

CAPÍTULO 4 REQUISITOS DE LOS PRODUCTOS PARA LA ILUMINACIÓN INTERIOR Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Artículo 19º PRODUCTOS OBJETO DEL PRESENTE REGLAMENTO.

19.1 Aspectos generales.

El presente capítulo contiene información sobre las características de los equipos de iluminación y alumbrado público, las especificaciones técnicas que deben cumplir para que tengan una excelente característica de desempeño, durabilidad y calidad para satisfacer las condiciones del servicio y de uso racional de energía.

Toda información relativa al producto que haya sido establecida como requisito en el presente Reglamento, incluyendo la relacionada con marcaciones, rotulados, debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto y los parámetros técnicos allí establecidos deberán ser verificados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados o reconocidos según la normatividad vigente.

La información adicional, información de catálogos e instructivos de instalación, deberá ser veraz, verificable técnicamente y no inducir al error al usuario, las desviaciones a este requisito se sancionarán con las disposiciones legales o reglamentarias sobre protección al consumidor.

19.2 Condiciones de servicio.

Los elementos que conforman un sistema de iluminación interior o alumbrado público para un área de influencia determinada deberán estar especificados de acuerdo con las características ambientales del lugar donde se instalen. Los parámetros a tener en cuenta son:

Características Ambientales.	
a. Altura sobre el nivel del mar.	Msnm.
b. Ambiente.	Tropical, salino, corrosivo, etc.
c. Humedad	Mayor al %.
d. Temperatura máxima y mínima.	°C.
e. Temperatura promedio	°C.
f. Instalación.	A la intemperie, interior, área clasificada, etc.

Artículo 20º. EVALUACION DE CONFORMIDAD.

El esquema de demostración de la conformidad tanto para productos como para las instalaciones de iluminación y alumbrado público, estará basado en el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

20.1 Certificación de conformidad de productos.

Los productos de que trata el presente reglamento deben cumplir los requisitos aquí establecidos y demostrarlo previamente a su comercialización, a través del certificado de conformidad de que trata este Capítulo.

Los productos que por su condición particular, en el presente Reglamento se les exige certificado de conformidad con una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique, la conformidad con el RETILAP se dará con el certificado bajo esa norma.

Sólo requieren de certificación de la conformidad con el RETILAP, aquellos productos con requisitos establecidos en el presente Reglamento que estén destinados a las instalaciones de iluminación y alumbrado público comprendidas en su alcance. Productos que aún teniendo la misma partida arancelaria pero que no sean objeto del RETILAP o estén destinados a instalaciones excluidas de este reglamento, no requieren de certificación de conformidad con el RETILAP.

Previamente a su comercialización, los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos sometidos a este Reglamento Técnico, deben demostrar su cumplimiento a través de un Certificado de Conformidad de acuerdo con los procedimientos establecidos los procedimientos establecidos en los Artículos 7° y 8° del Decreto 2269 de noviembre 16 de 1993, y demás normas que lo modifiquen o sustituyan, establecidos o que establezca la autoridad competente para la conformidad de productos incluidos en el alcance de los Reglamentos Técnicos o por los sistemas, métodos y procedimientos establecidos o que establezca la autoridad competente para probar la conformidad de productos incluidos en el alcance de los reglamentos técnicos.

La certificación de conformidad con el RETILAP debe ser expedida por organismos de certificación de productos acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio o la entidad que haga sus veces. El organismo certificador deberá en su proceso de certificación aplicar los lineamientos establecidos en la norma ISO IEC 17021.

De conformidad con los tratados sobre obstáculos técnicos al Comercio y demás tratados comerciales, se podrá aceptar equivalencia de normas técnicas o reglamentos técnicos de otros países. Las equivalencias de reglamentos o normas técnicas con el RETILAP serán otorgadas únicamente por el Ministerio de Minas y Energía. Para tal efecto, el interesado deberá suministrar una matriz que contenga cada uno de los requisitos de producto establecidos en el RETILAP, comparándolos con el aparte correspondiente de la norma o reglamento técnico con el que se pretenda establecer la equivalencia. Adicionalmente, el interesado deberá suministrar copia de la totalidad de la norma o reglamento, para verificar la veracidad de los requisitos y su contexto de aplicación. El concepto de equivalencia no es un certificado de producto, el certificado de producto expedido en el país de origen debe identificar plenamente la vigencia, referencia del producto objeto del certificado y para su validez en el país debe ser validado por la SIC o por la entidad o mecanismo que la autoridad competente establezca.

