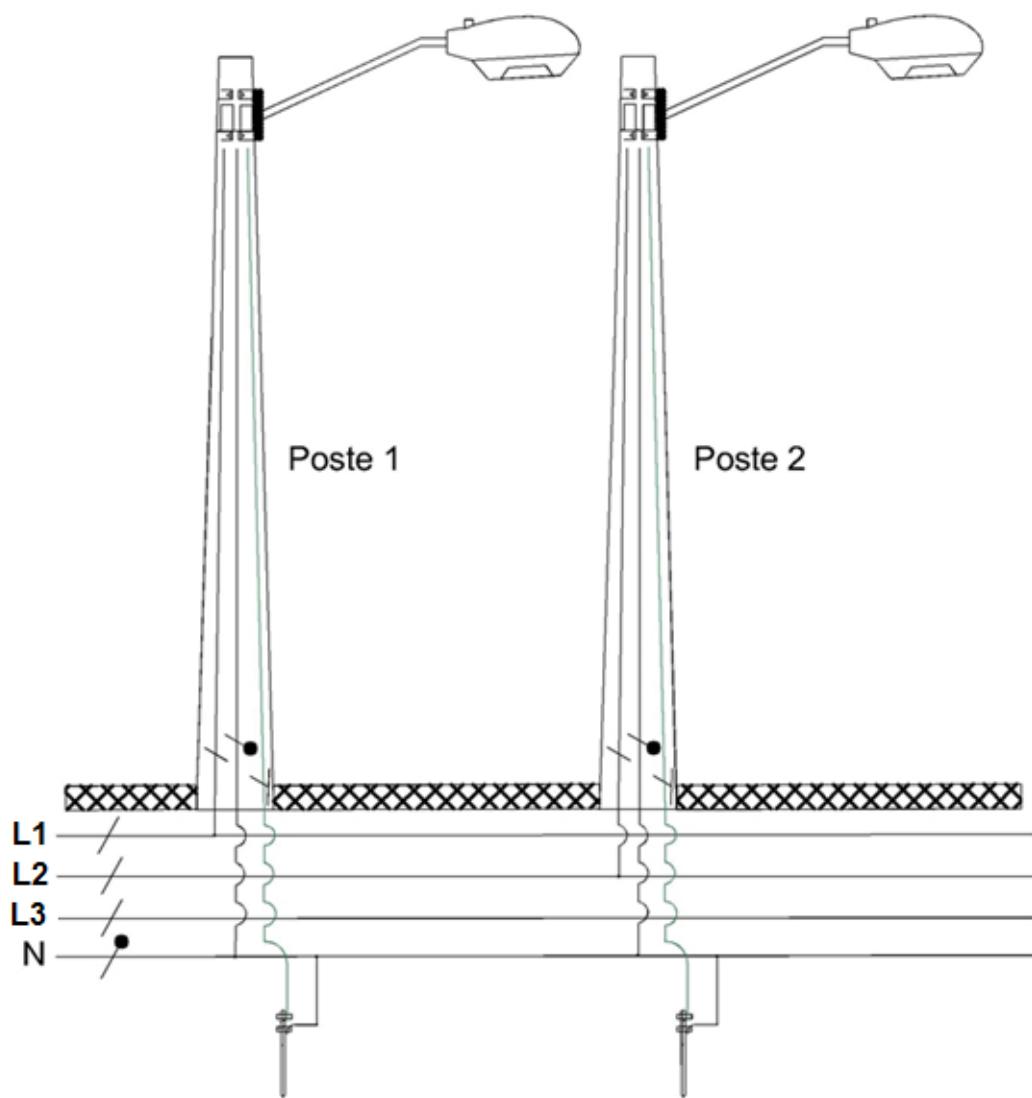


Figura nº104 Conexión de Pat en AP para poste metálico

Postes no metálicos, red subterránea

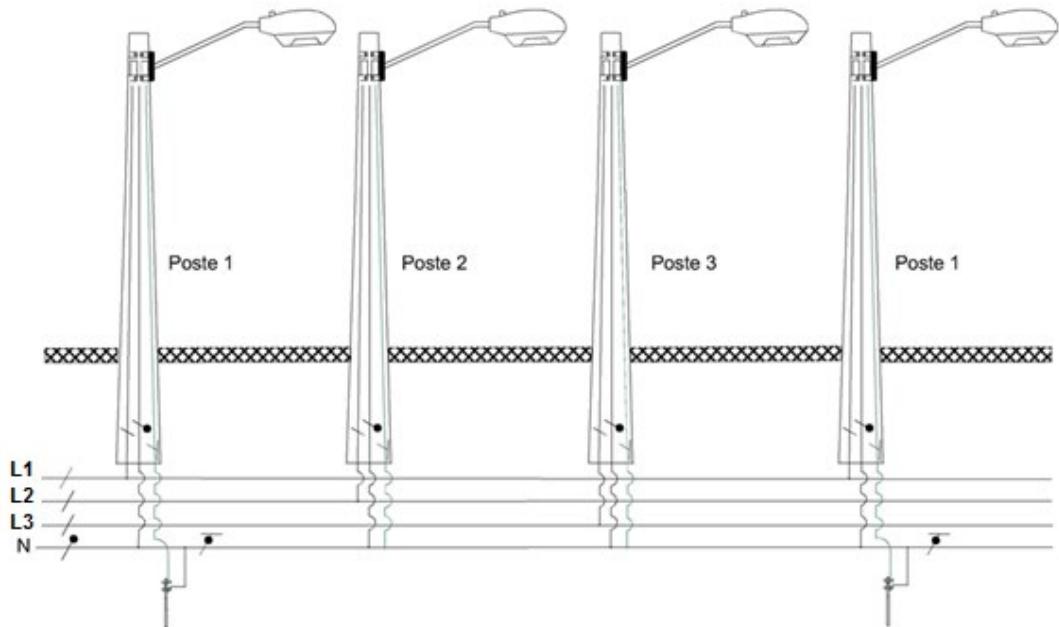


Figura nº105 Conexión de Pat en AP para poste no metálico en red subterránea

Postes no metálicos, red aérea

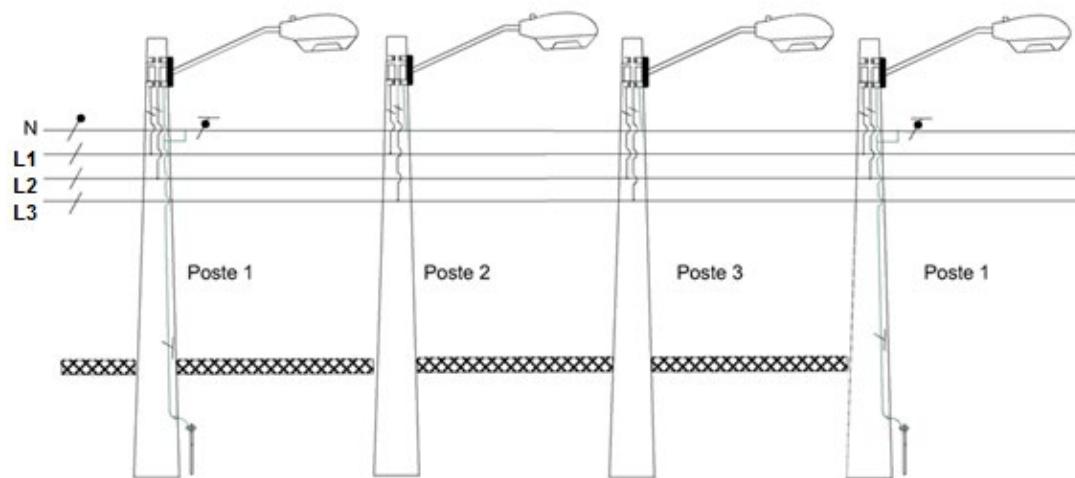


Figura nº106 Conexión de Pat en AP para poste no metálico en red aérea

Los postes en el régimen T-T deben llevar siempre Pat, independientemente que los postes sean metálicos o no para garantizar la protección contra contactos a las personas y actuación de protecciones eléctricas ante una falla o siniestro como un choque a un poste.

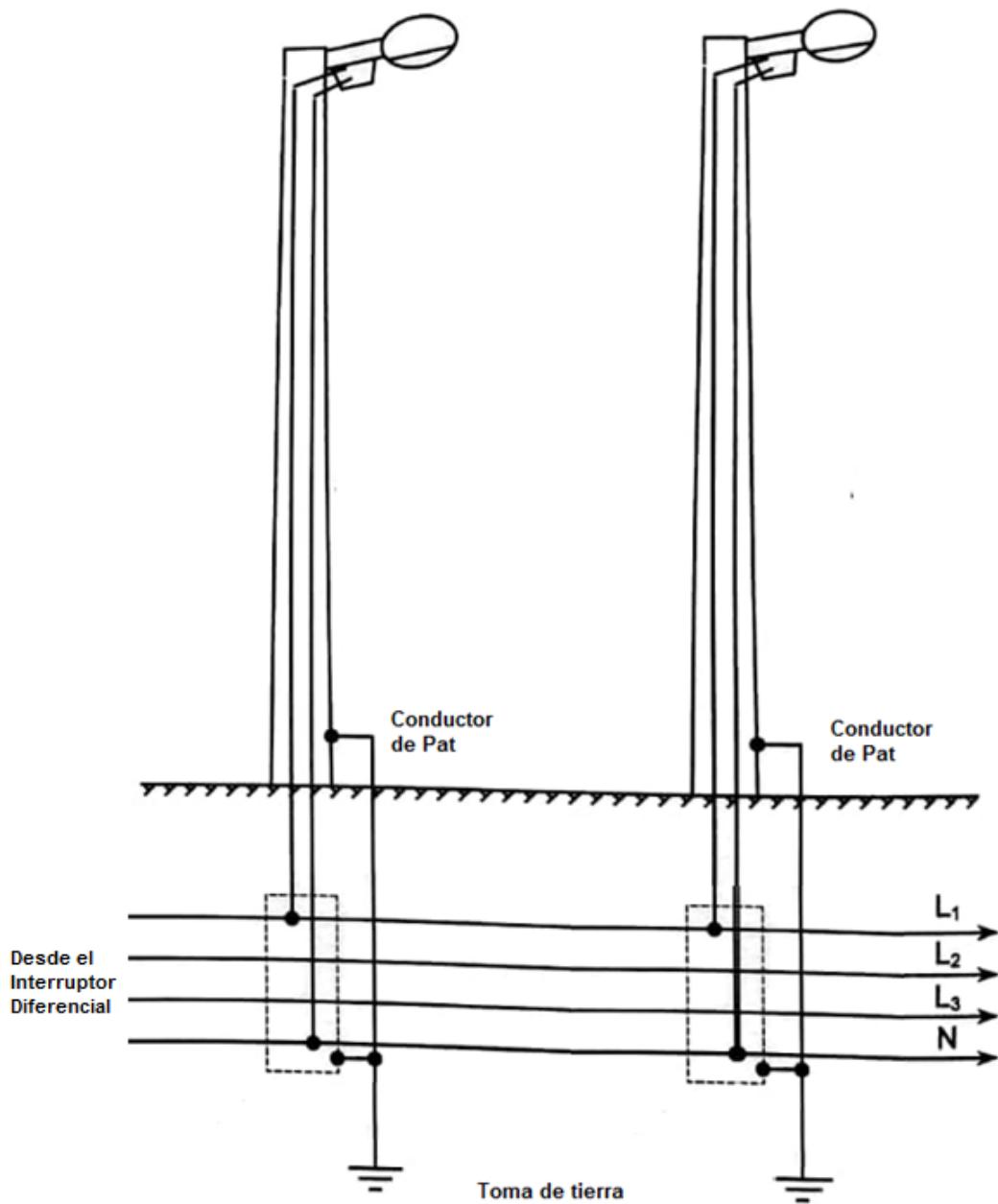


Figura nº 107

La puesta a tierra de los postes se puede ejecutar de diversas maneras de acuerdo con la resistividad y agresividad del terreno. La columna dispondrá de alguna forma de fijación del conductor de tierra con su terminal y tornillos. La sección mínima del conductor será de 6 mm² si es interior a las columnas, o 10 mm² si es exterior. El conductor de tierra hasta la luminaria deberá ser bicolor IRAM-NM 247-3 si es unipolar. En el caso de columna metálica se puede usar como conductor PE a la misma estructura siempre que no haya ninguna discontinuidad en el hierro.

Las puestas a tierra individuales pueden estar formadas por uno varios tipos de electrodos.

- a) Mediante jabalina vertical redonda de acero cobre IRAM 2309 de 1,5 m de largo mínimo, siempre que el suelo permita su hincado
- b) Mediante conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección mínima de manera que forme un dispersor horizontal, y a su vez pueden formar un anillo entre las distintas columnas
- c) Mediante anillo y jabalinas de acero galvanizado en suelos altamente agresivos químicamente, teniendo en cuenta consideraciones del pH y par galvánico

Se debe usar soldadura cuproaluminotérmica, o soldadura fría.

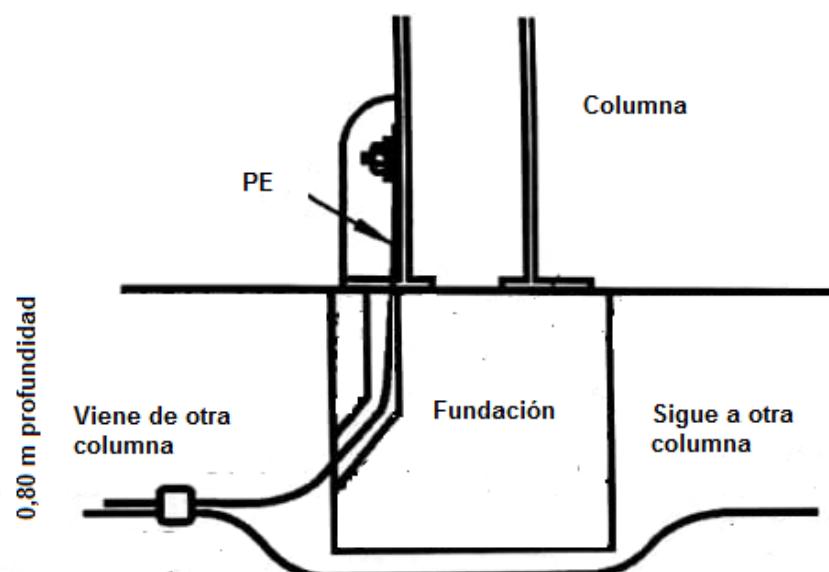


Figura nº 108 Conductor dispersor y anillo de Pat

4.4.3. Medidas de seguridad en tendido subterráneo de conductores y cables

Todo conductor que es enterrado va a una profundidad mínima de 0,70 m. Si va en ducto su diámetro mínimo es 50 mm. Si va tapado con arena debe llevar sobre el mismo una protección mecánica con ladrillo o protector de material resistente en forma de media caña. Y por sobre ellos deben llevar siempre la cinta de señalización de advertencia de color rojo o rojo y blanco indicando “Peligro Eléctrico”.

Los materiales permitidos de los ductos pueden ser metálicos, sintéticos o de cemento.

Los conductores permitidos pueden ser IRAM 2178-1, IRAM 62266, IRAM 2268, y como conductor de protección dentro de ductos se pueden usar IRAM 247-3 bicolor o IRAM 62267.

Los accesos a los conductores deben realizarse en las cajas de las columnas y si los tramos superan más de 25 m se pueden colocar cámaras de inspección con grado de estanqueidad y protección IP67 mínimo.

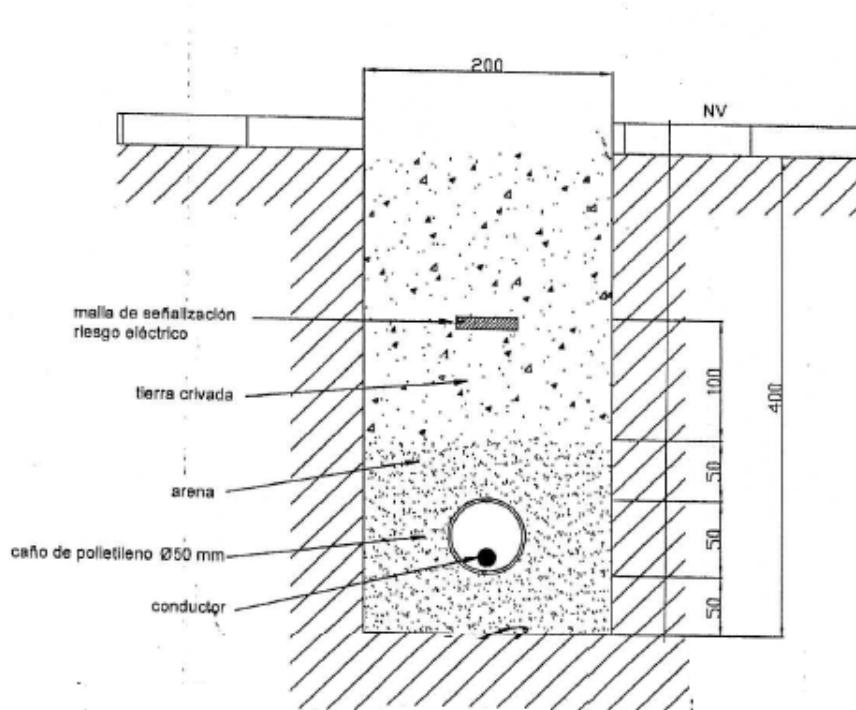


Figura nº 109

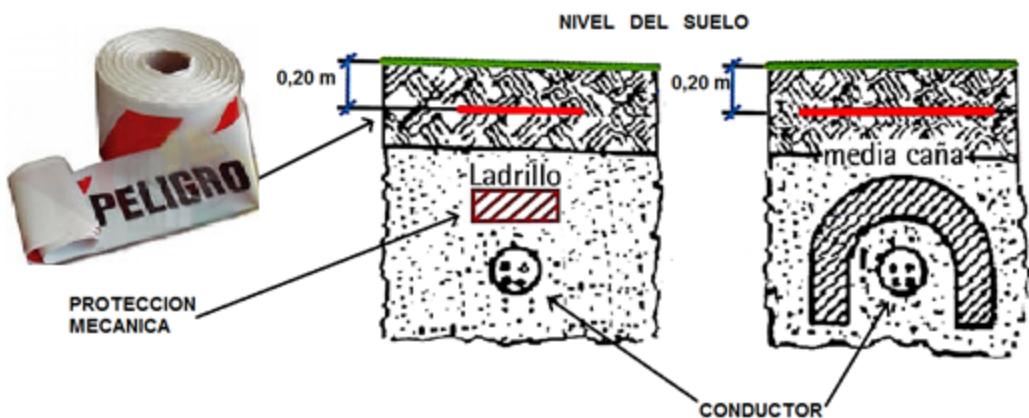


Figura nº 110

Mallas de señalización subterránea detectables

La malla de señalización subterránea detectable es una malla de polipropileno de colores muy brillantes con un alambre trazador de acero inoxidable dispuesto a lo largo de esta y una cinta de color de polietileno con un mensaje de señalización que identifica las tuberías y cables subterráneos.



Figura nº 111

La red de señalización consta de una malla de polipropileno de color llamativo que incorpora un alambre trazador de acero inoxidable dispuesto a lo largo del marcador y que está laminada con una cinta de polietileno de color impresa con el mensaje de

señalización correspondiente. Hay disponibles distintos colores de malla de señalización para advertir de la presencia de líneas de servicios públicos soterradas, por ejemplo, tuberías de agua, alcantarillado, tuberías de gas, cables de telecomunicaciones y de fibra óptica o cables eléctricos.

La malla de señalización subterránea de plástico se instala normalmente a una distancia especificada directamente por encima de la línea de servicio que se va a marcar con el fin de que cualquier futura excavación tenga en cuenta los posibles cables o tuberías que pasan por debajo.

Las mallas de señalización ofrecen una señalización visual a los operarios de excavadoras y tienen la ventaja añadida de que son detectables en la superficie. No pretenden ofrecer ningún tipo de protección u oposición a las tareas de excavación. Las mallas de señalización también pueden utilizarse con otras cintas de señalización subterránea.

Especificaciones estándar

- Ancho 200 mm
- Longitud de los rollos 100 m
- Fabricado conforme a los requisitos EN12613
- Disponibles con longitud, anchura y espesor a medida

Aplicaciones

- tuberías de agua
- alcantarillado
- cables de fibra óptica
- cables de telecomunicaciones
- cables eléctricos subterráneos
- disponibles en diversos colores con mensajes de señalización personalizados

Ventajas

- polímeros de alto grado
- resistentes a la mayoría de los tipos de suelos incluyendo suelos alcalinos y ácidos
- pigmentos sin plomo
- opciones de fabricación a medida

Color de la malla	Texto	Tamaño de rollo/Ancho	Peso de la malla
Amarillo	Precaución - Cables eléctricos soterrados	100m x 200mm	55g/m2
Amarillo	Precaución - Red de tuberías de gas soterradas	100m x 200mm	55g/m2
Azul	Precaución - Red de tuberías de agua soterradas	100m x 200mm	55g/m2
Verde	Precaución - Cables de fibra óptica soterrados	100m x 200mm	55g/m2
Rojo	Precaución Alcantarillado soterrado	100m x 200mm	55g/m2



Figura nº 112

4.5. Pasillo de distribución, ejemplos

Debido a la elevada densidad de población en espacios limitados se ha tenido que utilizar el espacio subterráneo o túnel para alojar un número cada vez mayor de servicios en los entornos urbanos.

- El suministro de agua, la eliminación de las aguas residuales y el desagüe de las aguas pluviales
- El uso del gas en las ciudades también hizo surgir la necesidad de usar el espacio subterráneo.
- Telecomunicaciones, electricidad, alumbrado público, etc.

Estos túneles para servicios públicos, excavados en rocas o suelos blandos, no están limitados por el diseño de la superficie. Ya que estos túneles suelen estar situados a más profundidad que las zanjas de tuberías, durante su construcción no se ponen en peligro las infraestructuras cercanas a la superficie, que suelen estar deterioradas.

Por lo tanto, como estas líneas de servicios públicos van por túneles en lugar de excavarse directamente desde la superficie, no se interrumpe el tráfico de superficie, por lo que las instalaciones existentes no se dañan ni alteran tanto.



Figura nº 113

4.6. Jabalinas – Conectores – Accesorios de fijación

4.6.1. Conectores: Los conectores aislados abulonados de doble y triple dentado están destinados a realizar conexiones por indentación múltiple entre un cable preensamblado de distribución con un cable pre reunido para acometidas del tipo monofásica y/o trifásica o entre cables preensamblados de baja tensión brindando en cualquiera de los modelos un alto grado de confiabilidad en el servicio por la excelente estabilidad electromecánica que proporcionan.

Normas de fabricación y ensayo: IRAM 2435, ASTM G 26-90, ASTM B 117, NIME 1001, NIME 1002, ET 201 EPEC.

Están fabricados con cuerpo de nailon 6/6 con fibra de vidrio y bulón de hierro y resorte con tratamiento de protección anticorrosiva, aplicado mediante inmersión, centrifugación y polimerización en masa para piezas metálicas, especialmente piezas de acero.

Según IRAM 2435, deben soportar las solicitudes térmicas, dinámicas y eléctricas originadas por la corriente nominal, por la corriente de cortocircuito y por las sobretensiones de la red.

Ofrecerán seguridad de instalación bajo tensión, por lo que el conector en todos los casos estará aislado para no originar riesgos en el personal que los instalará. No originarán falsos contactos ni inicialmente ni a través del tiempo motivados por aflojamientos originados por vibraciones.

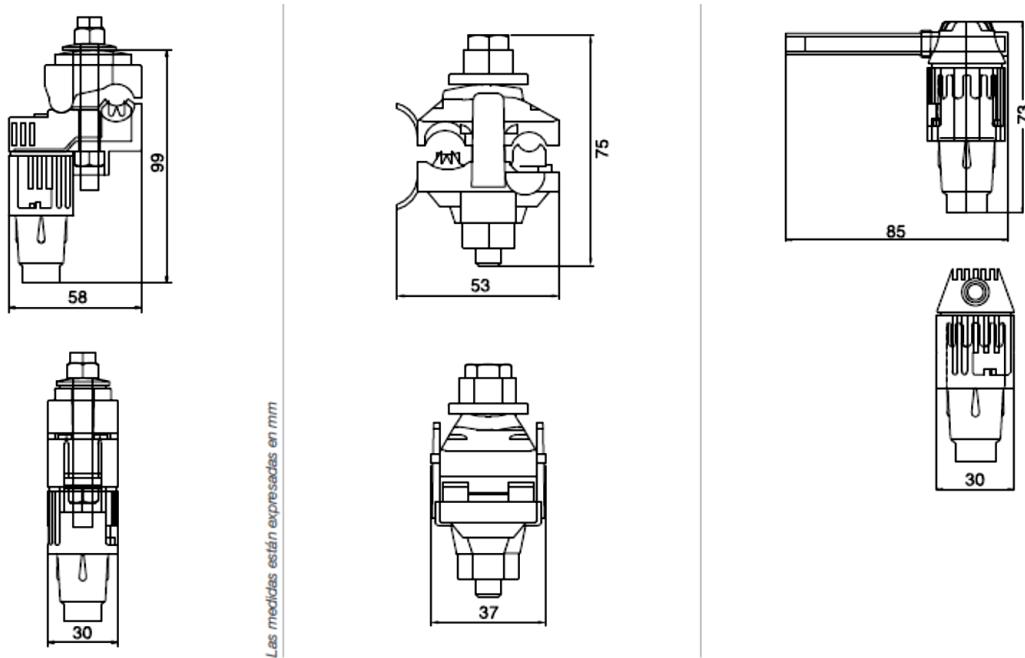


Figura nº 114

4.6.2. Jabalina: La jabalina o toma de tierra, también denominado hilo de tierra, toma de conexión a tierra, puesta a tierra, pozo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra, conexión de puesta a tierra, o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto, ya sea directa o indirectamente, con los usuarios (carcasas, aislamientos, etc.) de aparatos de uso normal, por un fallo del aislamiento de los conductores activos, evitando el paso de corriente al usuario.

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que, mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falla o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno. Normas: IRAM 2309, IRAM 2310.

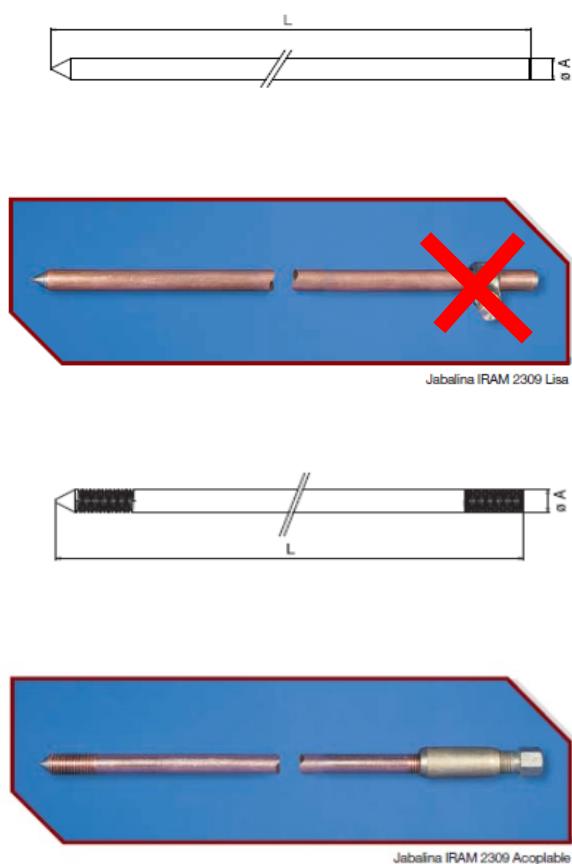


Figura nº 115

Se instalan preferentemente por hincado directo sin perforación. Su diámetro exterior mínimo será de 12,6 mm para las de Acero – Cobre IRAM (2309) y 14,6 mm para las de acero cincado en caliente (IRAM 2310).

La longitud mínima del electrodo de puesta a tierra será de 1,5 metro.

Las jabalinas de acero cincado en caliente solo se podrán emplear donde se compruebe manifiesta afectación del cobre por la existencia de ácidos orgánicos en el suelo. Siendo en este caso necesaria una frecuencia de control anual.

La conexión al conductor de la toma de tierra en la caja de toma de tierra (si existiera), se recomienda efectuarla con conectores de cobre a compresión elástica (IRAM 2349), de forma de evitar pares electroquímicos.

Su instalación se efectúa de manera sencilla mediante pinza de compresión o tipo pico de loro; o mediante soldadura termoquímica (exotérmica)



Figura nº 116

No se recomienda emplear conectores de ajuste por rosca, dentro de la caja de toma de tierra (si existiera) por ser afectados por las vibraciones y la condensación de humedad; estando prohibido en forma enterrada.

4.6.3. Accesorios de fijación: **Morsa de suspensión IRAM 2436**

Las morsas de suspensión con fusible mecánico son elementos destinados a alojar el neutro portante de 50mm² de una línea preeensamblada de baja tensión.

Se utilizan específicamente para suspender líneas aéreas de aluminio a la intemperie. Están diseñadas para permitir un desplazamiento a uno y otro lado de treinta grados sobre el plano vertical y ajuste regulable del neutro portante.

Elaboradas con cuerpo de poliamida de alta resistencia, garantizan larga durabilidad y resistencia frente a las más extremas exigencias frente a la tracción. Vienen provistas de eslabón fusible mecánico.

El cuerpo también es de nailon 6/6 con 33 por cien de fibra de vidrio, con eslabón de resina de acetal. Responde a las pautas de fabricación de IRAM 2436 y de NiME 1005.



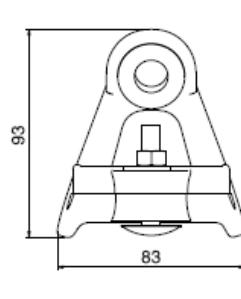
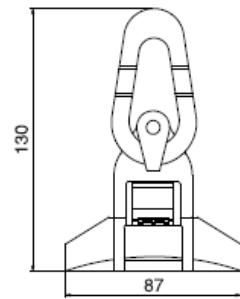
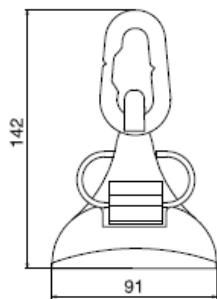
PKS 10 AI
Cuerpo de fundición de Al (Silumin)



PKS 10 PA
Cuerpo termoplástico con anti UV



G 20
Cuerpo de fundición de Al (Silumin)



Las medidas están expresadas en mm

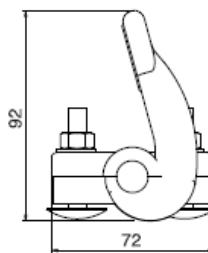
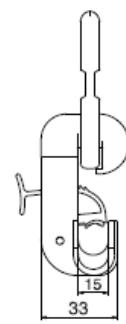


Figura nº 117

Morsa de retención y anclaje IRAM 2493

Son elementos utilizados para retención y anclaje de líneas aéreas. Ambos, con cuerpo de nailon 6/6 con un 33 por cien de fibra de vidrio, con pinzas de anclaje plásticas, aptas para la retención y acometida domiciliaria de conductores concéntricos (antihurto) o preensamblados. Su diseño autoajustable de cuña reversible permite tanto la retención de un conductor concéntrico como de haces de conductores preensamblados, permitiendo oscilaciones de hasta quince grados respecto del elemento de fijación. Por su diseño, facilidad de montaje y amplitud en rangos de conductores admitidos, constituyen el elemento más idóneo para realizar cualquier tipo de acometida domiciliaria (monofásica o trifásica).

La cuña de estas pinzas es de polipropileno grado II, y la horquilla de amarre, de hierro galvanizado. Su fabricación responde a la norma IRAM 2494.

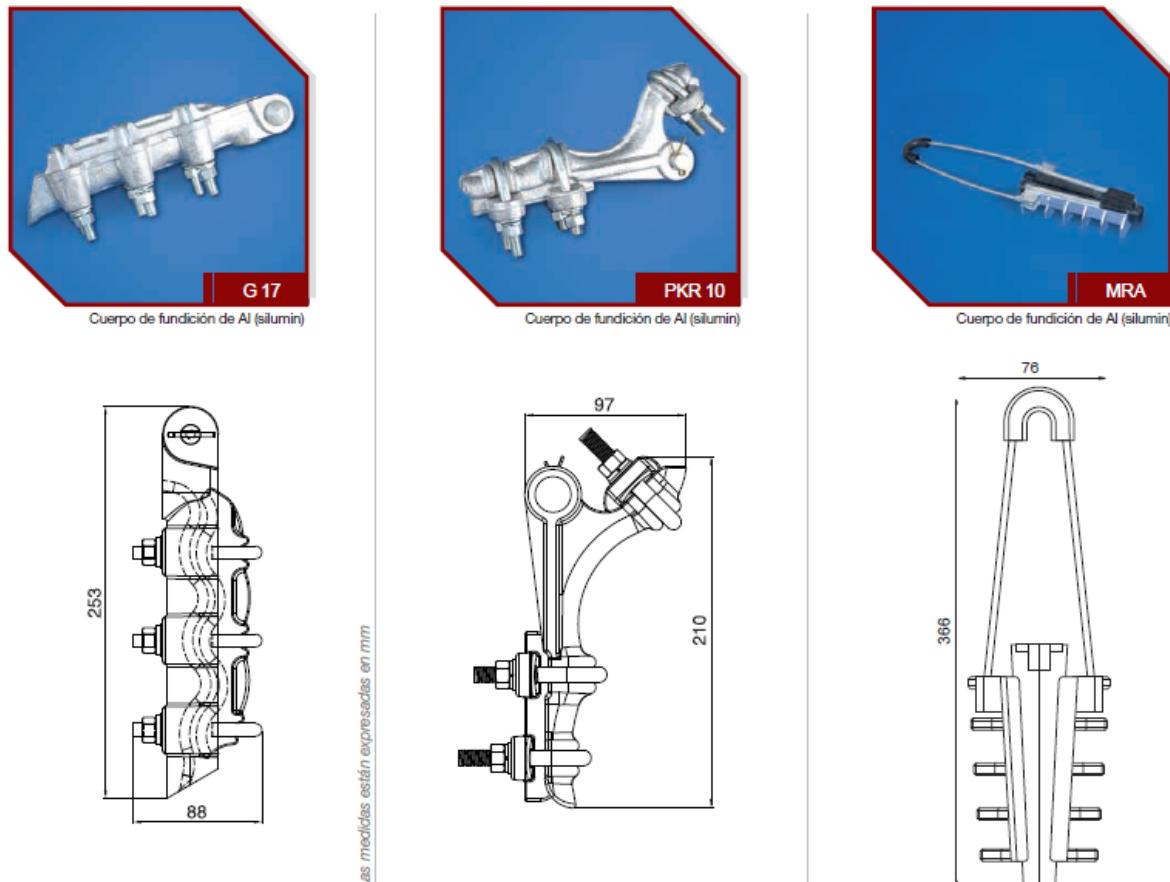


Figura nº 118

Las morsas autoajustables de acometidas domiciliarias con cuerpo de chapa cincada están destinadas a obtener la retención de líneas aéreas de cable tipo concéntrico en cruces de calle, en bajadas desde poste a fachada, alumbrado público, etc.

La morsa está diseñada para la retención de conductores preensamblados de baja tensión y redes compactas de media tensión y permite sujetar conductores de 25 a 95 milímetros cuadrados. Soporta esfuerzos de hasta 1.800 kilogramos y cumple con todas las exigencias de la norma IRAM 2493.

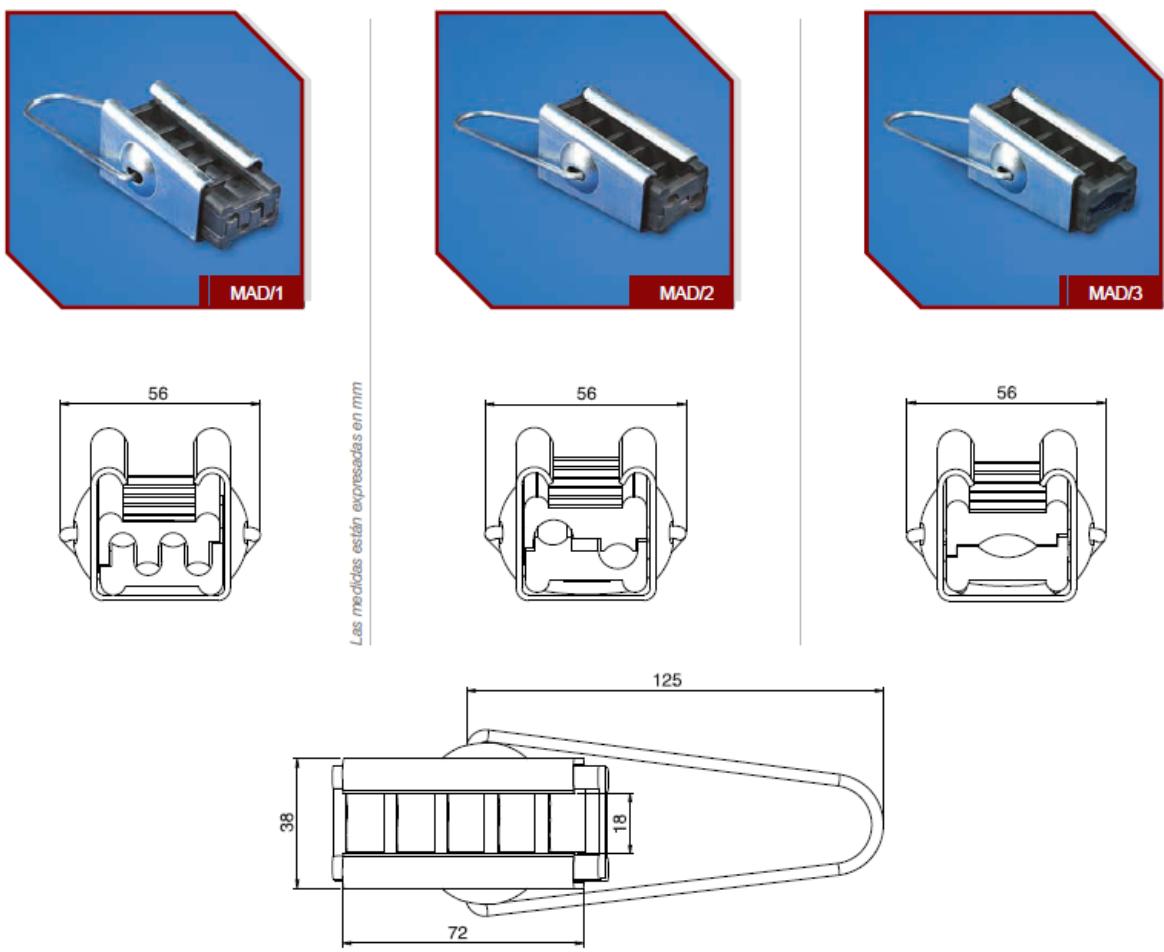


Figura nº 119

4.7. Conductores y Cables

4.7.1. Consideraciones generales de uso

Los conductores y cables utilizados deben ser normalizados, certificar normas IRAM y Seguridad Eléctrica, ambos sellos deben estar visibles en el conductor o en la primera envolvente. Los conductores pueden estar formados por uno o más alambres.

La principal ventaja de la cuerda formada por varios alambres sobre el conductor sólido de un solo alambre, es su flexibilidad. Cuanto mayor sea la cantidad de hilos (alambres) que componen la cuerda, mayor será la flexibilidad del cable. La norma internacional IEC 60228 y la Mercosur NM 280 dan las formaciones, características eléctricas y mecánicas que deben cumplir las distintas cuerdas conductoras.

Las cuerdas están clasificadas según su flexibilidad en clases, estas van de 1 a 6 en orden creciente de flexibilidad. Una mayor flexibilidad implica una mejor manipulación durante la aislación y facilita el pasaje por cañerías.

En clase 1 y 2, el valor de resistencia eléctrica para igual sección es el mismo, mientras que en clases 4 a 6, el valor coincide, pero es mayor que el valor de resistencia informado en clases 1 y 2. La clase 3 fue dada de baja en las normas mencionadas.

Resistividad de un conductor

Es la pérdida de potencia que sufre una corriente eléctrica de un amper de intensidad al atravesar un conductor de longitud y sección unitaria. Se mide en $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{Km}$,

Es una característica intrínseca del material, como podría ser la densidad, y depende de su pureza, estructura molecular y cristalina, así como de la temperatura. Al concepto inverso, esto es, la facilidad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica se le denomina conductividad.

La resistividad nominal, a la temperatura de 20°C es:

- para el cobre de 17,241 $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{Km}$
- para el aluminio de 28,264 $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{Km}$

Resistencia del conductor

Lo mismo que ocurre con el agua que atraviesa una tubería, al aumentar la longitud aumenta el rozamiento y se pierde presión, y al aumentar su sección pasa el líquido con mayor facilidad, las pérdidas que se producen cuando un cable es atravesado por una corriente eléctrica son directamente proporcionales a su longitud e inversamente proporcionales a la sección, por lo que se calcula multiplicando la resistividad nominal, antes citada, por la longitud en Km y se divide el producto por la sección en mm^2 . El resultado se expresa en ohm (Ω) y como antes, sería la potencia disipada en el cable en forma de calor, al ser recorrido por una corriente de un amper.
En la práctica, se especifican siempre a la temperatura de 20°C y en corriente continua. Por consiguiente, es preciso referir la resistencia de las muestras a la citada temperatura de 20°C y a la longitud de un km. a través de las fórmulas correspondientes

Equivalencia eléctrica entre conductores de Cu y Al

Se entiende por secciones equivalentes las que admiten la misma intensidad de corriente occasionando las mismas pérdidas. Consecuentemente existe una proporcionalidad directa entre las resistividades y las secciones, ya que es preciso compensar con una mayor sección una mayor resistividad.

Como la relación entre las resistividades del cobre y del aluminio es de 1,64, un conductor de aluminio será equivalente a otro de cobre si tiene una sección 1,64 veces superior.

Resistencia de aislación

Es la resistencia que ofrece la aislación al paso de una corriente eléctrica, y se mide en $M \Omega \cdot Km$.

4.7.2. ICONOS PARA IDENTIFICAR ESPECIFICACIONES DE LOS CABLES

Flexibilidad



Extraflexible



Flexible



Semirígidido



Rígido

Resistencia



Golpes



Radiación solar frecuente



Proyección del agua



Sustancias químicas



Abrasión

Cualidades



Mejor deslizamiento



Ecológico



Doble capa



No propagante de llamas



No irritante nocivo



No tóxico



No corrosivo



Temperatura de servicio



Temperatura de cortocircuito



Radio mínimo de tendido



Tensión de servicio

Figura nº 120

4.7.3. 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 juntamente 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 solicitudes 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 mm² a 95 mm², y es posible además prever conductores adicionales para iluminación pública, generalmente 1 o 2 en la sección de 25 mm², (bajo pedido también en 16 mm²).

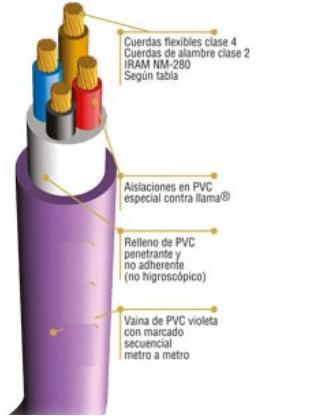
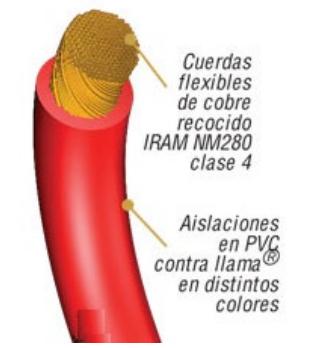
Prensamblado trifásico en distribución utiliza sección de 50 mm² y el piloto de 25 mm². En preensamblado bifásico se utilizan secciones de 25 y 16 mm².

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. La máxima caída de tensión permitida en línea de alumbrado es de 3%.

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.

4.7.4. Tabla comparativa

Cable	descripción	uso	ilustración
Prensamblado trifásico	Cables de aluminio y portante de aleación de aluminio cableados en haz visible, preensamblado, aislados en XLPE. IRAM 2263 IRAM 2164 en bifásico.	Distribución de energía aéreos; debido a gran versatilidad puede instalarse sobre postes o directamente sobre fachadas. Adicionalmente pueden agregarse al haz uno o dos cables para alumbrado público.	
Prensamblado bifásico	Cable de cobre aislado en XLPE IRAM 2164 en bifásico.	Distribución de energía aérea y acometidas.	

Unipolar	Cables de aleación de aluminio aislados con XLPE. IRAM 63002	Líneas aéreas en redes secundarias de distribución, en electrificación rural, alumbrado público o acometidas a usuarios.	
Subterráneo	Cables de energía uni, bi, tri, tetra y pentapolares subterráneos extraflexibles clase 5 en cobre, hasta 300 mm ² IRAM 2178-1.	Instalación fija, ya sea a la intemperie, bandejas portacables, electroductos o directamente enterrados; tanto en ambientes húmedos como secos.	
Cobre desnudo	Cables de cobre duro desnudos IRAM 2004.	Distribución de energía eléctrica en baja y media tensión en zonas urbanas, suburbanas, rurales y redes de conexionado a tierra.	
cable instalación interior	Cables unipolares de cobre extraflexibles aislados con PVC IRAM 247-3.	Instalaciones fijas, domiciliarias o industriales. Aptos para instalarse en tableros, cañerías metálicas o plásticas de trayectoria intrincada debido a su extrema flexibilidad y excelente deslizamiento.	
Cable siliconado	Cable unipolar de cobre flexible aislado en silicona bajo norma IRAM 274	En instalaciones donde la temperatura de trabajo es alta como luminarias de 400 W, 1.000 W o superiores.	

Cable LS0H	Cable de potencia, control y comando de baja emisión de humos y libre de halógenos para una tensión nominal 1 kV IRAM 62266.	Para ser instalada en lugares públicos o privados de alta concentración de personas, lugares de difícil evacuación o aquellas instalaciones donde se desea minimizar el daño a los demás bienes materiales instalados.	
Cable de comando	Cable de control y señalización a distancia de aislación reforzada 1,1 kV IRAM 2268	Para ser instalados en tableros de control, comando, medición y señalización que permite a la distancia realizar distintas actuaciones.	

NOTA IMPORTANTE - CABLE IRAM MN 247 – 5

Este conductor es conocido comercialmente como cable tipo taller o TPR. Responde a la norma IRAM MN 247-5. Es un cable aislado en PVC que se sigue fabricando para tensiones nominales de 300 VAC a 500 VAC en cuerdas flexibles, más el relleno envolvente de PVC ecológico que lo contiene.

Viene en forma envainado redondo o chato, de dos o más conductores, de distintos colores (negro, gris, blanco, beige, etc.).

No cumple con el ensayo de “No propagación del incendio”, sólo cumple con el ensayo de “No propagación de la llama”.

Además, es higroscópico y se deteriora más rápido la envolvente con los factores ambientales.

No está “permitido para ser usado en instalaciones eléctricas fijas”. Su aplicación es para instalaciones móviles como prolongadores, cables de electrodomésticos, aparatos de iluminación, máquinas herramientas, etc., excluyendo aparatos de calefacción.

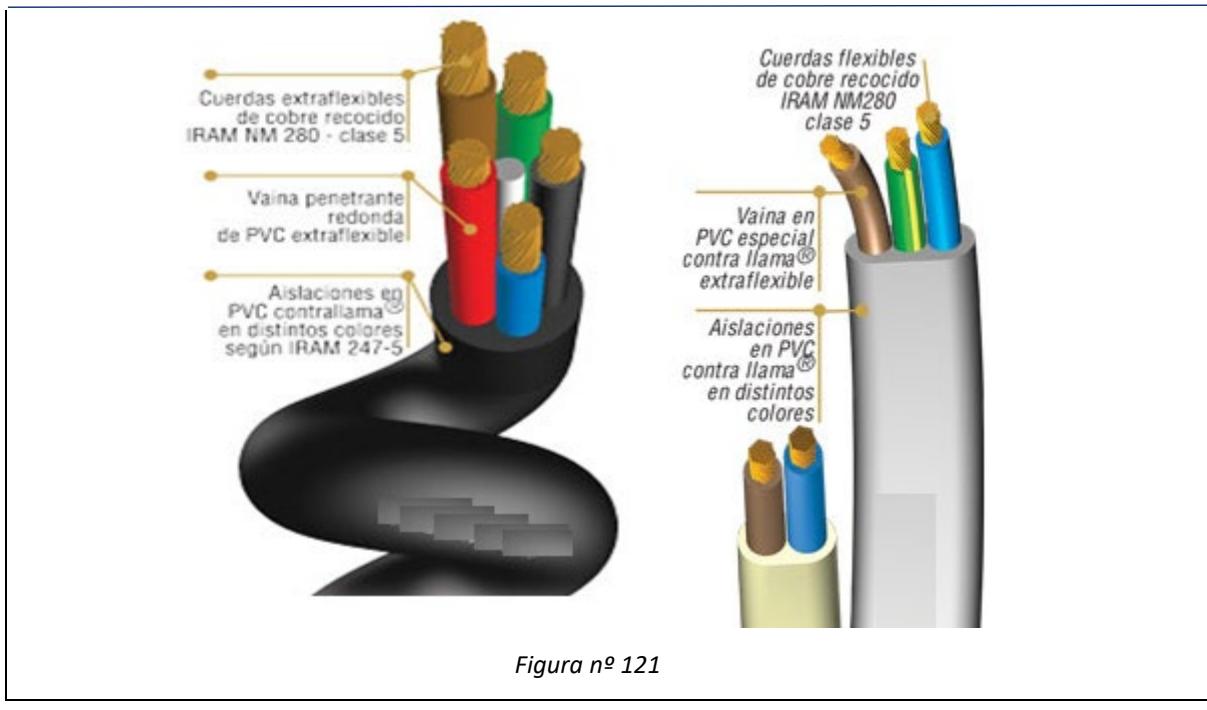


Figura nº 121

4.8. Tecnologías de Empalme y derivación subterráneos

4.8.1. Empalme y derivación

Los empalmes derivación están preparados para la derivación desde una línea de distribución (exclusiva o no) a un punto de alimentación. Se detallan los de uso subterráneo. Norma DIN VDE 0220. Deben cumplir con grado de protección IP67.

En nuestro país existen empalmes y derivación de secciones iguales o superiores a 35 mm² en adelante, existiendo modelos importados de secciones menores.

En su interior se unen los conductores con manguito o grampas de empalmes sellado con resina.

	MODELO	CABLES SECCIÓN	
		PPAL.	DERIVADO
TRIPOLAR	ERD-T3-35/35	3x35 mm ²	3x35 mm ²
	ERD-T3-120/120	3x120 mm ²	3x120 mm ²
TETRAPOLAR	ERD-T4-35/35	3x35/16 mm ²	3x35/16 mm ²
	ERD-T4-120/120	3x120/70 mm ²	3x12070 mm ²

Generalmente para alumbrado público se utiliza conductores hasta 16 mm² de sección.

Para secciones menores se usan otros calibres para empalmes rectos y derivaciones del tipo T en AWG, en tensión hasta 1 kV.

EMPALME DE DERIVACIÓN EN "T" CON RESINA REENTRABLE Y MANGUITOS DE CONEXIÓN EN "T", PARA CABLES SUBTERRÁNEOS TRIPOLARES/TETRAPOLARES DE COBRE, CON AISLACIÓN XLPE DE BAJA TENSIÓN

Se utilizan para la derivación desde cables tripolares o tetrapolares de Cu (subterráneos) con aislación XLPE en redes de Distribución de Baja Tensión.

Los conjuntos se suministran para permitir la completa ejecución de los empalmes de derivación del cable. Están formados por un molde contenedor (dividido en dos mitades y transparente) y material aislante a base de resina poliuretánica.



Los empalmes de derivación en "T" son adecuados para un montaje simple en obra e instalación enterrada, y constituyen un sistema perfectamente estanco a la humedad, resistencia a los esfuerzos de presión y acción corrosiva del terreno y medio adyacente.



Figura nº 122 Derivación en T subterránea

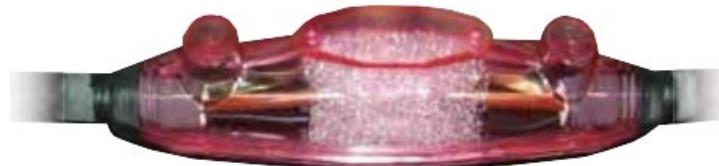


Figura nº 123 Empalme recto

Aquí se utilizan pequeñas borneras y grampas, según sea empalme recto o en derivación, sellado con resina.

Descripción GHFC



El empalme de derivación GHFC se basa en la misma tecnología que el GILS.