Se podrán aceptar certificados de producto expedidos en el país de origen, siempre y cuando se encuentren vigentes, hayan sido homologados por la Superintendencia de Industria y Comercio de conformidad con lo establecido en la Circular Única. El certificado de conformidad de producto deberá estar acompañado del concepto de equivalencia del Ministerio de Minas y Energía.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

No se podrá prohibir, limitar, ni obstaculizar la comercialización, ni la puesta en funcionamiento de los productos que cumplan con las disposiciones del presente Reglamento Técnico.

La certificación de productos que se lleve a cabo previamente a la entrada en vigencia del presente Reglamento, será aceptado como válido hasta su fecha de vencimiento, por lo tanto las certificaciones de producto vigentes, solo tramitarán su renovación, una vez se agote la vigencia que se haya expedido a través de un certificado RETIE.

20.2 Certificación de productos de uso directo y exclusivo del importador.

Los certificados de conformidad se emiten de acuerdo con la Resolución 6050 de 1999 y sus modificaciones descritas en la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, a personas naturales o jurídicas para que puedan importar productos sujetos a reglamentos técnicos, cuyo control y vigilancia corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, los cuales serán única y exclusivamente para uso directo del solicitante. El usuario solicita por escrito la certificación dando los datos exactos sobre el bien que importa y cuyo control esta a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio. La entidad evalúa, verifica y emite el certificado correspondiente.

20.2.1 Principales regulaciones para el trámite.

Para efectos del presente Reglamento, se deben cumplir, entre otras, las siguientes disposiciones legales, emitidas por las autoridades Colombianas, en lo que se relaciona con el certificado de conformidad de productos:

- a) Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, publicada en el diario oficial 44511 del 06 de agosto de 2.001, que es un solo cuerpo normativo de la SIC.
- b) Decreto 2269 de 1.993, por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.
- c) Decreto 300 de 1.995, por el cual se establece el procedimiento para verificar el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales obligatorias y los reglamentos técnicos en los productos importados.
- d) Decisión 506 de 2.001, de la Comunidad Andina de Naciones, sobre certificados de conformidad de producto.
- e) Decisión 562 de 2.003, de la Comunidad Andina de Naciones.

20.2.2 Laboratorios de pruebas y ensayos.

Atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 6050 de 1.999 de la SIC en su Art.4 y demás normas que aclaren, complementen o modifiquen, cuando los ensayos requeridos para la expedición de los certificados de conformidad se efectúen en Colombia, deben ser realizados en laboratorios acreditados por la SIC. En caso de no existir laboratorio acreditado para la realización de estos ensayos, se podrán efectuar en laboratorios evaluados previamente por los organismos de certificación; dicho laboratorio deberá iniciar su proceso de acreditación dentro del año siguiente a la prestación del primer servicio bajo ésta condición. Si vencido el plazo de dos años contados a partir del primer servicio prestado en este supuesto, este laboratorio no ha obtenido su acreditación respectiva, el Organismo de Certificación no podrá seguir utilizando sus servicios.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

“Resolución 15657 de 1.999 de la SIC en su Art.2- Para los efectos previstos en el Artículo 2 de la Resolución 6050 de 1.999 de la SIC, cuando no exista en Colombia laboratorio de pruebas acreditado para la realización de un ensayo específico, serán válidos los certificados de conformidad emitidos por organismos de certificación acreditados por entidades respecto de los cuales se haya demostrado previamente ante esta Superintendencia, que son parte de acuerdos multilaterales de reconocimiento mutuo de la acreditación.”

20.2.3 Rotulado de productos.

Los equipos y elementos objeto de este Reglamento, utilizados en las instalaciones de iluminación y alumbrado público, deben estar rotulados con la información establecida en los requisitos de producto del presente Reglamento. Dicha información deberá ser demostrada en el proceso de certificación.

Artículo 21º FUENTES LUMINOSAS ELÉCTRICAS.

Pruebas y Ensayos.

Las bombillas requieren tener, entre otros, protocolos de los siguientes ensayos realizados en un laboratorio nacional o internacional, acreditado ante la Superintendencia de Industria y Comercio –**SIC**- o un organismo internacional como la International Accreditation Forum –**IAF**- o la European Organization for Testing and Certification –**EOTC**-, de acuerdo con las normas correspondientes:

- a) Ensayo de encendido de la bombilla, en el caso de las bombillas de descarga en gas
- b) Ensayo de estabilización.
- c) Envejecimiento.
- d) Características eléctricas de la bombilla.
- e) Medición de flujo luminoso.
- f) Ensayo de tensión de extinción, en el caso de las bombillas de descarga en gas.
- g) Torsión.

21.1 Bombillas o lámparas Incandescentes para uso doméstico y usos similares de iluminación.

Su utilización en alumbrado residencial interior, es cada vez menor, en cumplimiento del Decreto 2331 de Junio 22 de 2.007, sustitución de bombillas incandescentes y de la Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía (Ley 627 de 2.001 – URE).

Las bombillas incandescente con bulbo de vidrio en cualquiera de sus formas y acabados (blanco, claro y esmerilado) con potencia nominal entre 25 W y 200 W y tensión nominal entre 100 V y 250 V, con casquillo de rosca Edison tipo E27, para aplicaciones domiciliarias o similares deben cumplir los requisitos establecidos en el numeral 17.2 del RETIE.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, las bombillas incandescentes y los portabombillas deben cumplir los siguientes requisitos, adoptados de las normas IEC-60064, NTC 189, de la IEC- 60432-1, comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos establecidos:

Cada bombilla, según su potencia y tensión debe certificar un flujo luminoso mínimo, garantizar un flujo luminoso nominal normal.

Empaque y Marcación.

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- a) Marca registrada o razón social del fabricante.
- b) Tensión nominal en voltios (V).
- c) Potencia nominal en vatios (W).

En el empaque debe informarse, además de lo anterior:

- d) El valor del flujo luminoso en lúmenes.
- e) La vida útil nominal en horas.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de bombillas incandescentes.		
IEC.	60064	Lámparas de filamento de tungsteno par uso general.
IEC.	60432	Prescripciones de seguridad para las lámparas de filamento de tungsteno, para uso doméstico e iluminación general.
NTC.	1470	Casquillos y porta lámparas roscados E-27 y Mogul (E39).
NTC.	189	Electrotecnia. Bombillas eléctricas de filamento de tungsteno para uso domestico y usos similares de iluminación en general.
NTC.	5103	Eficiencia energética. Bombillas eléctricas de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares de iluminación en general. Rangos de desempeño energético y etiquetado.

21.2 Bombillas Incandescente Halógena.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para los ensayos de bombillas incandescente halógeno.		
IEC.	60357	Lámparas de tungsteno halógeno (exceptuados los vehículos).

Las bombillas ó lámparas halógenas (Dicroicas), son lámparas incandescente halógenas y solo deberán ser utilizadas para resaltar disposiciones arquitectónicas mediante la iluminación de las mismas, pero no como fuentes luminosas para la iluminación general de áreas, en este caso deberán ser reemplazadas por fuentes tales bombillas ó lámparas de descarga de halogenuros metálicos de mayor eficacia lumínica, lámparas fluorescentes compactas de alta eficacia lumínica, diodos emisores de luz u otras fuentes de eficacia superior a las que se están sustituyendo.

La vida promedio de estas bombillas debe ser igual o superior a 2.000 horas de operación.

Empaque y Marcación.

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Sobre el bulbo de la bombilla o en la base, en el caso de la bombilla halógena dicroica, deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- a) Marca registrada o razón social del fabricante.
- b) Tensión nominal en voltios (V).
- c) Potencia nominal en vatios (W).

En el empaque debe informarse, además de lo anterior:

- d) El valor del flujo luminoso en lúmenes.
- e) La vida útil nominal en horas.

En el caso de las bombillas con reflector incorporado (tipo dicroica), en lugar del flujo luminoso en lúmenes se debe especificar la intensidad luminosa en candelas e indicar el ángulo de apertura del reflector:

- f) El valor de la intensidad luminosa en candelas.
- g) Ángulo de apertura del reflector.

21.3. Bombillas de Descarga en Gas a Baja Presión.

21.3.1. Lámparas ó Bombillas de Mercurio baja presión (fluorescentes).

Lámparas tipo tubo fluorescente de precalentamiento (Preheat)

Lámparas tipo tubo fluorescente de encendido instantáneo (Slim line)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Lámparas tipo tubo fluorescente de encendido rápido (Rapid start)

En la aplicación del uso racional de energía (URE), las lámparas tipo tubo fluorescente T12 están siendo descontinuados y reemplazados por lámparas tipo tubo fluorescente T8 y T5 por ser estas últimas más eficaces y contener menor cantidad de mercurio, igualmente se tiene muy en cuenta que el conjunto de la fuente con su balasto de T-8 presentan una combinación de más eficacia.