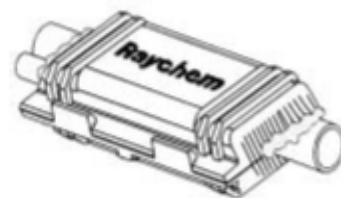
Permite aislar y hermetizar fácilmente uniones en derivación hasta 1000 V, en forma de "Y" o "H".

Es aplicable en instalaciones aéreas o subterráneas, siendo especialmente útil en aplicaciones de alumbrado público.

Gracias a la hermeticidad del gel, la conexión queda libre de humedad y por

ende de corrosión y contaminación. El contenedor del gel soporta abuso mecánico, rayos ultravioleta, abrasión e impactos.

Su instalación es rápida y no requiere de herramientas especiales.



Especificación del Producto

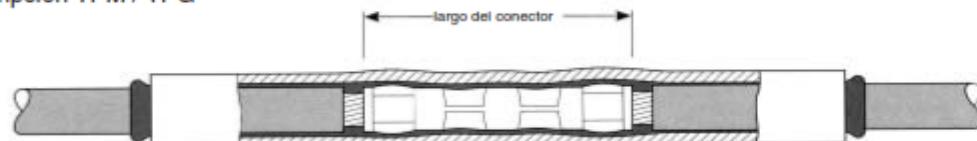
KIT	RANGO DE APLICACION mm ² PRINCIPAL	RANGO DE APLICACION mm ² DERIVADO
GHFC-1	16 - 35	2.5 - 10
GHFC-2	35 - 70	2.5 - 16

4.8.2. Tubos termocontraíbles

Tubos Termocontraíbles con Adhesivo para Cables Eléctricos de Baja Tensión 1000 / 600 V



Descripción TPM / TPG



Los tubos termocontraíbles TPM y TPG, de pared gruesa y mediana respectivamente, están diseñados para el aislamiento eléctrico y la protección contra el medio ambiente en cables de baja tensión con dieléctrico sólido. Los tubos vienen revestidos interiormente con un adhesivo que se derrite y fluye a medida que se contrae, formando un

sello permanente contra la humedad y el medio ambiente.

- Cumple con las normas Western Underground Guide 2.5 y ANCI C119. 1-1986.

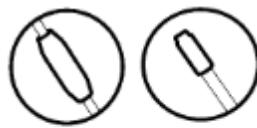
Características:

- Se termocontrae en segundos.
- Pocos modelos acomodan todos los tamaños de cables.
- Excelente resistencia a la abrasión, a la radiación UV y a la corrosión.

Especificación del Producto TPM

CODIGO	DIAMETRO INTERIOR mm EXPANDIDO	DIAMETRO INTERIOR mm CONTRAIDO
TPM 12/ 3	9.0	3.5
TPM 25/ 8	22.5	9.0
TPM 37/ 12	31.5	13.0
TPM 50/ 16	45.0	17.5
TPM 63/ 19	57.0	21.0
TPM 85/ 25	77.0	27.5
TPM 115/ 30	104.0	37.0
TPM 130/ 41	117.0	44.0
TPM 160/ 55	134.0	60.0
TPM 178/ 60	160.0	63.0

Empalmes para Cables de Potencia Multipolares / Capuchones Termocontraíbles Clase 1000 V



Descripción ERT



La calidad superior de aislación y sellado de los materiales termocontraíbles Raychem ha sido probada por más de 30 años. En esta experiencia se basan las uniones ERT que están diseñadas especialmente para cables multipolares de baja tensión. Usando tubos termocontraíbles TPG, la unión se instala rápida y fácilmente. Los ERT cumplen con los requisitos de las normas ANSI C119.1-1986 y VDE 0278, asegurando un excelente desempeño eléctrico y mecánico. Los kits consideran uniones monopolares, para cada fase, más un tubo de chaqueta común exterior, reconstituyendo la chaqueta del cable. De esta forma, pueden operar en tendidos a la intemperie, directamente enterradas y sumergidas.

Tabla de Selección

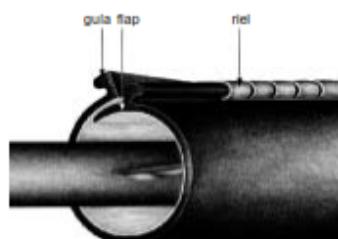
	Código	Sección Cable (mm ²)	Código	Sección Cable (mm ²)
Unipolares	ERT 0021	1 x 1 a 1 x 6	ERT 1/6	3 x 1 a 3 x 6
	ERT 0022	1 x 10 a 1 x 35	ERT 10/35	3 x 10 a 3 x 35
	ERT 0023	1 x 35 a 1 x 70	ERT 35/70	3 x 35 a 3 x 70
	ERT 0024	1 x 70 a 1 x 150	ERT 70/150	3 x 70 a 3 x 150
	ERT 0025	1 x 185 a 1 x 400	ERT 185/400	3 x 185 a 3 x 400
	ERT 0026	1 x 400 a 1 x 630		
Bipolares	ERT 1/6	2 x 1 a 2 x 6	ERT 1/6	4 x 1 a 4 x 6
	ERT 10/35	2 x 10 a 2 x 35	ERT 10/35	4 x 10 a 3 x 35/16
	ERT 35/70	2 x 35 a 2 x 70	ERT 35/70	3 x 35/16 a 3 x 70/35
Tripolares			ERT 70/150	3 x 70/35 a 3 x 150/70
			ERT 185/400	3 x 185/95 a 3 x 300/150
Tetrapolares				

4.8.3. Mantas termocontraíbles

Mantas Termocontraíbles para Reparación de Cables de Uso General



Descripción MRC (uso general)



La manta MRC es un sistema rápido y permanente para la reparación y sellado de cables. La manta se coloca alrededor del cable y se cierra con el riel de acero inoxidable. Al aplicar calor, la manta se termocontrae y el revestimiento interno sellante se activa. Con esto se logra reparar la chaqueta con un sellado contra la humedad y con una alta resistencia mecánica. La manta MRC es especialmente útil en la reparación de cables largos y/o enterrados, donde se hace difícil o imposible usar tubos. Provee aislación clase 1000 V.

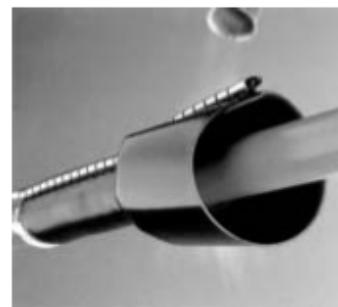


Tabla de Selección

CODIGO	RANGO DE APLICACION DIAMETRO mm	LARGO ESTANDAR cm.
MRC 1 - 200	10 a 18	20
MRC 2 - 400	16 a 25	40
MRC 3 - 600	25 a 42	60
MRC 4 - 600	42 a 68	60
MRC 5 - 600	65 a 90	60



MATERIALES Y PRACTICAS NO APROPIADAS

Las siguientes consideraciones se basan en cumplir las medidas de seguridad eléctrica y laboral:

En instalación subterránea no se debe usar cinta aisladora común, cinta aisladora autosoldante, tubos termocontraíbles comunes, manguitos metálicos comunes, precintos, grampas, morsetos, etc. Los productos eléctricos para ser enterrados deben decir explícitamente norma de fabricación y norma de ensayo que certifica. Además, uso específico para ser “subterráneo”.

No se permite empalmar cables en ductos o en el aire colgando.

No se permiten borneras con los terminales abiertos sin aislación.

No se permite llevar sistema de AP en postación de Media Tensión o superior.

Los fusibles cartuchos y termomagnéticas americanas no se deben usar, y donde estén en uso debe ser reemplazado.

En instalaciones que use distribución de BT con cable desnudo, su cable piloto es desnudo y debe ser cambiado completamente.

Los artefactos MN 25 (sombrerito chino) deben ser reemplazados.

No se debe usar cable TPR (tipo taller) en alumbrado público.

No se debe usar bases portafusibles.

5. Modulo V: Luminotecnia

5.1. Conceptos de luminotecnia

La luminotecnia es la técnica que estudia las distintas formas de producción de la luz (artificial), así como su control, rendimiento y aplicación para fines específicos.

De manera técnica, la luz es una forma de energía que forma parte del espectro electromagnético visible para el ojo humano. El espectro electromagnético incluye ondas cósmicas, microondas, rayos gamma, radar, ondas de radio, ultravioleta y rayos X. El ojo humano es sensible a un pequeño rango del espectro, desde el violeta (400 nanómetros) hasta el rojo (750 nanómetros) en longitudes de onda.

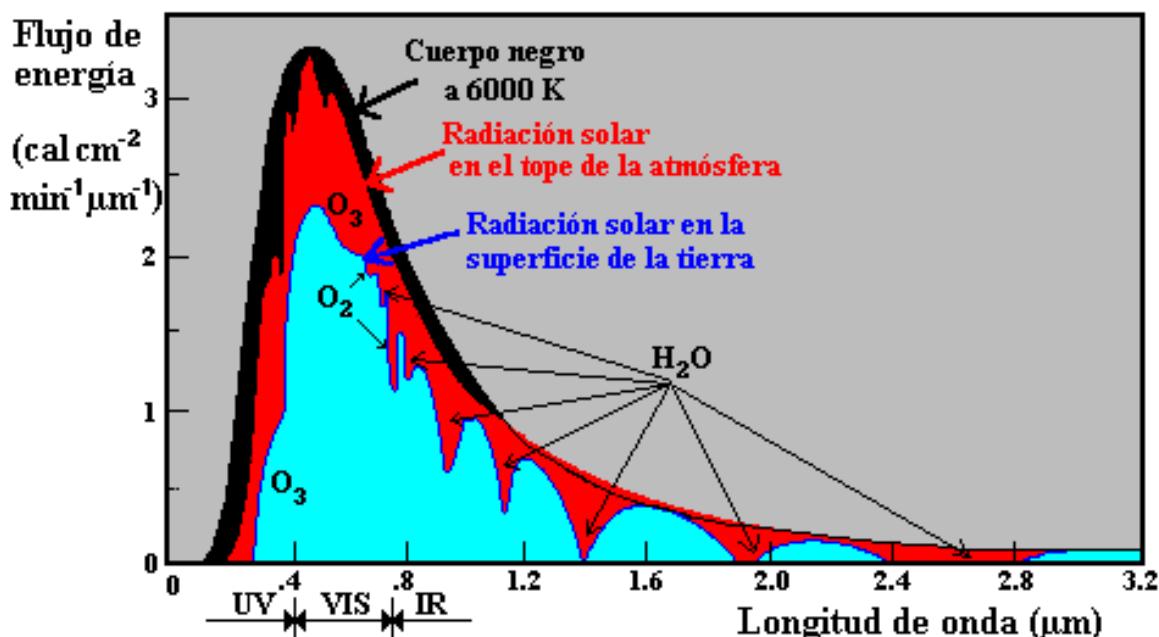


Figura nº 124

5.1.1. Iluminación (lumen – lux)

Hoy en día y con el consumo como dato vital a la hora de seleccionar una luminaria, ya no nos vale sólo con comparar la potencia (W) de las luminarias, necesitamos también comparar el rendimiento lumínico por su potencia. Ahí entra en juego dos parámetros fundamentales: el flujo luminoso emitido por la fuente de luz en lumen (Lm) y su impacto en una superficie denominado Lux.

Vamos a explicar cuál es la diferencia y su equivalencia:

- Lumen (Lm): Es la unidad del Sistema Internacional para medir el flujo luminoso “F”. La medida de la potencia luminosa emitida en un ángulo determinado por una fuente, es decir, la unidad que indica la “cantidad” total de luz que percibimos en un ángulo determinado.
- Lux (Lx): Es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para el nivel de iluminación “E”. Es la sensación de luminosidad. Su equivalencia es $1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2$. Se usa en fotometría como medida, tomando en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad, un modelo estándar de la sensibilidad a la luz del ojo humano. Resumiendo, es la cantidad de luz que tenemos en una superficie de trabajo en metro cuadrado.

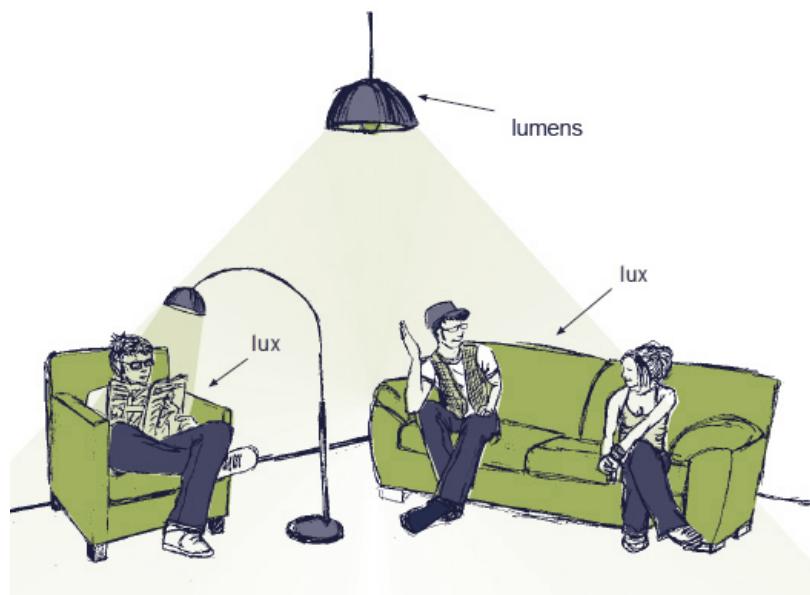


Figura nº 125

La cantidad de flujo luminoso emitido por una lámpara en lúmenes viene especificada por el fabricante de dicha lámpara, por lo general, en su primera envolvente (caja).

La cantidad de iluminación en luxes es fijada por las normativas IRAM – AADL.

5.1.2. Rendimiento, vida útil y media, características cromáticas

- **RENDIMIENTO:** Cantidad de flujo luminoso emitido por unidad de potencia inyectada (Lm/W). Este parámetro nos indica la eficiencia energética que tiene la lámpara utilizada.

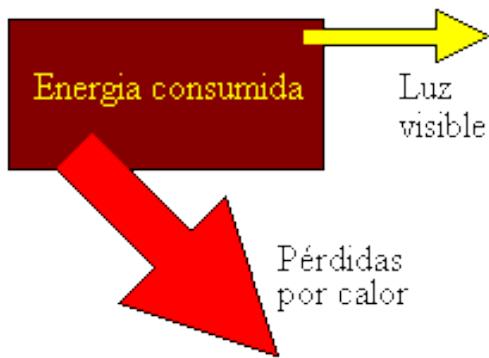


Figura nº 126

Además de estas, existen otras que nos informan sobre la calidad de la reproducción de los colores y los parámetros de duración de las lámparas.

- Características cromáticas: Los colores que vemos con nuestros ojos dependen en gran medida de las características cromáticas de las fuentes de luz. Se basa en el principio en el cual todos los objetos, al aumentar su temperatura, emiten luz. A la hora de describir las cualidades cromáticas de las fuentes de luz hemos de considerar dos aspectos. La temperatura de color hace referencia al color de la fuente luminosa.

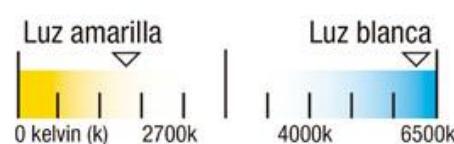
Temperatura de color BAJA--> espectro con predominio de radiaciones rojas (sensación cálida), hasta 3.200 °K aproximadamente.

Temperatura de color INTERMEDIA: Entre 3200 °K y 5300 °K

Temperatura de color ALTA--> espectro con predominio de radiaciones azules (sensación fría), hasta alrededor de 6.500 °K.

El rendimiento de color hace referencia a cómo se ven los colores de los objetos iluminados.

- Índice de Rendimiento Cromático (IRC, en %): Indica la apariencia de un objeto que está siendo iluminado, en términos cualitativos de reproducción del color. Este índice entrega la medida de correspondencia entre el color real (dado por la luz natural) de un objeto y la veracidad de este bajo determinada fuente de luz artificial.



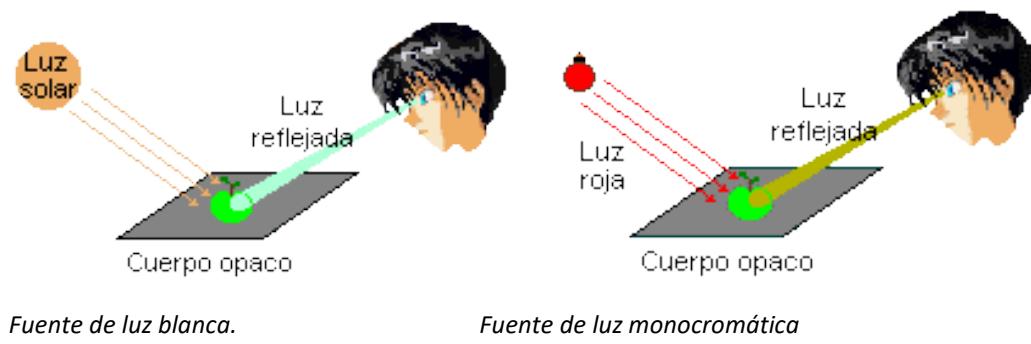


Figura nº 127 Efecto del color de la fuente sobre el color de los objetos

- VIDA ÚTIL (DEPRECIACIÓN LUMINOSA): Duración en horas de encendido hasta que el flujo luminoso alcanza el 80 % del flujo inicial.
- VIDA MEDIA (MORTALIDAD): Para una muestra representativa, tiempo de ensayo, desde el encendido, en el que dejan de funcionar el 50 % de las lámparas.

Ejemplo práctico: Lumen y Luxes en el ambiente

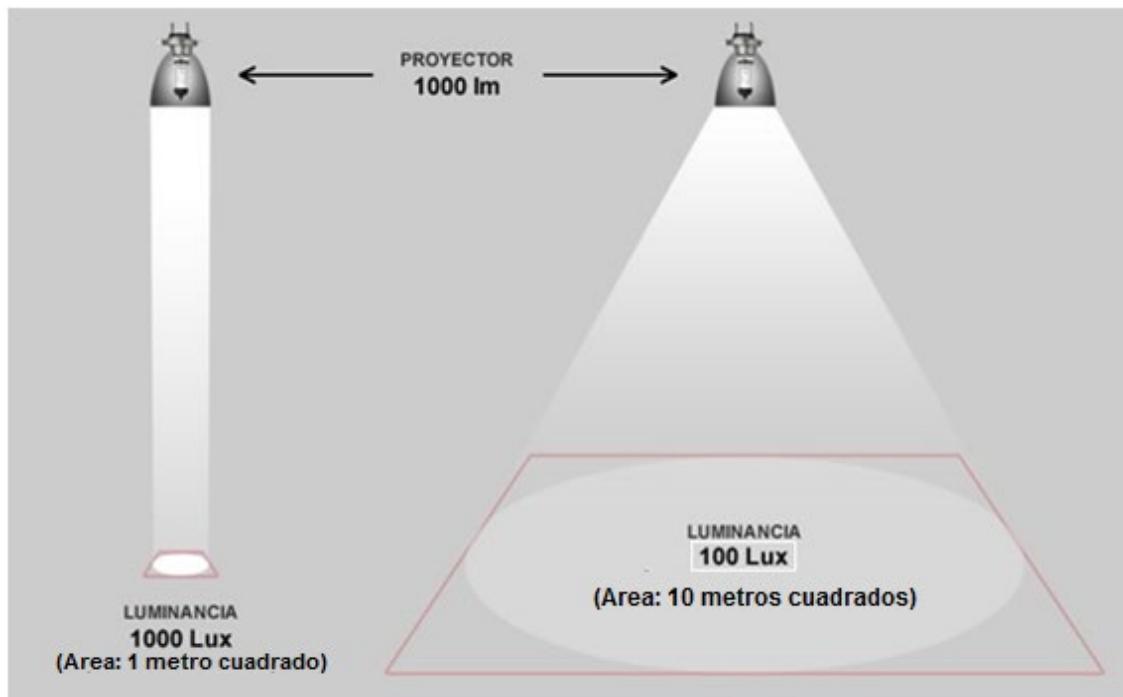


Figura nº 128

Que un foco LED de 100W sea capaz de emitir 1000 lumen, no significa que, de mucha sensación de luz, dependerá de su ángulo de apertura y el espacio a iluminar; por ejemplo, si ilumina 10 metros cuadrados solo tendremos 100 luxes en total (muy oscuro) pero si estamos en una habitación de 1 metro cuadrado tendremos 1000 luxes (muchísima luz).

5.2. Lámparas, características y tipos

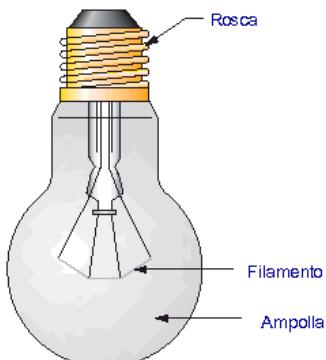
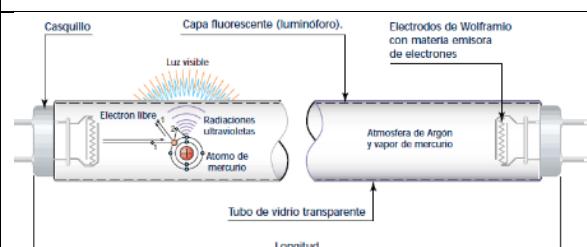
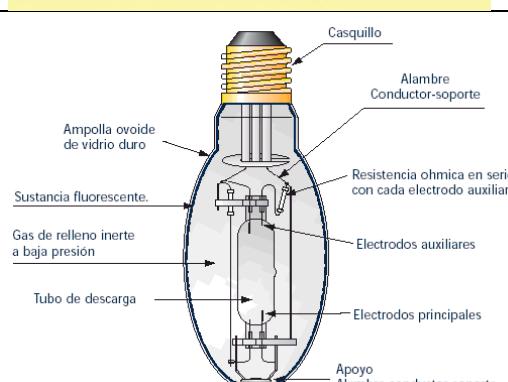
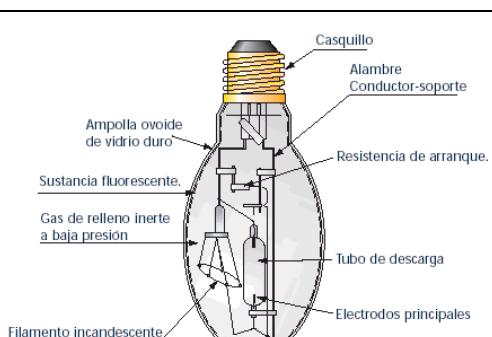
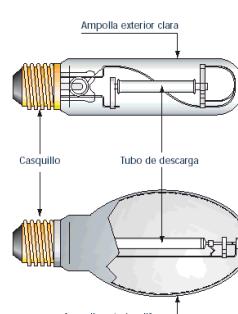
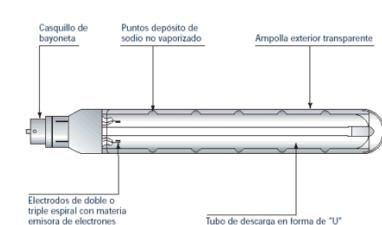
Tipo	
Incandescente	La luz se produce por el paso de corriente eléctrica a través de un filamento metálico de tungsteno. Son las de mayor consumo eléctrico, las más baratas y menor duración (1.000 horas). Las lámparas incandescentes sólo aprovechan en iluminación un 5% de la energía eléctrica que consumen, el 95% restante se transforma en calor, sin aprovechamiento luminoso. Máximo 10 Lm/W. Temperatura de color entre 2.000 °K y 2.500 °K
Halógenas	Se añade un compuesto gaseoso con halógenos al sistema de incandescentes, y así se consigue establecer un ciclo de regeneración pasando las partículas del filamento al gas y depositándose nuevamente en el filamento. Estas lámparas duran más que las incandescentes (1.500 a 2.000 horas) y mantienen su eficiencia. También se caracterizan por la calidad especial de su luz para la iluminación de zonas necesitadas de iluminación intensa. Rendimiento luminoso máximo 20 Lm/W. Temperatura de color ídem.
Compactas fluorescentes	Se han ido adaptando al tamaño, formas y soportes de las bombillas convencionales. Son más caras que las convencionales, pero se amortizan debido a que su vida útil es superior (entre 6.000 y 9.000 horas). En rosca E27 y E40. No requieren balasto. Temperatura de color entre 3.500 °K y 6.500 °K. Rendimiento luminoso aproximado 60 Lm/W.

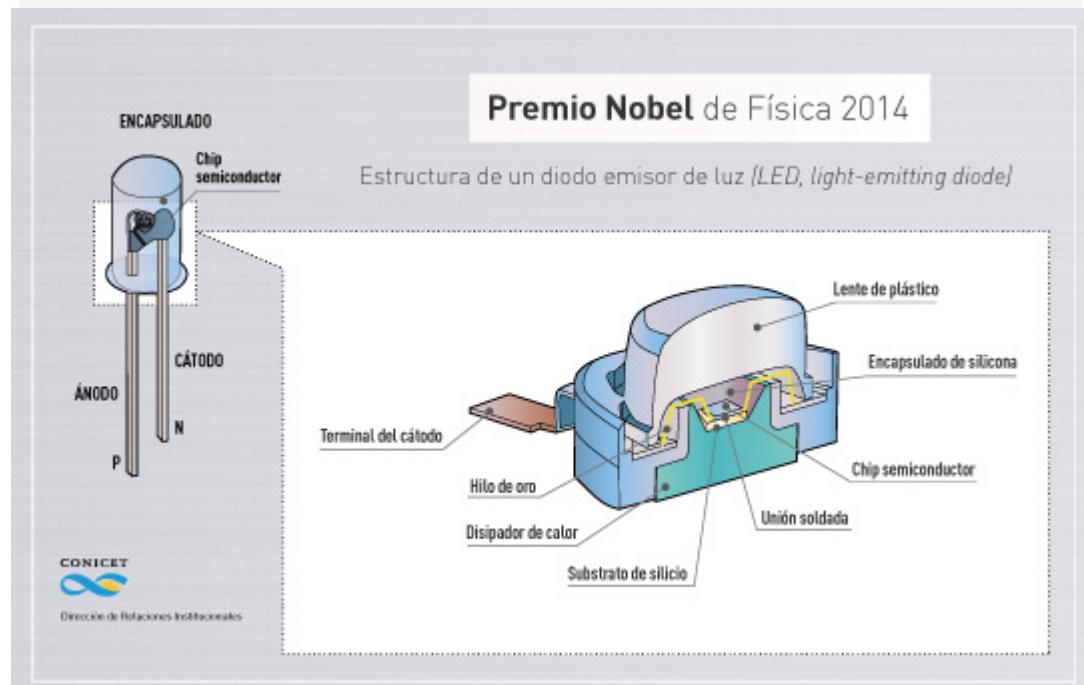
	Se componen de un tubo de vidrio que contiene una pequeña cantidad de mercurio y gas argón. Al circular la corriente eléctrica por dos electrodos situados a ambos lados del tubo, se produce una descarga eléctrica entre ellos, que al pasar a través del vapor de mercurio produce una radiación ultravioleta. Esta radiación excita una sustancia fluorescente que recubre el interior del tubo, transformándose en radiación visible. La eficiencia luminosa es mayor que en caso de la incandescencia, ya que en el proceso se produce menor calentamiento y la electricidad se destina, en mayor proporción, a la obtención de la propia luz. Son más caros que las lámparas corrientes, pero consumen hasta un 80% menos de electricidad para la misma emisión luminosa y tienen una duración entre 8 y 10 veces superior (6.000 - 9.000 horas de vida útil). No apto para exteriores. Rendimiento luminoso ídem anterior.
de vapor mercurio (hpln y hpl confort)	Estas lámparas por su larga vida útil y por una reproducción de colores son muy utilizadas para alumbrado público, tienen una importante eficiencia energética.
Mezcladoras	Denominadas luz mezcla o mezcladoras ya que su funcionamiento se basa entre la incandescente y las de vapor de mercurio. Respecto a la eficiencia es de 25 Lm/W aproximadamente. Su duración aproximada es de unas 6.000 hs. No requiere balasto. Temperatura de color 3.500 °K
sodio de alta presión (son - son confort)	Este tipo de lámparas que tienen una importante eficiencia y larga vida útil, además de proveer una luz blanca dorada, son las lámparas que constituyen una fuente típica para el alumbrado público. Requieren de ignitor y balasto para su encendido.
sodio de baja presión (sox - sox-e)	Son las lámparas de mejor rendimiento energético, la cual compensa largamente su muy bajo rendimiento de color. Rendimiento 140 Lm/W.

Mercurio halogenado	También denominada “haluro metálico”. Son lámparas de descarga de alta presión, del grupo de las lámparas llamadas HID (High Intensity Discharge). Son generalmente de alta potencia y con una buena reproducción de colores, además de la luz ultravioleta. Rendimiento y temperatura ídem anterior.
LED	<p>El LED (Light-Emitting Diode) es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica. El LED es más eficiente energéticamente que las lámparas incandescentes, siendo su rendimiento de hasta un 90 %. El equivalente a una bombilla se puede construir con aproximadamente una decena de Leds y actualmente se están siendo muy utilizados en alumbrado público y semáforos. La cantidad de LED da la potencia de la lámpara.</p> <p>Es una tecnología en desarrollo. Requiere de una fuente interior y placa driver integrada para manejar la corriente del led. Disipan importante temperatura. Deben ser protegidos con protector de sobretensión y contra estática. No son recomendables los modelos con forzadores interiores. Comercialmente se consigue con vida útil de 20.000 hs. Temperatura de color entre 4.000 °K y 6.000 °K. Rendimiento luminoso aproximándose a 100 Lm/W</p>



Figura nº 129 Rendimiento en lámpara vapor de sodio de alta presión

incandescentes		Halógenas 
compactas fluorescentes		fluorescentes tubulares 
vapor de mercurio (hpln y hpl)		mezcladora 
Lámparas de sodio de alta presión (son - sont - son confort)		sodio de baja presión 



Led



Portalámparas, roscas y casquillos bajo norma IEC 60238 – IRAM 2015

	E14 llamada mignon Utilizada en bombillas de pequeño tamaño, sobre todo incandescentes, como las lámparas vela o de gota.
	E27 Comun El casquillo más extendido en Europa. Lo llevan las bombillas incandescentes, fluorescentes compactas, de halogenuros metálicos...
	E40 Goliath Igual que las E14 y E27 pero creada para soportar potencias más elevadas.
	B22d Usado comúnmente en bombillas incandescentes
	GU10 Halógenas dicroicas, LEDS, etc...
	GZ10 Halógenas dicroicas, LEDS, etc...

Figura nº 130 Roscas y casquillos normalizados

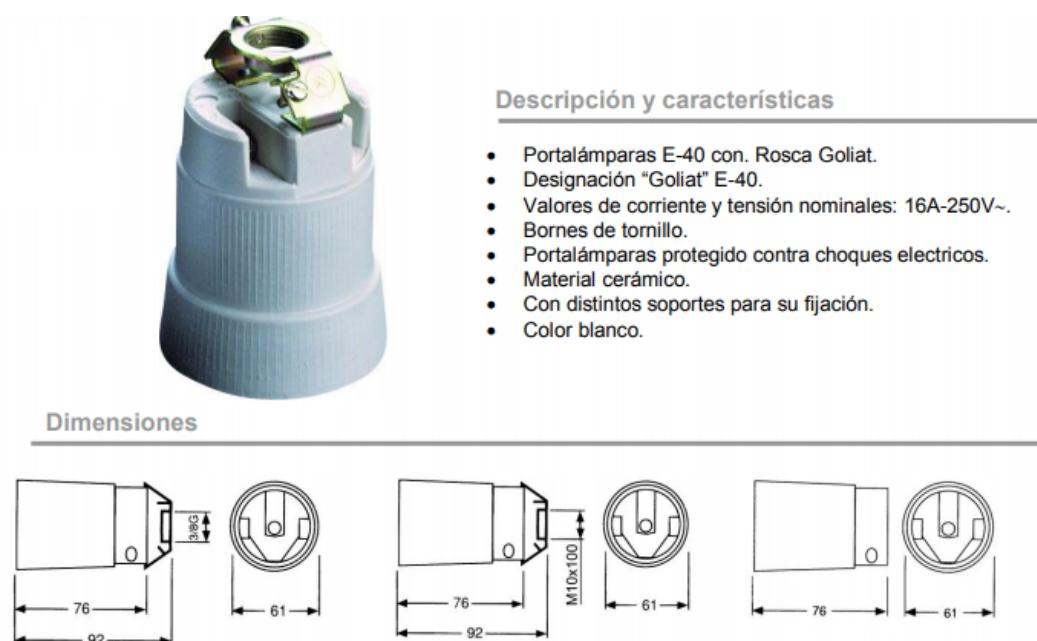


Figura nº 131 Portalámparas normalizados, E27 – 4 A, E40 – 16 A / 250 V

5.3. Comparativa de los distintos tipos de lámparas

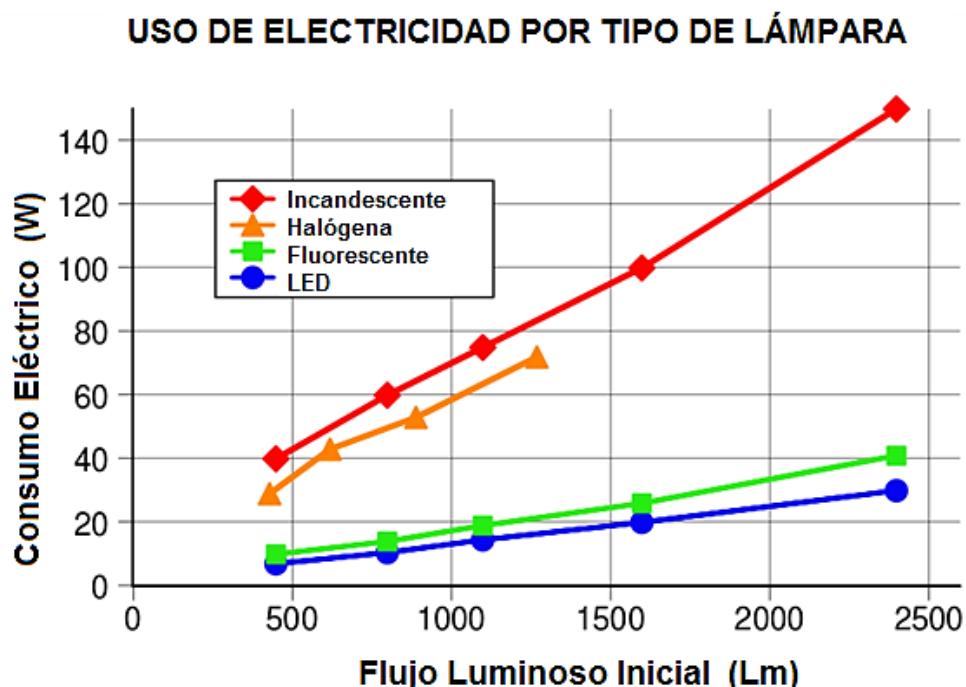


Figura nº 132

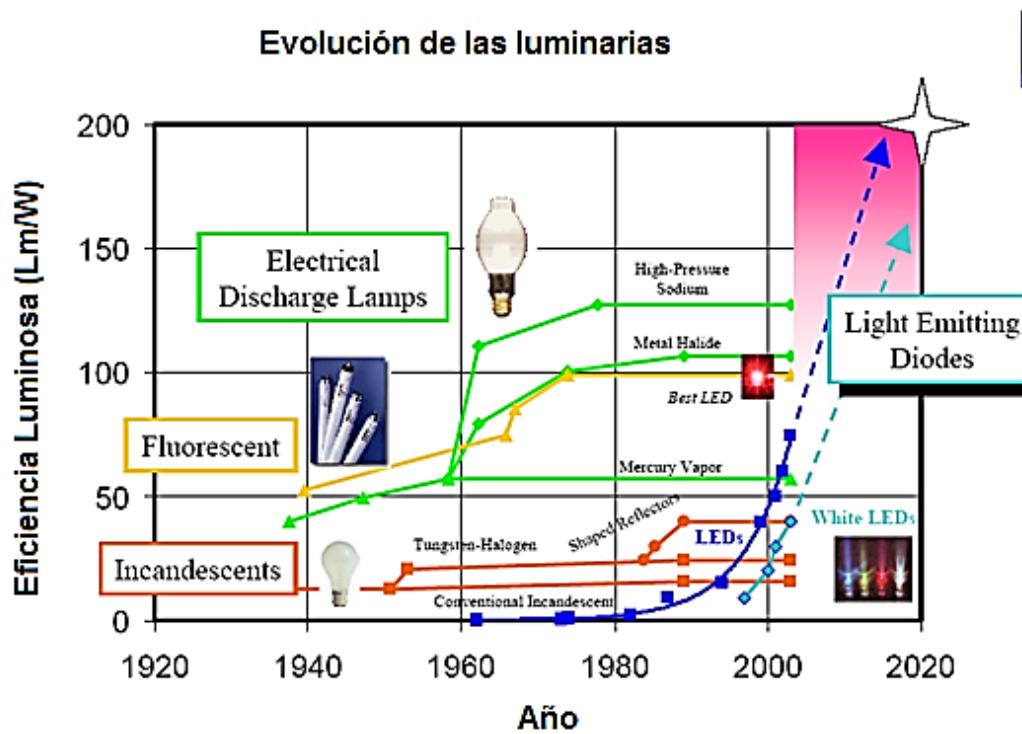


Figura nº 133

Tabla comparativa: Características					
Clase	Tipo	Potencia(W)	Flujo (Lm)	Eficacia (Lm/W)	
Incandescentes	Estándar Reflector de vidrio Reflector de vidrio prensado	15 – 100 25 - 150 60 - 120	90- 18800 270- 4150 3900-9500	6 - 18,8	
Incandescentes halógenas	Doble envoltura Lineales Reflectoras	60 - 150 60 - 2000 50 - 100	840 - 2550 810 - 48400 4300- 15000	14 - 17 13,5- 24,2	
Tubos Fluorescente	Estándar Alta frecuencia Arranque rápido	18 - 58 16 - 50 20 - 65	1350 - 5200 1500 - 5400 1150 - 4800	75 - 93 93,7 - 108 57,5 - 73,8	
Fluorescencia compacta	Casquillo 4 tetones Cortas Con envoltura externa Largas	18 - 55 15 - 23 9 - 25 9 - 20	1200 - 4800 900 - 1500 400 - 1200 400 - 1200	66,7 - 87,3 60 - 65 44,4 - 48 44,4 - 60	
Vapor de mercurio	Estándar Color mejorado	50 - 1000 50 - 400	1800 - 58500 2000 - 24000	140-150 140-160	
Luz mezcla		160 - 500	2800 - 13000	18 - 26	
Mercurio con halog. Metálicos	Ovoides Lineales tubulares	250-400 75-1800 75-2000	17000-30600 5500-150000 5100-189000	71-77 73-83 68-96	
Sodio baja presión	Estándar	18 – 180	1800 - 32300	103-179	
Sodio alta presión	Estándar S. blanco Color mejorado	70 - 1000 50 - 100 150 - 400	5600- 25000 2300-4700 12700-38000	80 – 130 43 - 48 85 - 100	
LED	Carcaza de aluminio plana con difusor de virio o policarbonato. Color blanco	50 – 290	5000 - 29000	100	

		Incandescente	Halógena	CFL	T8	Alta presión de sodio	De mercurio, con balasto	Halogenuro metálico (MH)	Flujo luminoso (lm)
Interior	Bombilla LED (GLOBO)	10W	60W	20W	20W				550
		12W	80W	24W	24W				650~750
		15W	100W	30W	30W				700
		20W	150W	40W	40W				950
		35W	250W	70W	70W				2600
	FOCO LED	25W	200W	60W	60W	50W	150W	50W	1700
		50W	400W	120W	120W	100W	300W	100W	3400
		75W	600W	180W	180W	150W	450W	150W	5100
		100W	800W	240W	240W	200W	600W	200W	6800
		150W	1200W	360W	360W	300W	900W	300W	10200
Exterior	FAROLA Y FOCO	10W			18W				3000~3400
		20W			36W				3800
		60W	400W	120W	120W	100W	300W	100W	4500~5100
		80W	450W	160W	160W	120W	380W	150W	6000~6800
		90W	550W	180W	180W	150W	450W	150W	7500~8500
	FAROLA Y FOCO	120W	750W	240W	240W	200W	600W	200W	7600
		150W	900W	300W	300W	250W	750W	250W	10200
		160W	950W	320W	320W	250W	750W	250W	15300
		25W	200W	60W	60W	50W	150W	50W	1700
		50W	400W	120W	120W	100W	300W	100W	3400

TIPO DE LÁMPARA	COSTO RELATIVO LÁMPARA	EFICACIA LUMINOSA	ASPECTO CROMÁTICO	REPRODUCCIÓN DE COLORES	APLICACIONES
Incandescentes	Bajo	Muy baja	Cálido	Excelente	- Ámbito de aplicación muy general. - Se presta bien a los alumbrados localizados y decorativos. - Dado su bajo costo, son interesantes en utilización intermitente.
Halógenas	Medio-bajo	Baja	Cálido	Excelente	- Alumbrado interior decorativo. - Alumbrado por proyector en zonas deportivas, aeropuertos, monumentos.
FLUORESCENTES	Blanca cálida	Medio-elevado	Media Alta	Cálido	Buena (De lujo) Media - Alumbrado público. - Las de lujo son indicadas en carnicerías, restaurantes, etc.
	Blanca fría	Medio-elevado	Media Alta	Intermedio	Buena (De lujo) Media - Naves industriales, almacenes, escuelas, oficinas. - Las de lujo son indicadas para tiendas, comercios y oficinas que necesiten un buen rendimiento de color.
	Luz día	Medio-elevado	Media Alta	Frio	Buena (De lujo) Media - Con altos niveles de iluminación (1000 lux). - Las de lujo, en tiendas de tejidos.
	Nueva generación (Tritófosphoro)	Elevado	Alta	Frio intermedio cálido	Buena - Aplicaciones que necesiten alto rendimiento luminoso y de color.
Vapor de Mercurio	Medio	Media	Frio	Media	- Las de bulbo claro en jardines y parques. - Las de color corregido se utilizan en la industria y para alumbrado público.
Halogenuros metálicos	Elevado	Alta	Frio	Buena	- Alumbrado de grandes espacios y vestíbulos de gran altura por proyectores. - Alumbrados deportivos (TV color).
Vapor de sodio de alta presión	Elevado	Alta	Cálido	Media	- Alumbrado público. - Alumbrado industrial naves altas.
Vapor de sodio baja presión	Elevado	Muy alta	Cálido	Muy pobre	- Alumbrado público. - Alumbrado de seguridad. - Alumbrado arquitectónico.

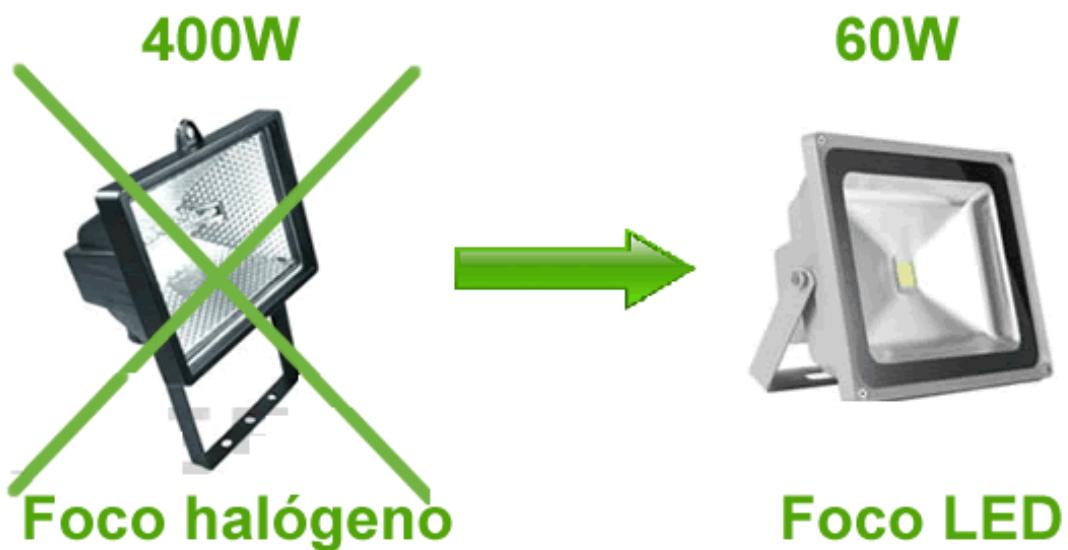


Figura nº 134 Comparativa de reflectores de lámpara halógena vs led

Lúmenes	Convencional	Bajo consumo	LED	Ahorro anual
500	40 W	9W	7 W	15-40
850	60 W	13 W	11 W	25-65
1600	100W	23W	20 W	65-85

Figura nº 135

5.4. Etiqueta de eficiencia energética en las lámparas

La Comisión Europea elaboró una escala de clases que va desde la A++ (mayor eficiencia) a la clase E (menor eficiencia). Primero fueron los electrodomésticos, los coches, más recientemente los edificios; desde hace un tiempo también podemos ver la etiqueta de eficiencia energética en las bombillas.

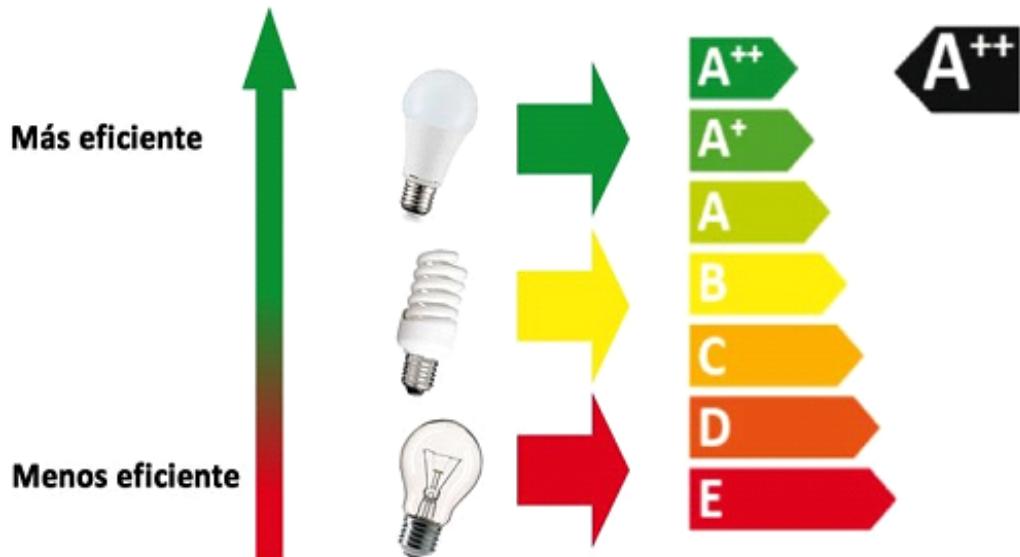
Aparece, en forma de pirámide, los siete niveles de eficiencia energética, siendo la más eficiente la A++ y la de menor nivel la E.

A la altura del nivel energético que alcance el modelo descrito, se posiciona una flecha negra en cuyo interior si incluye la clase de eficiencia energética.

En la parte inferior se encuentra el consumo de energía ponderado en KWh por periodo de 1.000 horas.

En la parte superior se indica el nombre del proveedor y el código identificador del modelo.

Una lámpara incandescente o de descarga de equivalencia de 100 W reemplazada por bajo consumo de 20 W o por led de 11 W, se ahorra en un año 228 KWH / 450 KWH, y no se emite al medio ambiente 108 Kg / 210 kg de carbono a la atmósfera.



Energía		Energía		Energía	
Más eficiente		Más eficiente		Más eficiente	
A++		A++	A+	A++	A+
A+		A+	A	A+	A
A		B	B	B	B
B		C	C	C	C
C		D	D	D	D
D		E	E	E	E
Menos eficiente		Menos eficiente		Menos eficiente	
XY00	lúmenes	XY00	lúmenes	XY00	lúmenes
XYZ	watt	XYZ	watt	XYZ	watt
XYZ	h				
IRAM 62404-1		IRAM 62404-2		IRAM 62404-3	

Figura nº 136 Lámparas Incandescente – halógena, fluorescente y led, etiquetado bajo norma IRAM

5.5. Artefactos para alumbrado público

5.5.1. Luminaria, sus partes

Según la Norma IEC 60598-1, se define luminaria como aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende

todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas, (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

De manera general consta de los siguientes elementos:

- A. Armadura o carcasa: Es el elemento físico mínimo que sirve de soporte y delimita el volumen de la luminaria conteniendo todos sus elementos.
- B. Equipo eléctrico: Sería el adecuado a los distintos tipos de fuentes de luz artificial y en función de la siguiente clasificación:
 - Incandescentes normales sin elementos auxiliares.
 - Halógenas de alto voltaje a la tensión normal de la red, o de bajo voltaje con transformador o fuente electrónica.
 - Fluorescentes. Con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
 - De descarga. Con reactancias o balastos, condensadores e ignitores, o conjuntos electrónicos de encendido y control.
- C. Reflectores: Son determinadas superficies en el interior de la luminaria que modelan la forma y dirección del flujo de la lámpara. En función de cómo se emita la radiación luminosa pueden ser:
 - Simétrico (con uno o dos ejes) o asimétrico.
 - Concentrador (haz estrecho menor de 20º) o difusor (haz ancho entre 20º y 40º; haz muy ancho mayor de 40º).
 - Especular (con escasa dispersión luminosa) o no especular (con dispersión de flujo).
 - Frío (con reflector dicroico) o normal.

D. Difusores o refractor: Elemento de cierre o recubrimiento de la luminaria en la dirección de la radiación luminosa. Modifica la distribución del flujo luminoso de la lámpara por refracción. Los tipos más usuales son:

- Opal liso (blanca) o prismática (metacrilato translúcido).
- Lamas o reticular (con influencia directa sobre el ángulo de apantallamiento).
- Especular o no especular (con propiedades similares a los reflectores).

E. Filtros: En posible combinación con los difusores sirven para potenciar o mitigar determinadas características de la radiación luminosa.

F. Junta: elemento de goma que aporta a la luminaria el grado de estanqueidad

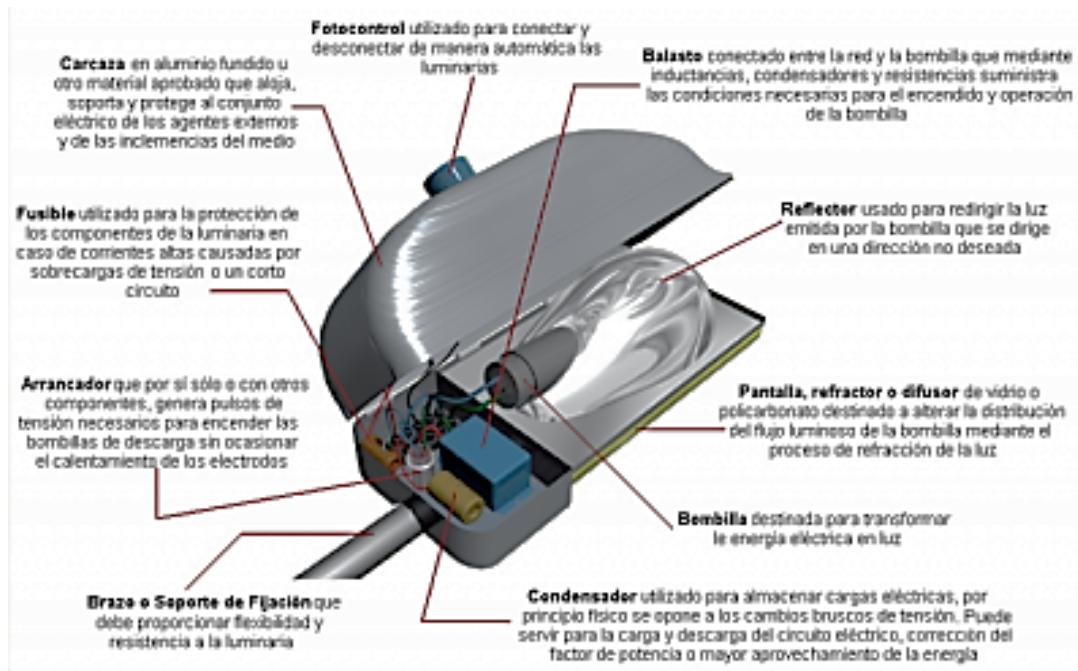


Figura nº 137

Las luminarias LED tienen los mismos componentes que cualquier otro tipo de luminaria, pero su configuración vendrá determinada por la temperatura a la que trabaja cada LED. Un aumento de la temperatura reduce la eficacia de la lámpara y reduce la vida útil, por lo que es necesario un buen sistema para la disipación de calor que genera la fuente de luz.

Identificación DE las partes integrantes de la luminaria LED

Carcasa o cuerpo	Driver o fuente de alimentación	Módulo LED
<p>a) marca del fabricante;</p> <p>b) modelo o identificación de la luminaria LED;</p> <p>c) norma a la que responde;</p> <p>d) país de origen;</p> <p>e) máxima y mínima temperatura ambiente de operación.</p>	<p>a) marca del fabricante;</p> <p>b) número de parte o modelo;</p> <p>c) la tensión nominal (o tensiones, si hubiera varias), el rango de la tensión, la frecuencia de alimentación y la corriente de alimentación; la corriente de alimentación puede estar indicada en los documentos provistos por el fabricante;</p> <p>d) valor de tºC. Si este valor está relacionado con un determinado lugar en el driver o fuente de alimentación, dicho lugar debe estar indicado o especificado en la documentación del fabricante;</p> <p>e) país de origen;</p> <p>f) potencia nominal;</p> <p>g) verificar que el driver esté desconectado antes de conectar los módulos;</p> <p>h) parámetros de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) para tipos de tensión constante: tensión nominal de salida; 2) para tipos de corriente constante: corriente de salida nominal y máxima tensión de salida. 	<p>a) marca del fabricante;</p> <p>b) número de parte o modelo;</p> <p>c) tipo de alimentación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) si el módulo LED requiere de una tensión estable, la tensión nominal de alimentación o el rango de tensión, ambos junto con la frecuencia de alimentación deben estar marcados. El marcado de la corriente de alimentación es voluntario; 2) si el módulo LED requiere de una corriente estable, la corriente de alimentación nominal o rango de corriente, ambas junto con la frecuencia de alimentación, deben estar marcadas. El marcado de la tensión de alimentación nominal es voluntario; <p>d) valor de tºC. Si este valor está relacionado con un determinado lugar en el módulo LED, dicho lugar debe estar indicado o especificado en la documentación del fabricante;</p> <p>e) país de origen;</p> <p>f) potencia nominal.</p>

* Temperatura máxima que puede tolerarse en la superficie de la caja del elemento cuando está en funcionamiento. Los elementos del equipo auxiliar deben estar montados de manera que su identificación sea visible e indeleble.

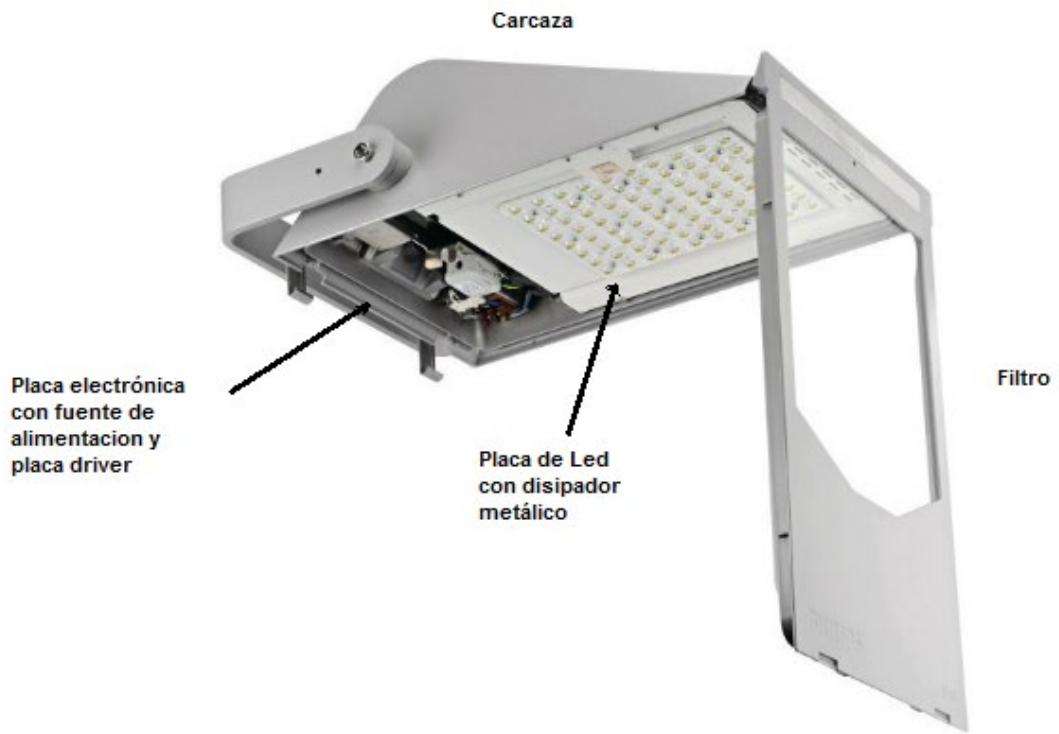


Figura nº 138

5.5.2. Clasificación por el grado de protección eléctrica

Las luminarias deben asegurar la protección de las personas contra los contactos eléctricos. Según el grado de aislamiento eléctrico, las luminarias pueden clasificarse como:

CLASES DE LUMINARIAS	DESCRIPCION
0	Luminarias con aislamiento normal, pero sin toma de tierra ni aislamiento de conjunto doble o reforzado.
I	Luminarias con aislamiento norma de conjunto y toma de tierra.
II	Con doble aislamiento o aislamiento reforzado de conjunto sin toma de tierra
III	Diseño especial para conexión de circuitos de muy baja tensión, sin otro circuito interno o externo que operen las otras tensiones distintas.

5.5.3. Sistema de cierre de acuerdo con normas

Acceso al interior de la luminaria LED según I R A M - A AD LJ 2 0 2 0 – 4:

I. *La apertura o el cierre del recinto óptico, se debe realizar mediante un mecanismo de enganche, en el cual se utilice una sola mano y sin uso de herramientas, que garantice el grado de hermeticidad solicitado por norma. Estas tareas se deben realizar desde una sola posición del operario.*

Al accionar sobre el mecanismo para el cierre o la apertura, abatiendo la cubierta, se debe permitir que simultáneamente ésta pueda ser tomada por la misma mano para evitar que al abrir, golpee al operario o se rompa contra la columna o pared en la que está montado.

II. *Cuando las condiciones establecidas en el punto anterior no se puedan cumplir, la apertura del recinto óptico se debe realizar en dos operaciones: una de accionamiento del mecanismo, quedando la parte superior de la cubierta retenida en la posición de seguridad y la otra para completar la apertura. Esta posición intermedia debe ser evidente para el operario, quien no debe confundirla con el cierre completo, para evitar que quede abierta la tapa o cubierta inadvertidamente. Estos requisitos se exigen a las luminarias LED en la posición de funcionamiento.*

III. *El mecanismo de apertura, debe estar diseñado de modo que por ninguna circunstancia se pueda atascar por acumulación de agentes externos que obstruyan o impidan su libre accionamiento. Una vez desenganchado el mecanismo de apertura, la tapa superior debe abrir por sí lúcido o transparente, que debe poder ser intercambiable por otra cubierta, para limpieza o mantenimiento.*

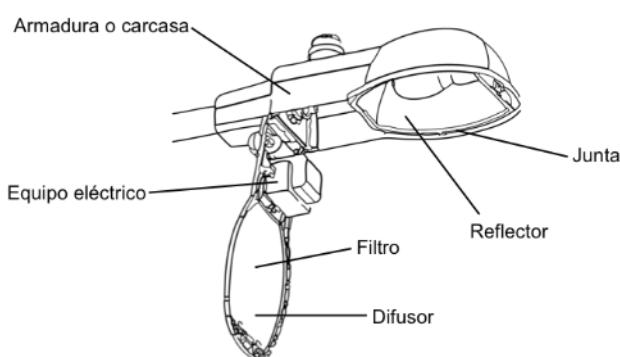


Figura nº 139 Apertura hacia abajo

En caso de que para retirar o colocar la cubierta en su marco se usen herramientas, debe ser posible desenganchar manualmente el marco, sin usar sistemas a roscas o herramientas. En caso contrario, mientras el marco porta cubierta se mantenga vinculado a la luminaria LED, la cubierta no se debe caer durante la maniobra.

5.5.4. Equipos auxiliares, balasto e ignitor

Las lámparas de incandescencia, halógenas y de luz mixta, pueden conectarse directamente a la red sin necesidad de ningún equipo auxiliar o a través de un transformador, debido a que, por sus características, tienen la propiedad que la intensidad que pasa por ellas a la tensión aplicada es apta para su funcionamiento.

Las lámparas de descarga tienen la característica particular de que la relación entre la intensidad que pasa por ellas y la tensión aplicada no son directamente proporcionales, es decir, que la relación tensión-corriente no es lineal sino negativa; dicho de otra forma, la tensión del arco depende poco de la corriente que la atraviesa.

Dependiendo de la tensión aplicada, si se produce el arranque, puede ocurrir que la intensidad de la corriente se eleve en gran medida hasta provocar que la lámpara se destruya o que la corriente fluctúe desproporcionalmente con pequeñas variaciones de tensión.

Debido a estas razones, es indispensable utilizar algún dispositivo estabilizador de la corriente si se pretende conseguir un funcionamiento correcto.

Las reactancias o balastos son accesorios para utilizar en combinación con las lámparas de descarga que, en forma de impedancias inductivas, capacitivas o resistivas, ya sea solas o en combinación, limitan la corriente que circula por aquellas a los valores exigidos para un funcionamiento adecuado de la lámpara.

Además, cuando es necesario, suministran la tensión y corriente de arranque requeridas y en el caso de reactancias de arranque rápido, las bajas tensiones necesarias para el caldeo de los cátodos de las lámparas.

Características:

- Bajo costo, peso elevado ya que tiene que trabajar a frecuencia de red, gran volumen y bajo rendimiento.

Dadas las características que ofrecen de rendimiento y funcionamiento correcto de la lámpara, se clasifican como sigue:

Por el tipo de lámpara:

- Aditivos Metálicos
- Vapor de Sodio de Alta Presión

Por su forma de operación:

- Electromagnético (balastro autorregulado alto factor y bajas pérdidas)
- Electrónico

Características de los balastos en las diferentes lámparas de descarga

Lámparas de aditivos metálicos

Las condiciones de funcionamiento de las lámparas de aditivos metálicos son muy parecidas a las de vapor de mercurio convencionales, estando preparadas para ser conectadas en serie con un balastro limitador de la corriente.; debido a los halogenuros, la tensión de encendido de estas lámparas es elevada y necesitan el empleo de un cebador o ignitor.

El balastro conectado a la lámpara de halogenuros (Aditivos Metálicos) depende de las propiedades de ésta. Por ejemplo, las lámparas denominadas de tres bandas emplean balastros destinados a lámparas de mercurio, pero las lámparas de tierras raras funcionan mejor con balastros de lámparas de sodio de alta presión.

Lámparas de vapor de sodio a alta presión

Al igual que en las lámparas de halogenuros metálicos y debido a la alta presión a la que se encuentra el gas, para el encendido es necesario aplicar altas tensiones de choque. Por ello, las lámparas de sodio alta presión operan normalmente con un balasto y un arrancador. Algunas lámparas cuentan con un arrancador integrado, pero la mayoría utilizan un dispositivo de arranque externo.

Balasto electromagnético

El balastro electromagnético está compuesto, principalmente, por un gran número de bobinas de cobre sobre un núcleo de hierro laminado. En ellas se produce una pérdida de calor que ocurre a través de la resistencia de las bobinas y la histéresis en el núcleo, esto depende de la construcción mecánica del balastro y del diámetro del alambre de cobre. Dicha pérdida oscila entre 10% y 20% de su potencia nominal.

La reactancia que combina un autotransformador con un circuito regulador se denomina autorregulado. Debido a que una parte del bobinado primario es común con el secundario, su tamaño es reducido. Puesto que sólo el bobinado secundario contribuye a una buena regulación, el grado de ésta depende de la porción de tensión primaria acoplada al secundario. En muchos equipos requiere ignitor.

Balasto electrónico

Los balastros electrónicos usan tecnología de circuitos integrados, que proveen una regulación y control preciso de la operación de la lámpara. Además, brindan un monitoreo constante del voltaje de línea. Regulan la potencia de la lámpara, así como la potencia consumida.

Los balastros electrónicos ofrecen ventajas importantes con respecto a los balastros inductivos convencionales:

- Mejoran la eficiencia de la lámpara y del sistema.
- No producen efectos estroboscópicos o de parpadeo.
- Brindan un arranque instantáneo sin necesidad de un arrancador separado.
- Incrementan la vida de la lámpara.
- Ofrecen excelentes posibilidades de regulación del flujo luminoso de la lámpara.
- Factor de potencia próximo a la unidad, aunque hay que vigilar que los armónicos en línea no excedan los valores máximos admitidos.
- La conexión es más simple.
- Poseen menor aumento de la temperatura.
- No producen zumbido ni otros ruidos.
- Poseen menos peso.

- Pueden ser utilizados en corriente continua.

Los balastros electrónicos se usan generalmente para lámparas de halogenuros metálicos y sodio de alta presión de hasta 400 w. No requieren ignitor.

Ignitor

Un ignitor es un dispositivo que provee por sí mismo o en combinación con otros componentes del circuito, las condiciones eléctricas apropiadas necesarias para el arranque de lámparas de descarga gaseosa. Los ignitores para lámparas de alta presión se pueden dividir según el tipo de pulso que deben producir para el arranque en:

- a) Los de pulso de menos de 1000 V, que están compuestos por un circuito electrónico más un choque inductivo que en la práctica es el balasto.
- b) Los de pulso de más de 1000 V, que están compuestos por un circuito electrónico más un transformador de pulsos que multiplica la tensión. Como el transformador está incluido en el balasto se deben utilizar circuitos electrónicos compatibles con dichos balastos.

Los ignitores para lámparas de alta presión deben cumplir las siguientes funciones:

1. Producir pulsos de alta tensión para lograr el arranque de la lámpara.
2. Cesar el funcionamiento después del arranque de la lámpara.
3. Reencender la lámpara al reconectarse la tensión de red después de un apagón.

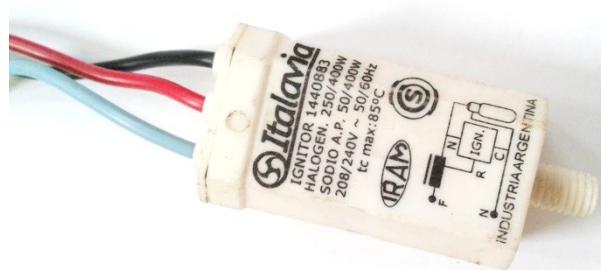


Figura nº 140 Ignitor

Cada equipo auxiliar es específico para cada tipo de lámpara de descarga de acuerdo con las especificaciones de su respectivo fabricante. No son intercambiables ya que se terminan dañando y acortan su vida media.

5.6. Luminaria Led alimentada con Energía Renovable

5.6.1. Luminaria LED con pantalla fotovoltaica

Las luminarias solares para alumbrado público son fuentes de luz que son generados por los paneles fotovoltaicos generalmente montados sobre la estructura de iluminación.

Los paneles fotovoltaicos cargan una batería recargable, que alimenta una lámpara fluorescente o LED durante la noche.

La mayoría de los paneles solares se encienden y se apagan automáticamente al detectar la luz al aire libre con un sensor.

Las luminarias solares para alumbrado público están diseñadas para trabajar durante toda la noche. Muchos pueden estar encendidos durante más de una noche si el sol no está disponible por un par de días.

Los modelos más antiguos incluyen lámparas que no eran luminarias de LED. Las luces solares instalados en regiones con fuertes vientos están generalmente equipados con paneles planos para hacer frente a los vientos.

Los últimos diseños utilizan la tecnología inalámbrica y la teoría de control difuso de la gestión de la batería. Las luces de la calle utilizando esta tecnología pueden operar como una red y cada luminaria o lámpara tiene la capacidad de trabajar dentro o fuera de la red.

Las luminarias solares para alumbrado público se clasifican generalmente en dos tipos.

Luminarias solares autónomas

Luminaria solar autónoma de un panel solar fotovoltaico

Las luminarias solares para alumbrado público autónomas tienen paneles fotovoltaicos montados en la estructura. Cada farola tiene sus propios paneles fotovoltaicos y es independiente de las demás luces.

Luminarias solares centralizadas

Las luminarias solares para alumbrado público también pueden trabajar centralmente

En este tipo, los paneles fotovoltaicos para un grupo de luminarias solares para alumbrado público se montan por separado. Todas las luces de la calle en un determinado grupo están conectadas a esta fuente de energía central.

Ventajas de las luminarias solares autónomas para alumbrado público:

- Las luminarias solares utilizan la forma de energía más limpia que existe, el sol.
- Una luminaria solar puede iluminar áreas remotas donde no hay energía eléctrica disponible.
- Las lámparas solares son 100% autónomas.
- Las luminarias solares pueden trabajar durante años sin costo de energía.
- Los LEDS de una luminaria solar tienen una vida útil de 20,000 horas.
- Nuestras luminarias de energía solar están integradas con sensores de luz para encendido y apagado al oscurecer y al amanecer respectivamente.
- Inmunes a fallas de energía eléctrica o "apagones" comunes en las lámparas convencionales conectadas a la red de energía eléctrica
- Son independientes de la red eléctrica. Por lo tanto, los costos de funcionamiento se reducen al mínimo.
- Requieren mucho menos mantenimiento en comparación con las farolas convencionales.
- Los cables exteriores se eliminan, el riesgo de accidentes se reduce al mínimo.
- Es una fuente de electricidad no contaminante.
- Las piezas del sistema solar para iluminación pública se pueden llevar fácilmente a zonas remotas.
- El sistema de luminaria solar fotovoltaica para alumbrado público funciona de manera completamente autónoma sin uso de la red eléctrica. En el poste se encuentran todos los componentes electrónicos: la luminaria, los módulos solares, baterías de descarga profunda y controles automáticos.

- Tiene como única fuente la energía del sol. Los módulos fotovoltaicos transforman la luz en energía eléctrica, y esta a su vez se almacena en baterías para ser usada por la noche o en días nublados. Una luminaria solar se instala rápidamente, lo único que se necesita es una base de concreto y un lugar bien soleado.



Figura nº 141 Luminaria solar fotovoltaica autónoma

Postes solares

El poste es la estructura sobre la cual se soporta la o las luminarias solares, generalmente son metálicos y van anclados al piso con un bloque de concreto.

Son muy resistentes a condiciones climáticas adversas y tienen una larga duración.

Todo el sistema fotovoltaico va incluido en el poste, razón por la cual son comúnmente llamados "Postes Solares" o "Postes fotovoltaicos"

Luminarias solares para alumbrado público:

Es cada vez más generalizado el uso de esta tecnología para resolver la necesidad de iluminación urbana, tanto en áreas remotas con frecuentes apagones o suspensiones del servicio eléctrico o Lugares sin ningún acceso a la red de electricidad urbana.

Inclusive en ciudades y pueblos donde se dispone se corriente eléctrica suministrada por la red, un sistema autónomo de generación de energía a partir de la luz solar es una manera ecológica y muy eficiente de iluminación incluso para casas habitación, fraccionamientos con un concepto ecológico y finalmente luminarias solares para alumbrado público



Figura nº 142 Diferentes tamaños y diseño de postes solares

Inicialmente el costo de un sistema de iluminación usando celdas solares fotovoltaicas para obtención de energía eléctrica, representa una inversión adicional cuando se pretende instalar en su etapa inicial, sin embargo, el sistema al ser autónomo en cuanto a la generación de energía eléctrica y al estar alimentado por una fuente inagotable de luz como es el sol, con el tiempo se paga solo y en muchas ocasiones el ahorro no es solo en el costo de la energía eléctrica consumida, sino también en mantenimiento, confiabilidad, duración de las lámparas, etc.

5.6.2. Generación eólica en alumbrado público

Se trata de un sistema de alumbrado público alimentado exclusivamente por energía solar y eólica. Genera electricidad a partir de 1,7m/s y reduce el coste en un 20% en comparación con los sistemas de alumbrado público convencional. Este sistema, se ha diseñado para carreteras interurbanas, autopistas, parques urbanos y otras áreas públicas.



Figura nº 143 Alumbrado con generación eólica y solar



Figura nº 144



Figura nº 145

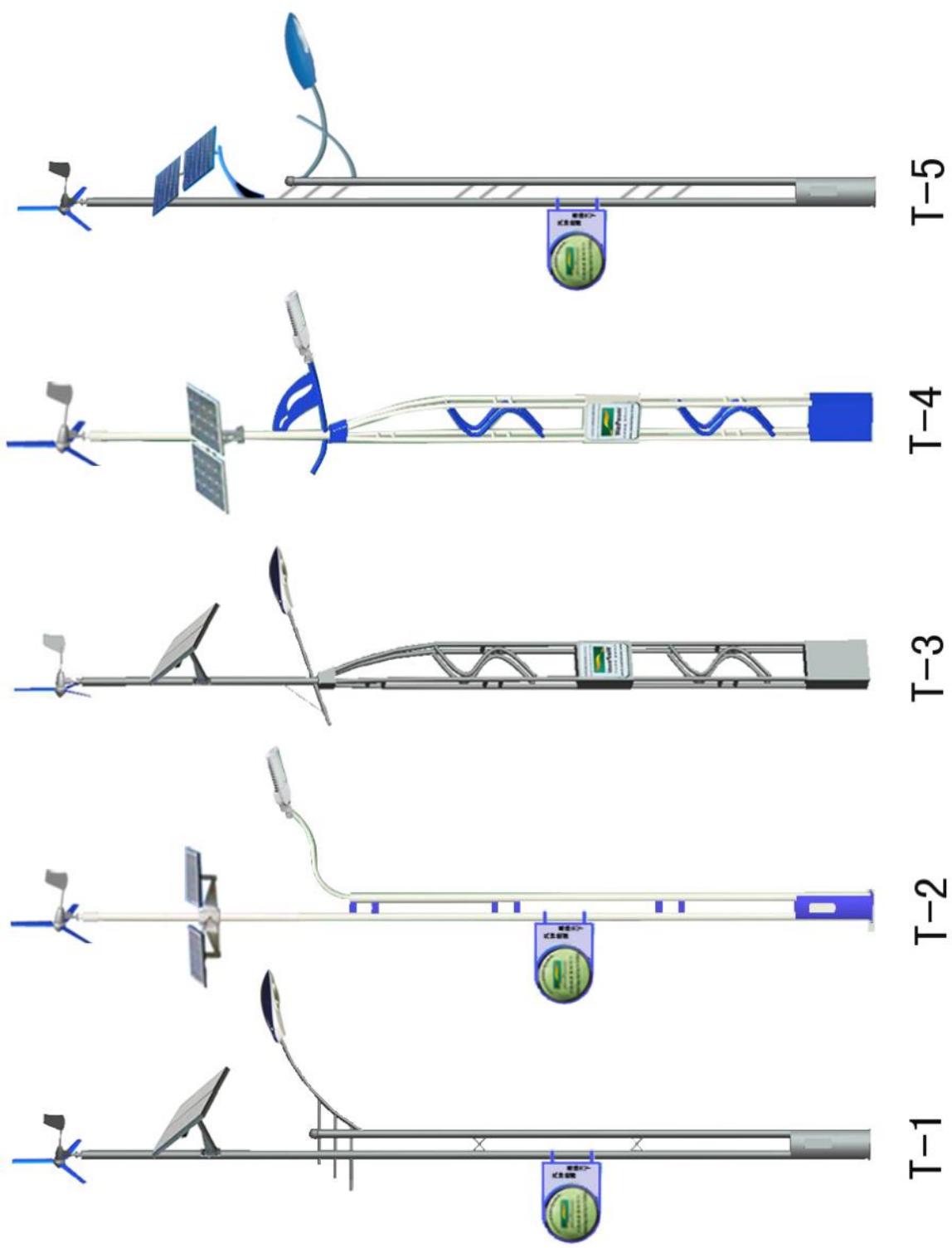


Figura nº 146 Alumbrado público alimentado con generador fotovoltaico y molino eólico a paleta en distintas versiones

5.7. Iluminación Inteligente

La Ciudad Inteligente o Smart City, está basada en la tecnología proveniente de Internet, el Sistema de Iluminación Inteligente o de Autogestión, que brinda toda la información sobre la luminaria de una ciudad, de sus calles y lugares públicos.

El principal objetivo es mejorar la iluminación urbana, reducir costos operativos, promover mayor circulación segura, disminuir inspecciones in situ y reducir costos de mantenimiento. Con el sistema inteligente se adecua la iluminación de la calle de acuerdo con la cantidad de vehículos que circulen.

Las luminarias para alumbrado público que posean placa de comunicación, pueden ser monitoreadas a distancia a través de un Sistema de Telegestión, creando una red de alto valor.

Los Sistemas de Control Inteligente se conectan con redes de datos gracias a las normas de protocolos abiertas, y pueden ser gestionados por cualquier dispositivo con interconectividad inalámbrica. Posee gran flexibilidad para adaptarse al crecimiento natural y progresivo de una ciudad.

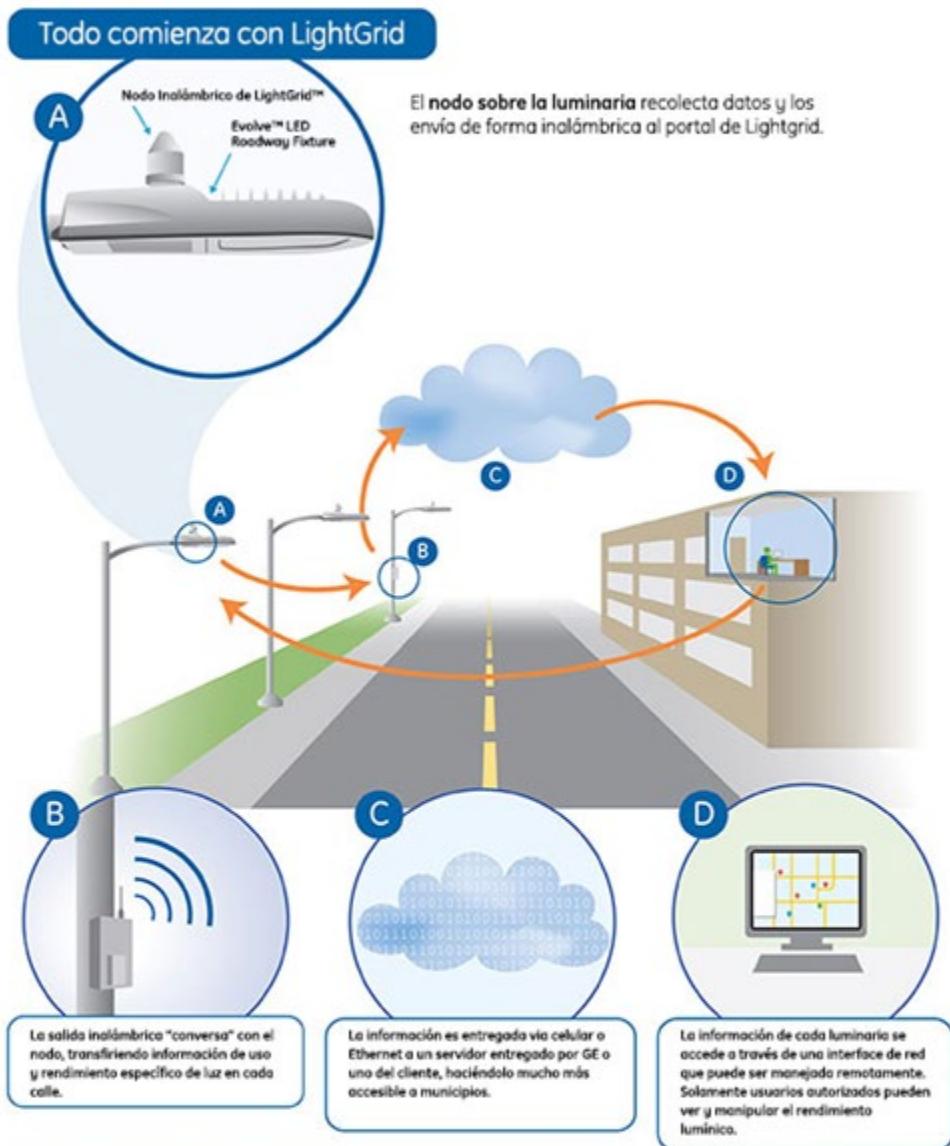
Características

Diseñado para municipios y departamentos de transporte, la iluminación inteligente ofrece muchas ventajas, incluyendo:

- Medición del consumo de energía por poste con exactitud, así paga solo lo que consume
- Chip GPS incorporado en el nodo: siempre sabrá la ubicación exacta de los controladores y luminarias; el nodo se conecta a la red automáticamente y obtiene la ubicación en cuestión de minutos, reduciendo el tiempo de puesta en marcha
- Control de una sola pieza: no se requieren componentes electrónicos especiales en la luminaria; el nodo simplemente se conecta a la toma de corriente externa, por lo que se puede añadir fácilmente en cualquier momento
- Funciona con horarios programados en caso de interrupción de la red

La luz adecuada en el momento adecuado

Presentamos el nuevo sistema de control inalámbrico para exteriores de GE LightGrid: un enfoque innovador para la iluminación de calles y exteriores.



Hágase la luz. ¿Cuánto depende de usted?

Tenga más control con el LightGrid de GE desde donde se encuentre, y controle los gastos todo el tiempo.



Controle la Medición

Con un sistema medición de grado de utilidad por poste, sólo paga por lo que usa, ayudándole a ahorrar dinero.



Controle el Mantenimiento

Mantenimiento más rápido y más eficiente. Experimente una mejor programación del mantenimiento y respuesta a cortes para ahorrar en mano de obra.



Controle el Flujo Luminoso

Con los horarios de regulación más precisos, sobre todo para un funcionamiento en medio de la noche en zonas de poco tráfico, para ahorrar energía.

Figura nº 147 Sistema de control inalámbrico, by G.E.

Múltiples sensores

Las luminarias inteligentes utilizan múltiples sensores y software colaborativos para geolocalizar un disparo. Sus algoritmos pueden determinar si el ruido fue emitido por un arma de fuego, una exhibición de fuegos artificiales o un auto incendio colaborando así con la seguridad ciudadana

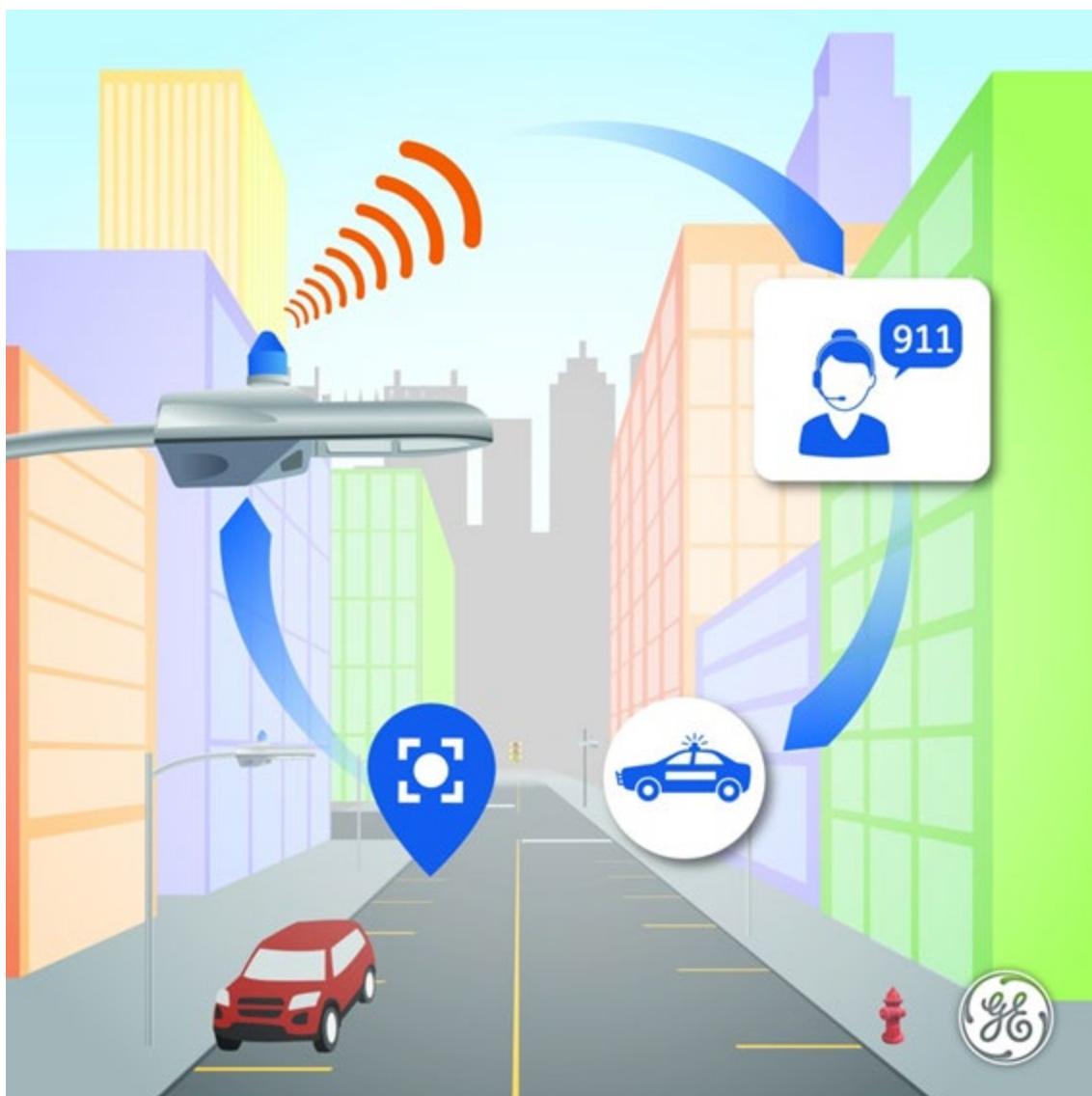


Figura nº 148 Sistema de geolocalización, by G.E.

Hemos entrado en una era donde la iluminación es mucho más que iluminación. En una ciudad inteligente con luminarias de múltiples sensores está transformando el alumbrado público en el cerebro analítico de la vida urbana, ofreciendo una opción más para que las ciudades descubran nuevos beneficios potenciales para sus equipos de ciudades y sus residentes".

El Sistema de Ambientes Inteligentes para Ciudades puede además brindar a los municipios la capacidad de monitorear el tránsito, obtener advertencias climáticas severas e incluso detectar lugares de estacionamiento vacíos.



Figura nº 149 Sistema de monitoreo de tránsito, by G.E.

5.8. Disposición de luminarias y Niveles de Iluminación en AP

La iluminación en las vías pública en áreas urbanas es una necesidad ya que el usuario del alumbrado público pretende obtener de él, comodidad, bienestar y seguridad. El alumbrado público establece estilos, provee seguridad y confort, protege contra el delito y vandalismo y define en gran medida la calidad del ambiente.

Los requisitos que el alumbrado público debe satisfacer varían de un lugar a otro y de un usuario a otro, así el conductor pretende llegar a destino sin fatiga visual y el residente en el barrio pretende una atmósfera agradable con sensación de seguridad.

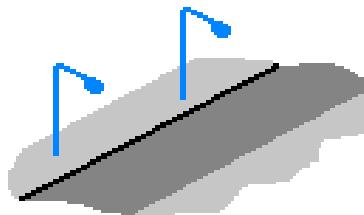
Debe cumplir con la eficiencia energética, eficiencia visual y eficiencia económica.

5.8.1. Disposición de Luminarias en la vía pública

Definidas las lámparas y luminarias a utilizar se define el tipo de disposición de estas sobre las calzadas, las más utilizadas son:

-UNILATERAL

Todas las luminarias se colocan de un solo lado de las calzadas



Unilateral

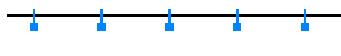
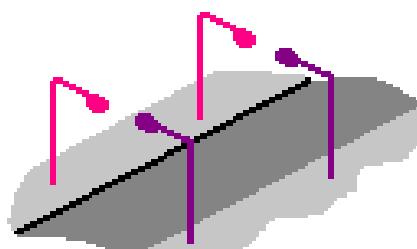


Figura nº 150

-ENFRENTADAS O PAREADAS

Se colocan sobre ambas aceras enfrentadas, con lo cual se logra una buena uniformidad.

Permite alturas de montaje relativamente bajas



Pareada

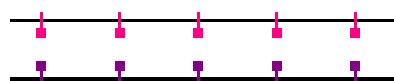
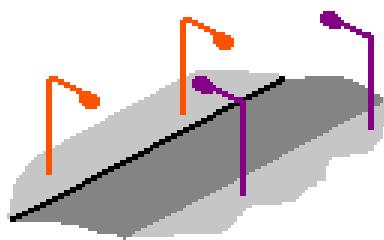


Figura nº 151

-EN TREBOLILLO

Las luminarias se colocan alternativamente en una y otra calzada, en forma de zigzag



Tresbolillo

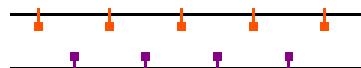
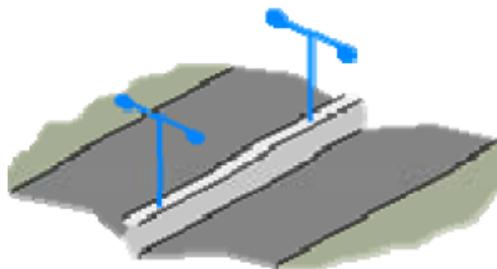


Figura nº 152

-EN CANTERO CENTRAL

Se las utiliza cuando existe lugar entre los dos carriles



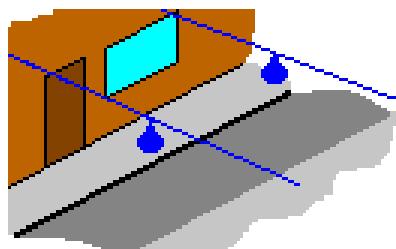
Central con doble brazo



Figura nº 153

-SUSPENSIÓN CENTRAL o TRANSVERSAL

Se las suspende en cables que cruzan de calzada a calzada, su altura de montaje es baja (6 a 8m) y se utilizan en calles angostas y con árboles



Suspendida transversal

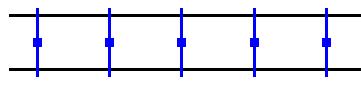


Figura nº 154

-SOBRE PAREDES

Se las utilizan en calles muy angostas, pasajes, etc.

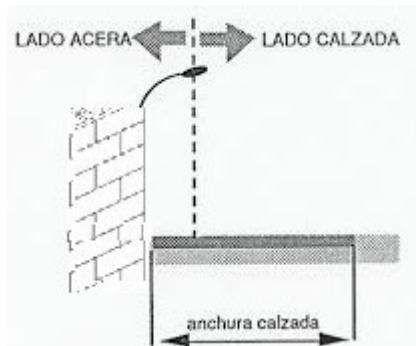


Fig. nº 155

5.8.2. Nivel y uniformidad en la distribución de iluminación

Nivel de iluminación sobre la calzada en servicio

Los niveles de iluminación en Lux se miden con el luxómetro aproximadamente a nivel de la acera, a nivel del plano del conductor en la calzada, etc., según corresponda.

El transitar por la vía nos daba dar un grado de uniformidad lumínico en el plano visual.

La sensación de uniformidad (entre E_{\max} y E_{\min}) está dada generalmente por la uniformidad longitudinal del brillo sobre el carril del conductor. Para obtener una buena uniformidad el coeficiente no debe ser menor a 0,3.

NIVEL DE ILUMINACIÓN [LUX]	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30
TIPO DE VÍA	I.M.H (VEHÍCULOS/HORA)				
VÍA PRINCIPAL CONTINUACIÓN DE CARRETERA DE RED BÁSICA AFLUENTE A UNA DE ESTAS		250-500	500-1000	1000-1800	MAS DE 1800
VÍA PRINCIPAL CONTINUACIÓN DE CARRETERA DE RED TRONCAL		300-600	600-1200		
VÍA PRINCIPAL CONTINUACIÓN DE CARRETERA DE RED LOCAL O VECINAL		400-800			
VÍAS URBANAS	150-300	300-600	600-1200	1200-2400	MAS DE 2400

Nivel y factor de uniformidad de iluminación teniendo en cuenta la velocidad del tráfico rodado

NIVEL DE ILUMINACIÓN [LUX]	4	7	15	22	30
UNIFORMIDAD	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30
VELOCIDAD	I.M.H (VEHÍCULOS/HORA)				
INFERIOR A 25 Km/h	150-400	400-800	800-1600	1600-3200	MAS DE 3200
SUPERIOR A 55 Km/h	150-250	250-500	500-1000	1000-1800	MAS DE 1800

Altura recomendada del punto de luz en función de la potencia luminosa instalada

POTENCIA INSTALADA [lm]	ALTURA DEL PUNTO DE LUZ [m]
3000 a 9000	6,5 a 7,5
9000 a 19000	7,5 a 9
> 19000	>=9

Valores recomendados de iluminancia según la norma IRAM AADL AADL-J 2022/2

- Valores para calzadas urbanas en función de su clase, su capacidad para reflejar la luz que puede aumentar su rendimiento hasta 10%

Clase de calzada	Ejemplo	E med (Lux)
C	Av. Principal	40
D	Arteria comercial	27
E	Avenida secundaria	16
F	Calle residencial	16

5.9. Especificaciones técnicas de lámparas y artefactos usados en AP

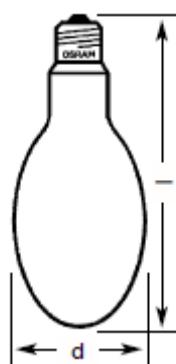
5.9.1. Lámparas de descarga HQI, HQL y Mezcladora

LAMPARAS DE MERCURIO HQL

Las lámparas de mercurio son las fuentes ideales para iluminar grandes superficies durante mucho tiempo con luz blanca y con baja inversión inicial. El recubrimiento fluorescente a base de vanadato de litio que cubre el interior de la ampolla le permite emitir una luz agradable, blanca, con una aceptable reproducción de los colores. Gracias al tamaño de su ampolla tienen muy baja luminancia, es decir iluminan confortablemente.

Por su larga vida útil resultan especialmente indicadas para iluminar aplicaciones de encendido prolongado como por ejemplo:

- fábricas
- salones de exhibición
- fachadas
- salas de espera
- playas de estacionamiento
- calles y avenidas
- parques y jardines



Tipo	HQL 80	HQL 125	HQL 250	HQL 400
Potencia consumida	80 W	125 W	250 W	400 W
Pot. consumida con balasto	90 W	140 W	270 W	425 W
Tensión de lámpara	115 V	125 V	130 V	135 V
Tensión de encendido ⁱⁱ	>180 V	>180 V	>180 V	>180 V
Corriente de lámpara	0,80 A	1,15 A	2,15 A	3,25 A
Capacitor	8 µF	10 µF	18 µF	25 µF
Corriente corregida ⁱⁱ	0,50 A	0,70 A	1,50 A	2,40 A

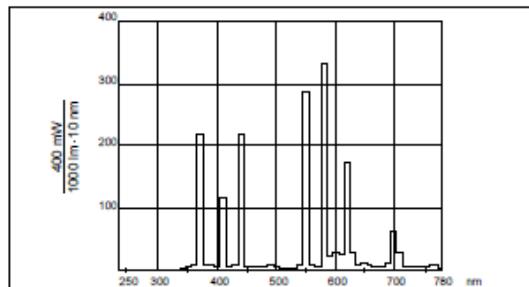
Flujo luminoso	3800 lm	6300 lm	13000 lm	22000 lm
Efic. luminosa de la lámpara	47 lm/W	50 lm/W	52 lm/W	55 lm/W
Luminancia media	4 cd/cm ²	7 cd/cm ²	10 cd/cm ²	10.5 cd/cm ²
Índice de reproducción cromática Ra	50	49	46	44
Tono de luz ⁱⁱ	nw	nw	nw	nw
Temperatura de color ⁱⁱ	4200 K	4000 K	3900 K	3800 K

Diámetro	70 mm	75 mm	90 mm	120 mm
Longitud máxima	150 mm	162 mm	220 mm	285 mm
Casquillo	E 27	E 27	E 40	E 40
Temperatura máx. en casq.	250 °C	250 °C	250 °C	250 °C
Temperatura máx. en ampolla	350 °C	350 °C	350 °C	350 °C
Posición de funcionamiento	universal	universal	universal	universal

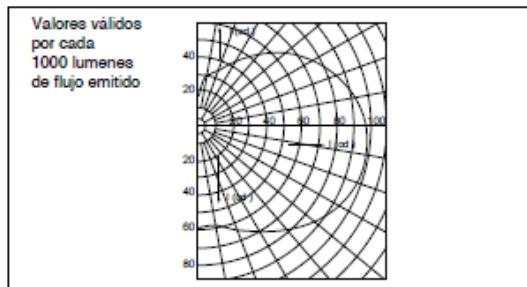
Vida útil promedio	16000 hs	24000 hs	24000 hs	24000 hs
Depreciación al fin vida útil	40%	40%	40%	40%
Mortalidad al fin vida útil	40%	40%	40%	40%
Denominación de pedido	HQL 80	HQL 125	HQL 250	HQL 400
Embalaje normal	40 unid.	40 unid.	20 unid.	20 unid.

HQL

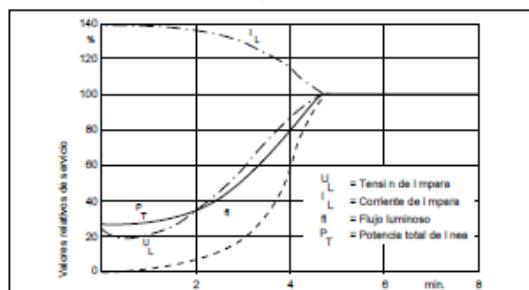
DISTRIBUCION ESPECTRAL



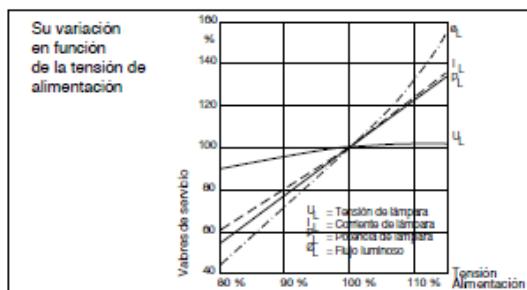
CARACTERISTICA FOTOMETRICA



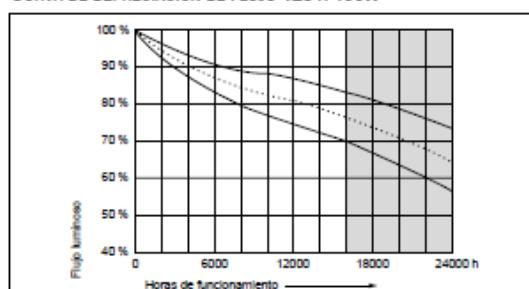
COMPORTAMIENTO EN EL ARRANQUE



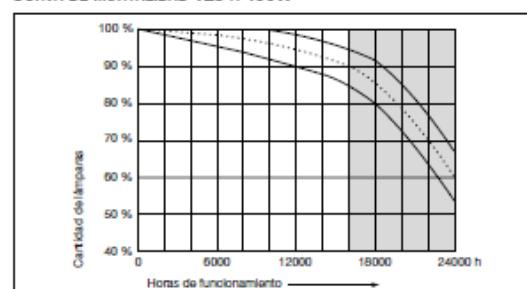
CARACTERISTICAS EN SERVICIO



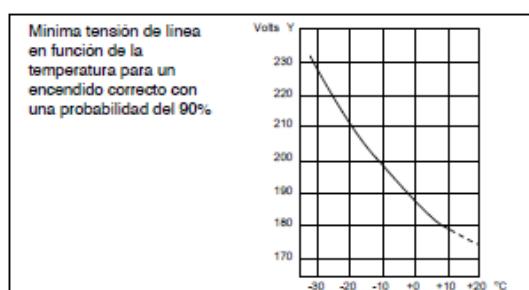
CURVA DE DEPRECIACION DE FLUJO 125 A 400W



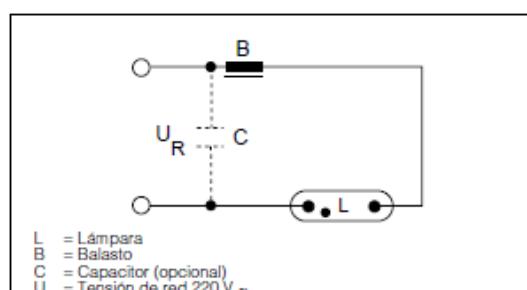
CURVA DE MORTALIDAD 125 A 400W



TENSION DE ENCENDIDO



CIRCUITO DE CONEXION



CONSIDERACIONES ESPECIALES

HQL

TENSION DE ALIMENTACION Generalmente es a 220 V 50 Hz corriente alterna. Para tensiones de ≥ 230 V se deben utilizar balastos correspondientes a la tensión disponible. Se admite una tolerancia de la tensión de alimentación de $\pm 5\%$ por cortos periodos.	REENCENDIDO Si por cualquier circunstancia se apaga una lámpara, ésta demorará algunos minutos en enfriarse lo suficiente como para poder ser reencendida.	FLUJO LUMINOSO El flujo luminoso es prácticamente independiente de la temperatura ambiente. Las indicaciones del flujo luminoso corresponden a la posición de funcionamiento vertical.
BALASTO Y ARRANCADOR Para un seguro y correcto encendido, es necesario utilizar para cada tipo de lámpara el balasto apropiado. La distancia del balasto a la lámpara puede elegirse, teniendo en cuenta las pérdidas de tensión admitidas. En redes con neutro, el balasto debe ser conectado al conductor de fase.	CONEXION ECONOMIZADORA Es posible la reducción de potencia en todas las HQL de 125 W hasta 400 W con la consiguiente reducción en el flujo emitido. La lámpara HQL 125 W puede ser atenuada en un 35% (aproximadamente hasta 80 W). Las lámparas HQL ≥ 250 W pueden ser atenuadas hasta en un 50%. Es importante que toda variación de potencia se produzca sin corte de corriente de lámpara, ya que si no la misma se apagará. Con balastos apropiados se consigue la reducción mediante un interruptor de paso a la potencia inferior. En el caso de inductancia adicional, el arranque se hace a la potencia nominal. La eficacia lumínica disminuye con este servicio y se pierde reproducción cromática. No se puede dar ninguna garantía para el servicio de la lámpara con recorte de la onda senoidal.	OBSERVACIONES El funcionamiento de la lámpara con ampolla exterior rota o sin ella es peligroso e inadmisible. Sólo podemos garantizar el buen funcionamiento de las lámparas si se utilizan balastos homologados o reconocidos como apropiados por OSRAM.
FACTOR DE POTENCIA Aprox. 0,5 ... 0,7 según el balasto utilizado.		Las curvas representadas resultan de innumerables ensayos realizados bajo condiciones de laboratorio, controladas y con las mismas premisas. En el uso práctico, algunas lámparas o grupos de lámparas pueden presentar desviaciones de estos valores.
ENCENDIDO El flujo luminoso total se consigue después de algunos minutos del encendido de la lámpara. La corriente de arranque es mayor que la corriente de servicio, dependiendo del tipo de balasto empleado.		El ciclo de conexión es de 12 hs. (11 hs. conexión, 1 h desconexión). Esta observación es también válida para las lámparas HWL.
INTERFERENCIAS RADIOFONICAS Normalmente no se producen, excepto en el instante de conexión de la lámpara.		

Nota: todos equipos vienen con condensador para corregir el coseno de Phi a casi 1.

LAMPARAS MEZCLADORAS Hwl

Las lámparas mezcladoras o de luz mixta son un excelente reemplazo de las lámparas incandescentes ya que no requieren balasto, se conectan directamente a la tensión de red. Poseen un filamento incandescente en su interior que actúa, simultáneamente, como fuente de luz y como resistencia limitadora de la corriente de descarga en el tubo de descarga con vapor de mercurio. Se trata pues de lámparas de mercurio con el agregado de luz incandescente, dando por resultado una luz blanca de rendimiento cromático superior a las de mercurio.

Por la facilidad de instalación, muy buen color de luz e interesante vida útil resultan indicadas para iluminar con mínima inversión:

- talleres
- garages
- salas de máquinas
- parques y jardines
- docks de carga y descarga
- accesos de edificios
- depósitos

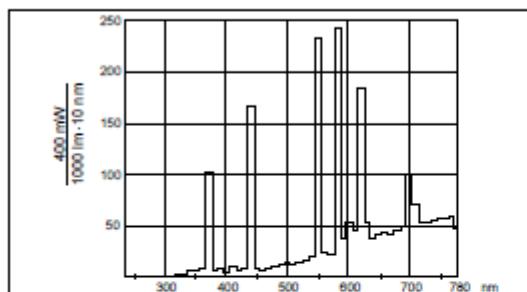
POSICION DE FUNCIONAMIENTO HS 30



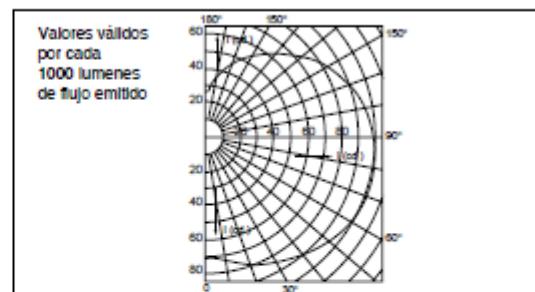
	No permitida
	Permitida

HWL

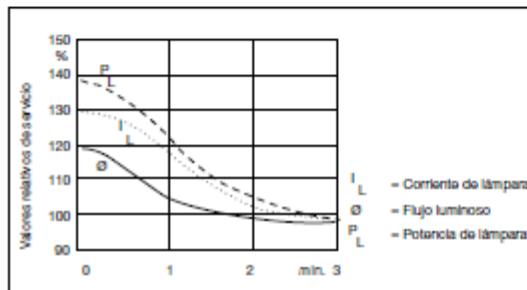
DISTRIBUCION ESPECTRAL



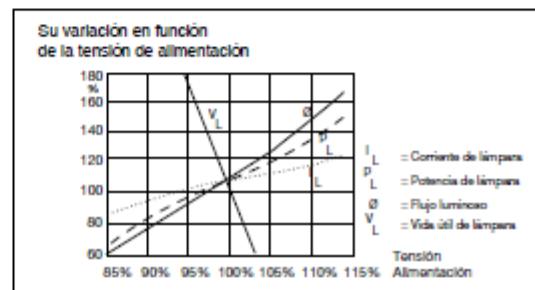
CARACTERISTICA FOTOMETRICA



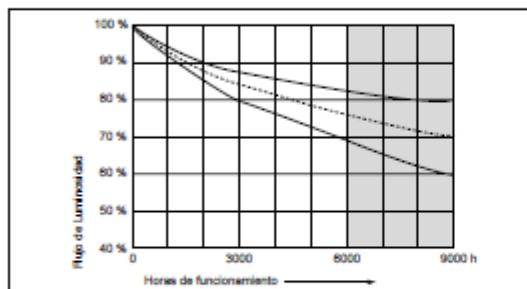
COMPORTAMIENTO EN EL ARRANQUE



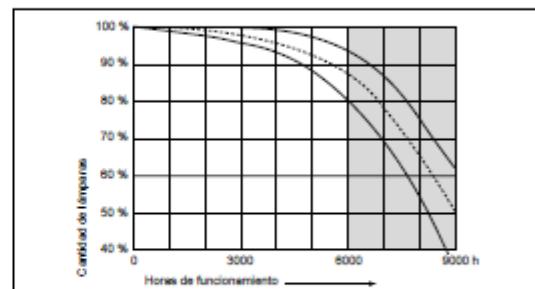
CARACTERISTICAS EN SERVICIO



CURVA DE DEPRECIACION DE FLUJO



CURVA DE MORTALIDAD



se construyen para tensiones de red entre 220 y 230 V, 50 Hz. Variaciones de tensión del orden del 5% son aceptables. Variaciones del orden del 10% pueden

tabilidad de funcionamiento, sobre todo si la lámpara está en posición horizontal. El factor de potencia es prácticamente unitario. Si por cualquier circunstancia

se apaga una lámpara, esta demorará algunos minutos en enfriarse lo suficiente como para poder ser reencendida. Normalmente no producen radiointerferencia.

Si hubiera equipos delicados que si detectan la interferencia, esta puede ser anulada conectando en paralelo con la lámpara un capacitor de baja inductancia de 0,1 μ F.

LAMPARAS MEZCLADORAS

HWL

Tipo	HWL 160	HWL 250	HWL 250	HWL 500
Potencia consumida	160 W	250 W	250 W	500 W
Tensión de lámpara	225 V	225 V	225 V	225 V
Tensión de encendido a 25 °C	> 180 V	> 180 V	> 180 V	> 180 V
Tensión de encendido a -18 °C	> 220 V	> 220 V	> 220 V	> 220 V
Corriente de lámpara	0,80 A	1,23 A	1,23 A	2,41 A
Flujo luminoso	3100 lm	5800 lm	5800 lm	14000 lm
Efic. luminosa de la lámpara	18 lm/W	21 lm/W	21 lm/W	27 lm/W
Luminancia media	9 cd/cm ²	11 cd/cm ²	11 cd/cm ²	13 cd/cm ²
Índice de reproducción cromática Ra	65	68	68	60
Tono de luz ^{a)}	nw	nw	nw	nw
Temperatura de color ^{a)}	3600 K	3800 K	3800 K	4100 K
Diámetro	75 mm	90 mm	90 mm	120 mm
longitud máxima	170 mm	207 mm	221 mm	268 mm
Casquillo	E 27	E 27	E 40	E 40
Temperatura máx. en casq.	250 °C	250 °C	250 °C	250 °C
Temperatura máx. en ampolla	350 °C	350 °C	350 °C	380 °C
Posición de funcionamiento	hs 30	universal	universal	universal
Conexión a la red	directa	directa	directa	directa
Vida útil promedio	6000 hs	6000 hs	6000 hs	6000 hs
Depreciación al fin vida útil	30%	30%	30%	30%
Mortalidad al fin vida útil	50%	50%	50%	50%
Denominación de pedido	HWL 160	HWL 250	HWL 250/40	HWL 500
Embalaje normal	40 unid.	20 unid.	20 unid.	20 unid.

LÁMPARAS DE MERCURIO HALOGENADO.

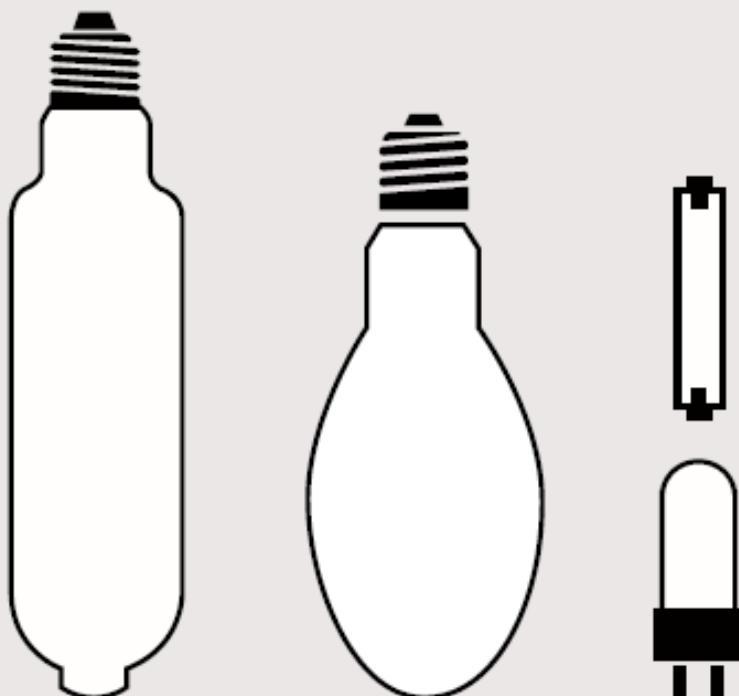
POWERSTAR® HQI®/HCI®

POWERSTAR®HQI®: Particularmente económicas en proyectos lumínicos de alto nivel debido a su alta eficiencia, larga vida y excelente color de luz.

Aplicaciones: Interiores, vidrieras de shoppings, foyers, gimnasios, halls de recepciones, naves industriales, etc.

Exteriores: Puentes, distribuidores de tránsito, plazas, ámbitos deportivos, playas de estacionamiento.

Especiales: Filmaciones, iluminación de plantas, acuarios, fachadas, árboles y monumentos.



LÁMPARAS DE MERCURIO HALOGENADO.

POWERSTAR® HQI®

- LUZ CONCENTRADA.
- COLOR APROPIADO PARA MÚLTIPLES PROPÓSITOS.

Una alta eficiencia lumínica y un excelente rendimiento de color son las principales propiedades de las POWERSTAR® HQI®.

Estas características resultan de una selección especial de metales halógenos incorporados en un tubo de descarga que contiene mercurio.

Su excelente rendimiento de color hace posible su uso en producciones cinematográficas o de televisión.

LAS POWERSTAR® HQI® SE SUMINISTRAN EN 4 TONOS:

Luz dia: 5000-6000°K
Rendimiento color: 1

Blanco neutral: 4500°K
Rendimiento color: 3

Blanco neutral de lujo: 4500°K
Rendimiento color: 1

Blanco cálido de lujo: 3000°K
Rendimiento color: 2

Además se ofrece un completo rango de potencias desde 70 W hasta 3500 W con flujos luminosos de 5000 lm a 300.000 lm y en tres formatos de tubos:

HQI®-E
Forma elíptica

HQI®-T
Forma tubular

HQI®-TS
Doble contacto; uno en cada extremo.

Las POWERSTAR® HQI® de 250 W Y 400 W con formato elíptico y tubular, se corresponden en tamaño con las lámparas VIALOX® y HQL®.

Iluminar con POWERSTAR® HQI® es más económico; con su eficiencia lumínosa de hasta 95 lm/W se obtiene una óptima utilización de la energía eléctrica.

POWERSTAR® HQI®. LAS PODEROSAS

Las compactas y elegantes lámparas POWERSTAR® HQI®-T de 35, 70 y 150 W son particularmente aptas y de gran eficiencia en luz focalizada.

El tono Blanco cálido es un color muy apropiado para combinar con incandescentes lámparas de tungsteno halógenas para lograr atractivos acentos de luz.

Las posibilidades que ofrecen estas lámparas son las de crear sistemas lumínicos mediante pequeños spots.

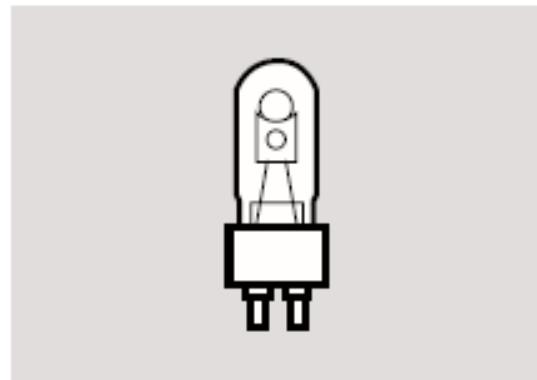
HQI-T 70 W y 150 W

EL PEQUEÑO GRAN MUNDO DEL METAL HALÓGENO

Bulbo de cuarzo con casquillo G 12.
Color cálido (3000°K parecido al de las incandescentes).

Rango de flujo luminoso de 5000 a 12000 lm.
Reposición espaciada que garantiza gran economía.
Baja radiación calórica.

Apropiadas para iluminaciones brillantes y creativas.



Tipo	HQI-T 70 W/NDL	HQI-T 70 W/WDL	HQI-T 150 W/NDL	HQI-T 150 W/WDL
Potencia consumida	75 W	75 W	150 W	150 W
Pot. consumida con balasto	91 W	91 W	170 W	170 W
Tensión de lámpara	95 V	95 V	95 V	95 V
Tensión de encendido	3,5-5 kVp	3,5-5 kVp	3,5-5 kVp	3,5-5 kVp
Corriente de lámpara	1,0 A	0,95 A	1,8 A	1,8 A
Corriente corregida ¹⁾	0,5 A	0,5 A	1,0 A	1,0 A
Flujo luminoso	5500 lm	5200 lm	12500 lm	11000 lm
Efc. luminosa de la lámpara	73 lm/W	69 lm/W	83 lm/W	70 lm/W
Luminancia media	5300 cd/cm ²	5000 cd/cm ²	8200 cd/cm ²	8000 cd/cm ²
Nivel de reproducción cromática	1	2	1	2
Tono de luz ²⁾	NDL	WDL	NDL	WDL
Temperatura de color	4200°K	3000°K	4200°K	3000°K
Diametro ³⁾	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm
Longitud máxima	84 mm	84 mm	84 mm	84 mm
Dist. al punto central lum. ⁴⁾	56 mm	56 mm	56 mm	56 mm
Distancia entre electrodos	5 mm	5 mm	7 mm	7 mm
Casquillo	G 12	G 12	G 12	G 12
Posición de funcionamiento	cuálquiera	cuálquiera	cuálquiera	cuálquiera
Cond. de comp. a 50 Hz ⁵⁾	12 µF	12 µF	20 µF	20 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2	1-2	1-2
Denominación de pedido	HQI-T 70 W/NDL	HQI-T 70 W/WDL	HQI-T 150 W/NDL	HQI-T 150 W/WDL

1) Valores nominales con tensión de red y cos φ ≥ 0,9.

2) WDL = Blanco cálido de lujo.

3) Valor medio.

4) Longitud al centro de luz = a la distancia desde el extremo libre de un pin de la lámpara hasta el centro del tubo de descarga.

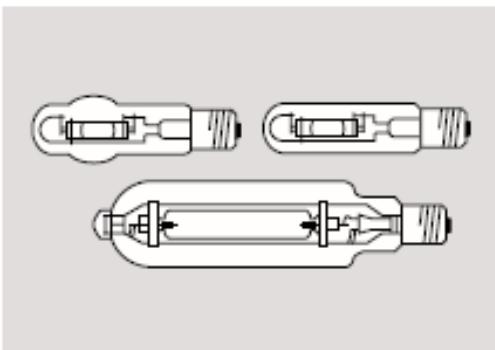
5) NDL = Blanco neutral de lujo blanco.

HQI-T 250 W a 3500 W

Tubular clara casquillo E40.

Cinco potencias desde
250 W hasta 3500 W.
Requiere ignitor. Excepto:
HQI-T2000 W/N.

Particularmente aplicable
en ópticas especiales para
iluminación focalizada.



Tipo	HQI-T 250 W/D	HQI-BT 400 W/D ¹⁾	HQI-T 1000 W/D	HQI-T 2000 W/D	HQI-T 3500W/D	HQI-T 2000W/N	HQI-T 2000N/SN/Super
Potencia consumida	250 W	420 W	1000 W	2000 W	3500 W	2000 W	2000 W
Pot. consumida con balasto	275 W	460 W	1065 W	2080 W	3850 W	2070 W	2080 W
Tensión de lámpara	98 V	122 V	130 V	230 V	220 V	245 V	220 V
Tensión de encendido	3-4,5 kVp	3-4,5 kVp	4,5 kVp	4,5 kVp	4,5 kVp	no requiere	0,9 KV
Reencendido inmediato	-	-	-	-	-	Ignitor	-
Corriente de lámpara	3,0 A	4,0 A	9,5 A	10,3 A	18 A	8,8 A	8,8 A
Corriente corregida ²⁾	1,5 A	2,4 A	6,0 A	5,5 A	9,8 A	6,5 A	6,5 A
Flujo lumínoso	20500 lm	32000 lm	80000 lm	180000 lm	320000 lm	200000 lm	240000 lm
Efc. lumínica de la lámpara	82 lm/W	76 lm/W	80 lm/W	90 lm/W	91 lm/W	100 lm/W	120 lm/W
Luminancia media	1100 cd/cm ²	1400 cd/cm ²	810 cd/cm ²	920 cd/cm ²	880 cd/cm ²	530 cd/cm ²	800 cd/cm ²
Nivel de reproducción cromática	1 A	1 A	1 A	1 A	1 A	2 B	2 B
Tono de luz ³⁾	D	D	D	D	D	N	N
Temperatura de color	5300°K	5200°K	6000°K	6000°K	6000°K	4000°K	4000°K
Diametro ⁴⁾	46 mm	62 mm	76 mm	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
Longitud máxima	225 mm	285 mm	340 mm	430 mm	430 mm	430 mm	430 mm
Dist. al punto central lum. ⁵⁾	150 mm	175 mm	220 mm	265 mm	265 mm	265 mm	265 mm
Distancia entre electrodos ⁶⁾	27 mm	29 mm	50 mm	105 mm	150 mm	120 mm	130 mm
Casquillo	E 40	E 40	E 40	E 40	E 40	E 40	E 40
Posición de funcionamiento	cualesquiera ⁶⁾	cualesquiera	H 60	H 60	H 60	cualesquiera	H 60
Cond. de comp. a 50 Hz ⁷⁾	32 µF	45 µF	85 µF	60 µF	100 µF	37 µF	37 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	3	1-2
Denominación de pedido	HQI-T 250 W/D	HQI-T 400 W/D ¹⁾	HQI-T 1000 W/D	HQI-T 2000 W/D ¹⁾	HQI-T 3500 W/D	HQI-T 2000 W/D	HQI-T 2000 W/N/SN/Super

1) Valores nominales con Tensión de red y cos φ ≥ 0,9.

5) Valor medio.

2) D = blanco - luz dia

6) Distancia contacto. Valor medio.

N = blanco neutral

7) Operación óptima con balastos de NAW 400 W. Con balastos existentes su rendimiento será:

WDL = blanco cálido

NDL = blanco neutral de lujo

960W, 26000 lm, 72 lm/W, 5700°K.

La vida nominal está referida al uso con balastos para HQI.

8) Longitud al centro de luz = a la distancia desde el botón de la base de la lámpara hasta el centro del tubo de descarga.

4) En funcionamiento vertical puede haber dispersión de color.

HQI^P-TS

Apariencia de color NDL y WDL.

Construcción compacta. Bulbo de cristal de cuarzo y doble contacto para un ajuste exacto.

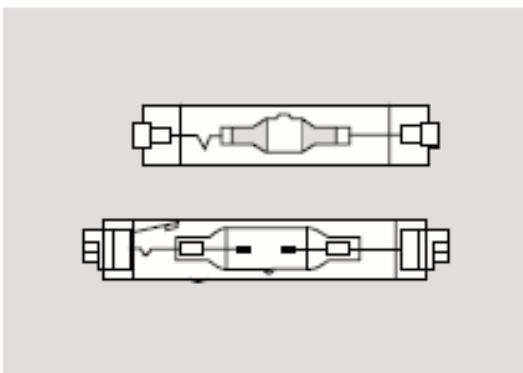
Reencendido instantáneo de la lámpara, con ignitor especial.

Apariencia de luz NDL (4100°K) y WDL (3000°K).

HQI^P-TS 70 W con idénticas dimensiones que las lámparas incandescentes de tungsteno halógenas de 200 W y 300 W.

Las dimensiones de la HQI^P-TS 150 W coinciden con las lámparas de tungsteno halógenas de 500 W.

HQI^P-TS 70 W puede funcionar con balasto electrónico.



Tipo	HQI-TS 70 W/WDL UVS	HQI-TS 70 W/NDL UVS	HQI-TS 150 W/WDL UVS	HQI-TS 150 W/NDL UVS	HQI-TS 250 W/NDL UVS
Pot. consumida	78 W	73 W [*]	150 W	150 W	250 W
Pot. consumida con balasto	94 W	89 W	170 W	170 W	275 W
Tensión de lámpara	97 V	85 V [*]	95 V	90 V	98 V
Tensión de encendido	3,5-4,5 kVp				
Reencendido inmediato	25 kVp	25 kVp	35 kVp	35 kVp	35 kVp
Corriente de lámpara	0,05 A	0,05 A	1,8 A	1,8 A	3,0 A
Corriente corregida ¹⁾	0,5 A	0,5 A	1,0 A	1,0 A	1,5 A
Flujo lumínoso	5000 lm	5500 lm	11000 lm	11250 lm	20000 lm
Efic. lumínosa de la lámpara	64 lm/W	75 lm/W	73 lm/W	75 lm/W	80 lm/W
Luminancia media	1500 cd/cm ²	1650 cd/cm ²	2400 cd/cm ²	1500 cd/cm ²	1580 cd/cm ²
Nivel de reproducción cromática	1B	1B	1B	1B	1B
Tono de luz ²⁾	WDL	NDL	WDL	NDL	NDL
Temperatura de color	3000°K	4100°K	3000°K	4100°K	4200°K
Diametro ³⁾	20 mm	20 mm	23 mm	23 mm	25 mm
Longitud máxima	114,2 mm ⁴⁾	114,2 mm ⁴⁾	132 mm ⁴⁾	132 mm	163 mm
Dist. al punto central lum. ⁴⁾	57,1 mm	57,1 mm	66 mm	66 mm	81 mm
Distancia entre electrodos	7 mm	7 mm	11 mm	18 mm	27 mm
Casquillo	Rx7 s	Rx7 s	Rx7 s-24	Rx7 s-24	Fcd 2
Posición de funcionamiento	H 45				
Cond. de comp. a 50 Hz ⁵⁾	12 µF	12 µF	20 µF	20 µF	32 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
Denominación de pedido	HQI-TS 70 W/WDL	HQI-TS 70 W/NDL	HQI-TS 150 W/NDL	HQI-TS 150 W/NDL	HQI-TS 250 W/NDL

POSICIÓN DE FUNCIONAMIENTO


 admisible
 inadmissible



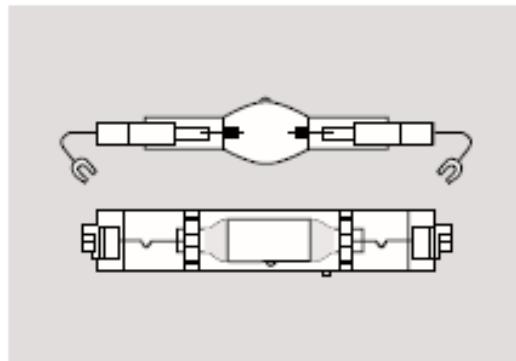
HQI-TS

Apariencia de color Luz Día.

Bulbo de cristal de cuarzo, contacto doble para un exacto encastre.

Cuatro potencias desde 250 W hasta 3500 W.

Reencendido instantáneo en caliente con la utilización de ignitor especial.



Tipo	HQI-TS 1 250 W/D	HQI-TS 2 400 W/D	HQI-TS 3 2000 W/D/S
Potencia consumida	250 UVS	400 W	1950 W
Pot. consumida con balasto	275 W	440 W	2030 W
Tensión de lámpara	98 V	128 V	205 V
Tensión de encendido	3-4,5 kVp	4-4,5 kVp	4,5 kVp
Reencendido inmediato	35 kVp	35 kVp	36 kVp
Corriente de lámpara	3,0 A	4,0 A	11,3 A
Corriente corregida ¹⁾	1,5 A	2,4 A	5,5 A
Flujo lumínoso	21500 lm	35000 lm	200000 lm
Efc. lumínosa de la lámpara	86 lm/W	87 lm/W	103 lm/W
Luminancia media	1500 cd/cm ²	1400 cd/cm ²	7000 cd/cm ²
Nivel de reproducción cromática	1 A	1 A	1 A
Tono de luz ²⁾	D	D	NDL
Temperatura de color	5100°K	5400°K	5800°K
Diámetro ³⁾	25 mm	31 mm	36 mm
Longitud máxima	163 mm	208 mm	187 mm
Dist. al punto central lum. ⁴⁾	81 mm	103 mm	98 mm
Distancia entre electrodos	27 mm	29 mm	32 mm
Casquillo	F o 2	F o 2	Cable
Posición de funcionamiento	H 45	H 45	universal
Cond. de comp. a 50 Hz ⁵⁾	32 µF	45 µF	60 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2	1-2
Denominación de pedido	HQI-TS 250 W/D	HQI-TS 400 W/D	HQI-TS 2000 W/D/S

1) Valores nominales con tensión de red y $\cos \phi \geq 0,9$.

* Funcionamiento con balasto HQI.

2) D = Blanco - luz día

5) Funcionamiento en posición vertical puede presentar distorsión de color.

N = Blanco neutral

6) Operación óptima con balastos de NAV 400 W. Con balastos existentes su rendimiento será:

NDL = Blanco neutral de lujo

360W, 26000 lm, 72 lm/W, 5800°K.

3) Valor medio.

La vida nominal está referida al uso con balastos para HQI.

4) Longitud al centro de luz = a la distancia desde el botón de la base de la lámpara hasta el centro del tubo de descarga.

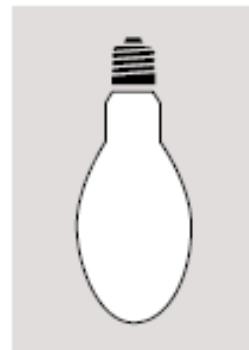
7) Suministro bajo pedido previo.

HQI-E 250 W a 1000 W

Bulbo elíptico con capa difusora, casquillo E40.

Baja luminancia.
Apariencia de color luz día y blanco neutral.

Tres potencias desde 250 W hasta 1000 w. Requiere ignitor.



Tipo	HQI-E 250 W/D	HQI-E 400 W/D	HQI-E 400 W/D*	HQI-E 1000 W/N
Potencia consumida	250 W	360 W*	420 W	1000 W
Pot. consumida con balasto	275 W	385 W	460 W	1065 W
Tensión de lámpara	98 V	112 V	130 V	130 V
Tensión de encendido	3-4,5 kVp	3-4,5 kVp	3-4,5 kVp	3-5 kVp
Corriente de lámpara	3,0 A	3,0 A*	3,8 A	9,5 A
Corriente corregida *)	1,5 A	2,5 A	2,2 A	6,0 A
Flujo lumínoso	19000 lm	26000 lm*	30000 lm	90000 lm
Efici. lumínosa de la lámpara	76 lm/W	72 lm/W	71 lm/W	90 lm/W
Luminancia media	20 cd/cm ²	10 cd/cm ²	17 cd/cm ²	23 cd/cm ²
Nivel de reproducción cromática	1 A	1 A	1 A	2 B
Tono de luz *)	D	D	D	N
Temperatura de color	5200° K	5800° K	5900° K	3900° K
Diametro *)	90 mm	120 mm	120 mm	165 mm
Longitud máxima	226 mm	290 mm	290 mm	380 mm
Casquillo	E 40	E 40	E 40	E 40
Posición de funcionamiento	cualquiera *	cualquiera	cualquiera	H 45
Cond. de comp. a 50 Hz *)	32 µF	35 µF	45 µF	85 µF
Posible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1	1	1	1
Denominación de pedido	HQI-E 250 W/D	HQI-E 400 W/D *	HQI-E 400 W/D *	HQI-E 1000 W/N



**HCI-T COLOR DE LUZ,
WDL**

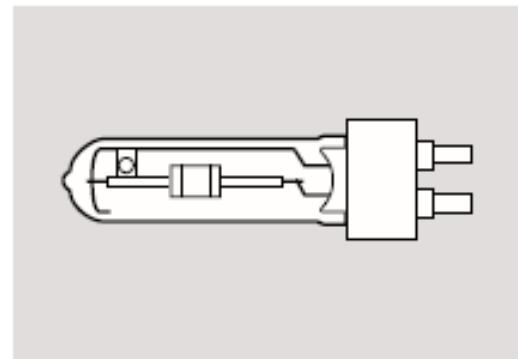
Aproximadamente 20% más de flujo luminoso en comparación con las lámparas de mercurio halogenado convencionales.

Bulbo exterior de cuarzo claro (UV-Stop) con casquillo G12.

Ventajas económicas a raíz de la frecuencia reducida en el recambio de

lámparas.
Excelente estabilidad de color.

Apropiado para diseños arquitectónicos con gran demanda de brillos.



Tipo	HCI-T 35 W/WDL	HCI-T 70 W/WDL	HCI-T 150 W/WDL ¹⁾
Potencia consumida	35 W	72 W	147 W
Pot. consumida con balasto	48 W	88 W	167 W
Tensión de lámpara	90 V	95 V	95 V
Tensión de encendido	3,5/5 kVp	3,5/5 kVp	3,5/5 kVp
Reencendido inmediato	-	-	-
Corriente de lámpara	0,5 A	1,0 A	1,0 A
Corriente corregida ²⁾	0,3 A	0,5 A	0,5 A
Flujo luminoso	3400 lm	6600 lm ³⁾	14000 lm
Efc. lumínosa de la lámpara	87 lm/W	92 lm/W ⁴⁾	95 lm/W
Nivel de reproducción cromática	82	83	85
Tono de luz ⁵⁾	WDL	WDL	WDL
Temperatura de color	3000°K	3000°K	3000°K
Diametro ⁶⁾	19 mm	19 mm	19 mm
Longitud máxima	100 mm	100 mm	105 mm
Dist. al punto central lum. ⁷⁾	56 mm	56 mm	56 mm
Distancia entre electrodos	5mm	7 mm	9 mm
Casquillo	G 12	G 12	G 12
Posición de funcionamiento	universal	universal	universal
Cond. de comp. a 50 Hz ⁸⁾	6 µF	12 µF	20 µF
Possible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2	1-2
Denominación de pedido	HCI-T 35 W/WDL	HCI-T 70 W/WDL	HCI-T 150 W/WDL

1) Valores basados en un voltaje medio y $\cos \varphi \geq 0,9$.

5) En preparación cambios desde la última edición.

2) WDL = blanco cálido

3) Valor promedio.

4) Longitud al centro de luz = a la distancia desde el botón de la base de la lámpara hasta el centro del tubo de descarga.

POSICIÓN DE FUNCIONAMIENTO

admissible



universal

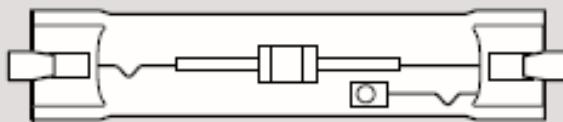
HCI-TS**Color de luz, WDL**

Aproximadamente 20% más de flujo luminoso en comparación con las lámparas de mercurio halogenado convencionales.

Tamaño compacto.

Ventajas económicas a raíz de la frecuencia reducida en el recambio de lámparas.

Por favor coloque la lámpara exactamente en la luminaria.



Tipo	HCI-TS 4	HCI-TS 4
Potencia consumida	70W	150W
Pot. consumida con balasto	88W	167W
Tensión de lámpara	98V	100V
Tensión de encendido	4/4,5 kVp	4/4,5 kVp
Reencendido inmediato	25 kVp	35 kVp
Corriente de lámpara	1,0A	1,8 A
Corriente corregida ¹⁾	0,5 A	1,0 A
Flujo luminoso	3400 lm	19500 lm ²⁾
Efc. lumínosa de la lámpara	88 lm/W	92 lm/W ³⁾
Nivel de reproducción cromática	83	85
Tono de luz ⁴⁾	WDL	WDL
Temperatura de color	3000°K	3000°K
Diametro ⁵⁾	21 mm	24 mm
Longitud máxima	114,2 mm	132 mm
Dist. al punto central lum. ⁶⁾	57,1 mm	66 mm
Distancia entre electrodos ⁷⁾	8 mm	10 mm
Casquillo	RX 7s	RX 7s - 24
Posición de funcionamiento	H 45	H 45
Cond. de comportamiento a 50 Hz	1-2 µF	1-20 µF
Possible conexión, ver Fig. N° (pág 12)	1-2	1-2
Denominación de pedido	HCI-TS 70W/WDL	HCI-TS 150 W/WDL

1) Valores basados en un voltaje medio y $\cos \varphi \geq 0,9$.

2) WDL = blanco cálido.

3) Valor promedio.

4) Longitud del centro de luz = distancia desde la base del casquillo de la lámpara hasta el centro del tubo de descarga. Con lámparas de doble casquillo esto corresponde al centro de la lámpara.

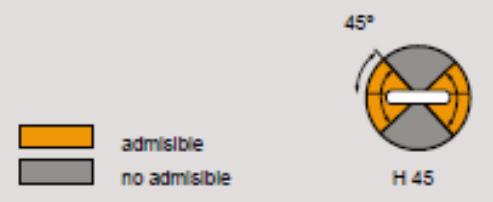
5) Punto de contacto, valor promedio.

6) En preparación.

7) Las lámparas son de reencendido instantáneo con ignitores especiales (25 kVp) no están permitidas.

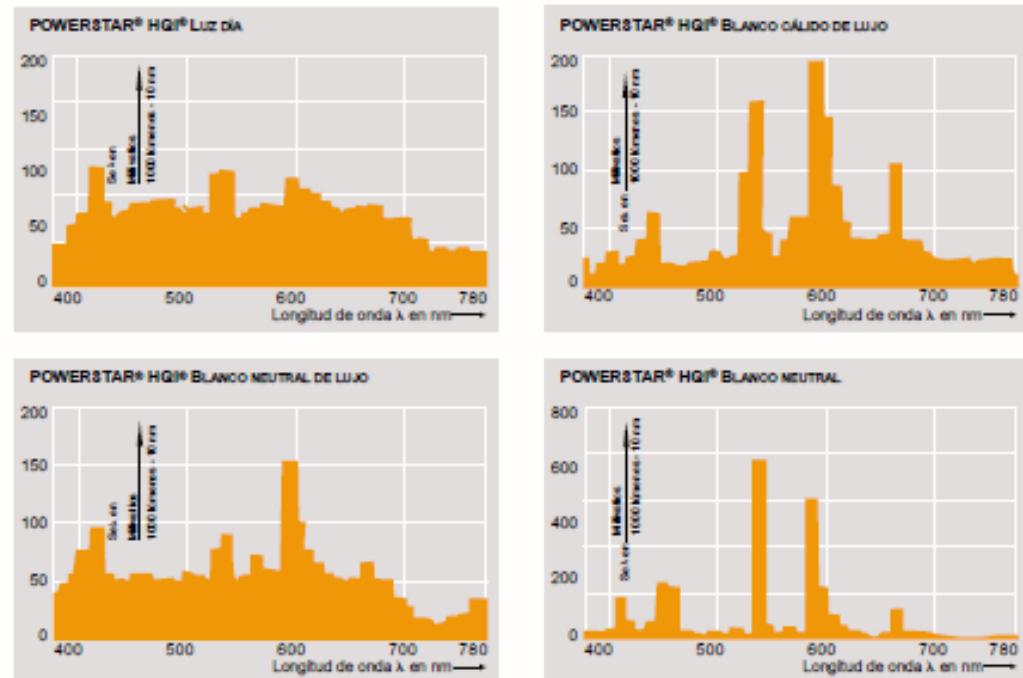
8) Cambios desde la última edición.

POSICIÓN DE FUNCIONAMIENTO

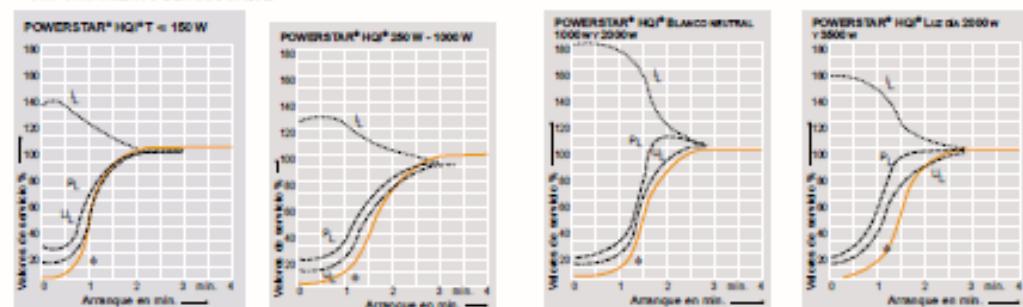


TENSIÓN DE SUMINISTROS	Atención: tener en cuenta que estos elementos no son intercambiables.	de la lámpara (excepto en los casos donde se define funcionamiento horizontal).
Generalmente 220-230 AC Excepción: POWERSTAR® HQI® 2000 W y HQI® 3500 W con 380-400 V AC.		
Desviación de la tensión permitida en cortos períodos: ± 5%.	ARRANQUE El flujo luminoso pleno se alcanza aproximadamente a los tres minutos después del arranque.	DESVIACIÓN DE COLOR Como es el caso de todas las lámparas halógenas, es posible la desviación del color en forma aislada. Las desviaciones, como siempre, son causadas por influencias externas, como ser: fluctuaciones de tensión, elemento de control o por ajuste de las lámparas.
En caso de suministros de tensión irregular, usar estabilizador de tensión correspondiente.	La corriente de arranque alcanza entre 1 y 2 veces el valor nominal, dependiendo ésta del tipo de balasto utilizado.	
EQUIPO AUXILIAR	FUSIBLE	MEDIDA DE LOS VALORES NOMINALES
Balasto e ignitor. HQI®-T 2000 W/N no requiere ignitor. Para un arranque confiable es necesario utilizar un ignitor apropiado para cada tipo de lámpara. El ignitor debe instalarse cerca de la lámpara. La distancia de instalación entre balasto y lámpara está restringida. En circuitos con conductor neutro, el balasto debe ser conectado a la fase.	El fusible apropiado deberá poseer un retardo que soporte 2 veces el valor de la corriente nominal.	HQI®-TS-400 W alcanzan sus valores nominales al haberse alcanzado la temperatura de trabajo.
INSTALACIÓN	REENCENDIDO	Atención: tener en cuenta que la operación de lámparas sin bulbo externo o éste roto, es peligroso y prohibido.
Las HQI®-1000 a 3500 W deben ser sostenidas en su extremo libre, opuesto al casquillo, sin presionar, por elementos no metálicos o aislados.	Después de apagada la lámpara, reencenderá nuevamente sólo después de un periodo de enfriamiento de algunos minutos.	HQI®-T-150 W y HQI®-TS-400 W. Estas lámparas deben ser operadas en luminarias cerradas con cristal templado a prueba de roturas y calor. Materiales sensibles a la radiación UV deberán protegerse por medio de filtros apropiados.
ACCESORIOS	Dado que la tensión de encendido es al principio mayor que la tensión de alimentación y también mayor que la tensión de impulso que puede suministrar un ignitor standard, si se ha utilizado un ignitor especial las POWERSTAR® HQI®-TS arrancarán instantáneamente aún estando calientes. Las tensiones de ignición requeridas son: para 70 W = 25 kVp, para 400 W = 35 kVp, para potencias superiores = 60 kVp.	POWERSTAR® HQI®: si cuando se apagan y luego encienden nuevamente se presentan parpadeos, éstos indican que han llegado al fin de su vida útil. Para proteger al balasto, toda lámpara que muestre estos signos no debe seguir operando.
Los equipos auxiliares apropiados para las POWERSTAR® HQI® se pueden conseguir en los negocios de distribuidores eléctricos. Si los ignitores son equipados con elementos de arranque StE 501 o con elemento switch SE 600, éstos deben ser cambiados en cada reemplazo de lámpara.	FLUJO LUMINOSO Es prácticamente independiente de la temperatura ambiente. Los datos del flujo luminoso están basados en un estado de funcionamiento vertical	GARANTÍA Las lámparas son garantizadas sólo si son operadas con el equipo auxiliar apropiado y reconocido.

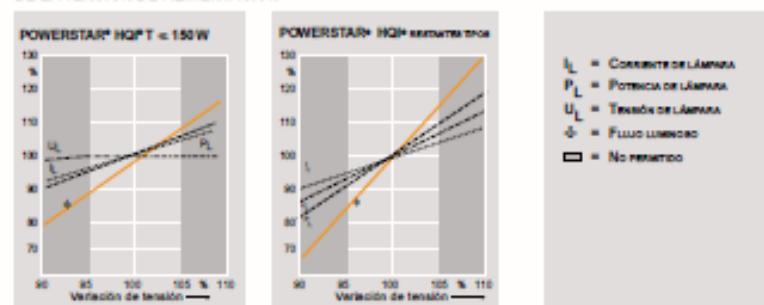
DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL



COMPORTAMIENTO DE ARRANQUE

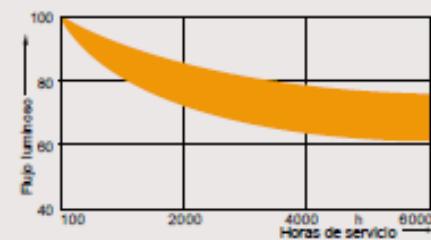


CARACTERÍSTICAS DE SERVICIO EN FUNCIÓN DE LA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

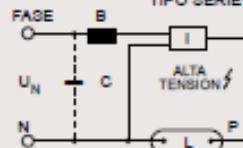


COMPORTAMIENTO INDICATIVO DEL FLUJO LUMINOSO

POWERSTAR® HQI® Luz dura 250 W y 400 W

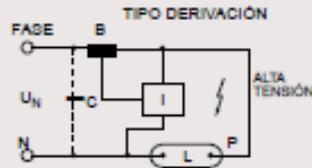


IGNITOR. TIPO SERIE



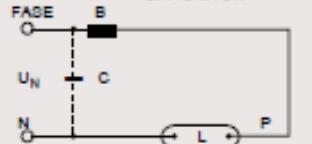
1

IGNITOR. TIPO DERIVACIÓN



2

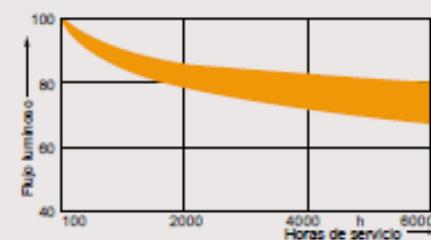
SIN IGNITOR.



3

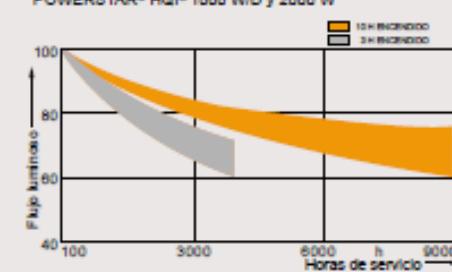
COMPORTAMIENTO DEL FLUJO LUMINOSO

POWERSTAR® HQI®, NDL, WDL



COMPORTAMIENTO DEL FLUJO LUMINOSO

POWERSTAR® HQI® 1000 WID y 2000 W



- B ■ BALASTRO
- C ■ CAPACITOR
- L ■ LÁMPARA
- N ■ NEUTRO

- UN ■ TENSIÓN NOMINAL 220 V AC (2000 W Y 3000 W = 300 VAC)
- I ■ IGNITOR
- P ■ CONTACTO CENTRAL DEL PORTALÁMPARA

5.9.2. Lámpara de vapor de sodio

Vapor de sodio de baja presión

MASTER SOX-E

Lámparas de vapor de sodio a baja presión con eficacia mejorada.

Beneficios

- Fuente de luz más eficaz del mercado

Características

- La distribución uniforme del sodio mediante concavidades en el tubo de descarga permite conseguir una descarga más estable, mayor vida y eficacia y mejor mantenimiento del flujo luminoso
- Las lámparas SOX-E incorporan un recubrimiento térmico que minimiza las pérdidas de calor y mejora la eficacia de la lámpara
- Luz amarilla monocromática sin reproducción cromática

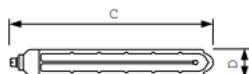
Aplicaciones

- Alumbrado de carreteras, estaciones de clasificación ferroviarias, pasos a nivel, aeropuertos, puertos, muelles, canteras, fundiciones, etc.
- Alumbrado de seguridad y de orientación

Versión



Plano de dimensiones



Product	D (max)	C (max)
MASTER SOX-E 91W BY22d 1SL/12	66 mm	775 mm
MASTER SOX-E 66W BY22d 1SL/12	66 mm	528 mm
MASTER SOX-E 36W BY22d 1SL/12	52 mm	425 mm
MASTER SOX-E 26W BY22d 1SL/12	52 mm	311 mm
MASTER SOX-E 18W BY22d 1SL/12	52 mm	216 mm
MASTER SOX-E 131W BY22d 1SL/6	66 mm	1120 mm

Aprobación y aplicación	
Contenido de mercurio (Hg) (nom.)	0 mg
Controles y regulación	
Regulable	No
Información general	
Base de casquillo	BY22D
Fallos vida útil hasta 20% (nom.)	12000 h
Fallos vida útil hasta 50% (nom.)	18000 h
Fallos vida útil hasta 5% (nom.)	6000 h
Requisitos de diseño de luminaria	
Temperatura de lámpara (máx)	150 °C
Datos técnicos de la luz	
Temperatura del color con corrección (nom.)	1800 K

Aprobación y aplicación		Consumo energético kWh/	Etiqueta de eficiencia energética (EEL)
Order Code	Full Product Name	1000 h	
17982110	MASTER SOX-E 131W BY22d 1SL/6	140 kWh	A++
19280615	MASTER SOX-E 18W BY22d 1SL/12	20 kWh	A+
17974615	MASTER SOX-E 26W BY22D SLV/12	29 kWh	A++
17976015	MASTER SOX-E 36W BY22D SLV/12	40 kWh	A++
17978415	MASTER SOX-E 66W BY22D SLV/12	72 kWh	A++
17980715	MASTER SOX-E 91W BY22D SLV/12	100 kWh	A++

Operativos y eléctricos		Corriente de lámpara (EM) (nom.)	Voltaje (nom.)	Potencia (nominal)	Corriente de lámpara (EM) (nom.)	Voltaje (nom.)	Potencia (nominal)
Order Code	Full Product Name						
17982110	MASTER SOX-E 131W BY22d 1SL/6	0.54 A	250 V	127.0 W	17976015	MASTER SOX-E 36W BY22D SLV/12	0.32 A
19280615	MASTER SOX-E 18W BY22d 1SL/12	0.33 A	57 V	18.0 W	17978415	MASTER SOX-E 66W BY22D SLV/12	0.6 A
17974615	MASTER SOX-E 26W BY22D SLV/12	0.37 A	69 V	27.0 W	17980715	MASTER SOX-E 91W BY22D SLV/12	0.54 A

Información general		Posición de funcionamiento
Order Code	Full Product Name	
17982110	MASTER SOX-E 131W BY22d 1SL/6	P20
19280615	MASTER SOX-E 18W BY22d 1SL/12	H110
17974615	MASTER SOX-E 26W BY22D SLV/12	H110

Datos técnicos de la luz		Flujo lumínico durante 2.000 horas (nom.)	Flujo lumínico durante 5.000 horas (nom.)	Eficacia lumínica (nominal)	Flujo lumínico (nom.)	Flujo lumínico durante 2.000 horas (nom.)	Flujo lumínico durante 5.000 horas (nom.)	Eficacia lumínica (nominal)	Flujo lumínico (nom.)
Order Code	Full Product Name								
17982110	MASTER SOX-E 131W BY22d 1SL/6	100 %	100 %	206 lm/W	26200 lm	17976015	MASTER SOX-E 36W BY22D SLV/12	100 %	100 %
19280615	MASTER SOX-E 18W BY22d 1SL/12	95 %	90 %	100 lm/W	1800 lm	17978415	MASTER SOX-E 66W BY22D SLV/12	100 %	100 %
17974615	MASTER SOX-E 26W BY22D SLV/12	95 %	95 %	140 lm/W	3700 lm	17980715	MASTER SOX-E 91W BY22D SLV/12	100 %	100 %

Lámparas de vapor de sodio a alta presión SON-T, 150W, 15000lm



CARACTERÍSTICAS

TIPO	Sodio alta presión
POTENCIA (W)	150
BASE	Rosca E40
FORMA	Cilíndrica
VIDA MEDIA (HS)	14000
TEMPERATURA COLOR (K)	2000
FLUJO LUMINOSO (LM)	15000
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN (V)	220

Benefits

- SON-T is a cost-efficient and reliable solution in High Pressure Sodium

Features

- Clear tubular outer bulb
- High luminous efficacy
- Robust construction is vibration- and shock-resistant leading to a reliable life
- Dimming possible with dedicated gear

Application

- Road and residential lighting
- Decorative floodlighting
- Commercial and industrial applications
- Recreational sports facilities indoor and outdoor

Warnings and Safety

- Control gear must include end-of-life protection (IEC60662, IEC 62035)

5.9.3. Lámpara LED para alumbrado público

Lámpara LED Alumbrado Público E27 28W



Características Técnicas

- Potencia:28 W
- Tensión:220-240V AC
- Multitensión:100-240V AC
- Frecuencia:50-60 Hz
- Luminosidad:2800 lm
- Ángulo de Apertura:180°
- Índice Rep. Cromática (CRI):80
- Factor de Potencia:0.98
- Protección IP:IP64
- Vida Útil:30.000 Horas
- T^a Ambiente Trabajo:-20°C ~ +45°C
- Dimensiones:240x95mm
- Color de luz:Blanco Frío
- Temperatura de Color:6000 K
- Certificados:CE & RoHS
- Garantía:2 Años

Posición de uso: horizontal

» ILUMINACION LED » Alumbrado Exterior LED » Alumbrado Publico LED » Bombillas E40/E27 LED »

» | Bombilla Panocha » | LED E40 Alumbrado Publico _ 50W » |



CARACTERISTICAS TECNICAS

- Potencia 50W
- Casquillo E40
- Luminosidad: 5500 Lum
- Color de luz: Blanco Neutro (4500-5000ºK)
- LEDs Epistar
- Angulo apertura 360º
- Tensión alimentación 85-265VAC
- Dimensiones: Ø93 x 267mm
- Material: Aluminio
- CRI: 80
- Factor potencia: 0,97

Posición de uso: horizontal

» ILUMINACION LED » Alumbrado Exterior LED » Alumbrado Publico LED » Bombillas E40/E27 LED »
» Bombilla Panocha » LED E40 Alumbrado Publico _ 50W »



CARACTERISTICAS TECNICAS

- Potencia 50W
- Casquillo E40
- Luminosidad: 5800 Lum
- Color de luz: Blanco Frio (6000-6500°K)
- LEDs Bridgelux
- Angulo apertura 360°
- Tension alimentación 85-275VAC
- Dimensiones: Ø94 x 204mm
- Material: Aluminio
- CRI: 80
- Factor potencia: 0,98

Posición de uso: vertical

» ILUMINACION LED » Alumbrado Exterior LED » Alumbrado Publico LED » Bombillas E40/E27 LED »

»| Bombilla Panocha »| LED E40 Alumbrado Publico _ 50W »|



CARACTERISTICAS TECNICAS

- Potencia lumínica: 50W
- 480 Leds Epistar SMD 3528
- Flujo luminoso: 5300 Lum
- Angulo haz de luz: 360°
- Dimensiones: diámetro 90 mm, longitud 258 mm.
- Color de luz: Blanco día (5000-6000k) ó Blanco Cálido (3000-3500k)
- Conexión directa a 230V
- Rango voltaje aceptado 100-300V
- Ventilador interno para disipación de calor
- Cuerpo y radiador de aluminio
- Reemplaza lámpara CFL de 150W

Posición de uso: vertical

SERIE T HEAVY DUTY

45W A 105W

Lámparas de servicio pesado de alta eficiencia energética para reemplazo de lámparas de bajo consumo tradicionales y sodio. Ensambladas sobre un gran disipador de aluminio que mantiene la temperatura en el rango adecuado para poder estar encendidas las 24 hs. Sin forzador de aire. Fueron diseñadas para equipar campanas abiertas. Su ángulo de iluminación las hace ideales para galpones o naves industriales.

VIDA ÚTIL: 25.000 hs

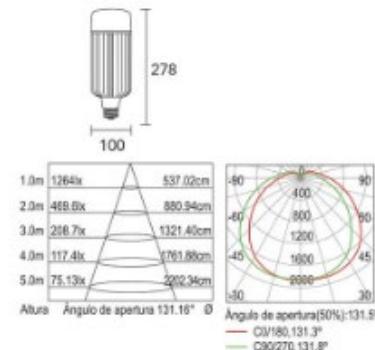
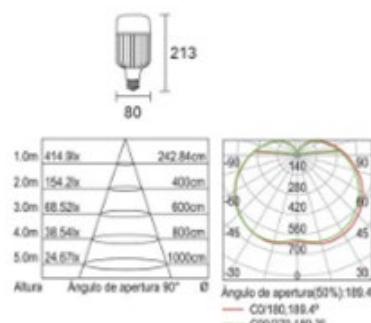
EFICIENCIA: 90-95Lm/Watt

BASE: E27 - E40

ÁNGULO: 230°

RANGO DE TENSIÓN: 180-240 VCa 50/60Hz

GRADO IP: 20



Posición de uso: vertical

código	3501	3503	3506	3508
Potencia	45 w	65 w	85 w	105 w
Flujo Luminoso	4000 lm	6000 lm	8000 lm	10000 lm
Temp. color	4000 K	4000 K	6000 K	6000 K
Zocalo	E27	E40	E40	E40

5.9.4. Artefactos para alumbrado público clase de aislación 1

Reflector

DESCRIPCIÓN DE REFLECTOR



METAL HALIDE OVOIDE
250/400W/
Mercurio Oxido
250W



SODIO TUBULAR
150/250/400W



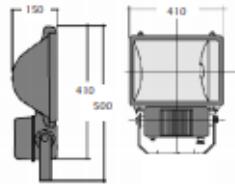
METAL HALIDE
TUBULAR
250/400W

Sócate: E39 ó E40

Equipo Eléctrico: incorporado

Altura de Montaje: 6 A 12 m.

DIMENSIONES FÍSICAS



CLASE II <input type="checkbox"/>	IK 08
CLASE I <input checked="" type="checkbox"/>	IP65



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- * Cuerpo, marco y caja porta-equipo en aluminio inyectado, pintado con polvo de poliéster al horno resistente a condiciones ambientales extremas. Color negro.

- * Caja porta-equipo aislada térmicamente del cuerpo del proyector con tapa de polipropileno reforzado resistente a altas temperaturas.

- * Sistema óptico fabricado en aluminio de alta pureza, en acabado brillantes y oxidado anódicamente (anodizado).

- * Vidrio frontal templado resistente al shock térmico, sellado al marco de la tapa garantizando total hermeticidad contra el polvo y agua (grado de protección IP65 según norma IEC529).

- * Brazo de fijación fabricado en acero zincado y pintado con polvo de poliéster.

- * Escala goniométrica para orientación vertical.

- * Bandeja porta-equipo en acero galvanizado fácilmente extraíble, prevista con regleta de conexión (incluye punto para conexión a tierra).

- * Sócate de porcelana rosca E-40 (rosca E-39 según requerimientos).

- * Prendaestopa para cable de alimentación PG13,5.

- * Muy liviano (8,56 Kg. Sin equipo eléctrico).
* Equipo eléctrico de alta eficiencia formado por balasto, condensador e ignitor.

- * Altura de montaje mínima recomendada es de 6 metros.

SISTEMA ÓPTICO

Se presenta en dos versiones:

- * Óptica tipo especular: pulida, haz luminoso simétrico semi-estrecho.

- * Óptica tipo martillado: haz luminoso simétrico semi-ancho.

Por medio del fleje de aluminio pulido en la parte superior del reflector se logra una optima eficiencia, direccionando el flujo luminoso totalmente hacia el área a iluminar. (Incrementa el factor de utilización).

APLICACIONES

- * Grandes áreas, alumbrado deportivo, edificios, monumentos, estacionamientos, muelles, almacenes, astilleros, zonas de circulación, exposiciones, etc.



Fig.1a. Jolly 1



Fig.1b. Jolly 2

Características Generales

General properties

Luminaria tipo Proyector para lámparas Metal halógenas y Sodio de alta presión, disponible en versión tanto simétrica como asimétrica, de elevado rendimiento, cuerpo robusto y fiable así como brinda facilidad y rapidez en su instalación y en su mantenimiento.

Dentro de otras características importantes se destaca:

- Cuerpo fundido en aluminio con un tratamiento en fotocromatización y pintado en polvo poliéster de color RAL 9006, resistente a la corrosión.

- Reflector en aluminio puro abrillantado y anodizado.
- Cristal templado de seguridad esmaltado, incorporado al cuerpo.
- Junta de goma de silicona antienvejecimiento.
- Clips de cierre imperdibles en extrusión de aluminio, con muelles inox.
- Lira en acero pintada en gris.
- Tornillos

Características Técnicas

Technical Specifications

Índice de Protección Partículas Sólidas y Humedad / Degree of protection offered against Ingress solids and liquids

IP 65

Uso / Use

Externo
External

Casquillo / Socket

Rx7S

Tipo de Bombilla / Type Bulb

	HQI-TS		HQI-TS
70W		150W	

Tipo de Instalación / Type of installation

Reflector
Spike light

Peso Empaque en Kg / Total packing weight in Kg

4,7 Kg MÁX.

Distancia al Objeto / Distance to the target

1m

Potencia Max. / Maximum Power

150W

Usos y/o Aplicaciones

Exteriores, Jardines, Fachadas, Avisos, Ventanales.

Dimensiones (mm)

Dimensions (mm)

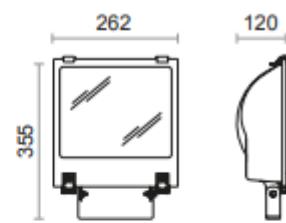


Fig.2a Jolly 1

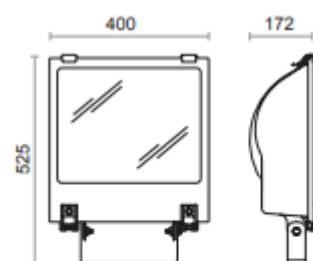


Fig.2b Jolly 2

Características de Fabricación

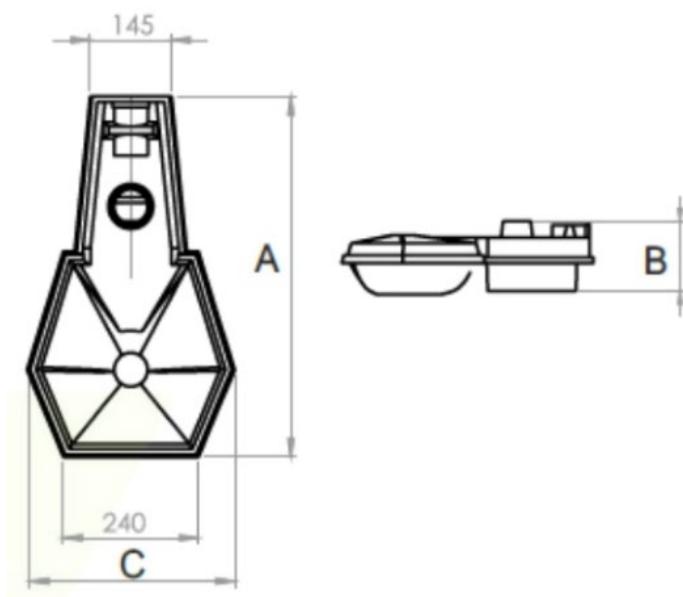
Characteristics of Manufacturing

- Cuerpo fundido en aluminio con un tratamiento en fosfocromatización y pintado en polvo de poliéster color gris, resistente a la corrosión.
- Reflector en aluminio puro anodizado y abrillantado.
- Cristal templado de seguridad esmaltado, incorporado al cuerpo de la luminaria.
- Junta de goma de silicona antienvejecimiento.
- Clips de cierres imperdibles en extrusión de aluminio, con muelles inox.
- Lira en acero pintada en gris.
- Tornillos exteriores de acero inoxidable.

Artefacto Vertical tipo Perita de chapa y tulipa de policarbonato para lámparas de 250 W y 400 W, IP 54, zócalo E40



Alumbrado público cerrado con vidrio curvo para lámparas de 250 y 400W. IP 54, zócalo E40



Reflector LED



CARACTERÍSTICAS:

Tecnología	SMD
Voltaje	265V
Luz	Blanca
Lumens	7000
Grado	IP
Vida	30.000 horas
Angulo	de
Carcasa	Alta Calidad

APLICACIONES

Parqueaderos, Industrias, Aeropuertos, Parques, Construcciones, Fincas, Zonas Verdes, Anuncios Publicitarios Iluminación de vegetación y decorativas

5.9.5. Artefactos a LED clase de aislación 1

LUMINARIA LED PARA ALUMBRADO PUBLICO

La nueva luminaria de alumbrado publico Aero se adapta a las mas variadas exigencias de iluminacion tanto para transito vehicular como para espacios publicos.

LED

Cuerpo: extrusion de aluminio
 Reflector: unidad de módulos Leds.
 Difusor: incluido en los módulos.
 Equipo: driver interno.



LUMINARIO	WATTS	TENSION	TEMP. COLOR	FLUJO (lm)	EFLUJO (lm)	LSE	HAL. LUMEN	VIDA UTIL	EQUIVALENIA	Axial (mm)
AERO 60	60	100-240V	5000K	6000	>100lm/w	80	0.9	40000 hs	MH 100W	156x380x87
AERO 100	100	100-240V	5000K	10000	>100lm/w	80	0.9	40000 hs	MH 150W	240x570x87
AERO 150	150	100-240V	5000K	15000	>100lm/w	80	0.9	40000 hs	MH 250W	240x694x87

COLORES: GRS

IP 65

AERO 60W: Ø 45 mm
 AERO 100W: Ø 60 mm
 AERO 150W: Ø 60 mm

Illuminación Vial con LEDs



La necesidad de contar con soluciones sustentables ha incrementado el desarrollo de luminarias con tecnología LEDs para iluminación vial.

GREENVISION XCEED-VE incorpora un nuevo sistema de plataforma led y driver, *de funcionamiento On-Off*, focalizándose en lograr una menor inversión inicial en aquellos proyectos en donde no se requiera de un sistema de control por Telegestión; aptas para iluminación de calles, avenidas, boulevares y diferentes tipos de espacios urbanos. Disponible en dos tamaños: 11458 Lm (BRP372), 23058Lm y 28965Lm (BRP373).

Technical data (datos referentes al sistema)

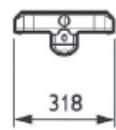
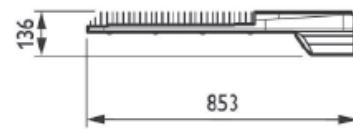
	XCEED-VE / BRP372	XCEED-VE / BRP373	XCEED-VE / BRP373
LEDs Qty	96 LED's	192 LED's	288 LED's
LED / Platform Name	2 X PCBA TANGO HD 48 NICH W757 4 200 R1	4 X PCBA TANGO HD 48 NICH W757 4 200 R1	6 X PCBA TANGO HD 48 NICH W757 4 200 R1
Driver Name	1 x Xitanium 100W 0.7A 230V Y	2 x Xitanium 100W 0.7A 230V Y	2 x Xitanium 150W 0.35-0.7A GL Prog sXt
Driver Type	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF
Optics (polycarbonato)	OPTICAL COVER MIDAS TANGO HD DMB H	OPTICAL COVER MIDAS TANGO HD DMB	OPTICAL COVER MIDAS TANGO HD DMB
System Flux (Lm)	11458	23058	28965
System Flux (lm / W)	100,6	100,5	106,3
Power (W)	113,9	229,5	272,5
Driver Output Current (mA)	0,70	0,70	0,58
Housing (Aluminium)	BRP372	BRP373	BRP373

XCEED-VE / BRP372 y BRP373

- Disponible en dos tamaños de housing con dos alternativas de potencias.
- BRP372-M1: 96LEDs / BRP373-L1: 192LEDs y 288LEDs.
- Housing integralmente inyectado en aluminio con aletado térmico incorporado.
- Tapa desmontable (accionamiento manual) para acceso a compartimiento del driver.
- Housing terminación esmaltado microtexturado color gris.
- Difusor frontal de vidrio cristal templado, serigrafiado gris
- Apto para brazo pescante de columna diámetro 48/60mm.
- Driver On-Off (no apto para sistema de Telegestión)
- Disponible en versiones con zócalo para Fotocélula (FC)
- Grado de estanqueidad IP66 y protección IK08
- Vida útil 50,000hrs.

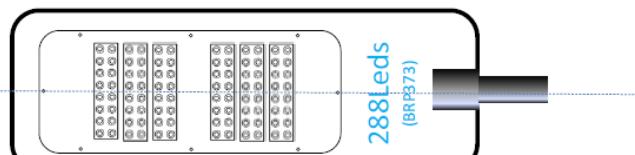
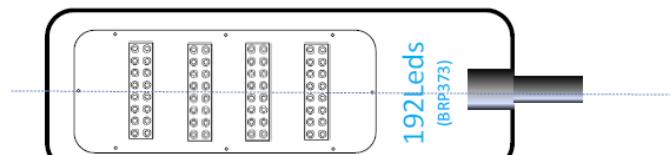
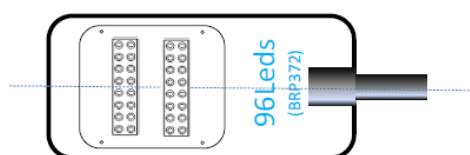
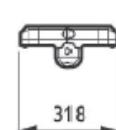
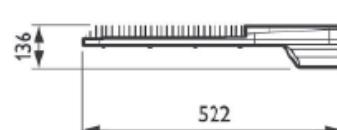
XCEED-VE / BRP373

Dimensiones en MM



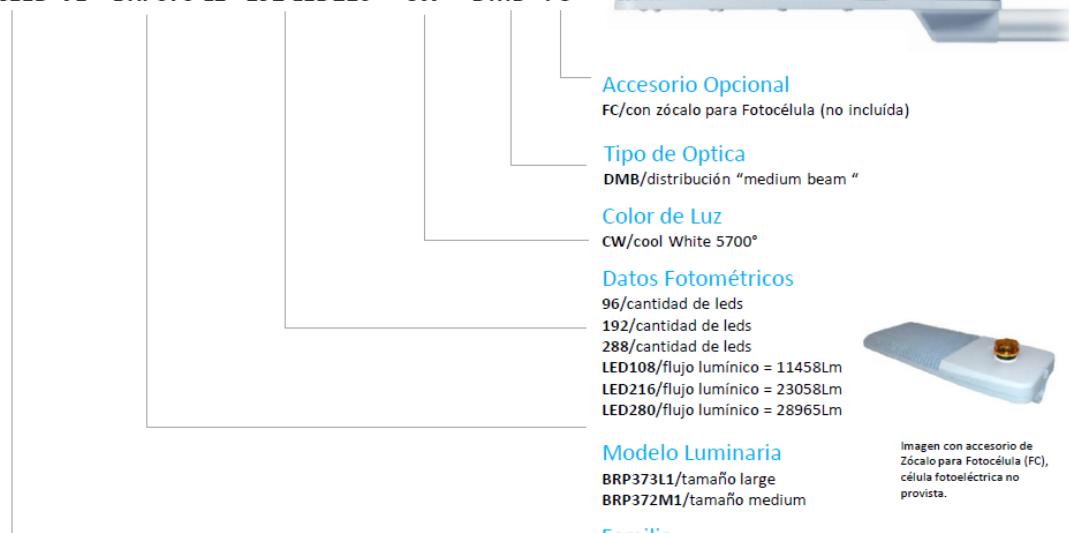
XCEED-VE / BRP372

Dimensiones en MM



Detalle de Codificaciones:

XCEED-VE BRP373 L1 192 LED216 CW DMB FC



Accesario Opcional

FC/con zócalo para Fotocélula (no incluida)

Tipo de Optica

DMB/distribución "medium beam "

Color de Luz

CW/cool White 5700°

Datos Fotométricos

96/cantidad de leds

192/cantidad de leds

288/cantidad de leds

LED108/flujo luminico = 11458Lm

LED216/flujo luminico = 23058Lm

LED280/flujo luminico = 28965Lm



Imagen con accesorio de
Zócalo para Fotocélula (FC),
célula fotoeléctrica no
provista.

Modelo Luminaria

BRP373L1/tamaño large

BRP372M1/tamaño medium

Familia

XCEED-VE/nombre familia

XCEED-VE / BRP372 - BRP373
Acceso al Conexionado

La luminaria posee una tapa superior basculante abisagrada, de apertura manual (sin necesidad de herramientas) a través de una perilla giratoria con media vuelta



1A



1B



1C



BRP 392 – RoadFighter LED

BRP392 LED156/NW 130W DM 120-277V PSD P7

824110112531

Aplicación universal/Súper económica

Diseñadas para carreteras y ciudades, la serie BRP392 de Philips es un nuevo y emocionante producto realizado para iluminar sus calles más allá de la imaginación.

El producto ofrece un gran compromiso de iluminación LED que brinda un gran desempeño iluminando todos los tipos de aplicación en vía pública. Esta accesible alternativa, comparada a las existentes luminarias convencionales, genera grandes ahorros de energía y minimiza los costos de mantenimiento.

Características

- El mejor producto en su clase económica
 - Sistema de eficacia de 120lm/w (Típicamente 700 mA)
 - Precio muy competitivo
- Diseño fiable
 - Alta especificación de cuerpo de aluminio fundido a presión (ADC1)
 - 14 pasos en el proceso de pintura para un terminado superior
 - Pintura resistente a la corrosión (500 horas de niebla salina)
 - Protegido por IP66
 - Diseño para una velocidad de viento hasta de 60 m/s)
- Larga vida útil
 - 100.000 horas L70 25C Ta
 - Driver de xitanium, 10 KV protección contra sobretensiones
- Instalación y mantenimiento conveniente
 - Peso y tamaño optimizado
 - No es necesaria la utilización de herramientas para acceder al compartimiento eléctrico

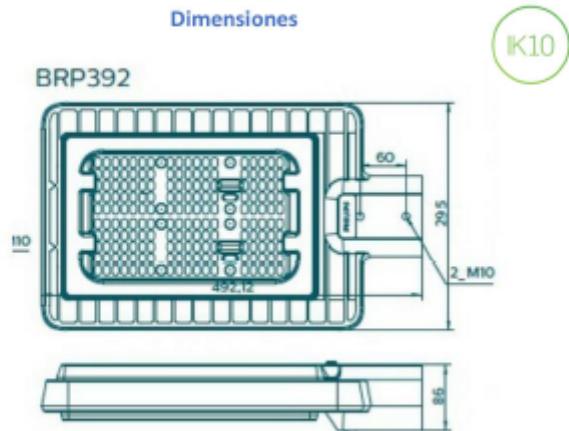
Aplicaciones

- Avenidas
- Calles
- Cruces
- Rutas

Especificaciones

Modelo	BRP392 LED156/NW 130W DM 120-277V PSD P7 824110112531
Cubierta	Aluminio fundido a presión
CCT Temperatura Color	4000 K
CRI	>70
Consistencia color SDCM	N/A
Potencia del sistema	130 W
Flujo luminoso	15.600 lm
Voltaje de entrada	120-277V 50-60Hz
Factor de potencia	>0.95
Sistema de eficacia (típico)	>120 lm/w
Vida útil	100.000 horas L70 25C Ta
Protección	IP 66
Instalación	Entrada lateral. Diámetro 48-60mm
Protección sobretensiones	10 Kv versión Clase I
Controles ETO	DALI
Peso	7Kg
Aprobación	CQC, CB, RoHS, CE

Dimensiones



El principal objetivo de la iluminación de vialidades es permitir una visión segura y confortable durante la noche. Esto permite salvaguardar, facilitar y mejorar el tráfico de vehículos. El uso adecuado de la iluminación LED proporciona beneficios tanto económicos como energéticos y sociales, tales como:

- 1) Reducción de accidentes nocturnos, incluyendo las lesiones humanas y las pérdidas económicas.
- 2) Ayuda a la protección policial y seguridad ciudadana.
- 3) Facilidad del tránsito.

- 4) Activa el tránsito nocturno, no solo vehicular sino con un impacto en la localidad (transeúntes y negocios).
- 5) Grandes ahorros en el consumo eléctrico.

La finalidad del alumbrado público es brindar al conductor la visibilidad perfecta para distinguir los obstáculos y el trazado de la carretera con el tiempo exacto para efectuar las maniobras que garanticen su seguridad, además de dotarle de un confort visual mientras conduce.

Embellimiento de ciudades ej. Una luminaria con un diseño atractivo resalta la ciudad y el paisaje nocturno.

Características y beneficios

- Protección Atmosférica (Tensiones Transitorias) 10 000 V
- Lente templado en policarbonato IP66 para la óptima distribución de luz y alto flujo lumínoso
- Driver IP67 para la optimización de la vida de la luminaria
- Efecto anti deslumbramiento
- 0% de contaminación lumínica
- Estructura de aluminio fundido con protección IK08

Aplicaciones comunes



Características Eléctricas y Fotométricas

Protector de tensiones transitorias (atmosféricas) 10 KV

Es un dispositivo eléctrico el cual tiene la función de eliminar las tensiones transitorias o mejor conocidos como "picos de voltaje" los cuales tienen una duración muy corta (nanosegundos) pero afectan parcialmente o en su totalidad a los aparatos eléctricos y funcionamiento de la luminaria.

IP 66

El Sistema de protección IP66 tiene un alcance de 0% filtración de polvo y humedad en los interiores del producto haciendolo completamente hermético pero también es resistente a inundaciones parciales (temporales) lo cual garantiza total resistencia contra lluvias y/o tormentas.

L70

Refiere al mantenimiento del flujo lumínoso conforme al parámetro de vida establecido. (70% de mantenimiento de flujo lumínoso)

IK08

El Sistema de protección contra impactos es de alta resistencia soportando 1.7 kg de masa en un golpe, correspondientes 5 J de energía, protegiéndolo en su totalidad de golpes directos.

CÓD. PROD.	POTENCIA (W)	EFICIENCIA (lm/W)	FLUJO LUMINOSO (lm)	VIDA ÚTIL (h)	RANGO DE VOLTAJE (V-)	FRECUENCIA (Hz)	CORRIENTE (mA)	PROTECCIÓN ATMOSFÉRICA (Kv)	FACTOR DE POTENCIA	ÁNGULO DE APERTURA (°)	TEMPERATURA (K)	IRC
7013677	60 W	110	6 600	50 000	90 - 305	50/60	650	10	0.99	145	5000	>80
7013683	90 W	110	9 900	50 000	90 - 305	50/60	650	10	0.99	145	5000	>80
7013686	120 W	110	13 200	50 000	90 - 305	50/60	650	10	0.99	145	5000	>80
7013688	150 W	110	16 500	50 000	90 - 305	50/60	650	10	0.99	145	5000	>80
7013690	210 W	110	23 100	50 000	90 - 305	50/60	650	10	0.99	145	5000	>80

AHORROS ANUALES

Considerando la sustitución de luminarias con tecnología tradicional de 250W en comparación de la luminaria LED LEDVANCE SKY 150W, tenemos los siguientes beneficios.



TECNOLOGÍA	LUMINARIA TRADICIONAL VSAP	LEDVANCE SKY
Potencia W	250	150
Consumo balasto (%)	25%	0%
Potencia real (kw)	0.3125	0.15
Flujo luminoso (lm)	27 000	16 500
Eficiencia (%)	60%	100%
Flujo luminoso real (lm)	16 200	16 500
Horas de uso diario (h)	12	12

Tabla de aplicaciones y montaje

MODELO	LEDVANCE SKY 60W/850	LEDVANCE SKY 90W/850	LEDVANCE SKY 120W/850	LEDVANCE SKY 150W/850	LEDVANCE SKY 210W/850
POTENCIA	60 W	90 W	120 W	150 W	210 W
REEMPLAZA	100 W VSAP	150 W VSAP	250 W VSAP	250 W VSAP	400 W VSAP
ALTURA DE MONTAJE	6 - 7 m	8 - 9 m	10 - 11 m	12 m	>12 m
APLICACIÓN RECOMENDADA	Calles residenciales (Estacionamientos, puentes, hoteles, escuelas)	Vías primarias (Avenidas principales, parques industriales)	Vías primarias (Avenidas principales, parques industriales)	Vías rápidas (rutas, autopistas)	Vías rápidas y autopistas (Avenidas, rutas, autopistas)
DISTANCIA INTERPOSTAL	30 m	40 m	45 m	50 m	60 m
NIVEL DE LUZ PROMEDIO	22 lx	21 lx	21 lx	22 lx	19 lx

Ejemplo de aplicación en Avenida Principal

5 años de garantía estándar

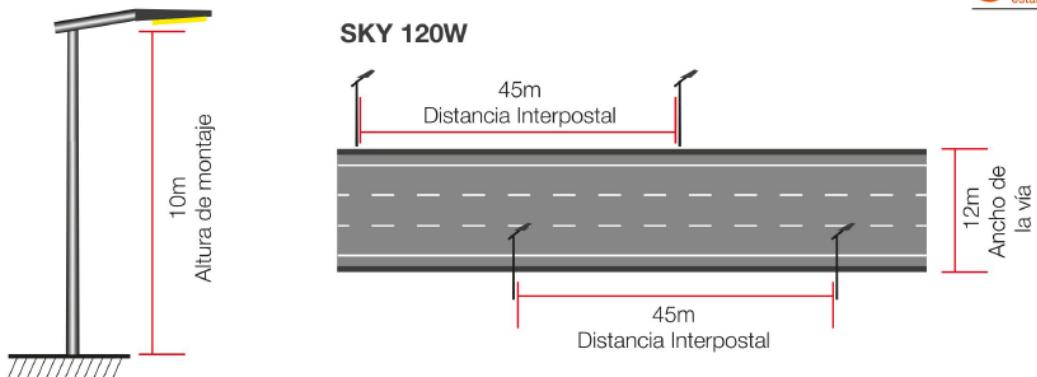
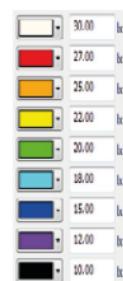
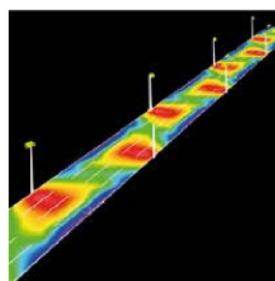
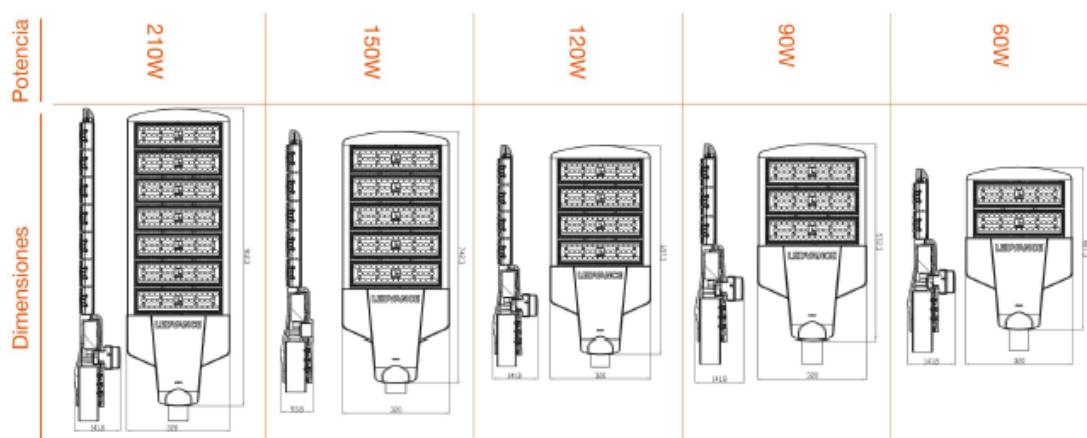


Diagrama de Iluminancia



Nivel de luz promedio con LEDVANCE SKY de 120 W : 21 lx

* Se recomienda utilizar en avenidas principales.



5.9.6. Artefactos LED clase de aislación 2



Materiales poliméricos ATP de última generación



IK10+
Más que Antivandálica



Inmune a la corrosión



Antielectrocución



IP66+
Hermeticidad Integral



100% Reciclable



Polímero Técnico de Ingeniería Reforzado S7

Polímero Técnico de Ingeniería de formulación propia y características únicas: antielectrocución, anticorrosión y antivandálico.



Termo-Polímero Transparente Tropicalizado de alto impacto T5

Formulación propia y tecnología de pulido químico para conseguir una transparencia y transmitancia extraordinarias.
Resistencia al impacto 200 veces mayor que el vidrio.



Tubo Sinérgico ATP

Tubo de estructura híbrida de acero y polímeros técnicos de ingeniería de extraordinaria rigidez, inigualable resistencia a la oxidación y protección total contra la corriente eléctrica.

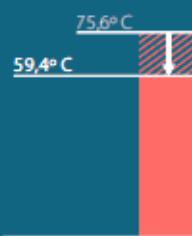




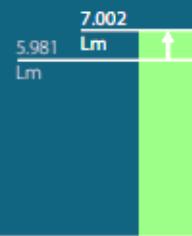
Disipador Laminar®

Diseñado y patentado internacionalmente por ATP para maximizar la vida útil de nuestra nueva generación de luminarias LED de alto rendimiento.

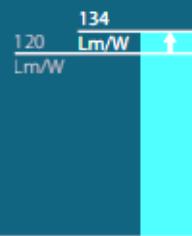
Temperatura LED
-21%



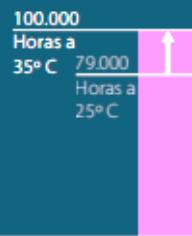
Flujo Luminoso
+17%



Rendimiento
+12%



Vida Útil
+27%



Pruebas realizadas a una temperatura ambiente de 35 °C, un 40 % superior a la temperatura empleada por el resto de marcas de alumbrado público en sus ensayos.



Equipo programable y regulable

Equipo programable de serie con las máximas prestaciones del mercado y sistemas de regulación incorporados.



Portafusibles

Disponibilidad bajo pedido de un alojamiento portafusibles en el interior de la luminaria. Especial para evitar actos vandálicos y facilitar el mantenimiento en columnas sin puerta de registro.



Telegestión

Preparada para conectar a un sistema de telegestión que permite la monitorización y realización de operaciones de forma remota.



Características

Las luminarias con tecnología LED se suministran de serie con equipo electrónico de corriente constante, programable y con posibilidad de conexión de un sistema de gestión remota para el control del alumbrado.

Alimentación	220-240V 50-60 Hz
Alimentación bajo demanda	120-277 V 50-60 Hz
Factor de potencia	0,95 (@230 V)
Aislamiento eléctrico	Clase II

Programación y regulación

Regulación dinámica según duración de la noche y perfil horario que se programe (hasta cinco niveles de potencia diferentes).

Regulación con línea de mando.

Regulación en cabecera.

Protección térmica.

Mantenimiento del flujo luminoso (CLO).

Interfaz DALI para la conexión de sensores.

Especificaciones módulo LED

Datos medidos con LED temperatura de color 4000 K.
Otras temperaturas de color disponibles: PC + ÁMBAR / 3000 K.
Índice de reproducción cromática > 70.
Vida útil a 35 °C 100.000 horas.

25 W

Número de LED
12 LED
Corriente pilotaje LED (corriente constante)
700 mA
Tensión módulo LED
34,5 V
Potencia en cada LED
2,02 W
Potencia total del módulo LED
24,2 W
Potencia total del módulo LED + equipo electrónico
28 W
Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico
87 %
Flujo total emitido por el módulo LED
3.521 Lm

35 W

Número de LED
24 LED
Corriente pilotaje LED (corriente constante)
500 mA
Tensión módulo LED
68 V
Potencia en cada LED
1,42 W
Potencia total del módulo LED
34 W
Potencia total del módulo LED + equipo electrónico
36 W
Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico
93 %
Flujo total emitido por el módulo LED
5.271 Lm

55 W

Número de LED
24 LED
Corriente pilotaje LED (corriente constante)
700 mA
Tensión módulo LED
69 V
Potencia en cada LED
2,02 W
Potencia total del módulo LED
48 W
Potencia total del módulo LED + equipo electrónico
52 W
Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico
95 %
Flujo total emitido por el módulo LED
7.002 Lm

75 W

Número de LED
24 LED
Corriente pilotaje LED (corriente constante)
980 mA
Tensión módulo LED
70 V
Potencia en cada LED
2,87 W
Potencia total del módulo LED
68 W
Potencia total del módulo LED + equipo electrónico
74 W
Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico
93 %
Flujo total emitido por el módulo LED
9.271 Lm

 100 W	 125 W	 150 W	 200 W
Número de LED	Número de LED	Número de LED	Número de LED
48 LED	60 LED	72 LED	96 LED
Corriente pilotaje LED (corriente constante)			
700 mA	700 mA	700 mA	700 mA
Tensión módulo LED	Tensión módulo LED	Tensión módulo LED	Tensión módulo LED
138 V	172 V	207 V	276 V
Potencia en cada LED			
2,02 W	2,02 W	2,02 W	2,02 W
Potencia total del módulo LED			
96 W	121 W	146 W	194 W
Potencia total del módulo LED + equipo electrónico	Potencia total del módulo LED + equipo electrónico	Potencia total del módulo LED + equipo electrónico	Potencia total del módulo LED + equipo electrónico
102 W	129 W	152,7 W	204 W
Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico	Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico	Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico	Rendimiento energético del módulo LED + equipo electrónico
94 %	94 %	95,6 %	95 %
Flujo total emitido por el módulo LED			
14.004 Lm	17.777 Lm	21.213 Lm	28.284 Lm

5.10. Ejemplos de alumbrado

5.10.1. Iluminación Ornamental.

Se consideran alumbrados ornamentales los que corresponden a la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, así como estatuas, murallas, fuentes, etc. y paisajista de ríos, riberas, frondosidades, equipamientos acuáticos, etc.

Este tipo de instalación se encuentra contemplado en la reglamentación AEA 95703 de alumbrado público.

Los valores de referencia de los niveles de iluminancia media en servicio, con mantenimiento de la Instalación del alumbrado ornamental serán los establecidos en la siguiente tabla:

Naturaleza de los Materiales de la superficie iluminada	Niveles de Iluminancia Media (Lux) ⁽¹⁾			Coeficientes multiplicadores de corrección ⁽²⁾			
	Iluminación de los alrededores			Corrección para el tipo de lámpara		Corrección para el estado de la superficie iluminada	
	Baja	Media	Elevada	H.M. V.M.	S.A.P. S.B.P.	Sucia	Muy Sucia
Piedra clara, mármol claro	20	30	60	1,0	0,9	3,0	5,0
Piedra media, cemento, mármol coloreado claro	40	60	120	1,1	1,0	2,5	5,0
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100	150	300	1,0	1,1	2,0	3,0
Ladrillo amarillo claro	35	50	100	1,2	0,9	2,5	5,0
Ladrillo marrón claro	40	60	120	1,2	0,9	2,0	4,0
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55	80	160	1,3	1,0	2,0	4,0
Ladrillo rojo	100	150	300	1,3	1,0	2,0	3,0
Ladrillo oscuro	120	180	360	1,3	1,2	1,5	2,0
Hormigón arquitectónico	60	100	200	1,3	1,2	1,5	2,0
REVESTIMIENTO DE ALUMINIO:							
– Terminación natural	200	300	600	1,2	1,1	1,5	2,0
– Termolacado muy coloreado (10%) rojo, marrón, amarillo	120	180	360	1,3	1,0	1,5	2,0
– Termolacado muy coloreado (10%) azul – verdoso	120	180	360	1,0	1,3	1,5	2,0
– Termolacado colores medios (30 – 40%) rojo, marrón, amarillo	40	60	120	1,2	1,0	2,0	4,0
– Termolacado colores medios (30 – 40%) azul – verdoso	40	60	120	1,0	1,2	2,0	4,0
– Termolacado colores pastel (60 – 70%) rojo, marrón, amarillo	20	30	60	1,1	1,0	3,0	5,0
– Termolacado colores pastel (60 – 70%) azul - verdoso	20	30	60	1,0	1,1	3,0	5,0

(1) *Valores mínimos de iluminancia media en servicio con mantenimiento de la instalación sobre la superficie limpia iluminada con fuentes de luz de incandescencia.*

(2) *Coeficientes multiplicadores de corrección para fuentes de luz de halogenuros metálicos (H.M.), vapor de mercurio (V.M.), de vapor de sodio a alta presión (S.A.P.) y a baja presión (S.B.P.), así como para el estado de limpieza de la superficie iluminada*

Los niveles de iluminación media de la tabla corresponden a niveles de referencia de la iluminación ornamental por inundación.

No se fijan valores de referencia para la iluminación ornamental por acento efectuados con cualquier tipo de fuente de luz y aparato de alumbrado. La realización de instalaciones de iluminación ornamental requerirá efectuar un control estricto del flujo luminoso emitido fuera de la superficie iluminada, adaptando a tales efectos el apantallamiento que se considere necesario

En este tipo de instalaciones se recomienda controlar el periodo del funcionamiento, mediante una adecuada programación de los ciclos en los que estará en servicio la iluminación ornamental

Pautas

- Se deberá contemplar que la alimentación de la alimentación ornamental que normalmente se encuentra dentro de espacios públicos debe estar sobre calle pública.

Iluminación de Fuentes

- No se permitirá la instalación del centro de transformación bajo el vaso de las fuentes.
- Para todos los armarios deberá existir un espacio de reserva del 20%.
- Los conductores deberán llevar punteras para el conexionado al bornero. Asimismo, deberán llevar un etiquetado para su identificación.
- La curva de los elementos de corte y protección se ajustará a las características de los receptores.

- El centro de mando deberá incorporar una planera para alojar los planos de los esquemas eléctricos de los distintos circuitos. El etiquetado de los circuitos será de tipo indeleble con relieve.
- Cuando se disponga de una sala de máquinas, se considerará a este recinto como un local húmedo y como un local afecto a un servicio eléctrico. Se preverá un cuadro con un IP55, con llave
- El local estará ventilado y dispondrá de un sumidero de desagüe. El acceso se hará mediante una puerta metálica, siendo la apertura al exterior y cerradura normalizada.
- Todas las carcasa, receptores, y partes metálicas situadas en la sala de máquinas estarán unidas mediante una red equipotencial de P.A.T.
- El nivel mínimo de iluminación de la sala de máquinas será de 100 lux a ras de suelo. Se preverá un alumbrado de emergencia, así como una toma de corriente con puesta a tierra. El interruptor de encendido se dispondrá en el interior junto a la puerta de acceso.

Protecciones:

- Será imprescindible la protección mediante separación de circuitos, situando el transformador separador fuera del volumen. La de la fuente será de muy baja tensión de seguridad (M.B.T.S.) limitada a 12 V.
- Los aparatos de alumbrado ubicados en el seno del agua se situarán en huecos practicados en el fondo del vaso de la fuente, siempre que sea posible, y en cualquier caso protegidos suficientemente con el fin de evitar el contacto directo de los mismos. En estos casos, se dispondrá de desagüe en los citados huecos para que, vaciado el agua del vaso, la manipulación de dichos aparatos se efectúe en ambiente seco.
- Cuando no sea posible la realización de huecos con sus desagües, los aparatos de alumbrado se situarán sobre el fondo de vaso, en los lugares elegidos para una eficaz iluminación, pero estarán protegidos contra contactos directos y golpes mediante elementos que conformen una jaula de protección, o arqueta de superficie. Estas protecciones serán de material anticorrosivo, o con sistemas de protección contra la corrosión. Estos tratamientos serán extensibles a

cualquier tipo de herrajes de sujeción de los aparatos de alumbrado, cuando sean susceptibles de oxidación. Los elementos enrejados serán resistentes.

- El valor de la sensibilidad de los diferenciales a prever en el centro de mando será igual o inferior a 30 mA. La conexión a tierra se realizará calculándola apropiadamente.
- Será obligatorio la instalación de un sistema de automatización con desconexión programable que maneje independientemente el alumbrado y los motores y bombas

Líneas de Alimentación a Receptores.

- El grado de estanqueidad de las cajas de derivación, conexiones sumergidas etc., será IP68
- Las canalizaciones y cajas eléctricas dentro de los volúmenes de 0 y 1, estarán constituidas con materiales no oxidables, con un grado de resistencia al impacto IK-8. No deben requerir ningún tratamiento especial, aunque podrán pintarse siempre que lo requieran.
- En los volúmenes 0 y 1 de las fuentes, las fijaciones, tornillería y pequeño material serán de acero inoxidable o galvanizado, cumpliendo la Normativa sobre soportes.

Aparatos Subacuáticos de Alumbrado

- Solamente se podrán emplear aparatos con lámparas incandescentes o leds y con estanqueidad IP68, que podrán ser de material plástico o acero inoxidable.
- Iluminación de Fuentes con Aparatos Fuera del agua.
- Los aparatos de alumbrado serán estancos al agua, con protección mínima IP65, y de material anticorrosivo. Se situarán, individualmente o en grupos, a distancia mínima de veinte centímetros (20 cm) de los cristales de protección, sobre soportes anticorrosivos o protegidos adecuadamente contra la oxidación.
- En espacios amplios o diáfanos se instalará un extractor de aire, capaz de efectuar, al menos, diez (10) renovaciones por hora del ambiente del recinto donde están ubicados los proyectores de alumbrado. Cuando la disposición de los aparatos de alumbrado se haga de tal forma que no permita una renovación

efectiva del ambiente circundante, los extractores se localizarán por grupo de luminarias o individualmente, si fuera preciso, manteniendo el número de renovaciones mencionadas de los espacios teóricos para los que hayan sido calculados.

- El recinto que aloja a los aparatos de alumbrado dispondrá de evacuación de agua en arqueta dispuesta al efecto. En el interior de esta arqueta de desagües, o en sus proximidades, se instalará un sensor de nivel de agua que desconectará automáticamente la alimentación eléctrica a todos los receptores, tanto de tipos hidráulicos como de alumbrado, cuando el agua de evacuación alcance un nivel previamente ajustado. Se exceptúa de esta desconexión el alumbrado ordinario del recinto o sala de máquinas.
- Las lumbreiras o lucernarios se cerrarán con vidrio de seguridad, nivel B, resistentes al impacto concentrado de alta energía, según la clasificación contenida en la Norma UNE EN 356.
- Los vidrios antitérmicos y antivandálicos se colocarán, en los lugares elegidos, en bastidores indeformables a la acción de los esfuerzos a que estén normalmente sometidos. Las lunas no deberán estar en contacto entre sí ni con su bastidor. Esta independencia se logrará mediante bandas elásticas de neopreno que garanticen, además, un asiento uniforme del vidrio contra su bastidor. La estanqueidad al agua será perfecta, para lo que se utilizarán siliconas especiales para agua.

Motores

- Mejora del factor de potencia: en caso de ser necesario, se realizará una corrección del factor de potencia de modo automático, mediante dispositivos que logren una corrección mínima a 0,95 inductivo, debiendo adoptarse la instalación de los sistemas adecuados para adaptarse a ese valor en cualquier condición de funcionamiento.

Illuminación de monumentos

Criterio de Idoneidad

- Le será de aplicación lo especificado por AEA y AADL en el caso de luminarias. En el caso de lámparas, se admitirán otro tipo de lámparas y excepcionalmente, lámparas de incandescencia y leds, que necesitarán la aprobación por el Dpto. técnico de Alumbrado Público.
- La iluminación será de tal modo que se dirigirá la luz en sentido descendente y no ascendente siempre que se pueda.
- Será obligatorio la instalación de un sistema de automatización apropiado de manera de comandar los efectos de iluminación, con desconexión programable y cuyos horarios serán fijados según corresponda.
- Se deberán apantallar los proyectores o fuentes de luz para delimitar el elemento a iluminar y evitar deslumbramientos molestos, logrando con ello el control del flujo luminoso y limitar la emisión directa de la luz fuera del área a iluminar.

Criterio de inocuidad

- 1) El criterio fundamental será evitar al máximo posible el taladro o perforación de cualquier elemento de piedra, madera, etc., en cualquier parte del inmueble, tratando de utilizar otros métodos de fijación de los diferentes componentes del sistema de iluminación.
- 2) En todo caso, queda totalmente prohibido el taladro o perforación en las zonas ornamentales como relieves, columnas, esculturas, pinturas murales, artesonados, glorietas, retablos, etc., según corresponda, así como elementos estructurales con mal estado de conservación.
- 3) Cualquiera que sea el método de fijación y la ubicación de cableado, equipos eléctricos, luminarias, etc., deberá detallarse mediante planos, esquemas, etc., en el proyecto. Dicho proyecto deberá ser supervisado y firmado por un profesional competente.

4) En los trabajos de instalación, medios auxiliares como andamios, escaleras, etc., deberán utilizarse extremando las medidas de seguridad para evitar daños físicos a cualquier parte del inmueble y a todo tipo de persona como especifica AEA.

5) Cualquier trabajo que requiera perforar o aplicar procedimientos mecánicos que generen riesgo de deterioro mecánico por rotura o abrasión, generación de polvo, humo, calor, etc., sólo se podrá realizar bajo la supervisión de personal técnico - profesional competente en conservación.

6) Independientemente de los objetivos estéticos o funcionales de la instalación, debe observarse un control de los siguientes parámetros del sistema de iluminación.

Niveles de iluminancia, Radiación ultravioleta y Radiación infrarroja.

7) El proyecto deberá detallar los niveles de iluminancia resultantes sobre policromías en general y sobre cualquier obra de arte u objeto sensibles a la fotodegradación según corresponda.

8) Las fuentes de luz utilizadas deberán ser de espectro de emisión conocido y con mínima emisión de radiación ultravioleta, detallándose ambas características en la memoria de calidades de las lámparas propuestas.

9) También deberán detallarse los datos sobre la emisión de radiación infrarroja de lámparas y luminarias, quedando prohibido que la emisión de calor afecte directamente a cualquier parte ornamental o estructural del inmueble o bien cultural que contenga, según corresponda.

10) La liberación de calor por parte del sistema de iluminación afecta a los parámetros micro climáticos, por lo que se deberán aportar datos sobre la liberación de calor total del sistema de iluminación en el interior del edificio.

Criterio de reversibilidad

Siguiendo los criterios de conservación, la instalación debe diseñarse observando el criterio de reversibilidad, con el objetivo de facilitar su desmontaje en caso de renovación, cambio de criterios en su utilidad, etc., ya sean interiores o exteriores, permanentes o provisorias, respectando las leyes y reglamentaciones vigentes.

Criterio de mantenimiento

- La instalación debe diseñarse de forma que la ubicación y acceso a los diferentes componentes permitan una facilidad en el mantenimiento del sistema, especialmente en las tareas de substitución de lámparas, limpieza de equipos, etc.
- El proyecto debe incluir una programación de las tareas de mantenimiento en función de las horas útiles de vida de las lámparas propuestas, e instrucciones precisas para su sustitución, manipulación de luminarias, y cualesquiera que sean las tareas necesarias para el correcto mantenimiento del sistema.
- Para las tareas de mantenimiento, deberá adjuntarse una memoria detallada de la regulación de luminarias, temporización, etc., y las posibilidades de regulación que en cada caso permita el sistema.

Criterio de seguridad

- El sistema de iluminación y su componente eléctrico deberá adaptarse estrictamente a la normativa de seguridad sobre instalaciones eléctricas vigentes vistas en el módulo I.
- En ningún caso la instalación del sistema de iluminación recargará o pondrá en riesgo el sistema eléctrico del inmueble o tablero público. En el caso de que este sistema sea deficiente se saneará completamente o se independizará la instalación eléctrica del sistema de iluminación.
- En la instalación del sistema de iluminación, a parte de las normas de seguridad para los bienes culturales anteriormente expuestas, se adoptarán todas las medidas necesarias que marca la normativa en relación con la seguridad e higiene en el trabajo.

5.10.2. Instalaciones transitorias: ferias, eventos, exposiciones

Conseguir la iluminación deseada para un evento, feria, exposición, etc., es la finalidad de este apartado, proporcionar una experiencia en que los asistentes puedan disfrutar del evento. La ubicación y distribución de la iluminación es clave para conseguir un aspecto

visual excelente al público en general. La distribución de los artefactos para obtener una iluminación óptima puede ser muy variada, los focos producen el efecto de contraluz, situados tras el objeto o persona en concreto, suelen ser los más importantes para evitar esas sombras. A su vez la instalación debe ser segura y proteger a las personas de contactos accidentales y/o accidentes en general.

Se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Análisis del escenario. Se debe estudiar el espacio del evento para acertar con la gama y la intensidad de la luz es fundamental, teniendo en cuenta las dimensiones del lugar para planificar cuantas luminarias serán necesarias de acuerdo con el nivel de lux permitido por seguridad.
2. Plano de iluminación. Con el análisis realizado, se debe elaborar un plano de ubicación de los distintos espacios del evento con toda la distribución del material de iluminación.
3. Tonos y efectos de luz. No hay que olvidar el tono de la luz de nuestras luminarias, y es que no todos los eventos tienen la misma luz, unos son más fríos, otros más cálidos.
4. Interacción y contrastes. Hay que tener cuidado con la interacción de forma negativa de la luz con otros elementos, así como los posibles contrastes que éstos puedan generar.
5. Material adecuado. Y es que no todos los eventos requieren del mismo material. Además, la iluminación tiene que ir acorde con la imagen del resto del espacio. Coherencia y seguridad para convencer a nuestro público.
6. Solidez de las estructuras y correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas.
7. Iluminación de emergencia y generador de energía independiente.

PROTECCION PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD

Protección contra contactos directos e indirectos

- No se aceptan las medidas protectoras contra el contacto directo por medio de obstáculos ni por su colocación fuera del alcance.

- No se aceptan medidas protectoras contra el contacto indirecto mediante un emplazamiento no conductor ni mediante uniones equipotenciales sin conexión a tierra.
- Cualquiera que sea el esquema de distribución utilizado, la protección de las instalaciones de los equipos eléctricos accesibles al público debe asegurarse mediante dispositivos diferencial de corriente diferencial máxima de 30 mA.
- Cuando se utilice una MBTS, la protección contra contactos directos debe ser asegurada cualquiera que sea la tensión nominal asignada, mediante un aislamiento capaz de resistir un ensayo dieléctrico de 500 V durante un minuto.

Medidas de protección en función de las influencias externas

- Es recomendable que el corte automático de la alimentación destinada a instalaciones temporales se realice mediante dispositivo diferencial cuya corriente máxima residual asignada no supere 300 mA.
- Estos dispositivos serán selectivos con los dispositivos diferenciales de los circuitos terminales.
- Todos los circuitos de alumbrado además de las luminarias de emergencia y las tomas de corriente de valor asignado inferior a 32 A deberán ser protegidos por un dispositivo diferencial cuya corriente asignada no supere los 30 mA.

Medidas de protección contra sobreintensidades

- Todos los circuitos deben estar protegidos mediante un dispositivo de protección apropiado, situado en el origen del circuito.

PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

El riesgo de incendio es superior debido a la naturaleza temporal de las instalaciones y a la presencia de público. Esto debe tenerse en cuenta cuando se valoren las influencias externas, de acuerdo con la "naturaleza del material procesado o almacenado".

El equipo eléctrico debe seleccionarse y construirse de forma que el aumento de su temperatura normal y el aumento de temperatura previsible, en el caso de que se produzca un posible fallo, no den lugar a una situación peligrosa.

5.10.3. Subdistribución en 1000 Volt para alumbrado en vía pública

De que se trata

Se trata de un sistema ideado para la iluminación de grandes autovías de múltiples niveles con grandes ventajas en las instalaciones. Hoy por hoy se utiliza en las autopistas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: *Iluminar una autopista*

Este tipo de vías se caracteriza por su gran extensión y ancho de calzada (doble mano de 3 vías cada una, colectoras, espacio de contención, etc.) lo que da como resultante distancias considerables a salvar para la alimentación de las luminarias; por ende, gran caída de tensión.



Figura nº 156 Autopista Illia con Vía blanca en Subdistribución en 1000 V

Este problema tiene como consecuencia una infraestructura costosa e ineficaz consistente en gran cantidad de puntos de conexión, numerosos puestos de transformación y extensos tramos de cable para alimentar las luminarias que sufren una gran caída de tensión al tener que salvar las distancias de estas vías, sobre todo en autopistas a con vías a distintos niveles.

Subdistribución en 1000 volt, una buena alternativa

Normalmente las grandes autopistas tienen un puesto de peaje que es el centro neurálgico de la misma desde donde se lleva todo el control de esta.

El sistema parte de allí; donde además se encuentra toda la infraestructura para alimentarlo y controlarlo

- Puesto de transformación: se trata de un puesto de transformación 13200/1000 volt que se encuentra en el puesto de peaje y control de la autopista



Figura nº 157

- Ductos: esta tensión, que es Baja Tensión, tiene la ventaja de poder cubrir grandes extensiones y múltiples tableros sin tener que cubrir grandes tramos de enlace, ya que en todo momento se despliega por ductos de la propia autopista; esto además acompañado de otros servicios como cctv, etc.
- Tableros: desde el puesto de transformación, a través de líneas monofásicas individuales se alimenta cada tablero el cual tiene un transformador 1000/220 Volt y desde este se alimentan las luminarias. Al ser la alimentación de 1000 volt y por ende menor la caída de tensión, se pueden cubrir grandes distancias – más de 6 km – y múltiples tableros – más de 20 – con un sistema mucho más simplificado y eficaz que el convencional, pudiendo así, cubrir grandes

extensiones con una instalación más eficiente y con una menor inversión equivalente. A su vez estos tableros pueden compartir espacio con otros servicios como CCTV

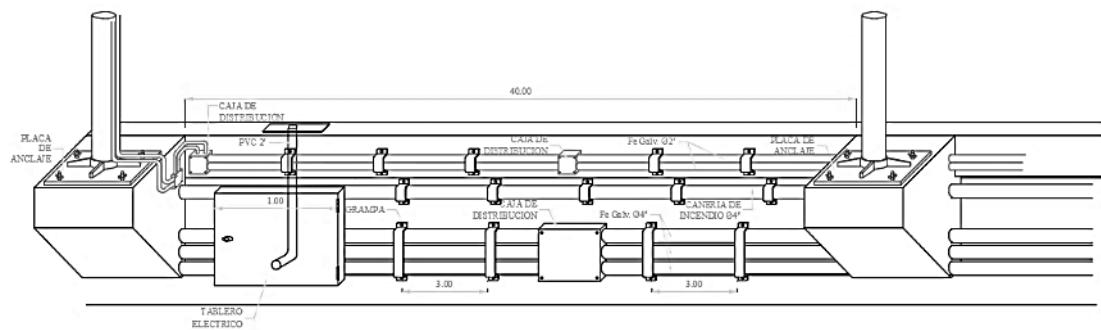


Figura nº 158

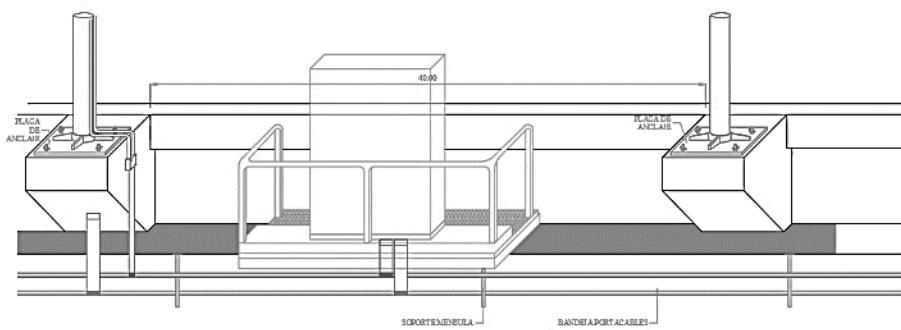


Figura nº 159

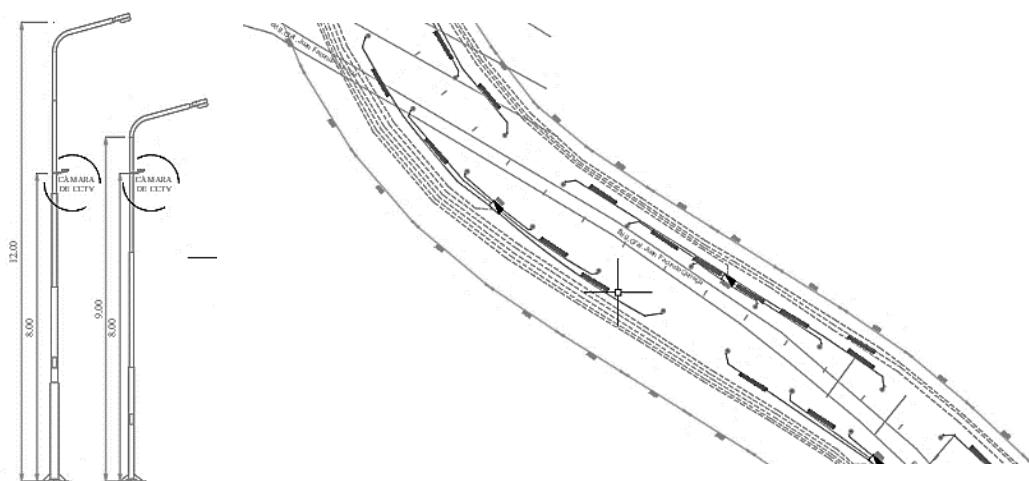


Figura nº 160

- Luminarias: al tener poca influencia de la caída de tensión pueden distribuirse en mejor medida a lo largo de la de la autopista en los diversos niveles
- Puesta a tierra: cada tablero estará conectado a una malla de P.A.T que garantizará los valores de puesta a tierra conectando todo el sistema en TN-S

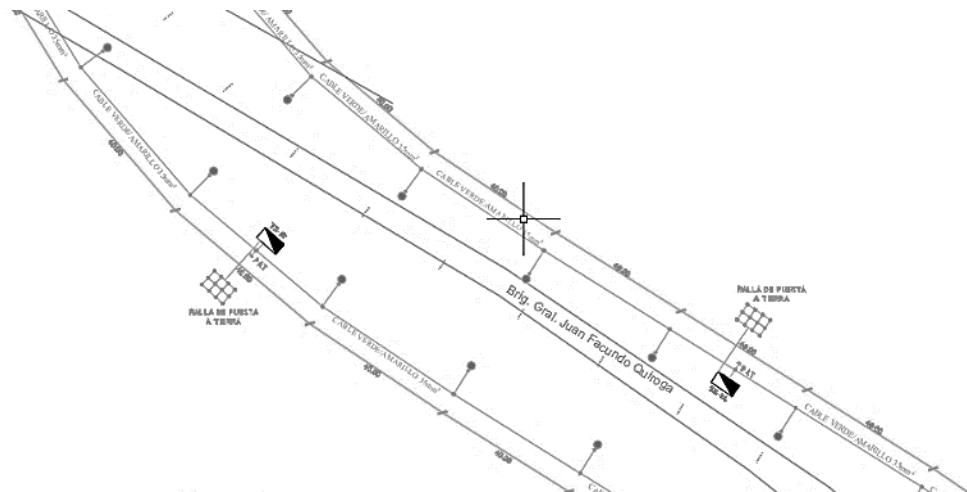


Figura nº 161

Resumiendo, las principales ventajas del sistema son:

- *Se pueden cubrir grandes distancias – más de 6km*
- *Posibilidad de conectar gran cantidad de tableros - más de 20*
- *Se disminuyen perdidas por caída de tensión*
- *Instalación más simplificada al disminuir puestos de transformación, puntos de conexión, líneas innecesarias, etc.*

(Agradecimientos por la colaboración Ing. Borda Bossana, Alfredo
<https://sistemamid.com>)

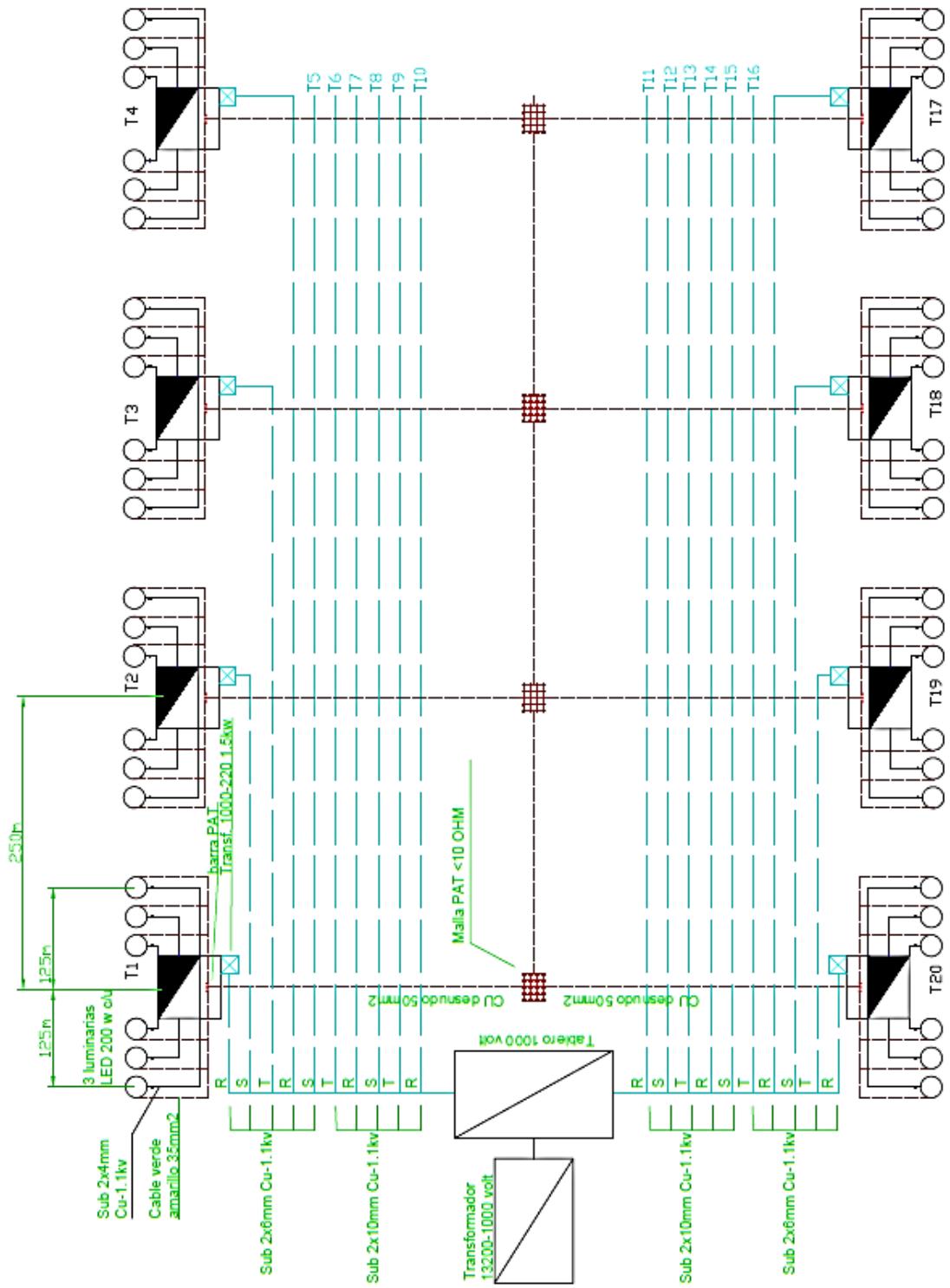


Figura nº 162 Esquema general de Subdistribución en 1000 V

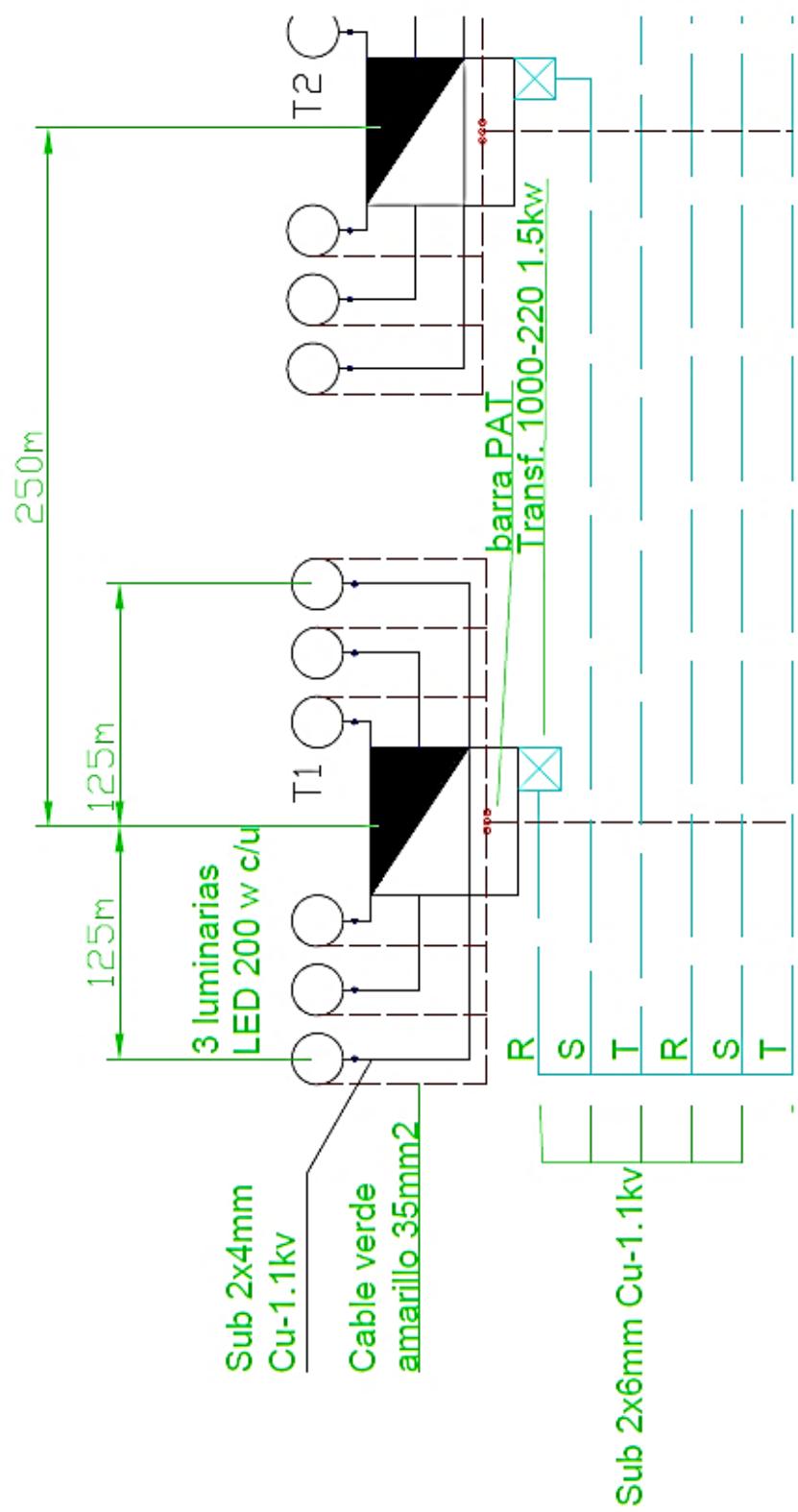


Figura nº 163 Tablero de distribución monofásico 1000 V – 220 V

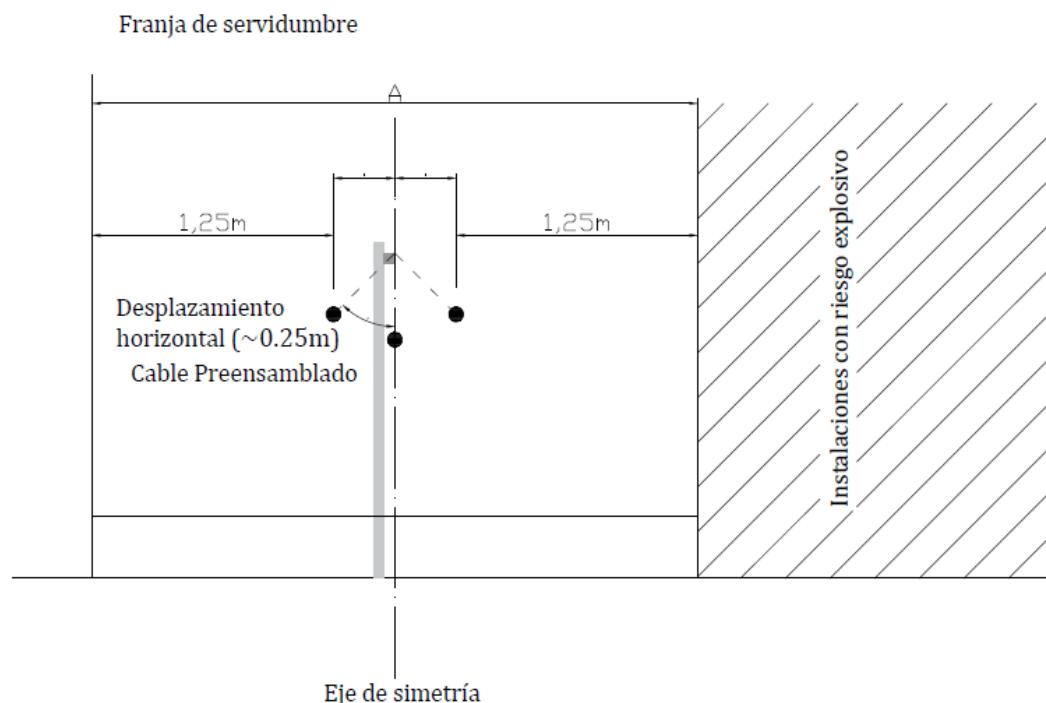
5.10.4. Distancia del alumbrado público sobre atmósferas explosivas

La denominación de área peligrosa se refiere a instalaciones interiores o exteriores que puede contener en su ambiente un determinado tipo de polvos combustibles, gases, vapores, líquidos o fibras inflamables que puedan causar incendios y/o explosión.

Las distancias de separación de seguridad a zonas “libres de fuegos abiertos”, como estaciones de GNC, plantas reductoras, etc., estará determinada por la franja de seguridad dedicada a alumbrado público limitada por la posición de la luminaria y la declinación de los cables de la línea- AEA 95201 punto 5.3

Si la luminaria queda dentro de zona de riesgo explosivo, esta deberá cumplir las pautas de luminarias antiexplosivas e instalación eléctrica antiexplosiva según AEA 90079 con características especiales en su diseño y construcción.

Emplazamiento de la luminaria respecto a zonas con instalaciones de riesgo explosivo



Franja de servidumbre "A" : Franja total de terreno afectada por servidumbre, ancho físico de la línea mas el desplazamiento del cable bajo la acción del viento máximo de diseño mas la franja de seguridad a ambos lados

Figura nº 164

Las áreas de riesgo explosivo se determinan según normas ENARGAS NAG-112, NAG-125, NAG-126, NAG-148, NAG-418.

6. Módulo VI: Función del mantenimiento en el medio ambiente

La legislación vigente en Argentina no está actualizada y no es proactiva en base a la necesidad de la gente, atendiendo al avance de la tecnología y cuidando el ambiente para obtener una mejor calidad de vida.

Por ello es muy importante el cuidado y mantenimiento de las instalaciones que en este caso compete para garantizar el uso eficiente de las mismas, la seguridad de las personas y bienes en la vía pública, y el reciclado o deposición final de los materiales en desuso. Por ello se hace necesaria la intervención de mantenimiento para el aseguramiento de la calidad de los equipos instalados para las mediciones de parámetros eléctricos y lumínicos, además del reacondicionamiento de otros equipos e instalaciones.

6.1. Agentes climáticos

Las características climáticas de una región geográfica tales como temperatura ambiente, viento, polvo, humedad, nieve, salinidad, influyen en el comportamiento de una instalación eléctrica, limita el uso o forma de instalación de los equipos y materiales eléctricos.

La reglamentación da una orientación de valores entre máximos y mínimos para

- Temperatura ambiente: desde - 40 °C hasta + 50 °C
- Condiciones climáticas: humedad relativa entre 5 % y 100 %
- Presencia de agua: pulverizada
- Presencia de cuerpos externos: objetos pequeños

Existen otros agentes externos como radiación solar, erosión eólica, sustancias corrosivas, impactos mecánicos de objetos, etc.

Córdoba tiene una variación de temperatura que oscila entre -20 °C en las sierras a más de 40 °C debido al cambio climático. La humedad en promedio anual es alta, por arriba del 50%. Y ya es común ráfagas de vientos en las tormentas que alcanzan los 150 km/h. Las precipitaciones alcanzan los 1200 mm anuales picos que ha alcanzado los 300 mm causando inundaciones y siniestros eléctricos.

Elegir los materiales en función de las influencias externas es fundamental para alcanzar un correcto funcionamiento y seguro de la instalación.

Todos los materiales eléctricos y dieléctricos estén sometidos a potencial o no, sufren estrés térmico mecánico dieléctrico y hasta químico durante su vida útil. Para no sufrir deterioros o envejecimiento prematuro deben ser correctamente elegidos e instalados en función de sus límites de temperatura, esfuerzos, su grado IPK, su rigidez dieléctrica, dados por el fabricante a fin de soportar las influencias climáticas más las condiciones internas que generan al paso de la intensidad de corriente (efectos electrodinámicos y térmicos), y deben ser compatibles entre los rangos ambientales y los propios de los materiales y su instalación.

Tanto los cables como las protecciones y las envolventes tienen que ser correctamente elegidas y diseñados los circuitos a fin de evitar salidas intempestivas de funcionamiento, siniestros o daños permanentes acortando su vida útil y dejando sin servicio a los usuarios.

6.2. Mantenimiento de las instalaciones de Alumbrado Público

De acuerdo con la reglamentación de AEA 95703 nos encontramos con los siguientes mantenimientos de manera tal que aplicados correctamente permiten garantizar el servicio, la seguridad de las personas y bajar costos de reparación.

6.2.1. Mantenimiento Preventivo

Es aquel que se realiza sistemáticamente para preservar las características originales de funcionamiento del sistema de Alumbrado Público del desgaste natural de sus componentes y la eliminación de riesgos externos previsibles que puedan afectar la instalación al vencimiento de su vida útil sin dañarse.

Este mantenimiento, en función de la frecuencia recomendada, implica las siguientes tareas mínimas:

1) Frecuencia recomendada: cada año

- Existencia y estado de conservación de las tapas de los tableros en estructura / columna, y su cierre de seguridad.

- Verificación de las puestas a tierra:
- Bajo un esquema de conexión de tierras “TT”, se debe medir la resistencia eléctrica de PAT local de cada uno de los puntos de alumbrado. Valor máximo 40 Ω.
- Bajo un esquema de conexión de tierras “TN-S”, no es conveniente aplicar este método de mantenimiento, es más efectivo el mantenimiento predictivo, centrado en la condición de la instalación. Permitiendo mediante pocas mediciones particulares verificar la condición de la seguridad eléctrica de la instalación.
- Verificación visual del estado de las conexiones de neutros y/o tierras en cada uno de los puntos de alumbrado, con masas eléctricas que contengan elementos eléctricos bajo la condición de aislación Clase I.
- Verificación de las protecciones eléctricas de la instalación de línea y de cada punto de alumbrado. Verificando:
 - La condición de disparo de los interruptores diferenciales, mediante su pulsador de prueba, si hubiere.
 - Correcto estado de conservación, sin rastros de calentamiento.
 - Realizar la apertura y cierre de interruptores termomagnéticos.

2) Frecuencia recomendada: cada cinco años

- Verificación de distancias, desde cables o suspensiones (medición de flechas).
- Verificación visual del estado de las aislaciones de fases y neutros, en cada uno de los puntos de acceso a la instalación (en tableros y cajas). Sin evidencias de calentamiento.
- Verificación de la necesidad de renovación de la pintura.
- Control del estado de corrosión de la base de la columna.
- Control de la verticalidad de las columnas.
- Control de la identificación de los piquetes.
- Control de la invasión del follaje de los árboles sobre el espacio circundante a las luminarias.

3) Sin frecuencia recomendada

- Reacondicionamiento o reparaciones de elementos obsoletos y/o deteriorados.
- Reemplazos por término de vida útil.
- Limpieza de cubiertas o refractores, reflectores y bandejas porta equipos.
Especial cuidado debe darse a los refractores y reflectores internos, durante su limpieza, a fin de no variar su posición y modificar así el rendimiento o apantallamiento de la luminaria.
- control de encendido y apagado.

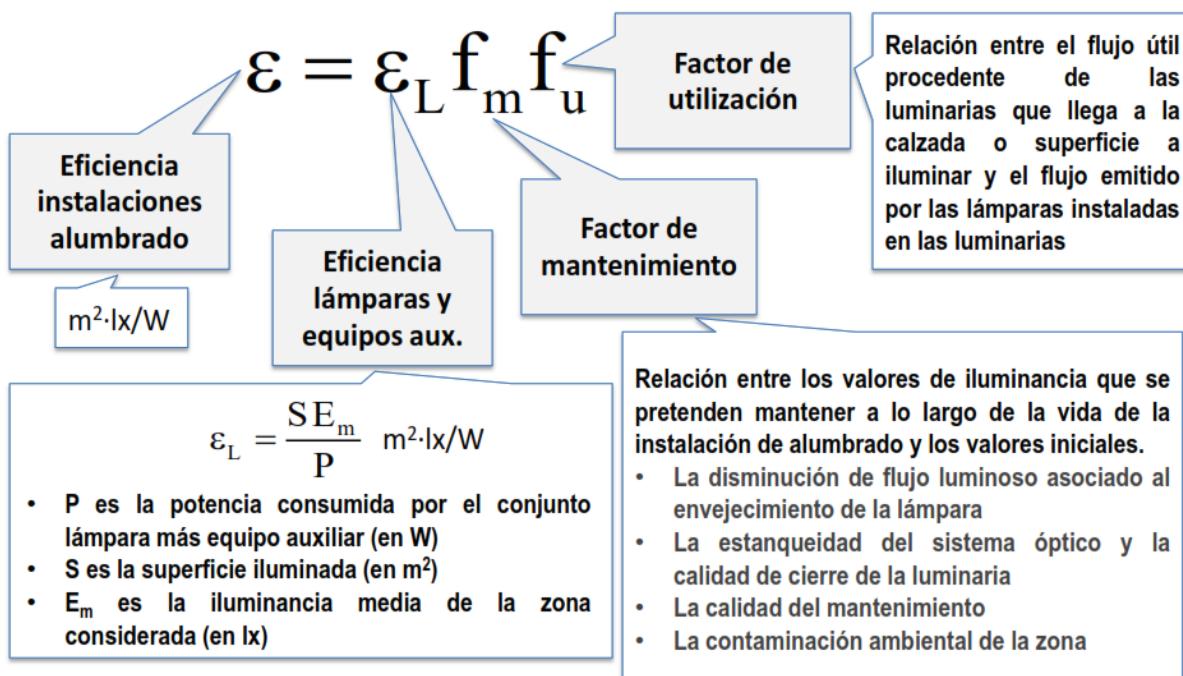
6.2.2. Factor de mantenimiento

Relación entre la Iluminancia Media en la Calzada de una Vía después de un período determinado de funcionamiento de la instalación de Alumbrado Público, respecto de aquella original obtenida al inicio de su funcionamiento, en la misma Calzada.

Este factor se utiliza en el cálculo de la Luminancia y de la Iluminancia de instalaciones de Alumbrado Público después de un período dado y bajo condiciones establecidas. Para tal efecto se consideran las siguientes variables:

- Depreciación o Disminución del Flujo Luminoso emitido por las Lámparas debido a su envejecimiento en la vida útil del Proyecto, ocasionados por efectos ambientales, variación de tensión y depreciación de la Luminaria por envejecimiento y degradación.
- Depreciación por ensuciamiento:
- Descenso del Flujo Luminoso distribuido por la Luminaria debido a su ensuciamiento, por penetración y acumulación de polvo, agua, humedad u otros, en el interior del Cuerpo Óptico de la Luminaria, asociado al grado de hermeticidad de la Luminaria, según el Índice de Protección IP, en el período de mantenimiento.
- Ensuciamiento exterior de la Luminaria, asociada a la limpieza de ésta, en el período de Mantenimiento.
- Factor de Balasto o Factor del Driver: Valor entregado por el fabricante.

6.2.3. Eficacia energética y factor de mantenimiento



$$\epsilon = \epsilon_L f_m f_u$$

Factor de mantenimiento

$$f_m = \text{FDL} \times \text{FSL} \times \text{FDLU}$$

FDL, factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara

FSL factor de supervivencia de la lámpara, el cual se puede suponer igual a la unidad si se considera el reemplazo inmediato de la lámpara averiada.

FDLU, factor de depreciación de la luminaria

Coordinador de mantenimiento



Ejecutores o personal de mantenimiento



Coordinador y ejecutores de mantenimiento



Figura nº 165

6.2.4. Mantenimiento Correctivo

Es aquel que se realiza para detectar, adecuar y reparar las averías para que las instalaciones de Alumbrado Público funcionen como diseñado.

Este mantenimiento implica tareas de adecuación (reparaciones, reacondicionamientos y reemplazos) que resulten necesarias efectuar en las instalaciones para asegurar el restablecimiento del servicio de alumbrado y su correcto funcionamiento con óptimas condiciones de seguridad y explotación.

Podemos diferenciar dos etapas dentro del mantenimiento correctivo

- Normalización del servicio.
- Normalización de la instalación.

Entre las tareas de mantenimiento correctivo, se encuentran:

- Reparaciones o reemplazos de tableros de comando de alumbrado, o de sus elementos constitutivos (controles fotoeléctricos, relojes horarios, contactores, interruptores, fusibles, borneras, etc.).
- Reemplazo o sustitución de: lámparas quemadas, equipos auxiliares en falla, luminarias deterioradas o sus elementos constitutivos (cubiertas, aros, tapa porta equipo, etc.), controles fotoeléctricos individuales, etc.
- Reparación o sustitución de cables en líneas aéreas. Sustitución de cables de acometida a los puntos de alumbrado.
- Tareas con carácter de urgente aplicación, como, por ejemplo:
 - Casos de robo o vandalismo sobre las tapas de los tableros de las estructuras
 - Columnas robo o vandalismo sobre las tomas de tierra de las estructuras
 - Columnas, bajo un esquema de conexiones a tierra “TT”. Estas acciones bajo un esquema de conexiones a tierra “TN-S”, pueden ser programadas a la brevedad
- Colisiones de vehículos contra columnas de alumbrado, en que de inmediato deben ser contenidos y retirados los materiales e instalaciones que

representen riesgo para el tránsito y las personas y seguidamente restablecer el servicio.

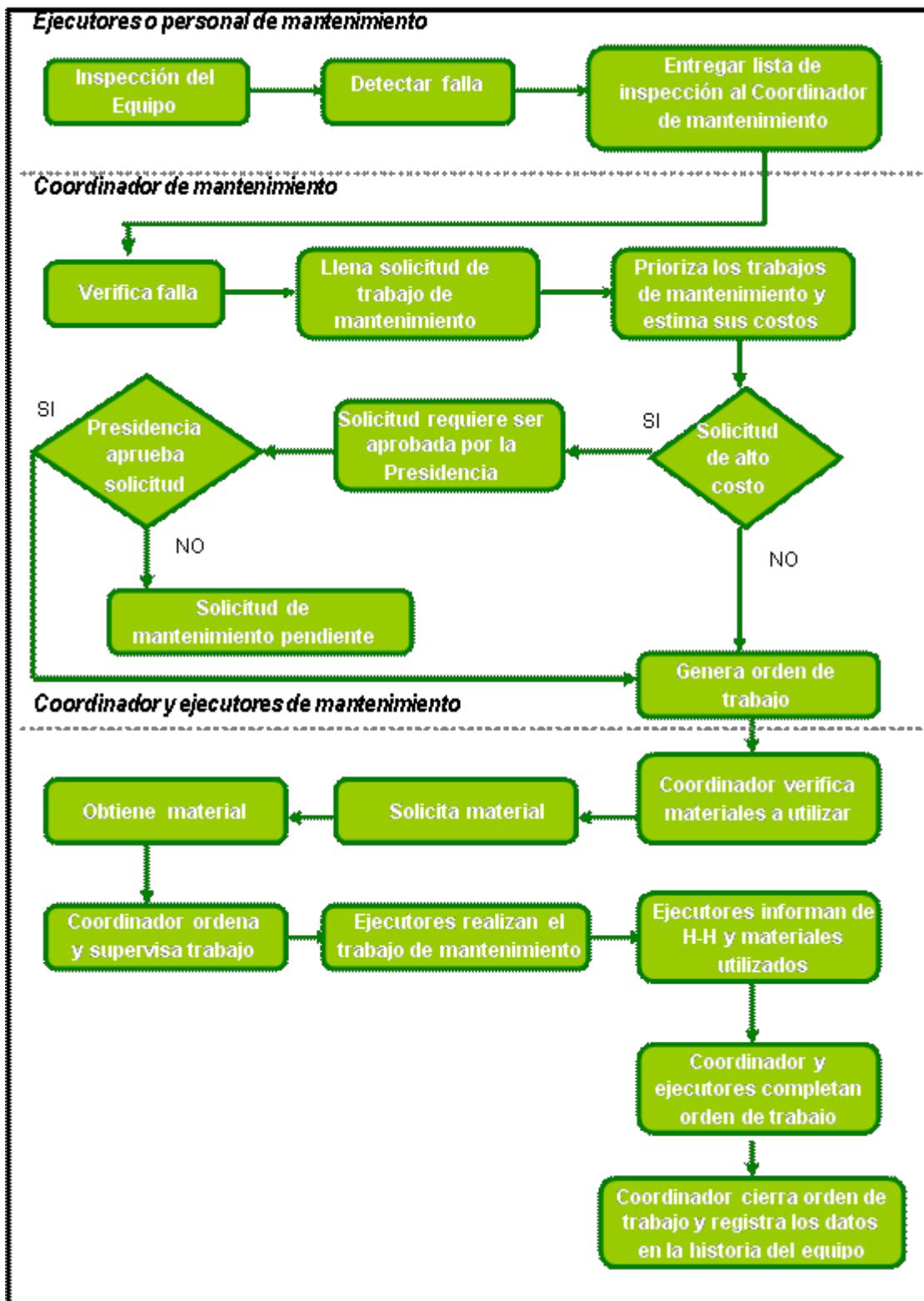


Figura nº 166

6.2.5. Mantenimiento Predictivo

Es aquel que se realiza sistemáticamente, mediante la medición de un parámetro, que permita conocer el estado de preservación de las características originales de funcionamiento del sistema de Alumbrado Público, previendo así el desgaste natural de sus componentes y la eliminación de riesgos externos previsibles que puedan afectar la instalación anticipándonos al vencimiento de su vida útil.

Bajo un esquema de conexión de tierras “TN-S”

Este mantenimiento se aplica al control de la Seguridad Electraca en la Vía o Espacios Públicos, en función de la frecuencia recomendada, e implica las siguientes tareas mínimas:

- Frecuencia recomendada: Al año de la instalación. Luego: si hubo necesidad de adecuación, al año siguiente; si no hubo necesidad de adecuación cada 2 años.
- En una línea dedicada al alumbrado, con esquema de conexión de tierra “TN-S”, se debe realizar la siguiente verificación: que la resistencia de PAT total del neutro, de cada línea, sea menor a la máxima calculada y necesaria para cumplir el requisito de seguridad establecido: potencial del neutro respecto de tierra alejada menor o igual a 50 V. Además, verificar:
 - El estado de las aislaciones de fases y neutros, en cada uno de los puntos de acceso a la instalación (en tableros y cajas). Sin evidencias de calentamiento.
 - La existencia y el estado físico (íntegro) de cada una de las tomas de tierra empleadas en la instalación, incluyendo las conexiones.
- En un soporte de alumbrado, bajo red pública de distribución, con esquema de conexión de tierras “TN-S”, se debe realizar la siguiente verificación: que la resistencia de PAT de un soporte por cuadra no haya sufrido un cambio a más del 200 % de su valor original al instalarse. De suceder se deben controlar las puestas a tierra de todos los soportes de la cuadra y adecuarse. Además, verificar:
 - El estado de las aislaciones de fases y neutros, en cada uno de los puntos de acceso a la instalación (en tableros y cajas). Sin evidencias de calentamiento.

- La existencia y del estado físico de cada una de las tomas de tierra empleadas en la instalación, incluyendo las conexiones.

6.2.6. Descripción de las tareas de Mantenimiento Mecánico

Alineación

- Para el brazo, la tarea de alineación debe ser la de mantener o corregir la perpendicularidad entre el plano que contiene el brazo y el eje longitudinal de la calzada. Se considera necesario que el sostén del brazo debe mantener su verticalidad.
- Para el cable tensor portante de las luminarias, se debe mantener y corregir si es necesario la altura de la luminaria con respecto al nivel de la calzada o suelo. También se debe mantener y corregir el centrado de la luminaria con respecto al ancho de la calzada. Ante la falta de altura descripta, primero verificar el estado de los ganchos de sujeción, el tensado del cable tensor portante, sus herrajes y aisladores. Se han de utilizar aisladores que permitan que, ante su falla, los cables tensores portantes de la catenaria no se desprendan.
- Para la columna, se debe mantener o corregir la verticalidad con respecto al plano de la calzada. Si se verifica la perdida de verticalidad se debe inspeccionar la fundación o base, corrigiéndola si fuera necesario. Si la columna tuviera riendas de refuerzo, los tiros de éstas no deben someter a aquella ni a su fundación o base a esfuerzos superiores a los de diseño.

Sujeción

- Para la luminaria, se deben verificar los ángulos horizontales y verticales de diseño.
- Para el brazo: los puntos de sujeción del brazo deben estar rígidamente ligados al elemento soporte (columna, poste o pared).
- Para columnas con placa base: se debe verificar mantener la totalidad de los puntos de sujeción diseñados originalmente.

Corrosión

De encontrarse vestigios de óxido o corrosión localizada sobre las partes metálicas, se debe quitar el óxido, realizar un tratamiento superficial para neutralizar la corrosión (verificando, para la columna, que no haya disminuido su espesor, o existan perforaciones por corrosión) y de asegurar suficiente resistencia mecánica, aplicar un esquema de repaintado, a fin de proteger de la intemperie la neutralización de la corrosión encontrada. A fin de minimizar los daños por corrosión localizada, se recomienda emplear el esquema de conexión de tierras TN-S

Protección mecánica

En los gabinetes se debe verificar que no falte la protección mecánica que impida que sus partes eléctricas queden accesibles al público, transeúntes y/o animales, efectuando el mantenimiento o las correcciones eventualmente necesarias. Sus cerraduras y elementos de cierre serán seguros, debiéndose usar herramientas especiales para su apertura. Evitar el ingreso de agua.

6.2.7. Descripción de las tareas de mantenimiento eléctrico Conexiones

Se deben corregir las posibles fallas de conexión de los conductores en terminales, borneras, fusibles, etc. Esto se realiza mediante el control de apriete y la inspección visual de los componentes a fin de detectar o evitar daños futuros por calentamiento de estos.

Tableros

Verificar ventilación, y temperatura interior, en especial si son estancos.

6.2.8. Descripción de las tareas de mantenimiento luminotécnico Limpieza De lámparas y reflectores, internos y/o externos.

Se deben preservar las condiciones de transparencia de las cubiertas, sin cambiar sus condiciones mecánicas y manteniendo las condiciones de rendimiento de la luminaria informada por el fabricante.

Hermeticidad

Se deben mantener las condiciones de hermeticidad del recinto óptico, y del auxiliar, de la luminaria de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Medición de la iluminancia para determinar la vida media y la vida útil de las lámparas mediante luxómetro.

Reemplazando los elementos de sellado, (por ejemplo, juntas, filtros, prensacables y burletes).

Se deben mantener los elementos de cierre mecánico de acuerdo con las condiciones originales de la luminaria.

Verificación de componentes mediante las inspecciones visuales se pueden detectar las faltas o el deterioro de algún componente eléctrico, mecánico, o de la protección anticorrosiva de las estructuras o columnas.

6.2.9. Protección contra el vandalismo

Se considera vandalismo a todo acto que atenta contra la integridad del sistema de alumbrado o parte de este, provocando la anulación, disminución o alteración de su servicio. Son actos no deseados y serán las políticas municipales, provinciales y nacionales las destinadas a minimizar estos eventos, así como algunas recomendaciones de carácter técnico que seguidamente se enuncian:

- Utilizar sistemas de tomas de tierra que no puedan detectarse visualmente y de difícil acceso a los transeúntes. De toma de tierra interior, preferible al exterior con cubiertas de protección mecánica.
- Ubicar las cajas de toma en pared y las de los elementos de maniobra y protección de seguridad, en otros lugares de difícil acceso (sobre todo cuando contengan interruptores diferenciales). Por ejemplo, locales de acceso restringido.
- Alejar del alcance del público, las partes fácilmente intercambiables.
- Ubicar las ventanas de las columnas por encima de 2,5 m de altura como mínimo, sobre el suelo accesible a las personas. Si la ventana de columna se coloca por debajo de esta altura se deben utilizar tapas con cerradura especial, tornillo con

cabeza fusible (que al ajustarse firmemente se rompe y queda expuesta solo a una superficie plana y embutida que evita su apertura con herramienta de empleo normal) o con un dispositivo que requiera de una herramienta especial.

- Colocar cerraduras especiales adicionales, en cajas, gabinetes, etc.
- Utilizar estructuras mecánicamente robustas, geométricamente poco llamativas y de difícil trepado.
- Ubicar los elementos más expuestos a sufrir vandalismo, en lugares escondidos y/o menos transitados.
- Elegir cubiertas, cuerpos y refractores de mayor resistencia a golpes, pedradas, etc. En determinados lugares se deben utilizar mallas metálicas que no permitan la rotura por impacto de proyectiles.
- Utilizar en las instalaciones de alumbrado elementos que no sean de uso común en las instalaciones domiciliarias, y/o de poco valor de reventa.
- Evitar, cuando sea posible, el empleo de tableros en columnas de alumbrado residencial y/o comercial. Alimentadas en general con cables de baja sección, trasladando el punto de conexión (bornera) y de protección (fusibles o interruptor termomagnético) al interior de la luminaria (punto de acceso necesario inevitablemente para el mantenimiento predictivo o correctivo).
- Evitar, cuando sea posible, el empleo de tableros en columnas de alumbrado avenidas o autopistas. Alimentadas en general con cables de mayor sección, dejando el punto de conexión (bornera) accesible por la ventana de la columna, con tapa con cierre especial (tornillo con cabeza fusible, que al ajustarse firmemente se rompe y queda expuesta solo una superficie plana y embutida que evita su apertura con herramientas de empleo normal. La protección (fusibles o interruptor termomagnético) se aloja en el interior de la luminaria (punto de acceso necesario inevitablemente para el mantenimiento predictivo o correctivo). Estas recomendaciones son para la adecuación de instalaciones existentes ante hechos consumados de vandalismo y tenidas en cuenta al momento de efectuar un proyecto para lugares en que se prevean actos de vandalismo.

6.2.10. Recomendaciones de operación y mantenimiento

- Mantener todas las Luminarias libres de ramas en la proyección del Flujo Luminoso hacia la Vía de Circulación.
- Verificar la tarifa de suministro de energía eléctrica más conveniente de acuerdo con las condiciones de energía y potencia de los circuitos. De ser necesario, gestionar el cambio de tarifa frente a la Empresa de Distribución Eléctrica considerando los plazos de renovación y vencimiento de Contratos de suministro de energía eléctrica con la Empresa de Distribución Eléctrica. (cambio de tarifa plana por medida)
- Mantener actualizado el catastro del parque lumínico y registrar los consumos mensuales. Mantener etiquetado todo poste, luminaria y tablero que constituya al alumbrado público. El catastro deberá considerar por luminaria:
 - Nº de subestación de distribución asociada al circuito de Alumbrado Público
 - Nº correlativo de empalme/circuito
 - Nº de medidor
 - Nombre de la calle
 - Nº de poste f. Tipo de poste (madera, concreto, etc.)
 - Tipo de conexión (piloto con neutro común, piloto con neutro independiente o conexión vía banca)
 - Tipo y potencia de la Luminaria

Recomendaciones generales

- Implementar un Sistema de Gestión de Mantenimiento al momento de realizar cualquier procedimiento, actividad o tarea de mantenimiento, sea preventivo, preventivo o correctivo en los equipos o sistemas.
- Desarrollar un plan de capacitación continua para complementar y garantizar el éxito de la implementación del programa, que busque fortalecer los conocimientos adquiridos, reevaluar y replantear las metodologías de mantenimiento predictivo o preventivo utilizadas actualmente.

- Normalizar los diferentes procesos de mantenimiento.
- Considerar los procedimientos, formatos, fichas técnicas, planes y programas de mantenimiento, entre otros, como patrón para la incorporación del mantenimiento en la coordinación con otras áreas.
- Llevar los registros y la información de los historiales de mantenimiento para estos equipos, ya que con esta información es posible realizarle monitoreo, seguimiento y análisis continuos a cada equipo en particular.
- Evaluar periódicamente el desempeño de la coordinación utilizando los indicadores planteados.
- Generar programas de acciones para capacitar al personal en el manejo de los indicadores y en el análisis con enfoque estadístico y sistemático.

Cuadro comparativo instalación clase I y clase II

	Clase I	Clase II
Ventajas (1)	<ul style="list-style-type: none"> • La protección contra contactos indirectos se basa en la limitación del potencial eléctrico de las masas eléctricas respecto a tierra, no necesita protección diferencial • Mantiene las condiciones de seguridad ante vandalismo de las protecciones eléctricas y PAT local • Mayor continuidad del servicio de las luminarias, por limitar la tensión en las fases sanas al momento de fallas respecto de neutro o tierra • Mínimos valores de sobretensión por corte de neutro • Mayor practicidad para la ejecución de PAT en suelo de alta resistividad eléctrica en suelos de alta resistividad eléctrica y mayor confiabilidad del sistema de PAT del neutro como limitador de las tensiones del contacto indirecto • Facilidad del mantenimiento al poder aplicar acciones predictivas por medición de la resistencia de la PAT 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite Independizarse del valor de resistencia eléctrica permanente de PAT y del vandalismo sobre las mismas • Mayor facilidad de mantenimiento. No requiere verificación periódica de la resistencia de PAT • Menor probabilidad de accidente al público y personal de AP
Desventajas (2)	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de realizar verificaciones preventivas del funcionamiento del circuito de las corrientes residuales a tierra: del interruptor diferencial y su circuito • Necesidad de verificación individual del valor de resistencia eléctrica de cada una de las PAT de la red de AP • En caso de vandalismo del interruptor diferencial no se mantendrán las condiciones de seguridad • Alto valor de sobretensión por corte de neutro 	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá tener cuidado del mantenimiento de instalaciones en uso y especial atención en la instalación • Mayor costo inicial que el sistema Clase I con PAT • De no poseer partes internas metálicas equipotenciales con el neutro y PAT de la columna (si existiera) aumenta el riesgo de sobretensión por cargas estáticas internas afectando la vida útil de los controladores de tecnología LED, sin conexión directa

1. Ventajas clase I: empleando sistema de puesta a tierra TN-S
2. Desventajas clase I: empleando sistema de puesta a tierra TT

6.3. Fabricación y producción de Leds⁶

La fabricación de Leds, al ser semiconductores modernos, no se crean en fábricas tradicionales de luminarias, en su lugar se producen en instalaciones similares a las plantas de la industria electrónica. Su fabricación se basa en procesos de producción y herramientas desarrolladas por la industria electrónica (microchips). La producción del semiconductor depende de materia prima ultra pura.

Para asegurar la consistencia del producto es necesario el “envasado”. Después de la producción, los dispositivos se prueban y agrupan según la amplitud de onda dominante en la potencia de la luz. Este proceso demanda tiempo y por este motivo, suma al costo de producción.

Otra similitud con la industria de los semiconductores es que la producción de LED depende del uso de gases, algunos tóxicos, en el proceso de producción. Por eso, la seguridad y la prevención de la contaminación dependen de las tecnologías avanzadas de reducción de emisiones y los sistemas de control.

Los Leds necesitan drivers (controladores electrónicos y conversores/reguladores de energía). Como estos dispositivos son integrales al funcionamiento de la luz LED, para su fabricación se requieren una alta demanda energética, por lo que debe considerar la huella ecológica de su producción, pero, por otro lado, estos componentes son producidos de forma masiva y por lo tanto se beneficien de eficiencias de la producción a gran escala como energía solar térmica, energía solar fotovoltaica, calderas de biomasa, aerotermia o bombas de calor geotérmica.

La producción

Los Leds se producen a partir de una variedad de químicos semiconductores.

Los diodos consisten en dos capas de cristal, cada una formada por dos de tres elementos. Las combinaciones más comunes incluyen InGaAlP (Indio Galio Aluminio

⁶ <https://www.tecnicasei.com/fabricacion-y-produccion-de-leds/>

Fosfuro), AlGaAs (Arseniuro de galio y aluminio), AlGaP (Fosfuro de aluminio y galio), GaN (Nitruro de Indio y Galio), con una variedad de otras combinaciones que se utilizan para aplicaciones especiales. Estas capas crecen principalmente en un zafiro de un solo cristal o en un sustrato de carburo de silicio. Las investigaciones han progresado con la finalidad de superar los desafíos técnicos asociados con el uso de otros materiales de sustrato de bajo costo (Semiconductor International 2007). Una variedad de otras capas, dopantes y materiales (como cables muy finos) normalmente se incluyen en la construcción final del diodo.

Para obtener luz blanca de un único LED, se usa un fósforo combinado con un LED azul o UV. Hay una gran variedad de fósforos disponibles. Normalmente, estos son compuestos de tierras poco comunes o metales de transición. El fósforo generalmente está incrustado en la cubierta epoxi que encapsula al semiconductor, protegiéndola y actuando como un sistema primario de óptica (lente) para la emisión de luz.

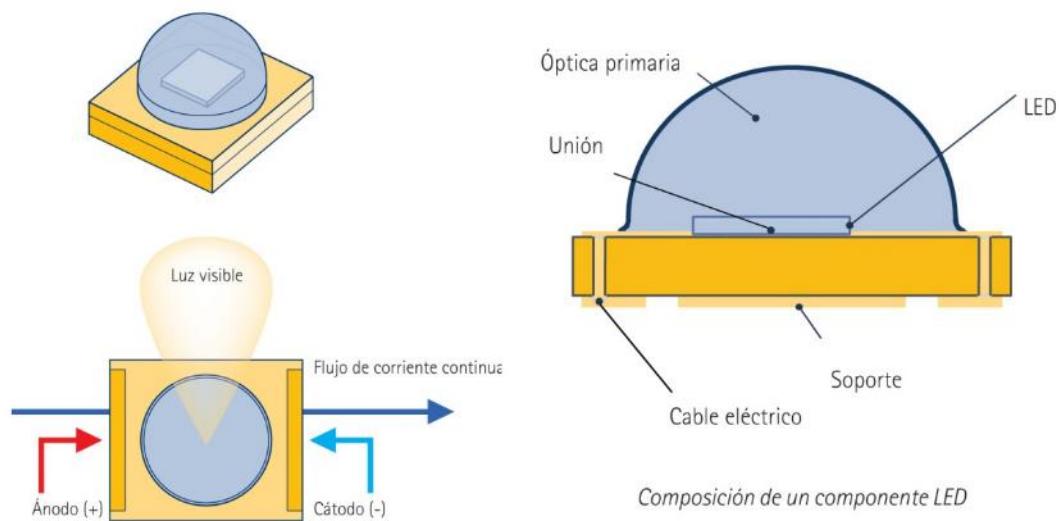


Figura nº 167

Los Leds no contienen mercurio. Mientras que una gran variedad de elementos y compuestos se utilizan en la construcción del LED, la cubierta dura externa y la naturaleza de estado sólido del dispositivo protegen al usuario de cualquier tipo de amenaza toxicológica durante su uso. Como con cualquier otra faceta de la tecnología de los semiconductores, el proceso que involucra a la generación de luz por

semiconductor ocurre a escala atómica (cuántica). Por ello la investigación a nano-escala es esencial para mejorar estos dispositivos. En algunos casos esto sólo involucra la consideración de características estructurales. En otros, sin embargo, se conciben productos discretos a nano escala (Allsopp et al 2007 & Jia 2007).

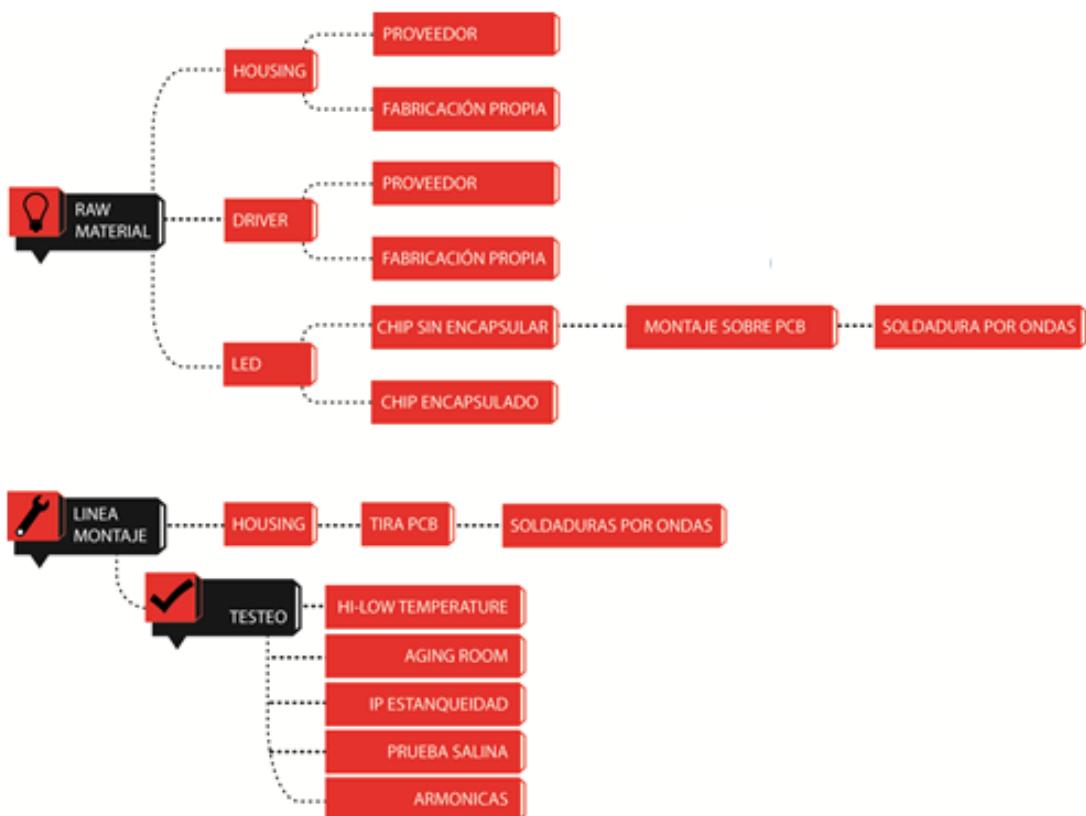


Figura nº 168

Los artefactos a led que se encuentran en el mercado generan interferencia en RF, no certifican normas de inmunidad y compatibilidad electromagnética de la serie IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética en sus distintas partes, IEC 61347: Dispositivos de control de lámparas.

Respecto de la temperatura de color, los estándares internacionales recomiendan usar temperatura cálida no mayor a 3000 °K para evitar la fatiga visual causada por exposición durante mucho tiempo a luz fría cercana de los 6000 °K.

No son ecológicas ni ecobiológicas de acuerdo con el Reglamento nº 1194/2012 de Diseño Ecológico de Lámparas de la Unión Europea (CE), y a IEC 62471: Seguridad fotobiológica de lámparas y artefactos que utilizan lámparas.

6.4. Reciclado de lámparas alumbrado publico



Figura nº 169

Durante los últimos años se está llevando a cabo una importante labor de concienciación y sensibilización de la sociedad en torno al reciclado de residuos.

El reciclaje consiste básicamente en someter de nuevo una materia o un producto ya utilizado a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto, útil a la comunidad, es decir, obtener materias primas a partir de desechos.

Reciclando contribuimos a reducir los niveles de estos desechos, logrando de forma directa materias primas que, de otro modo, necesitaríamos extraer de la naturaleza, con el coste económico y medioambiental que esto supondría.

Reciclado de lámparas

Una vez recogidas las lámparas desechadas y conducidas a una planta para tal fin, comienza el proceso de reciclado, que consiste en la separación y aprovechamiento de cada uno de sus elementos que forman la lámpara, dándoles un uso posterior y evitando de esa manera su impacto en el entorno en forma de deshechos.

Los materiales reciclados de las lámparas se utilizan para la fabricación de otras lámparas, siempre que esto sea posible. De lo contrario, se destinan a diferentes plantas para transformación o almacenamiento.

El vidrio, por ejemplo, se destina a la industria de asfaltos y cerámicas; el aluminio y los metales en general se reutilizan en fundiciones cementeras y el plástico se traslada a su correspondiente planta de reciclado para luego usarse en la fabricación de multitud de productos.

En el caso del mercurio de las lámparas fluorescentes y de bajo consumo (recordemos que las bombillas LED no lo incorporan), se almacena de forma segura, evitando que pueda contaminar o se destina a la fabricación de cátodos utilizados en procesos de electrolisis.

Lámparas con mercurio

El mercurio es un metal pesado y considerado muy peligroso, ya que genera un daño irreversible a los organismos vivos. Ya está prohibido en termómetros y amalgamas, como ejemplos.

Un gramo de mercurio contamina más de 30.000 litros de agua. El daño en los seres vivos daña incluso el desarrollo neurológico del feto y es por eso por lo que las embarazadas deben restringir la ingesta de ciertos pescados. Una lámpara de bajo consumo contiene no menos de cinco miligramos de mercurio, un tubo fluorescente puede contener hasta quince miligramos y la lámpara de vía pública, mucho más.

Desde el año 2008, se instrumentó la obligación nacional del uso de lámparas de bajo consumo CFL (del inglés, compact fluorescent lamp) regido bajo decreto del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía, con el consiguiente reemplazo masivo de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo en todas las viviendas del

país. Esta medida incrementó exponencialmente la cercanía del mercurio a la población y la contaminación directa del agua por el desecho no controlado de lámparas fluorescentes compactas y otras que también poseen mercurio.

Nuestro país está inscripto en el Convenio de Basilea y ante la rotura de una lámpara fluorescente se deben seguir procedimientos estrictos, pero eso no alcanza para proteger a la población.

Sobre el equipo para reducir luminarias fluorescentes



*Figura nº 170 Lamproyer, equipo para reciclar lámparas con mercurio,
revista Ingeniería Eléctrica, diciembre 2015*

El equipo reciclar, es un sistema portable y relocalizable para colocar en municipios, instituciones, centros de reciclado RAEE, compañías responsables, vehículos, etc., para facilitar a la población, las empresas y las instituciones sedes de gobierno la correcta destrucción y disposición de las lámparas con mercurio. El equipo trabaja por etapas, con bocas de entrada diferenciadas para diferentes diámetros de tubos fluorescentes y lámparas de forma no convencional como los bombillos ahorreadores o de vapor de mercurio. El equipo tritura y disminuye el volumen de lámparas fluorescentes en piezas muy pequeñas, y son acumuladas en un cilindro estández de metal de 208 litros. Al mismo tiempo, el vapor de mercurio y otras partículas contenidas de las lámparas son capturados por el aspirador de mercurio, que consiste en el subsistema de aspiración constante con método de filtración de alta eficiencia - HEPA. Una etapa final, carbón activado especial que captura el vapor encapsulando el mercurio.

La ventaja de ser un equipo transportable y pequeño es permitir su ubicación cerca de centros poblacionales en la recepción de lámparas fluorescentes agotadas o en desuso; disminuir las roturas por transporte a largas distancias, y descentralización del proceso de reducción de luminarias y disposición final; mejorar la calidad de vida, ayudar al medioambiente, reducir costos. En el país no se fabrican lámparas fluorescentes, la totalidad de la importación desde países de Asia no están controlados en su contenido real de mercurio.

Las etapas de triturado están controladas por microcontrolador, control de arranque y parada bajo las normas de seguridad eléctrica. Los filtros HEPA de alta eficiencia están verificados y probados, y encapsulamiento de carbón activado especial que retiene el 99,9% del mercurio.



Figura nº 171

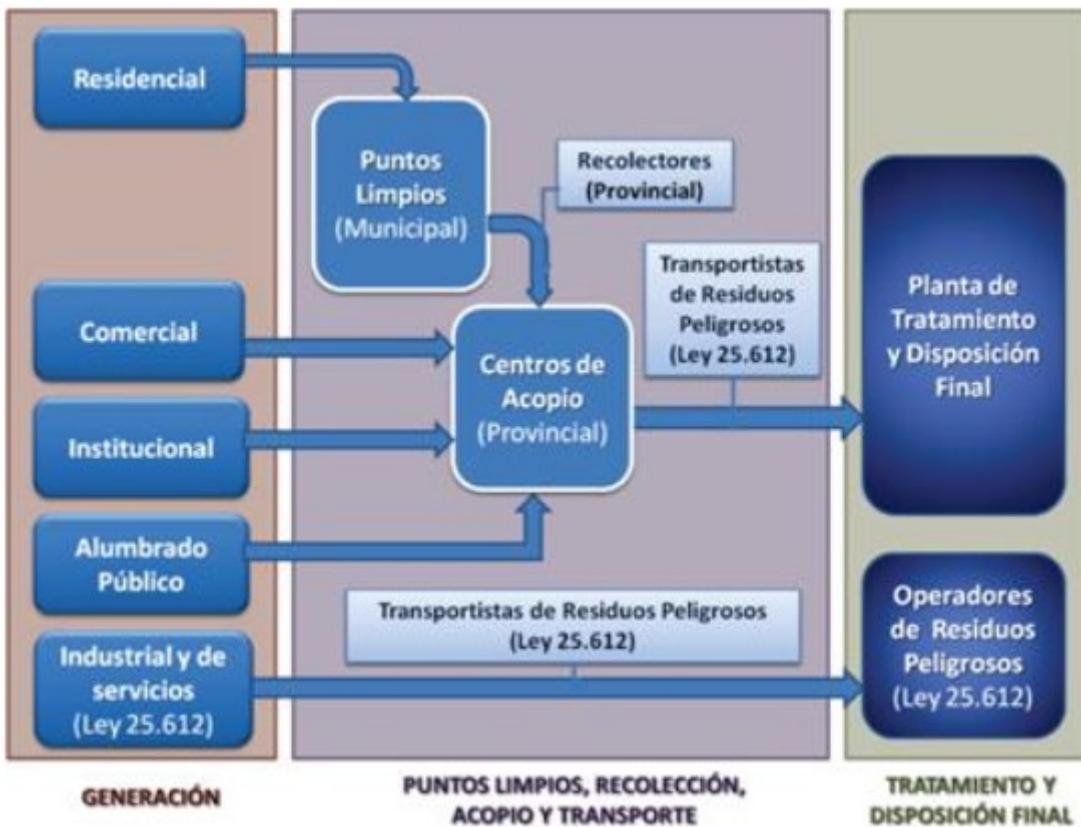


Figura nº 172

En el año 2019 se espera que se reglamente a nivel mundial el reemplazo de lámparas de contenido de mercurio por lámparas de nueva tecnología de estado sólido, plasma y led.

Lámparas a LED

La aparición de las lámparas LED es un ejemplo de los avances que se están logrando en el camino hacia la sustentabilidad desde el punto de vista de la eficiencia energética en su vida útil. Es importante recalcar en este punto el hecho de que estas lámparas no contienen elementos contaminantes como el citado mercurio, pero con un grado de contaminación más baja contienen los compuestos de “arseniuro” “nitruro” “fosfuro” de galio indio y aluminio, que facilitan su reciclaje al estar dentro de capsula plástica, permitiendo el reemplazo de los componentes individualmente y minimizando de esta manera, tanto el tamaño como la complejidad del flujo de desechos si se cuenta con la tecnología para ello, considerados como RAEE (Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos). Mientras que en el proceso de fabricación son contaminantes medioambientales.

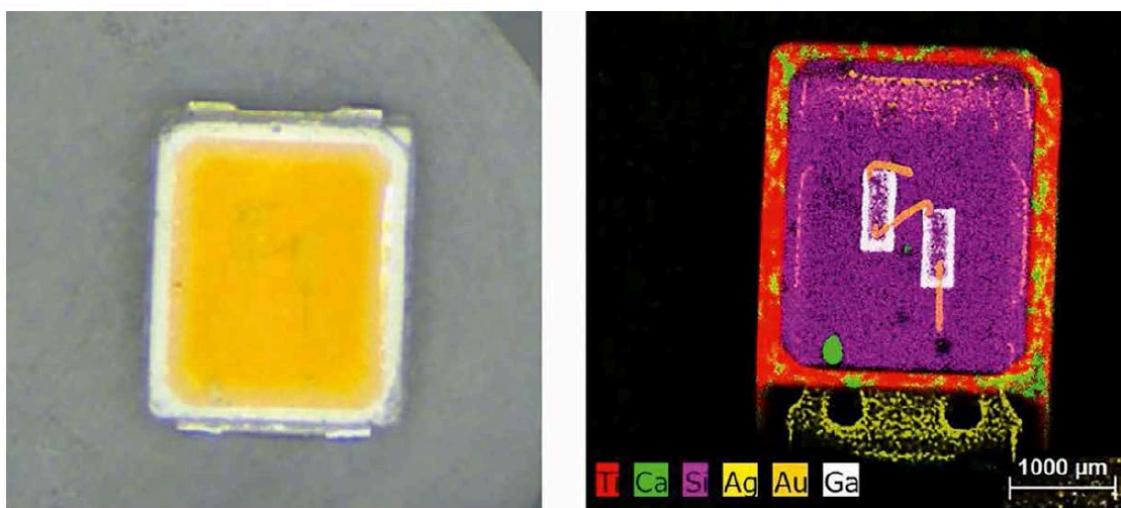


Figura nº 173 Un LED blanco típico: Fotografía (izquierda) y superposición de los elementos principales asignados por espectroscopía de fluorescencia de micro rayos X (derecha)

Las lámparas de desecho están sujetas a la directiva europea WEEE de residuos eléctricos - electrónico y se incluyen en la Categoría 5: debido a que las lámparas de descarga de gas de mercurio empleadas son residuos peligrosos y deben recogerse por separado (grupo de recolección 4). Las lámparas de retroiluminación LED se han clasificado recientemente como Categoría 5b. Como no se los considera tóxicos, los productores solo pagan aproximadamente el 10% de los costos de eliminación de desechos en comparación con las tarifas de las lámparas de descarga de gas que contienen mercurio. Sin embargo, las lámparas LED y las lámparas fluorescentes se recolectan conjuntamente, dejando la tarea de separación de ambas corrientes de residuos a la recicladora. Se recogen otros equipos de iluminación con otros pequeños electrodomésticos en el grupo de recolección 5. La colección conjunta de descarga de gas y lámparas LED es, por un lado, útil. Debido a la gran similitud en la apariencia, puede no ser sencillo para el cliente decidir antes de su eliminación, ¿qué tecnología se utiliza en la lámpara respectiva? Esto es particularmente difícil para lámparas con vidrio opaco o una bombilla de plástico. Por otro lado, la recolección conjunta conlleva el riesgo de contaminación cruzada de todas las lámparas con mercurio si una o más lámparas de descarga de gas se rompen durante el proceso de recolección y / o transporte. Como resultado, todas las lámparas deben tratarse como residuos peligrosos, aunque esto no es necesario para los productos LED y sin tener en cuenta los costos de eliminación de

residuos no apropiados. De ello se deduce que la recolección separada de lámparas LED debe ser dirigida.

Los procedimientos de reciclado orientados al futuro para las lámparas LED de desecho deberían tener en cuenta la variedad de geometrías de las lámparas. Esto podría realizarse con sofisticadas instalaciones de clasificación que pueden integrarse de manera modular en la cadena de proceso. En un futuro sistema de reciclaje LED, los componentes que contienen elementos críticos (es decir, galio, indio, metales de tierras raras como itrio, lantano o europio y metales preciosos) - los LED en sí mismos - pueden considerarse como impurezas para las fracciones de material principal. Para mantener este último limpio, la separación de los paquetes de LED del resto debe apuntar de forma análoga a la separación de los fósforos de la lámpara del vidrio que se conoce a partir del reciclaje de la lámpara de descarga de gases residuales. El efecto secundario positivo de esta acción es una concentración de los componentes que contienen elementos críticos específicos del LED para futuras soluciones de reciclaje.

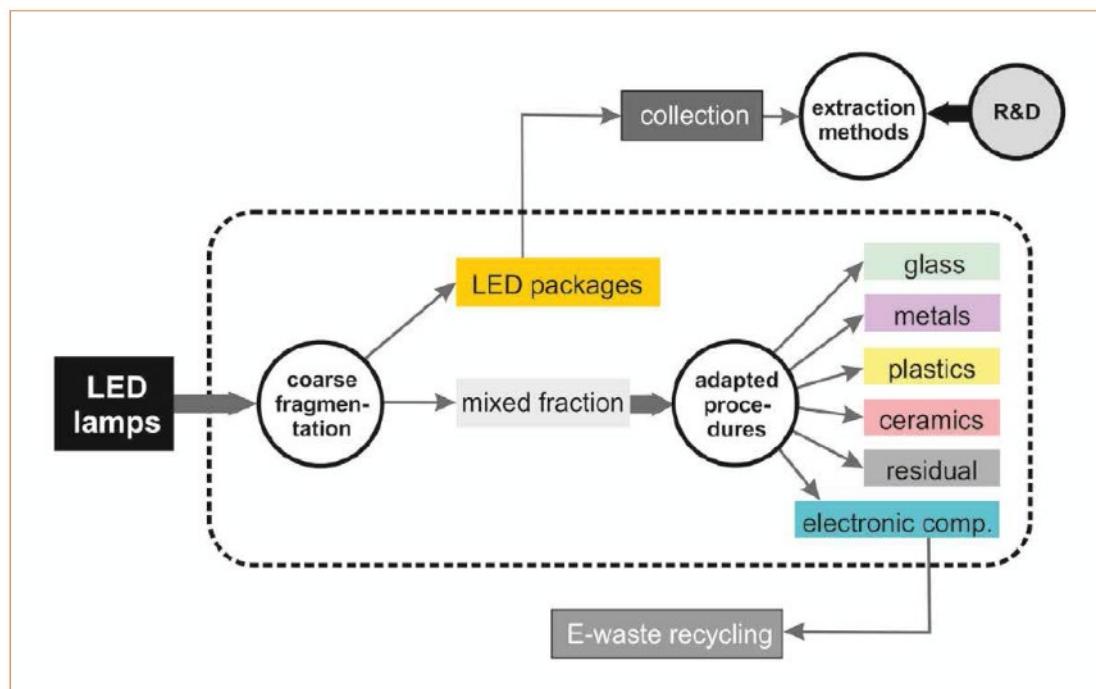


Figura nº 174 Ilustración esquemática de un proceso de reciclaje para lámparas LED

La Figura superior muestra una ilustración esquemática de los pasos del proceso necesarios para separar el material y las fracciones componentes que se encuentran en las lámparas LED típicas de reacondicionamiento. El paso decisivo es una fragmentación bastante burda. Posteriormente, el material resultante y la mezcla de componentes deben clasificarse y separarse utilizando procedimientos adaptados: Se usarán separadores de metal, por ejemplo, para clasificar los metales que se pueden magnetizar. Los métodos de flotación son útiles para segregar materiales con densidades muy diferentes, como los plásticos y las cerámicas. El tamizado se puede usar para separar diferentes tamaños de grano. Los componentes electrónicos recolectados serán transferidos a los recicladores de desechos electrónicos que continuarán procesando con el objetivo de extraer cobre de las bobinas electromagnéticas. Los paquetes de LED son, en un primer acercamiento, tratados como impurezas para las fracciones principales (ver arriba) y podrían detectarse fácilmente debido a su intensa fluorescencia bajo irradiación con luz UV. Mientras no haya métodos listos para usar disponibles para recuperar los elementos críticos de los LED, se pueden recolectar y almacenar usando el procedimiento común para los fósforos de desecho de las lámparas fluorescentes. El espacio requerido para hacerlo es muy pequeño gracias al diseño de dispositivo miniaturizado.



Figura nº 175 Fracciones obtenida de los distintos componentes de una lámpara led

A pesar de las vidas largas, que alcanzan los 10 años, todos los equipos de iluminación basados en LED se agregarán tarde o temprano a la pila de desechos electrónicos que crece constantemente en nuestra sociedad, especialmente a medida que aumenta la cantidad de productos de iluminación LED en el mercado constantemente.

6.5. Pintura antipegatina

Pintura antipegatina – antivandálica de acabado rugoso que proporciona antiadherencia a las pegatinas Se trata de un producto diseñado para postes de luminarias, semáforos, mobiliario urbano en general. Evita la adherencia de afiches y columneros.

Formulado con emulsión estireno acrílica de alta resistencia a la intemperie y acabado rugoso. Resistente a lluvias y roces leves. No se descascarará con el tiempo.

Secado al tacto 1 hora a 25°C. Se aplica con rodillo especial para antipegatina, es suficiente con una sola mano, con un espesor de película de 1 a 3 mm. Los utensilios se limpian con agua y jabón.

Se diluye con agua. Tiene acabado mate. Viene de color blanco, gris claro y gris oscuro.

La superficie para pintar debe estar seca, libre de polvo, grasa, aceite, cera u otro contaminante.

COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN DE LOS COMPONENTES

1. Sustancias peligrosas representativas:

(Presentes en la preparación a una concentración suficiente para imponerle los caracteres toxicológicos que tendría en estado puro)

No contiene ninguna sustancia peligrosa de esta categoría.

2. Otras sustancias que presenten peligro:

No contiene ninguna sustancia peligrosa de esta categoría.

3. Sustancias presentes a una concentración inferior al umbral mínimo de peligro:

No contiene ninguna sustancia peligrosa de esta categoría.

4. Otras sustancias que tienen Valores Límite de Exposición profesional:

No está presente ninguna sustancia de esta categoría.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Este producto no está clasificado como inflamable ni peligroso. Ver las preconizaciones referentes a los demás productos presentes en el local.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- Mantener fuera del alcance de los niños.
- No ingerir. Prevenir el contacto con ojos y mucosas y evitar el contacto prolongado con la piel.
- Es recomendable el uso de elementos de protección general (guantes, anteojos y protector respiratorio en caso de producir niebla).
- Controlar derrames con absorbente apropiado.
- Vallar la zona de trabajo y cartelería adecuada.
- No permitir el acercamiento del público.

Ficha técnica Producto: Antipegatina

LINEA	Profesional
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Pintura de acabado rugoso de uso en artefactos en la vía pública que proporciona anti adherencia de pegatinas.
USOS	Semáforos, alumbrado y postes en general.
DESCRIPCIÓN	Formulado con emulsión estireno acrílica de alta resistencia a la intemperie. Acabado rugoso con picos.
RESISTENCIA	Resistente a lluvias y roces. No se descasca con el tiempo.
ENVASES	25 kg y 250 kg.
TIEMPO DE SECADO A 25°C	Secado al tacto 1 hora.
MODO DE APLICACIÓN	Rodillo especial para antipegatina.
LIMPIEZA DE UTENSILIOS	Limpiar los utensilios con agua y jabón.
CANTIDAD DE MANOS	1 ó 2 en cruz.
DILUYENTE RECOMENDADO	Aqua.
ACABADO	Mate.
COLOR	A pedido. De linea blanco, gris claro y oscuro.
RENDIMIENTO TEÓRICO	2 kg. Por poste.
TASA DE DILUCIÓN	Dependiendo del sustrato a aplicar.
ESPESOR DE PELICULA SECA	Variado de 1 a 3 milímetros
FLASH POINT	Producto al agua. No inflamable
TOXICIDAD	No contiene metales pesados, plomo ni mercurio.
PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE	Verificar que la superficie a pintar esté seca, libre de polvo, grasa, aceite, cera u otro contaminante. Remover restos de pegatinas con elementos apropiados.
INSTRUCCIONES	Majar el rodillo en batea o directamente en envase. Aplicar con movimientos suaves y lentos con rodillo especial para antipegatina en forma vertical. De requerir más efecto, aplicar una segunda mano en forma horizontal luego de que la primera esté seca.

PRIMEROS AUXILIOS

Ante contacto con los ojos lavar abundantemente con agua y efectuar consulta médica.

Ante ingestión efectuar consulta médica y ART.

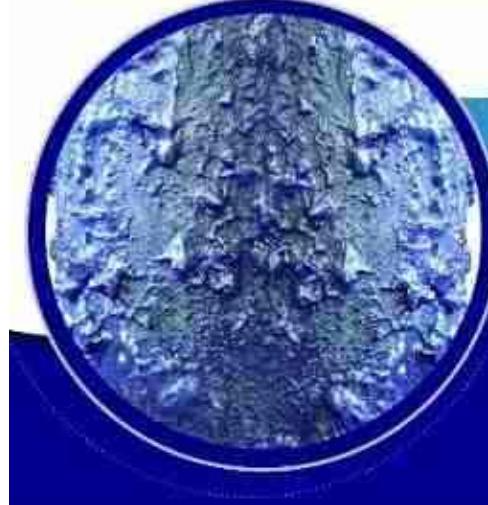


Figura nº 176

ANTI STICK

REVESTIMIENTO DE ACABADO RUSTICO
BRINDA ANTI ADHERENCIA DE PEGATINAS

APLICABLE EN INTERIOR Y EXTERIOR



IDEAL PARA:

NICHOS DE SERVICIOS
SEMAFOROS, ALUMBRADO Y POSTES
PAREDES

Figura nº 177

6.6. SUBSECRETARIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGETICA DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINERIA DE LA NACION

Especificación Técnica para la adquisición de luminarias LED de Alumbrado Público

Ha sido realizada por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética en colaboración con el INTI-Física y Metrología y el Laboratorio de Acústica y Luminotecnia del CIC.

La misma toma como referencia a las Normas IRAM AADL J 2020-4, IRAM AADL J 2021 e IRAM AADL J 2028-2-3.

Es complementada a su vez con la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Alumbrado Público y señales de control de tránsito vial de la AEA. (AEA 95703).

OBJETO

El objeto del presente documento es establecer las condiciones técnicas mínimas necesarias para la adquisición de luminarias LED para Alumbrado Público en el marco del PLAE.

DEFINICIONES

- **Luminaria LED:** Luminaria que incorpora la tecnología LED como fuente de luz y que determina las condiciones de funcionamiento, rendimiento, vida, etc. propias de esta tecnología.
- **Módulo LED:** Sistema comprendido por uno o varios LED individuales instalados adecuadamente sobre un circuito con la posibilidad de incluir o necesitar otros elementos como disipadores térmicos y sistemas ópticos.
- **Fuente de Alimentación (Driver):** Elemento auxiliar básico para regular el funcionamiento de un sistema LED que adecua la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos para un correcto funcionamiento del sistema.
- **Recinto Óptico:** Recinto de alojamiento del o los módulos LED.
- **Recinto Portaequipo:** Recinto de alojamiento de los equipos auxiliares.
- **Eficacia Luminosa:** Es la relación del flujo luminoso total emitido por la luminaria y la potencia eléctrica de línea consumida (incluyendo el consumo del módulo y los equipos auxiliares) expresada en lúmenes / Watts.
- **Índice de Reproducción Cromática (IRC):** Es la medida cuantitativa sobre la capacidad de la fuente luminosa para reproducir fielmente los colores de diversos objetos comparándolo con una fuente de luz ideal.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 1 de 18

- **Temperatura de Color:** Expresa la apariencia cromática de una fuente de luz por comparación con la apariencia cromática de la luz emitida por un cuerpo negro a una temperatura absoluta determinada, su unidad de medida es el kelvin (K).
- **Vida Nominal:** Periodo de tiempo en horas especificado por el fabricante de luminarias desde el primer encendido, hasta la reducción del 30% del flujo luminoso inicial de una muestra estadística de unidades de LED, en condiciones de encendido y operación controladas.

1. Generalidades

Las luminarias serán de tamaño adecuado para funcionar correctamente con módulos y fuentes de LED de la potencia a utilizar.

Las luminarias alimentadas con la fuente correspondiente deben ser adecuadas para funcionar correctamente con una tensión de red de $220V \pm 10\%$ nominales y una frecuencia de 50 Hz. Las ofertas deben acompañarse de folletos técnicos editados en castellano.

2. Sistema de montaje

Según a qué sistema existente reemplacen, las luminarias serán adecuadas para ser instaladas en columnas con acometida horizontal, vertical o bien suspendidas de cables de acero sobre la calzada.

2.1. Montaje sobre columna

La carcasa será apta para ser colocada en pescante horizontal/vertical de 60mm ó 42mm según norma IRAM AADL J2020-4.

Debe tener un sistema que la fije a la columna de modo de impedir el deslizamiento en cualquier dirección, cumpliendo ensayo de torsión según IRAM AADL J2021. Se aconseja la inclusión de sistemas de posición angular orientable, que permita la nivelación y regulación del ángulo de montaje en intervalos de $\pm 5^\circ$ sin el uso de piezas auxiliares.

2.2. Montaje mediante suspensión desde cables de acero

La carcasa será apta para ser suspendida con cables de acero.

Deberá tener una cámara portaequipos, independiente de la óptica.

Para la sujeción al cable de acero debe tener una mordaza tipo balancín que permita la orientación hasta inclinaciones de 10 grados en el plano vertical y 180 grados en el plano horizontal.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 2 de 18

3. Características tecnológicas

3.1. Generalidades de la construcción

Con su propuesta el oferente debe suministrar la composición cualitativa y centesimal de la aleación utilizada.

La carcasa no poseerá uniones sobre el/los recinto/s Óptico/s.

Las posiciones de los conductores de línea deben estar identificadas sobre la carcasa.

La carcasa debe poseer un borne de puesta a tierra claramente identificado, conectado a la bornera de entrada de la luminaria, con continuidad eléctrica a las partes metálicas de la misma. A su vez, la luminaria deberá contar con prensacable a la entrada de alimentación.

El grado de hermeticidad del recinto donde está alojada la fuente de alimentación debe ser IP65 o superior. Se admitirá un grado de protección IP33, siempre y cuando los componentes que se encuentren alojados dentro del recinto portaequipo (driver, borneras, conectores, etc) posean un grado de hermeticidad IP66 o superior.

En el caso que la luminaria tenga incorporado zócalo de fotocontrol deberá presentar los ensayos al conjunto integrado luminaria, zócalo y fotocélula.

No se aceptarán sistemas de disipación activos (convección forzada utilizando un ventilador u otro elemento).

No se admiten fijaciones o cierres por medio de adhesivos.

La luminaria debe tener un esquema de conexiones visibles y en español, el mismo debe ubicarse sobre la fuente de alimentación para facilitar su reemplazo.

3.2. Recinto óptico y módulos LED

Los LED deben ser montados en un circuito sobre una placa de aluminio (u otro material de mayor conductividad térmica) que a su vez estará montado sobre un elemento disipador de una aleación de aluminio (u otro material de mayor conductividad térmica), nuevo, para permitir evacuar el calor generado por los LED. El o los módulos de LEDs deben ser intercambiables, siguiendo las indicaciones del manual del fabricante, para asegurar la actualización tecnológica de los mismos.

El frente del recinto óptico, exista o no una cubierta refractora, deberá soportar el ensayo de impacto según IEC 62262-2002, IK=8 o superior para vidrios e IK=10 o superior para polímeros.

El recinto óptico que contiene el o los módulos, debe tener un grado de estanqueidad IP65 o superior. Los módulos se encuentran especificados en el **ANEXO 2**.

Debe suministrarse los datos técnicos garantizados de los módulos de LED que se solicitan en el **ANEXO 2**.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 3 de 18

3.3. Módulos LED

Con el objeto de evitar que una falla o vandalismo en alguno de los componentes que tiene una luminaria con módulos de LED y su fuente de alimentación dejen la misma fuera de servicio, el diseño del circuito debe cumplir con las pautas establecidas en el párrafo A2.3.1 del **ANEXO 2**.

3.4. Montaje del módulo

El módulo estará montado al resto de la luminaria por medio de tornillos que cumplan con el ensayo de niebla salina especificado en el **ANEXO 1**.

Debe ser intercambiable y su sujeción será tal que en ocasión de cada reposición del módulo no resulte modificada la distribución lumínosa.

3.5. Sistema de cierre

La apertura del recinto portaequipo debe ser con mecanismos seguros, de rápida y fácil operación, siguiendo las indicaciones del manual de operación y servicio del fabricante. Si la apertura se realiza mediante tornillos, estos deben ser del tipo imperdibles o según lo indicado en IRAM AADL J 2020-4. Durante la apertura no deberá existir posibilidad que caiga accidentalmente alguno de los elementos.

Si la tapa del recinto portaequipo es metálica deberá estar vinculada a tierra por medio de un conductor conectado a la carcasa, cumpliendo lo establecido en IRAM-AADL J2021.

3.6. Componentes complementarios

Los tornillos o resortes exteriores deben responder a IRAM-AADL J2028, IRAM-AADL J2020-1 e IRAM AADL J2020-2 para asegurar una absoluta protección contra la acción de la intemperie. El resto de la tornillería debe estar protegida de la corrosión según IRAM AADL J 2020-1 e IRAM AADL J2020-2, no se admitirá en ningún caso tornillos autorroscantes, ni remaches para la sujeción del módulo, cubierta ni elementos del equipo auxiliar.

3.7. Fuentes de alimentación

En caso de poseer, las fuentes de alimentación deberán cumplir con las normas IRAM o IEC correspondientes. Deberán ser compatibles con los módulos a alimentar y cumplir todos los requisitos especificados en el **ANEXO 3**.

Deberán, asimismo, suministrarse los datos técnicos garantizados de las fuentes de LED que se solicitan en el **ANEXO 3**.

3.8. Conductores y conectores

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 4 de 18

Las conexiones eléctricas deben asegurar un contacto correcto y serán capaces de soportar los ensayos previstos en IRAM AADL J 2021 e IRAM AADL J 2028-2-3. Tendrán un aislamiento que resista picos de tensión de al menos 1,5kV y una temperatura de trabajo de 105° C según IRAM AADL J2021 e IRAM-NM 247-3.

Se debe mantener la inaccesibilidad eléctrica de las partes activas aun cuando se abra el recinto portaequipo para inspección o mantenimiento. El tipo de aislamiento será clase I o clase II.

3.9. Terminación de la luminaria

Todas las partes metálicas de la luminaria deben tener tratamiento superficial según IRAM AADL J2020-1 e IRAM AADL J2020-2.

3.10. Normas y certificados a cumplir

- Los módulos de LED, tendrán:
 - Declaración de origen del módulo.
 - Certificado de Seguridad Fotobiológica (EN62471)
- Las fuentes de alimentación de LED tendrán:
 - Certificado de seguridad eléctrica según norma IEC 61347-2-13
 - Declaración jurada de cumplimiento de la fabricación según norma IEC 62384
 - Declaración de origen de la fuente
- Las luminarias tendrán:
 - Certificado de seguridad eléctrica en cumplimiento de la resolución 171/16 de Seguridad Eléctrica, ensayada según norma IRAM AADL J2028-2-3 ó IEC 60598.
 - La luminaria debe tener identificado en forma indeleble marca, modelo y país de origen.

3.11. 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.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 5 de 18

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 para luminarias que cuenten con cubierta protectora del recinto óptico de vidrio o polímero que no incluya lentes en ella, o mayor o igual a 120 lúmenes/Watts para luminarias sin la misma.

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.

Vida Media:

La vida media garantizada para los módulos debe ser de 50.000 horas mínimo (@23° C ± 5° C). Vida media es la que alcanzarán los módulos LED cuando el flujo luminoso sea ≤ 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.

3.12. Luminaria con fotocontrol/telegestión

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

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 6 de 18

- 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. Sin embargo, la luminaria propuesta debe contemplar la posibilidad de incorporar un dispositivo complementario a tales fines (nodo de control) que permita la telegestión, sin alterar el cuerpo de la luminaria y en el mismo sentido de lo descripto en el primer párrafo de este punto.

Para garantizar a futuro un sistema de telegestión eficiente, escalable, robusto y económico todas las luminarias deberán incorporar una fuente de corriente con entrada 1-10V o DALI. En caso de no poseer fuente de corriente, la luminaria deberá ser capaz de recibir señales 1-10V o DALI.

3.13. 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 (Up): 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.

3.14. 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.

3.15. Determinación del peso de la luminaria

Se deberá informar el peso de la luminaria armada completa verificado mediante ensayo, a los IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

efectos de verificar la aptitud estructural del reemplazo en geometrías de montaje existentes.

3.16. Garantía ofrecida del producto

Se deberá considerar la cobertura de la garantía del producto por un lapso mínimo de 3 años por deterioros relacionados con el uso normal del producto, exceptuando fallas producidas por agentes climáticas extremas o vandálicas.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 8 de 18

ANEXO 1

Requisitos, Ensayos y Consideraciones de Mínima a Cumplimentar

Normas de referencia	
IRAM AADL J2028-2-3, IRAM AADL J2020-4, IRAM AADL J 2028-1, IRAM AADL J 2021	
Requisitos y Ensayos que deben cumplir las luminarias de alumbrado público LED de acuerdo a la norma IRAM AADL J 2021, adicionales a los establecidos de acuerdo a la norma IRAM AADL J 2028-2-3 en la certificación eléctrica	
Requisito y Ensayo	Descripción
4.1-3 y 5.1-3	Niebla salina para la luminaria completa (240 hs) *
4.4 y 5.4	Resistencia al engranaje de partes roscadas *
4.6 y 5.6	Adhesividad de las capas de pintura *
4.7 y 5.7	Resistencia a la indentación de capas de pintura *
4.8 y 5.8	Envejecimiento térmico acelerado de juntas de material elastomérico *
4.10 y 5.10	Vibración
4.11 y 5.11	Impacto
4.12 y 5.12	Deformación plástica en elementos de material plástico
4.13 y 5.13	Resistencia a la torsión de luminarias de acometida superior roscada
4.14 y 5.14	Resistencia a la torsión de luminarias de acometida lateral

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 9 de 18

4.15 y 5.15	Sistema de fijación de luminarias montadas en suspensión
4.17 y 5.17	Distorsión por calor en elementos de material plástico*
4.20 y 5.20	Choque térmico para cubiertas de vidrio *
4.22 y 5.22	Resistencia al aplastamiento en juntas de cierre *
4.23-25 y 5.23-25	Estanquidad al agua de lluvia y hermeticidad al polvo del recinto portaequipo
4.23-25 y 5.23-25	Estanquidad al agua de lluvia y hermeticidad al polvo del recinto óptico
4.27 y 5.27	Bornera de conexiones
4.29 y 5.29	Granizo
4.39 y 5.39	Puesta a Tierra **
Ver Anexo 4	Estrés Térmico *
Ver Anexo 4	Ciclado de Encendido *
Ver Anexo 4	Decaimiento del flujo luminoso en el tiempo, verificación de la TCC e índice de reproducción cromática IRC***
Punto 3.15	Determinación del peso de la luminaria completa.

* Dichos ensayos se llevarán a cabo por familia, únicamente a la luminaria de mayor potencia de la misma, siempre y cuando las distintas luminarias de la familia sean constructivamente iguales.

** El laboratorio deberá verificar que el borne de Puesta a Tierra se encuentre conectado directamente a la carcasa.

*** El ensayo de decaimiento de flujo luminoso en el tiempo será exigible a partir del 01/07/2018, antes de esa fecha, el oferente deberá presentar un certificado de ensayo en curso emitido por el laboratorio.

NOTA 1: Los ensayos deben ser realizados por el INTI, por LAL-CIC, por el DDLyV-ILAV (UNT-CONICET), por Laboratorios de la red INTI-SAC (supervisados por el Servicio Argentino de Calibración y Medición del INTI) o por Laboratorios Nacionales acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA).

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 10 de 18

NOTA 2: Los ensayos 4.1-3, 4.23-25 y 5.23-25, junto con los ensayos fotométricos de la luminaria deberán tener una antigüedad menor a dos (2) años.

NOTA 3: Preacondicionamiento del ensayo de IP.

Para asegurar una prueba IP representativa se propone el siguiente orden de ensayos:

1.-Punto 5.23.4 de IRAM AADL J 2021 (Procedimiento).

Se instala la luminaria en posición de servicio y se hace funcionar durante 300hs a la temperatura ambiente indicada en el punto 5.23.3 de IRAM AADL J 2021. Para luminarias que no usen LED como fuente luminosa, el funcionamiento debe ser a frecuencia nominal y a una tensión tal que la potencia consumida por la lámpara sea 5% mayor que la nominal.)

Para cualquier fuente luminosa, finalizadas las 300hs se deja enfriar la luminaria naturalmente. Seguidamente, se abre y cierra la unidad óptica 20 veces.

Con la siguiente excepción: No se aplicarán las 20 maniobras de apertura/cierre si la lente no está concebida para ser desmontada.

2.- Distorsión por calor en elementos de material plástico (5.17)

3.- Vibración (5.10) e impacto por vibración (5.11)

4.- Ensayo IK

5.- Estrés térmico

6.- Hermeticidad al polvo

7.- Estanquidad

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 11 de 18

ANEXO 2

Especificaciones Técnicas de Módulos de LED

A2.1 Condiciones Generales

El módulo estará constituido por un circuito impreso de aluminio u otro material de mayor conductividad térmica, donde se encuentran montados los LEDs, este conjunto estará montado sobre un elemento disipador para evacuar el calor generado por los LEDs.

A2.2 Generalidades

El módulo de LED será apto para operar en la luminaria sobre la que se encuentre montado según el punto 3.2 de ésta especificación.

A2.3 Módulos de LED

A2.3.1 Montaje de los LED

Los LEDs estarán montados sobre un circuito impreso de aluminio u otro material de mayor conductividad térmica, con pistas de material conductor eléctrico. Las pistas conductoras estarán diseñadas de tal manera de conectar los LEDs en condición serie y/o paralelo según corresponda. Las pistas estarán protegidas, salvo las pistas de soldadura de los LEDs, por una máscara resistente a la humedad.

El conjunto LED, impreso y placa base estarán montados sobre el cuerpo de la luminaria para permitir evacuar el calor generado por los LED.

A2.3.2 Óptica

Sobre los LEDs debe estar colocada una óptica de borosilicato, policarbonato o metacrilato (con o sin los lentes formando parte de la misma) con protección U.V.

Sobre cada LED debe existir un lente de tal manera de producir en conjunto con los reflectores (en caso de corresponder) una curva de distribución lumínica apta para la distribución luminosa definida en el punto 3.11 de la especificación de la luminaria.

Si la óptica refractora se fija al cuerpo de la luminaria por medio de tornillos, éstos deben cumplir
IF-2018-22231092-APN-DEEYSP#MEM

página 12 de 18

con el ensayo de niebla salina especificado en el ANEXO 1.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 13 de 18

ANEXO 3

Especificaciones Técnicas de Fuentes para módulos de LED

A3.1 Condiciones Generales

El equipo deberá ser del tipo para incorporar y estará constituido por un circuito electrónico dentro de una caja con una ejecución adecuada para asegurar que a los componentes electrónicos no les llegue ni el polvo, ni la humedad ni los agentes químicos corrosivos de un ambiente salino.

A3.2 Generalidades

La fuente debe ser de la potencia adecuada según los módulos a los cuales alimentará. Debe contar con Certificado de marca de seguridad eléctrica acorde a la norma IEC 61347-2-13 según la resolución 171/16. Además debe contar con la declaración jurada de cumplimiento de la fabricación según norma IEC 62384 y cumplir con las pautas particulares de la presente especificación.

Para poder realizar a futuro la telegestión de las luminarias, la fuente de corriente debe contar con una entrada que le permita variar la intensidad (dimerizar) de los LED y así reducir su potencia de manera programada o a requerimiento. Dicha entrada puede ser del tipo de la norma IEC 60929 para señal de entrada analógica 1-10VDC, o bien IEC 62386 (DALI).

A3.3 Construcción

A3.3.1 Las fuentes para incorporar:

Deben tener cables para la conexión a la bornera de red de la luminaria y a la bornera o cables con fichas del módulo de LED.

La caja que contiene las partes electrónicas debe tener un grado de Protección IP 66 o superior para evitar la acción de los agentes corrosivos sobre los componentes electrónicos.

A3.4 Características de las fuentes

A3.4.1 Tensión de alimentación

Las fuentes podrán ser de tensión o corriente constante y/o potencia constante, siendo los parámetros de salida los necesarios para uno o varios módulos determinados por el circuito al que serán conectadas.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 14 de 18

La tensión de alimentación será de $220V \pm 10\%$ 50Hz

A3.4.2 Rendimiento de la fuente

La fuente operando a plena potencia debe tener un rendimiento superior a 85%, es decir:
Potencia de Salida / Potencia de línea será mayor a 0,85 medido con 220Vca de tensión de entrada.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 15 de 18

ANEXO 4

A4.1. Descripción General

En el presente anexo se describen los ensayos que se deben realizar a la luminaria led en lo relativo a: Estrés térmico; Ciclado de encendido y Decaimiento del flujo luminoso en el tiempo. Al mismo tiempo se establecen las condiciones ambientales y de alimentación para la realización de dichos ensayos.

Condiciones de laboratorio: $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa máxima de 65%

Tensión de ensayo: las muestras a ensayar se alimentaran con una tensión constante de $220\text{V} \pm 0,2\%$ con una distorsión armónica inferior al 3% de la suma de las componentes armónicas considerando hasta la 49.

A4.2. Ensayo de Estrés térmico.

La prueba consiste en exponer la luminaria completa y apagada durante una hora a una temperatura de -10°C e inmediatamente después a una temperatura de 50°C durante una hora. Este proceso se repetirá en cinco oportunidades. Se deberán utilizar dos cámaras térmicas operando a las temperaturas antes indicadas, con capacidad adecuada a las dimensiones de la muestra en ensayo. Finalizado el ensayo la luminaria deberá seguir funcionando.

A4.3. Ensayo de ciclado de encendido.

Posteriormente a la prueba de Estrés térmico, se someterá la misma luminaria a un ciclado de 5.000 ciclos de encendido y apagado (ambos de 30 segundos) alimentando la luminaria a la tensión de ensayo antes indicada y en un ambiente que reúna las condiciones de temperatura y humedad antes detalladas (condiciones de laboratorio). La posición de funcionamiento de la luminaria será la destinada a su uso como declare el fabricante. Finalizado el ensayo la luminaria deberá seguir funcionando.

A4.4. Ensayo de Decaimiento del flujo luminoso en el tiempo, verificación de la TCC e índice de reproducción cromática IRC.

Se realizará un envejecimiento de la luminaria durante 6.000 horas como máximo, funcionando a la tensión de ensayo en forma continua (sin ciclos de encendido y apagado) y en un ambiente que cumpla con las condiciones de laboratorio.

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 16 de 18

Antes de exponer la luminaria al proceso de envejecimiento, se realizaran mediciones de flujo luminoso total inicial emitido y una medición de la temperatura de color correlacionada (TCC). Las mediciones se realizaran en la posición de funcionamiento especificada por el fabricante y que será destinada después de un período de estabilización de la fuente luminosa. Se considera que la muestra a ensayar ya alcanzo el período estabilización cuando la potencia total no varía en más del 0.5 % evaluada a intervalos de 15 minutos.

Se entiende por flujo luminoso total la energía radiante en forma de luz visible al ojo humano emitido por una fuente luminosa en la unidad de tiempo (s) y su unidad de medida es el lumen (lm).

La temperatura de color correlacionada (TCC) expresa la apariencia cromática de una fuente de luz por comparación con la apariencia cromática de la luz emitida por un cuerpo negro a una temperatura absoluta determinada, su unidad de medida es el Kelvin (K).

El índice de reproducción cromática (IRC) es la medida cuantitativa sobre la capacidad de la fuente luminosa para reproducir en forma fiel los colores de diversos objetos comparándolos con una fuente de luz ideal.

Cada 1.000 horas de funcionamiento se le realizará a la luminaria una nueva medición de flujo luminoso y la temperatura de color correlacionada.

Si antes de las 6.000 horas de funcionamiento se comprueban decrecimiento del flujo luminoso emitido y cambios en la temperatura de color correlacionada fuera de los límites que se detallan en las tablas I y II adjuntas para la vida declarada por el fabricante, se considerará que dicha muestra no habrá cumplido con esta prueba y no será necesario continuar hasta las 6.000 horas de quemado. Si el fabricante no definiera la vida esperada de la luminaria, se adoptara como tal la que resulte del porcentaje de reducción del flujo luminoso inicial (flujo luminoso mantenido) al final de las 6.000 horas de funcionamiento según se detalla en la Tabla I.

Tabla I - Requisitos de mantenimiento del flujo luminoso total

Valor Nominal (h)	Flujo luminoso total mínimo mantenido a las 6000 h respecto al valor inicial (%)
Menor a 35.000	93.1
35.000 y menor a 40.000	94.1
40.000 y menor a 45.000	94.8
45.000 y menor a 50.000	95.4
50.000 y menor a 100.000	95.8

1F-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

100.000 y mayores	97.9
-------------------	------

Tabla II - Temperatura de color correlacionada (TCC)	
Nominal (K)	Intervalo de tolerancia (K)
2700	2580 a 2870
3000	2870 a 3220
3500	3220 a 3710
4000	3710 a 4260
4500	4260 a 4746
5000	4745 a 5311

IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

página 18 de 18



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico**

Número: IF-2018-22231092-APN-DEEEYSP#MEM

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Viernes 11 de Mayo de 2018

Referencia: Anexo de Modificación a las Especificaciones Técnicas - PLAE

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 18 pagina/s.

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE
DN: CN=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, oAR, oMINISTERIO DE MODERNIZACION,
oSECRETARIA DE MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT 30715117984
Date: 2018.05.11 12:55:12 -03'00'

Camila Scarinci
Director
Dirección de Eficiencia Energética en Edificaciones y Sector Público
Ministerio de Energía y Minería

Digitally signed by GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA -
GDE
DN: cn=GESTION DOCUMENTAL ELECTRONICA - GDE, oAR,
oMINISTERIO DE MODERNIZACION, oSECRETARIA DE
MODERNIZACION ADMINISTRATIVA, serialNumber=CUIT
30715117984
Date: 2018.05.11 12:55:12 -03'00'

6.7. Luxómetro

Un luxómetro (también denominado iluminómetro) es un dispositivo que permite medir la luz o iluminancia real y no subjetiva que hay en un ambiente donde la luz aparece sobre la superficie del plano a iluminar. La unidad de medida es Lux (Lm/m^2). No es lo mismo que medir la energía producida por una fuente de luz.

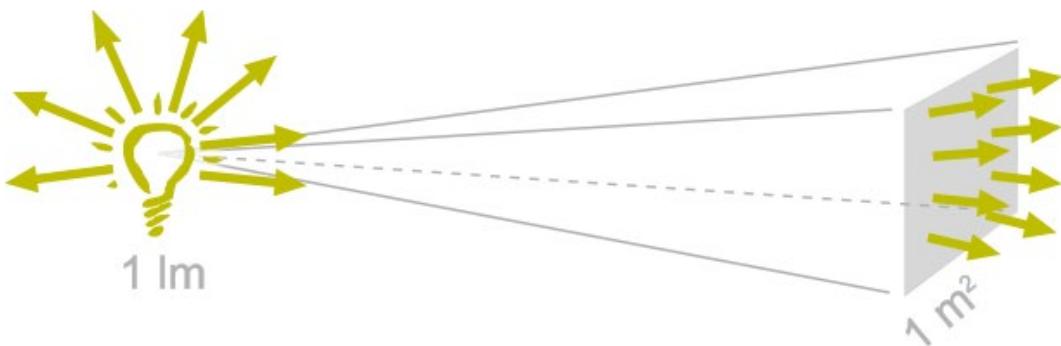


Figura nº 178

El funcionamiento del luxómetro es simple. Este depende de las celdas fotovoltaicas o fotorreceptoras y circuito integrado que, al recibir una cierta cantidad de luz, son capaces de transformarlas en electricidad. En función de la intensidad de la electricidad se conoce la cantidad de lux.

Los luxómetros pueden tener distintas escalas en función de la cantidad de luz que se quiera medir, para tener una precisión más exacta en caso de que la luminosidad sea más fuerte o débil.



Figura nº 179

Partes de un luxómetro

El luxómetro consta de dos partes:

- Un fotorreceptor. Es el encargado de percibir la intensidad lumínica que se quiere medir, y transformarla en energía eléctrica, la cual luego es transportada hacia el lector. Parte de una fotorresistencia.
- Un lector. Es el encargado de recibir la señal eléctrica enviada por el fotorreceptor y transformarla en una medida de luminosidad. Luego esta medida es indicada en pantalla.

Especificaciones técnicas	
Rango	400,0 / 4000 / lux 40,00 / 400,0 klux 40,00 / 400,0 / 4000 / fc 40,00 kfc
Resolución	0,1 / 1 / 10 / 100 lux 0,01 / 0,1 / 1 / 10 FootCandle
Precisión	±5 % del valor de medición ±10 dígitos (<10.000 lux) ±10 % del valor de medición ±10 dígitos
Reproducibilidad	±3 %
Memoria	16.000 valores
Cuota de medición	entre 2 segundos y 9 horas
Indicación de sobrerango	OL = Overload
Actualización de pantalla	1,5 cada segundo
Condiciones ambientales	0 ... 40 °C / 80 % H.r.
Pantalla	Pantalla LCD de 3½ dígitos
Alimentación	batería de 9 V
Dimensiones	Aparato: 203 x 75 x 50 mm (ancho x alto x profundo) Sensor de luz: 115 x 60 x 20 mm (ancho x alto x profundo) Longitud del cable: 150 cm
Peso	280 g
Normativas	Seguridad: IEC-1010-1; EN 61010-1 EMV: EN 50081-1; EN 50082- 1 correspondiente DIN 5031; DIN 5032

Características de la sensibilidad espectral

El sensor de luz cumple la normativa C.I.E. (International Commission on Illumination) de la curva espectral, tal como se indica más abajo:

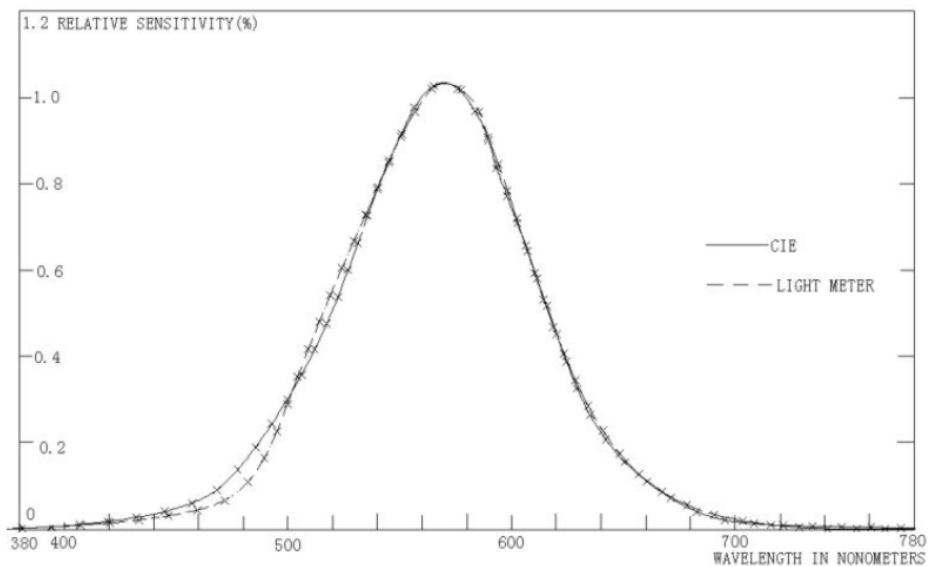


Figura nº 180

Esta función se usa en fotometría para "pesar" una radiación, dando mayor "peso" a los componentes centrales del espectro y menos a los que se hallan en los dos extremos, igual que hace el sistema de la visión humana. El resultado es una valoración de las radiaciones no en términos de su potencia total sino en términos de su capacidad para estimular el ojo humano.

Aplicaciones de un luxómetro

Higiene y seguridad. Se utiliza para comprobar si algún lugar de trabajo podría llegar a afectar negativamente a los trabajadores ya sea por su alta o baja cantidad de luz. En la vía pública la circulación de las personas y el tránsito vehicular

Meteorología. Mide la luz en el cielo, o la que recibe los suelos de las ciudades, campos, bosques o invernaderos.

Productores de energía. Utilizan los luxómetros para optimizar el uso de luz en interiores y exteriores Cineastas y fotógrafos. El luxómetro fue creado con el fin de mejorar la luminosidad en las películas y fotografías.

Uso del luxómetro

Se detallan los pasos a seguir para utilizar de manera correcta un luxómetro.

1. Como primer paso, se debe colocar el fotorreceptor, quien es el que recibe la luz, en frente de la fuente de luz que se quiera medir sobre el plano de trabajo.
2. Como segundo paso, debemos colocar en el lector del luxómetro la escala adecuada en función de cuan fuerte o débil es la luz. Por ejemplo, si se quiere medir la luz de la luna, deberá ser una escala cerca de 1 lux. En cambio, si se quiere medir la luz solar, necesitamos una escala cercana a los 100000 lux.
3. Una vez que está todo listo, se debe presionar el botón de encendido del lector, esperar unos segundos hasta que la lectura aparezca.
4. Si en el display aparece “OL” overload, se debe cambiar la escala por una más alta hasta obtener la lectura, ejemplo: 2000 lux.
5. En la vía pública se debe medir en varios puntos a nivel de la calzada entre poste y poste, y entre acera y acera, en sendos sentidos perpendiculares como muestra la figura abajo. La altura de ubicación del instrumento va desde el nivel del piso hasta 1,5 metro. Luego se sacan los máximos, mínimos y promedios.

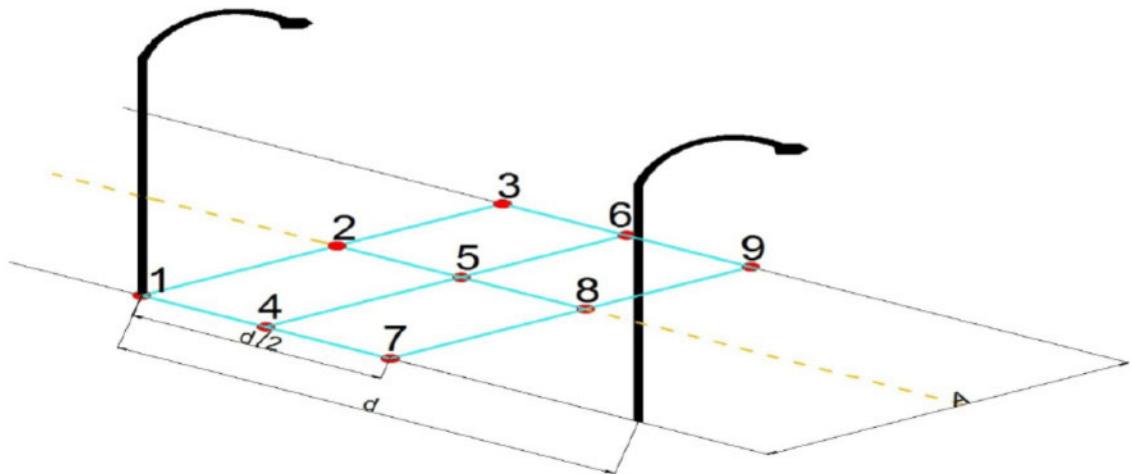


Figura nº 181 Método de los 9 puntos

De acuerdo con el método europeo de los 9 puntos, que se usa para calcular la iluminancia promedio sobre la vía en una instalación de alumbrado público, es necesario ubicar cada uno de estos puntos de cálculo sobre la porción típica de la vía considerada, definiendo un rectángulo de área largo ($d/2$) por ancho (A). De este modo, tal rectángulo se divide en cuatro partes, dos longitudinales y dos transversales, de modo que los puntos a considerar son cada uno de los vértices de los nuevos rectángulos generados. Así se obtienen los 9 puntos considerados en el método

6.8. Luminómetro

El luminómetro o luminancímetro mide la intensidad luminosa directa desde una fuente de luz o reflejada por una superficie en una determinada dirección para una determinada unidad de área y la convierte en una señal o de corriente. La unidad de medida es candela por metro cuadrado (cd/m^2),

Está basado en un foto-sensor de Si, que ofrece una sensibilidad próxima a la luz visible, y un comportamiento estable. Es equivalente al brillo.

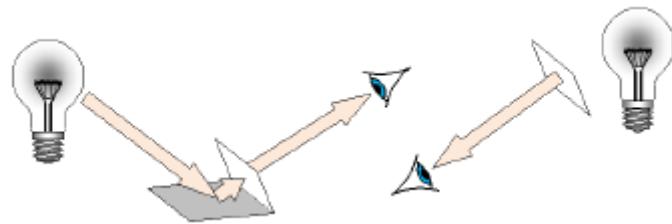


Figura nº 182

La luminancia, también conocida como “brillo fotométrico”, mide la energía luminosa que recibe el ojo y determina la agudeza visual del observador (a mayor luminancia mayor agudeza visual o capacidad para distinguir detalles). Un desequilibrio de las luminancias dentro del campo de visión puede generar deslumbramientos (que son causa frecuente de molestias en la visión) generados por una emisión directa de una fuente de luz, o bien indirecta cuando proviene de a luz reflejada sobre una superficie reflectante.



Figura nº 183

Por lo anteriormente expuesto, es importante indicar que la metodología para la cuantificación de la luminancia difiere conceptualmente respecto de la iluminancia¹¹, efectuándose los siguientes pasos:

- a) A diferencia de la iluminancia, para este caso, más que identificar zonas críticas de iluminación, se hace necesario identificar la criticidad del sector propiamente tal {desde

el punto de vista de la dificultad para la realización de la tarea (fácil, ordinaria, difícil, etc.)}, tomando en consideración las condiciones circundantes existentes para cada caso y el análisis o detalle de la tarea.

- b) Verificar la lectura “cero” en el instrumento, en forma previa al inicio de las mediciones. Esto se logra tapando el sensor (fotocélula sensible a la luz) del luminancímetro con la tapa original disponible para tal fin.
- c) Medir la luminancia (cd/m^2) ubicando el sensor del luminancímetro en una posición aproximada a 3 metros aproximados a la que se encuentra la luminaria, hasta que la lectura del instrumento se logre estabilizar.
- d) Medir la luminancia proveniente de los entornos adyacentes y/o lejanos (dentro del campo de visión de las personas), procediendo de forma similar al punto anterior.
- e) Las medidas deben hacerse en las horas de la noche y advirtiendo la no presencia de iluminación parasita que interfiera la comprobación

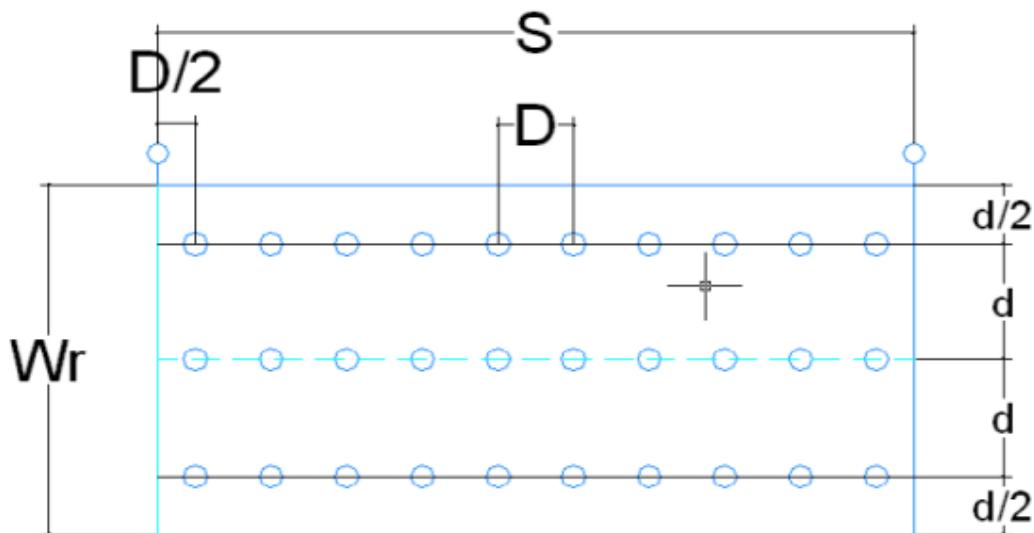


Figura nº 184

En dirección longitudinal el espaciado entre los puntos de medición D se calcula a partir de la siguiente ecuación,

$$D = S / N.$$

Donde:

D Espaciado entre puntos en la dirección longitudinal (m)

S Interdistancia entre luminarias en la misma fila (m)

N Número de puntos de cálculo en la dirección longitudinal, con los siguientes valores:

Para S menor o igual a 30 metros N debe ser igual a 10 y, para S mayor a 30 metros, N debe ser el entero más pequeño de tal manera que D sea menor o igual a 3 metros.

La primera fila transversal de puntos de cálculo se localiza a una distancia $d/2$ más allá de la primera fila de luminarias (alejada del observador)

En dirección transversal se toman tres puntos por cada carril de circulación, el espaciado entre puntos está dado por la fórmula,

$$d = WI / 3.$$

Donde:

d Es el espaciado entre puntos en dirección transversal (m.), y

WI Es el ancho del carril de circulación (m.)

Los puntos de cálculo más alejados se espacian $d/2$ a partir de cada borde del carril correspondiente a la posición del observador. En sentido longitudinal el observador se coloca a 60 metros frente a la primera línea de puntos. En sentido transversal el observador se desplaza transversalmente y se coloca frente al centro de cada carril de circulación.

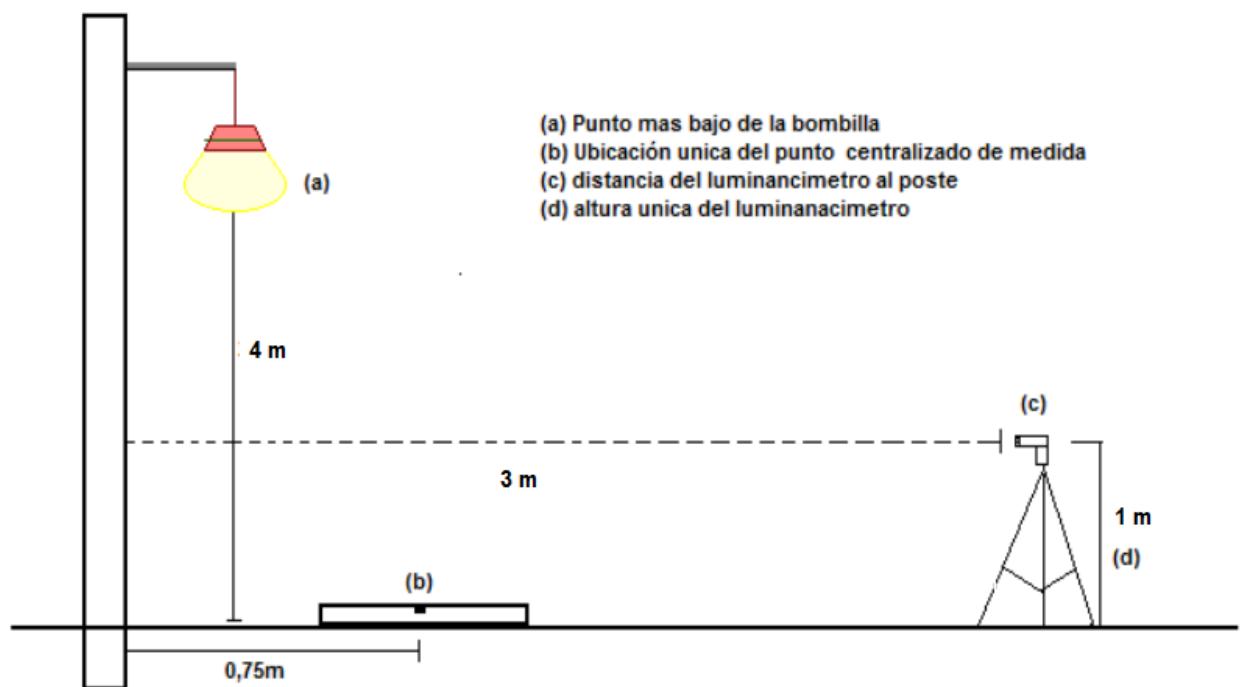


Figura nº185 Ejemplo de medición

Especificaciones técnicas

Rangos	0,01 cd/m ² ... 99,99 kcd/m ²
Ángulo de medición	1 °
Rango visual	15 °
Rango de nitidez	1 m hasta ¥
	Densidad luminosa en cd/m ² o fL
	Densidad luminosa en porcentaje
Funciones de medición	Función de memoria MEM
	Introducción del valor de corrección CORR
	Intensidad luminosa (LUX) con estándar de reflexión (opcional)
Método de medición	Medición de distancia
	Medición sobrepuerta (opcional)
Normativas	Clase B según DIN 5032-7 y DIN 13032-1 apéndice B
Unidades de la densidad luminosacd/m ² o fL	
Sensor de luz	Fotodiodo de silicio con filtro (I) V
Memoria	1000 valores
Interfaz	USB 2.0 (compatible con 1.1)
Condiciones ambientales	0 - 50 °C (taller) -20 ... +70 °C (almacenado)
Alimentación	2 x baterías 1,5 V AA
Peso	aprox. 400 g sin baterías

Al igual que un luxómetro, un buen luminancímetro tiene una respuesta espectral acorde con la curva de sensibilidad espectral del observador estándar de la CIE. Deben certificar: DIN 5032-7 Fotometría - Parte 7: Clasificación de medidores de iluminancia y medidores de luminancia, DIN EN 13032-1 Luz e iluminación - Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias - Parte 1: Medición y formato de archivo

Control de túneles

Una aplicación importante es el sistema de medida de luminancias y de control de iluminación de túneles.

Para el control del nivel de luminancia requerido en la zona de umbral, en la práctica debe usarse un luminancímetro con un campo de medición de 20 grados, centrado sobre el portal del túnel y posicionado a la distancia de parada, enfrente de la entrada del túnel.

Al luminancímetro debe llegar la alimentación de red y el cable de comunicaciones, acorde al estándar elegido, que establece el enlace con el PLC o elemento de control situado en el cuadro de conexiones.

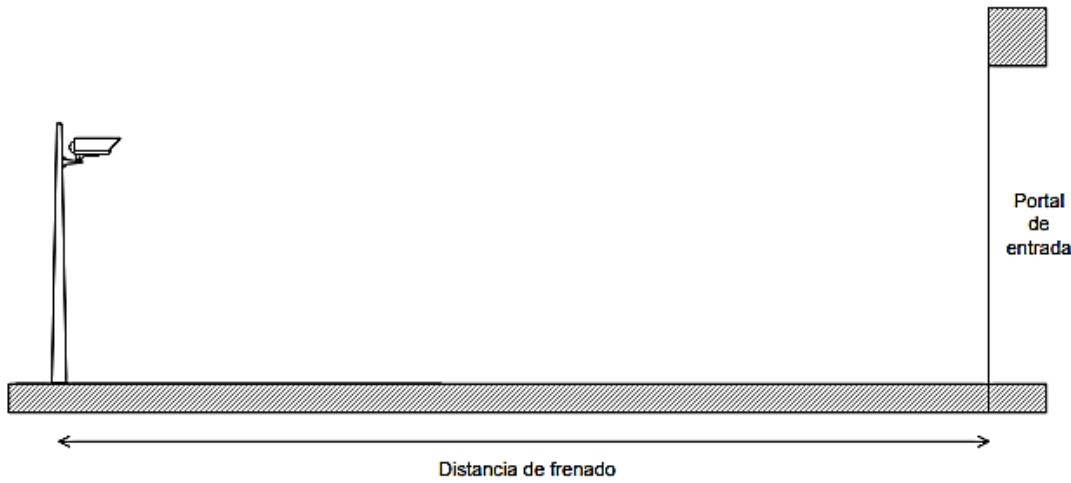


Figura nº 186

El luminancímetro debe colocarse a la distancia de seguridad o distancia de frenado de la entrada del túnel. Normalmente se sitúa a 4 o 5 metros de altura en el lateral de la calzada. Para ello puede usarse un soporte de una luminaria.

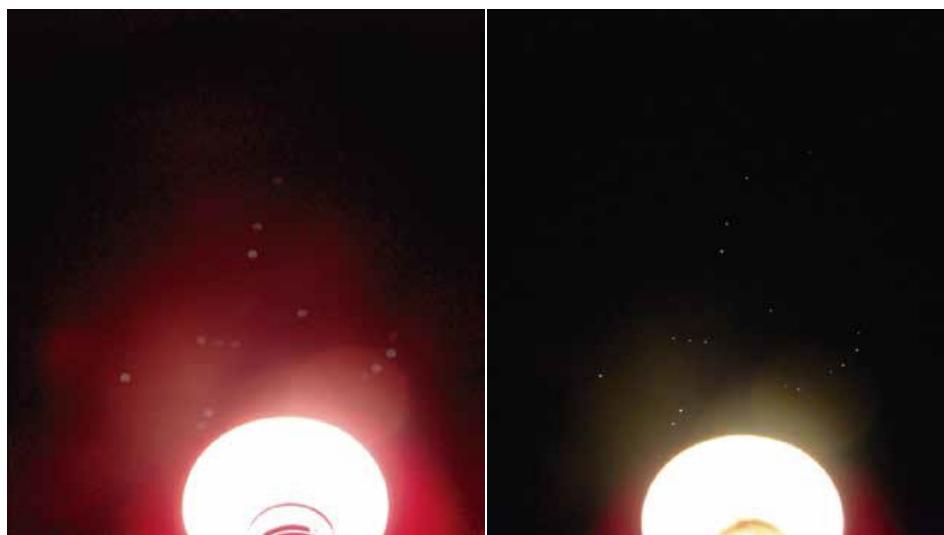
6.9. Contaminación lumínica

Origen y tipos

La “contaminación lumínica” o “polución lumínica” se define como el flujo luminoso proveniente de fuentes artificiales de luz que provoca el aumento del brillo del cielo nocturno, disminuyendo la visibilidad de los cuerpos celestes. Es innecesaria tanto su intensidad, uso, dirección de alumbrado y/o rangos espectrales donde no es necesario para la realización de las actividades previstas en la zona alumbrada, y horarios de funcionamiento dado las actividades para las que originalmente fue diseñada, afectando a las zonas urbanas, suburbanas e industriales.

La causa de la contaminación lumínica se debe a muchos tipos de problemas producto del uso ineficiente, innecesario y extremo de fuentes de luz artificial. Dicha contaminación aumenta el brillo del cielo nocturno a través de la reflexión y difusión de la luz artificial en las partículas que conforman la atmósfera terrestre, disminuyendo la visibilidad de cuerpos celestes.

El mal apantallamiento de la iluminación de exteriores envía la luz de forma directa hacia el cielo en vez de ser utilizada para iluminar el suelo.



*Figura nº 187 Aspecto del cielo con faroles sin apantallamiento a la izquierda
y con apantallamiento a la derecha*

Existen categorías específicas sobre el mal uso de luz artificial: brillo celeste, sobre-iluminación, resplandor y abarrotamiento.

a) Brillo celeste

Es la combinación de toda la luz que escapa al cielo desde zonas iluminadas y que se dispersa en la atmósfera terrestre, aumentando el brillo del cielo nocturno y ocultando hasta el 90% de las estrellas

b) Sobre-iluminación

Es el uso excesivo de luz artificial, que puede estar entre el 30 y 60% del consumo energético y producto de usos inadecuados que mencionamos a continuación:

- No usar temporizadores para apagar la luz cuando no es necesaria.
- Uso de altos niveles de iluminación para tareas que no lo requieren.
- Incorrecta proyección de la luz hacia áreas que no la necesitan.
- Falta de mantenimiento en el equipo de iluminación, lo que resulta en un mayor gasto energético.
- El uso de iluminación artificial cuando se puede utilizar la luz natural.
- Intrusión de la luz artificial exterior que se difunde en todas direcciones e ingresa a la vivienda sin desearlo.

c) Resplandor o encandilamiento

Existen diversas categorías de resplandor:

- Resplandor cegador generado por fuentes extremadamente luminosas, como el Sol, provocando pérdida de vista temporal o permanente
- Resplandor deshabilitante generado por fuentes temporales e intensas de luz, que disminuyen el contraste y la capacidad visual (por ejemplo, luces altas de un automóvil visto de frente)
- Resplandor molesto, solamente representa molestia y fatiga producto de la exposición continua a fuentes de luz

d) Abarrotamiento

Es el uso excesivo y mala colocación de luz artificial, en particular en vías de tránsito y anuncios comerciales. Puede generar confusión y distracción en situaciones delicadas (por ejemplo, en la aviación comercial).

Espectro de las luces de alumbrado público

Para dispersar la luz blanca en sus colores constituyentes y obtener el espectro de la luz en la región visible, se utiliza un espectrómetro de manera tal de saber cuáles son las componentes de luz que emite la sustancia de cada lámpara.

Cada longitud de onda del espectro tiene un efecto biológico dependiendo de su intensidad y duración en el tiempo.

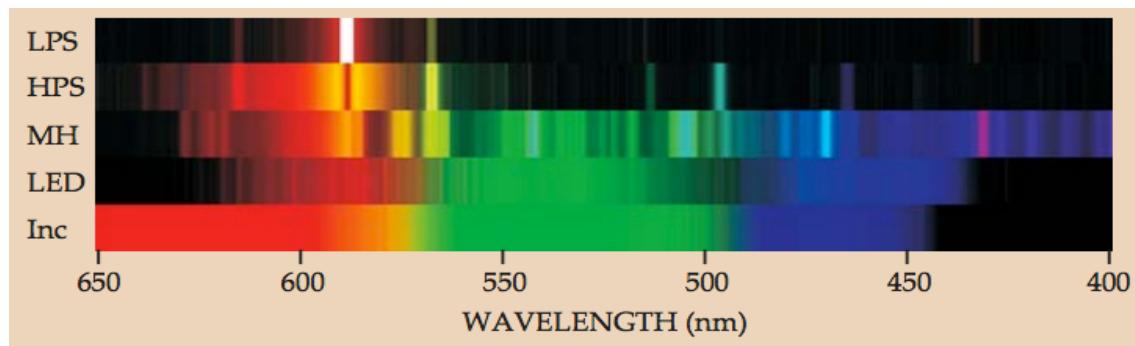


Figura nº 188 Cantidad del espectro electromagnético contaminado dependiendo del tipo de luz. LPS = luz de sodio de baja presión; HPS = luz de sodio de alta presión; MH = halogenuro metálico; LED = diodo emisor de luz; Inc = luz incandescente

Consecuencias

a) Afectación Astronómica

El más preocupante daño de la contaminación lumínica es cómo incide en la astronomía:

1. Reduce hasta en un 90% la cantidad de objetos celestes que se pueden observar a simple vista.

2. Limita la capacidad de observación de los telescopios profesionales.

Por ejemplo, bajo contaminación lumínica considerable, un telescopio con un espejo primario de 5 metros de diámetro funciona como si fuera uno de 4 metros, 37% menos efectivo ($\text{área}=\pi r^2$) ya que requiere de más tiempo de exposición para observar un mismo objeto y así compensar el efecto de la contaminación lumínica.

3. Contamina los espectros de objetos astronómicos, especialmente con la luz azul de longitud de onda corta.

4. La astronomía observacional se basa en el estudio de la luz de los objetos celestes, dicha luz se descompone en colores para conocer su composición química, distancia o velocidad de los objetos. En particular el alumbrado público contamina con diferentes colores el brillo celeste de la atmósfera, se sabe que el menos contaminante es la luz de sodio de baja presión y los más contaminantes las luces incandescentes y los halogenuros metálicos (luces de mercurio).

b) Gasto energético

Existen estimaciones que apuntan que hasta el 50% de la iluminación se utiliza en zonas no deseadas o innecesarias, escapándose como contaminación lumínica. Si combatimos dicho efecto se puede ahorrar la mitad de la factura de energía si se apunta de forma adecuada y se utiliza la cantidad de luz estrictamente necesaria. La energía que no se transforma en luz, se cede al ambiente en forma de calor.

c) Efectos biológicos y en la salud

En cuanto a las lámparas de mercurio, el Hgcontamina agua y suelo si se rompe la lámpara. Su luz altera el comportamiento de los insectos y modifica el reloj biológico.

En cuanto a las lámparas a LED si son blancas, en muchos países se están prohibiendo por afectar los ritmos biológicos. *“Por ejemplo la iluminación LED mal diseñado desorienta algunas especies de aves, insectos, tortugas y peces, y los parques nacionales de Estados Unidos han adoptado diseños de iluminación óptima y prácticas que reduzcan al mínimo los efectos de la contaminación lumínica en el medio ambiente (informe DOE, mayo 2017)”*.

Existen varios estudios médicos que apuntan a un incremento en dolores de cabeza, fatiga, ansiedad y estrés ante la sobre-exposición de luz o el uso de un tipo de luz con respecto a otra.

Mejoras

Utilizar luces de sodio de baja presión ya que contaminan la menor cantidad del espectro electromagnético y pueden ser casi tan eficientes como los LEDs (que son muy contaminantes)

Instalar molduras en luces públicas que dirijan la luz al suelo y que no permitan escapar la luz en otras direcciones. Existen múltiples opciones comerciales certificadas para reducir la contaminación lumínica.

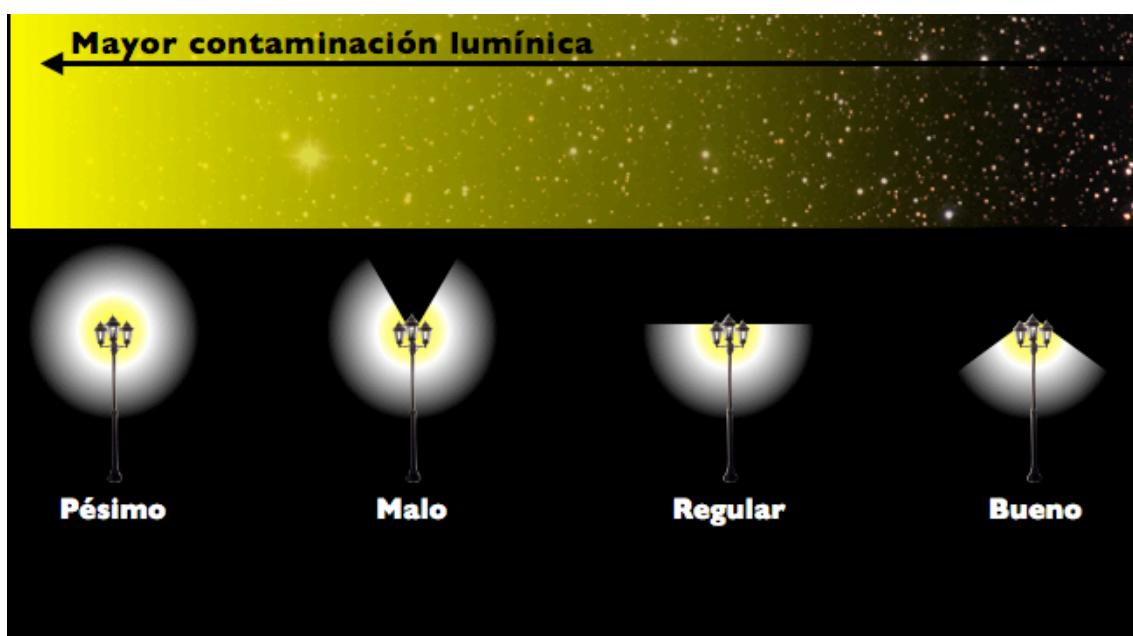


Figura nº 189 Ejemplo de cómo dirigir la luz artificial y su efecto en el brillo celeste

En la medida de lo posible no iluminar edificios públicos con lámparas que apunten hacia el cielo.

Limitar como máximo la utilización a 3000 °K proponiéndose para zonas sensibles o especiales la implantación de 2700 °K o más calientes.

Las instalaciones con LED PC ámbar y LED ámbar puro pueden proporcionar el mismo grado de calidad que las anteriores.

Nueva luz regulable en intensidad y color para corregir los problemas de afectación biológica.

Una buena atenuación independiente y controlable puede ser mucha más valiosa para reducir la contaminación lumínica y de esa manera asegurar una iluminación saludable para las personas y el medio ambiente, como lo señala el Reglamento nº 1194 de la UE del 2012.

6.10. Iluminación sustentable⁷

Desde sus orígenes, los sistemas de iluminación han progresado conformándose como un servicio esencial para el desarrollo de la actividad humana en horario nocturno. A esta evolución, inicialmente centrada en aspectos luminotécnicos y económicos, se incorporó posteriormente el concepto de eficiencia energética y ya, en los últimos tiempos, se están considerando asimismo criterios ambientales.

Teniendo en cuenta que la luz viaja a través de la atmósfera a más de 100 km de distancia, la contaminación generada en un área puede repercutir muy negativamente sobre otra, aunque se encuentre alejada de ella. De ahí, la responsabilidad de los profesionales públicos andaluces, así como de los gobiernos locales, quienes debemos garantizar que el diseño y la gestión del alumbrado público se lleven a cabo con criterios de sostenibilidad.

Las ventajas asociadas a un alumbrado sostenible se concretan en la reducción, tanto del gasto energético municipal, como de la emisión de contaminantes a la atmósfera, la disminución del impacto sobre la observación del cielo, los ecosistemas y la salud. Por tanto, la inclusión de criterios ambientales en el diseño y gestión del alumbrado público no solo es un requerimiento legal, sino que es la mejor estrategia para la preservación del cielo y de su potencial como motor de desarrollo.

Entre los criterios ambientales mencionados, uno de los que recientemente ha cobrado mayor protagonismo es el color de la luz, debido a la proliferación en los últimos años

⁷ Adaptado de Normativa sobre contaminación lumínica del Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética. Marzo 2014 Andalucía

de luz blanca con elevado componente azul, siendo ésta la que mayor impacto causa sobre la biodiversidad y las observaciones astronómicas.

Índice espectral G

En el diseño y gestión del alumbrado público se deben contemplar los siguientes criterios ambientales: iluminar solo donde y cuando sea necesario, con la dirección, los niveles y el color de luz adecuados al uso de la zona.

Entre estos preceptos, uno de los que recientemente ha cobrado mayor protagonismo es el color, debido a la proliferación en los últimos años de luz blanca con elevado componente azul, siendo ésta la más perjudicial para la biodiversidad y las observaciones astronómicas. Asimismo, conforme a la práctica totalidad de los estudios publicados, la luz con elevada proporción en este color es la que mayor efecto tiene sobre la salud.

Por tal motivo, se recomienda el uso de fuentes de luz con reducidas emisiones en la banda azul.

Con objeto de poder cuantificar este parámetro, se ha desarrollado el Índice espectral G, indicador gestado en Andalucía que caracteriza las propiedades espectrales de las fuentes de luz, posibilitando su clasificación de modo cuantitativo y preciso en función de la cantidad real de luz azul emitida respecto al visible. La inclusión de este parámetro en las especificaciones técnicas de las lámparas aportará un nuevo criterio de sustentabilidad sobre el producto que se adquiere.

Se incorporó el Índice G al nuevo Reglamento para la preservación de la oscuridad natural de la noche frente a la contaminación lumínica, al objeto de garantizar el uso de fuentes de luz con el mínimo contenido posible en el azul en horas nocturnas y en todo el territorio andaluz. Dependiendo de la zona lumínica en la que se encuentre se debe cumplir con unos valores determinados de Índice espectral G.

El Índice espectral G mide la cantidad de radiación azul que emite una fuente de luz en el rango visible.

Su valor varía de 1 a 5, cuanto mayor es menor componente azul tiene.

Criterios de iluminación sustentable para el alumbrado público

Una iluminación sustentable es aquella que emplea la luz sólo donde, cuando y como sea necesaria. Esto implica, en primer lugar, decidir qué es oportuno iluminar y qué no y, en segundo lugar, durante cuánto tiempo y con qué niveles. Con carácter general se recomienda acometer el diseño teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- ✓ Dirigir el flujo luminoso hacia la superficie a iluminar, utilizando luminarias y ópticas que no emitan luz hacia el hemisferio superior y otras zonas no deseadas y que aseguren, a su vez, una uniformidad adecuada. De este modo, se minimiza la emisión directa hacia el cielo, los deslumbramientos y la intrusión lumínica en viviendas o espacios naturales. En el caso de iluminación con proyectores, se utilizarán preferentemente asimétricos y con la orientación adecuada que evite la emisión de luz directa hacia el cielo. Además de reducir la contaminación lumínica, el empleo de estas luminarias y proyectores correctamente orientados posibilita la reducción de la potencia de las lámparas instaladas, pues se optimiza el envío de la luz hacia la zona que se desea iluminar, lo que redunda en un considerable ahorro energético y económico.
- ✓ Iluminar con los niveles justos que garanticen la seguridad Subir al contenido anterior. A cada clase de alumbrado un nivel de iluminación medio, denominado valor mínimo de referencia (no obligatorio), que, si bien no puede superarse en más de un 20%, si puede reducirse en pro de una mayor preservación del medio nocturno y ahorro energético. En cualquier caso, se debe iluminar con los niveles justos que garanticen la seguridad en las zonas iluminadas durante la noche, puesto que niveles excesivos de luz redundan en mayor gasto energético y económico y en un incremento innecesario de la contaminación lumínica.
- ✓ Ajustar tanto el horario de funcionamiento, como los niveles de la instalación al uso de la zona. Hay espacios que no es necesario iluminar a partir de una hora determinada, como puede ser el caso de parques y jardines que permanecen cerrados en horario nocturno. Igualmente, tampoco es necesario que permanezcan encendidos carteles o anuncios luminosos de actividades que no ofrecen servicios durante la noche. Por otra parte, también se consiguen importantes ahorros ajustando el horario de encendido y apagado del

alumbrado público al orto y ocaso de cada zona. Para alcanzar este objetivo se recomienda el uso de relojes astronómicos en los cuadros de mando de las instalaciones de alumbrado. Otra forma de reducir la contaminación lumínica y el consumo energético es el uso de reguladores de flujo luminoso, cuya función consiste en reducir en un porcentaje determinado, la cantidad de luz que emiten las instalaciones cuando la afluencia de personas o tráfico es reducida.

- ✓ Emplear el color de luz adecuado. La mayoría de los efectos nocivos de la luz se incrementan cuando ésta es blanca, rica en longitudes de onda corta (azules). Este tipo de luz se dispersa más por la atmósfera que la amarilla o roja. Además, multitud de especies cercanas a la base de la cadena trófica, como los insectos nocturnos, son más sensibles a la misma. Igualmente, la luz rica en componente azul también causa mayor afección al ser humano. Por tanto, si iluminamos con tonos cálidos, disminuye el alcance de la luz dispersa y el efecto causado sobre los seres vivos; se reduce, en definitiva, la contaminación lumínica.

En la siguiente imagen se puede observar que más grados Kelvin mayor componente en luz azul:

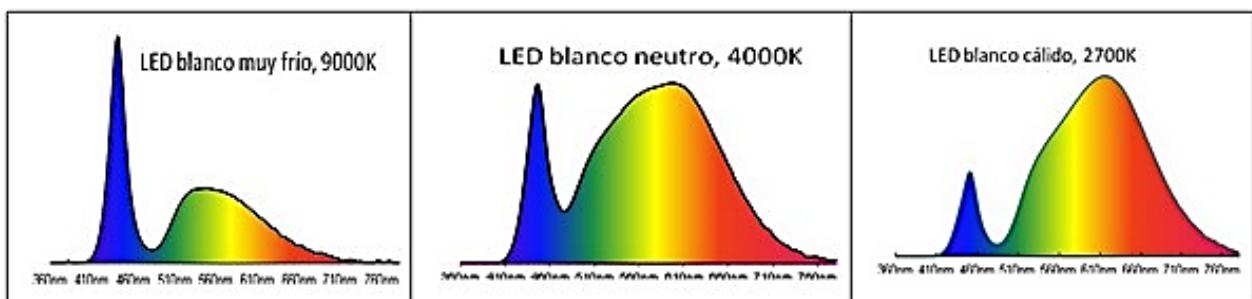


Figura nº 190 Distribución espectral de tecnología LED con distintas Temperaturas de color.

Fuente: Philips.

6.11. Legislación argentina sobre polución lumínica

En Argentina existen antecedentes de legislación sobre polución lumínica, estas son la provincia de San Juan, la ciudad de Rosario y la ciudad de Malargüe.

En la provincia de San Juan la Cámara de Diputados sancionó en 1987 la Ley N° 5771 “Ley de Protección del Cielo” en las inmediaciones del complejo astronómico “El Leoncito”, preservando dicha área de todos los factores o actividades que generen

contaminación del cielo en un radio de 15 km. Esta es la única ley de carácter provincial sancionada en la República Argentina. La misma prohíbe el uso de artefactos de iluminación artificial no regulados que emitan en el rango de longitudes de onda entre 300 y 1000 nm, incluyendo las luces utilizadas para la señalización de las rutas.

En la Provincia de Mendoza, Municipio de Malargüe, está instalado el observatorio de rayos cósmicos del Proyecto Pierre Auger. Posee una breve pero profunda Ordenanza, Nº 1298/2005, sobre la polución lumínica. En su considerando previo, no sólo hace referencia al impacto negativo que la polución en especial la lumínica, ejerce sobre la actividad de este importante centro científico, sino que recalca los perjuicios que recaen sobre la flora, fauna y en especial sobre los seres humanos.” que la sensación de calma y bienestar que normalmente genera observar el cielo estrellado es algo necesario, teniendo en cuenta la velocidad con la que se desarrolla la vida moderna del ser humano y el stress que esto produce”. Inclusive remarca el hecho de conservar el cielo por una cuestión meramente turística, para fortalecer las actividades de Turismo Aventura y Turismo Ecológico. En su artículo 2 ordena.....” mantener al máximo posible las condiciones naturales de las horas nocturnas, en beneficio de la flora, fauna y los ecosistemas en general”,....”promover la ecoeficiencia mediante el ahorro de energía....sin que esto perjudique la seguridad de las personas”,....” evitar la intrusión lumínica del entorno doméstico minimizando las molestias y/o perjuicios”,....” prevenir y corregir los efectos de la contaminación lumínica sobre la visión del cielo”.

El artículo 4 menciona convenios entre la Municipalidad, el Observatorio Pierre Auger, Universidades, Empresas de distribución eléctrica y Entes Reguladores. De esta manera logra una articulación entre los distintos sectores involucrados.

La Municipalidad de Rosario, Provincia de Santa Fe, sancionó en 2000 la Ordenanza N°6939 en la cual establece un régimen de alumbrado público en toda la ciudad de Rosario para proteger al cielo de la contaminación luminosa. En la misma presenta una completa definición de polución lumínica para no dar lugar a interpretaciones ambiguas y confusas. Asimismo, da una minuciosa descripción de instalación de alumbrado público que quedará dentro del marco de la Ordenanza: alumbrado vial y ornamental, letreros, anuncios luminosos y vidrieras comerciales, alumbrado de establecimientos recreativos y deportivos, alumbrado de seguridad y alumbrado de viviendas particulares

y edificios públicos. En su artículo 11 expresa..."previo al otorgamiento de toda habilitación para instalación de letreros, carteles y anuncios publicitarios, será indispensable comprobar que la instalación luminosa proyectada cumpla con lo establecido en la presente Ordenanza y su reglamentación" En cuanto al alumbrado público, incita a evitar el uso de lámparas de vapor de mercurio,..."privilegiando el uso de luminarias de vapor de sodio u otras que eviten un elevado consumo energético".

En el artículo 13, hace una importante acotación a las luminarias tipo globo, una de las principales fuentes de polución procedente del alumbrado público; permitiendo sólo las que no generen pérdidas a través de su hemisferio superior, el cual deberá estar tapado, aluminizado interiormente o pintado de negro. En dicha Ordenanza se hace referencia al uso de proyectores y/o laser con fines recreativos o publicitarios, dejando expresamente prohibido su uso en caso de interferir con observaciones astronómicas.

7. Glosario de Siglas

AADL	Asociación Argentina de luminotecnia
AEA	Asociación electrotécnica argentina
AFIP	Administración Federal de Ingresos Públicos
AP	Alumbrado Público
ASTM	Organización de normas internacionales
CCTV	Círculo cerrado de televisión
CE	Comunidad europea
CFL	Lámpara fluorescente compacta
DNV	Dirección Nacional de Vialidad
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional
IEEE	Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
ISO	Organización Internacional de Normalización
LDR	fotorresistor o fotorresistencia
LE	Línea de edificación
LV	Línea de vereda
NM	Norma Mercosur
PAT	Puesta a tierra
PE	Conductor de protección
PIA	Pequeño interruptor automático
PRFV	plástico reforzado con fibra de vidrio
PVC	Policloruro de vinilo
RAE	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
RAL	Código que define un color mediante un conjunto de dígitos
RCPE	Resistencia conductor de puesta a tierra
RG	Resolución general
SET	Sub estación transformadora
SRT	Superintendencia de riesgo de trabajo
ST	Esquema de conexión a tierra
TN-S	Sistema de puesta a tierra
TT	Sistema de Puesta a tierra
VDE	Conjunto de normas alemanas de seguridad eléctrica
XLPE	Polietileno reticulado

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1. Reglamentaciones

AEA 90364-7-771: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles - Parte 7: Reglas Particulares para las Instalaciones en Lugares y Locales Especiales - Sección 771: Viviendas, oficinas y locales (unitarios)

AEA 91140: Protección Contra los Choques Eléctricos: Aspectos comunes a las Instalaciones y a los Componentes, Materiales y Equipos

AEA 95101: Reglamentación sobre Líneas Subterráneas Exteriores de Energía y Telecomunicaciones

AEA 95150: Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Suministro y Medición en BT

AEA 95201: Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de BT

AEA 95301: Reglamentación de Líneas Aéreas Exteriores de Media y Alta Tensión

AEA 95401: Centros de transformación y suministro en media tensión. Edición 2006

AEA 95703: Instalaciones de Alumbrado Público y Señales de Control de Tránsito Vial

AEA 95704: Reglamentación para la Señalización de Instalaciones Eléctricas en la Vía Pública

AEA 90079-14 Atmósferas explosivas. Parte 14 – Proyecto, selección y montaje de las instalaciones eléctricas

8.2. Normas

DIN 5032-7: Fotometría - Parte 7: Clasificación de medidores de iluminancia y medidores de luminancia

DIN EN 13032-1: Luz e iluminación - Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias - Parte 1: Medición y formato de archivo

DIN 40050-9 / ANSI – IEC 60529: Grados de protección

DIN VDE 0611-4: Bloques de terminales para conectar conductores de cobre; bloques de terminales de distribución de hasta 6 mm

IEC 60079: Atmósferas explosivas

IEC 60238 - IRAM 2015: Portalámparas a rosca Edison

IEC 60269 / VDE 0636: Low-voltage fuses

IEC 60598 –1 – Luminaires – Part 1: General requirements and tests

IEC 60598 –2–3 – Luminaires – Part 2-3: Particular requirements – Luminaires for road and street lighting

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and similar power consuming devices.

IEC 60801: Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment.

IEC 60898: Electrical accessories - Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations

IEC 60947-2: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit-breakers

IEC 60947-3: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switchdisconnectors and fuse-combination units

IEC 60947 - 4: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters

IEC 60715: 2017, Dimensiones del equipo de distribución y control de baja tensión - Montaje estandarizado sobre rieles para soporte mecánico de componentes, equipo de control y accesorios

IEC 61008: Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)

IEC 61009: Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)

IEC DIN 61238 (VDE 0220): 2017, Conectores de compresión y tornillos para cables de alimentación

IEC 61347-1: Dispositivo de control de la lámpara - Parte 1: requisitos generales y de seguridad

IEC 61347-2-9: Requerimientos particulares de dispositivos de control para lámpara de descarga

IEC 61347-2-13: Dispositivo de control de la lámpara - Parte 2-13: Requisitos particulares para DC o AC. Suministro de control electrónico para módulos LED

IEC 61643: Low-voltage surge protective devices

IEC 61439: Ensamblés de control y aparatos de bajo voltaje - Parte 1: Reglas generales

IRAM-AADL J 2020-1: Luminarias para vías públicas. Características de diseño. Parte 1: Luminarias de apertura por gravedad

IRAM-AADL J 2020-4: Luminarias para vías públicas. Características de diseño. Parte 4: Luminarias LED

IRAM- AADL J 2021: Luminarias para vías públicas. Requisitos y métodos de ensayo

IRAM- AADL J 2022-2: Alumbrado público. Vías de tránsito. Clasificación y niveles de iluminación

IRAM-AADL J 2022-4: Alumbrado público. Pautas para el diseño y guía de cálculo

IRAM-AADL J 2024: Interruptores fotoeléctricos para iluminación exterior. Definiciones, condiciones generales y requisitos

IRAM –AADL J 2025: Interruptores fotoeléctricos para iluminación exterior. Métodos de ensayo

IRAM-AADL J 2028-1: Luminarias. Requisitos generales y métodos de ensayo

IRAM-AADL J 2028-2: Luminarias fijas para uso general. Requisitos particulares

IRAM-AADL J 2028-3: Luminarias empotrables. Requisitos particulares

IRAM-AADL J 2028-5: Luminarias portátiles para uso general. Requisitos particulares

IRAM-IAS U 500 218: Tubos de acero sin costura para uso estructural y aplicaciones mecánicas en general

IRAM-IAS U 500 2502: Caños de acero para la conducción de fluidos de usos comunes

IRAM-IAS U 500 2592: Tubos de acero al carbono, con costura, para uso estructural

IRAM – IEC 60309: Fichas, tomacorrientes y conectores para uso industrial. Parte 1 - requisitos generales

IRAM-NM 247-3: Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables unipolares (sin envoltura) para instalaciones fijas. (IEC 60227-3)

IRAM-NM 247-5: Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 5: Cables flexibles (cordones). IEC 60227-5

IRAM MN 274: Cables flexibles aislados con caucho de siliconas, unipolares sin envoltura y multipolares con envoltura, resistentes al calor, para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive

IRAM MN 280: Conductores de cables aislados

IRAM 1023: Pinturas, lacas y barnices. Método de ensayo de resistencia a la intemperie

IRAM 1107: Pinturas esmalte sintéticas alquídicas. Brillantes

IRAM 1109 – B4: Pinturas. Métodos de ensayo generales. Método de determinación del tiempo de secado

IRAM 1182: Pintura. Fondo antióxido para superficie de hierro y acero

IRAM 1524: Hormigón de cemento. Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral.

IRAM 1546: Hormigón de cemento. Método de ensayo de compresión

IRAM 1585: Elementos estructurales de hormigón. Sistema constructivo de la toma de tierra en elementos de hormigón armado o pretensado para soporte de instalaciones aéreas.

IRAM 1603: Postes de hormigón armado, de sección anular y forma troncocónica, para soporte de instalaciones aéreas.

IRAM 1605: Postes de hormigón pretensado, de sección anular y forma troncocónica, para soporte de instalaciones aéreas.

IRAM 1720: Ménsulas y crucetas de hormigón armado para líneas de baja y media tensión. Requisitos y métodos de ensayo.

IRAM 2004: Conductores eléctricos de cobre, desnudos, para líneas aéreas de energía

IRAM 2164: Cables preensamblados con conductores de cobre aislados con polietileno reticulado para acometidas, desde líneas aéreas de hasta 1,1 kV

IRAM 2170: Capacitores para uso en circuitos eléctricos de iluminación con lámparas de descarga

IRAM 2178-1: Cables de energía aislados con dieléctricos sólidos extruidos para tensiones nominales de 1,1 kV a 33 kV. Parte 1: Cables para tensiones nominales de 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$)

IRAM 2263: Cables preensamblados con conductores de aluminio aislados con polietileno reticulado para líneas aéreas de hasta 1,1 kV

IRAM 2281-1: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Parte 1 – Consideraciones generales. Código de práctica.

IRAM 2281-2: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Parte 2 – Guía de mediciones de magnitudes de puesta a tierra. Código de práctica.

IRAM 2281-3 / AEA 95501-3: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Instalaciones con tensiones nominales menores o iguales a 1 kV. Parte 3 – Código de práctica.

IRAM 2281-8: Puesta a tierra de sistemas eléctricos. Parte 8 - Puesta a tierra de soportes y artefactos para uso eléctrico en la vía pública con tensiones nominales menores o iguales a 1 kV. Código de práctica.

IRAM 2309: Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero-cobre y sus accesorios.

IRAM 2310: Materiales para puesta a tierra. Jabalina cilíndrica de acero cincado y sus accesorios.

IRAM 2315 – Materiales para puesta a tierra. Soldadura cuproaluminotérmica.

IRAM 2379: Sistemas (redes) de distribución y de alimentación eléctrica en corriente alterna. Clasificación de los esquemas de conexiones (puestas) a tierra de las redes de distribución y de alimentación y de las masas de las instalaciones eléctricas de baja tensión

IRAM 2444: Grados de protección mecánica proporcionada por las envolturas de equipos eléctricos

IRAM 2445: Líneas aéreas preensambladas de BT. Portafusible aéreo encapsulado para protección de acometidas

IRAM 2454-1-2-3: Cintas aisladoras con adhesivo sensible a la presión. Condiciones generales.

IRAM 2466: Materiales para puesta a tierra. Alambres de acero recubierto de cobre trefilado duro.

IRAM 2467: Materiales para Pat. Conductores de acero recubiertos de cobre cableados en capas concéntricas

IRAM 2619: Columnas para alumbrado. Características generales

IRAM 2620: Columnas tubulares de acero para alumbrado.

IRAM 2435: Conectores abulonados de derivación para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.

IRAM 2436: Conjuntos de suspensión para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.

IRAM 2493: Conjunto de retención autoajustable para líneas aéreas preensambladas de baja tensión.

IRAM 2494: Pieza de anclaje autoajustable para acometida de línea aérea preensamblada de baja tensión.

IRAM 9512: Creosota para preservación de maderas.

IRAM 9513: Postes de eucalipto, preservados, para líneas aéreas de energía eléctrica y sistemas de telecomunicaciones. Requisitos.

IRAM 9515: Preservación de maderas. Preservadores solubles en agua. Requisitos y métodos de análisis.

IRAM 9580: Maderas. Método de determinación de preservadores oleosos y humedad en madera impregnada.

IRAM 9593: Creosota. Método de determinación de la presencia de productos derivados del petróleo.

IRAM 60301-1. Cobre y sus aleaciones. Método para la determinación de arsénico por espectrofotometría del ácido arsenomolíbdico.

IRAM 60301-2. Cobre refinado al fuego. Métodos para la determinación de vestigios de arsénico por la técnica de Gutzeit.

IRAM 60302. Cobre y sus aleaciones. Determinación de cinc. Método complejimétrico con sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético.

IRAM 62404: Etiquetado de eficiencia energética de lámparas eléctricas para iluminación general

IRAM 63001: Cables para acometida aérea con neutro concéntrico aislados con polietileno reticulado (XLPE) para tensiones nominales hasta $U_0/U = 0,6/1 \text{ kV}$

IRAM 13350: Tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado destinados al transporte de líquidos bajo presión. Medidas.

IRAM 13901: Postes de PRFV. Requisitos. En estudio.

8.3. Leyes, Decretos y Resoluciones

Ley nº 10.281 – Seguridad Eléctrica de la provincia de Córdoba. Decreto 1022/15 y resoluciones

Ley nº 19.587 (Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.)) - Trabajo y Seguridad Social - Higiene y Seguridad en el Trabajo. Decreto 351/79 y sus modificaciones

Resolución 169/18 (Secretaría de Comercio) – Ministerio de Producción – Equipamiento Eléctrico de BT

8.4. Textos Complementarios Oficiales

AADL – Recomendaciones para un Plan Director o Regulador Municipal del Alumbrado Urbano, Edición 2011

Agencia de Promoción del Empleo de Córdoba – Energía y electricidad - Electricidad de redes aéreas y subterráneas, Edición 2013

CONICET, Polución lumínica: un problema mundial con soluciones locales, 2015

ERsEP – Manual del Instalador Electricista Categoría III, 2º Edición 2018

MINISTERIO DE MINERIA Y ENERGIA DE LA NACION, Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética

SRT – Manual de buenas prácticas, 2º Edición 2016

“Si la luz está quieta en el universo,

*entonces ayudémosla para que ilumine nuestro
sendero”*

REDACCIÓN DEL MANUAL

Prof. Mjtaz Pedraza Duarte Javier



Tec. Martínez Sergio Eduardo



COLABORACIÓN Y CORRECCIÓN

Ing. González Raúl

Asociación Electrotécnica Argentina

DISEÑO DE TAPA

Pedraza Orlando