Estas lámparas fluorescentes de diámetros menores a los T12, generalmente tienen mejores eficacias, de acuerdo con las políticas URE establecidas. se recomienda la utilización de tubos fluorescentes con eficacias iguales o superiores a las establecidas en la Tabla 4.1 y vida útil no menor a 10.000 horas. Se exceptúa las aplicaciones especializadas, **donde se requiera un alto rendimiento de reproducción de color**, tales como son salones de primeros auxilios y salas de tratamientos en hospitales, salas de impresión de trabajos tipográficos, joyerías, manufacturas, museos, y consultorios de dentistería. Eficacia conjunto balasto

Tabla 4.1. Eficacia mínima para las lámparas tipo tubo fluorescente

Tipo.	Potencia (W).	Eficacia luminosa (*).
T12 (38 mm de diámetro).	14 a 20	55
	39 a 40	70
	75	75
T8 (26 mm de diámetro).	17	68
	25	72
	32	78
	40	79
	59	86
T5 (16 mm de diámetro).	14	78
	21	83
	24	66
	28	85
	35	87
	39	82
	49	91
	54	86
80	80	

(*) Temperatura ambiente a 25° C

Empaque y Marcación

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas en forma, adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Las bombillas fluorescentes deben informar en su empaque los siguientes parámetros, los cuales deben haber sido verificados en el proceso de certificación.

Bombilla ó lámpara fluorescente.	
Características.	
1.	Potencia nominal (W)
2.	Especificación del casquillo.
3.	Diámetro del bulbo.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

4.	Correlación de la temperatura del color (K).	
5.	Índice del rendimiento del color.	
6.	Acabado del bulbo.	
7.	Eficacia (lm/W).	
8.	Vida promedio (horas).	

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- Marca registrada o razón social del fabricante.
- Tipo de lámpara (Preheat, Slim Line ó Rapid Start).
- Apariencia o Temperatura del color.
- Potencia nominal en vatios (W).

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de bombillas fluorescentes.		
IEC.	60081	Lámparas tubulares de fluorescencia para alumbrado general.
IEC.	60901	Lámparas de fluorescencia de casquillo único – Prescripciones de seguridad y prestaciones.
IEC.	60882	Prescripciones de precalentamiento para las lámparas tubulares de fluorescencia sin cebador.
NTC.	5102	Bombillas fluorescentes de dos casquillos.
NTC.	1133	Balastos de reactancia para tubos fluorescente.
NTC.	318	Tubos fluorescentes para alumbrado general.
NTC.	5109	Medición del flujo luminoso.

21.3.1.2 Bombillas fluorescentes compactas.

En el proceso de sustitución de bombillas incandescentes por bombillas fluorescentes compactas, en instalaciones de alumbrado interior tipo bala empotradas en el techo de las edificaciones, y debido a que dentro de la bala se puedan superar los valores máximos de temperatura permitidos para equipos electrónicos, se debe prevenir la falla prematura de las fuentes fluorescentes compactas haciendo mediciones previas de temperatura en funcionamiento con las nuevas fuentes a instalar, antes de adelantar cambios masivos de fuente luminosa. Cuando los valores de temperatura dentro del nicho de la bala superen los valores de temperatura permitidos, se debe proceder cambiar la bala por una apropiada para bombillas fluorescentes compactas.

Las bombillas fluorescentes compacta se deben sujetar de su base para enroscarla en el portabombilla, para ello se requiere, en el caso de las instalaciones de alumbrado interior tipo bala empotradas en el techo, que el diámetro de la bala sea lo suficientemente ancho, de lo contrario se debe cambiar dicha bala por una de diámetro apropiado.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Cuando al cambiar una bombilla incandescente por una bombilla fluorescente compacta, en instalaciones de alumbrado interior tipo bala empotradas en el techo, parte de la fuente luminosa quede por fuera de la bala produciendo deslumbramiento, se debe instalar una pantalla de base cónica, incrustada o sobrepuesta a la bala, para lograr mejorar el confort de la iluminación; aunque en estos casos lo más recomendable es reemplazar la bala por una que sea compatible con la bombilla que se va a utilizar.

A partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, se prohíbe la comercialización y uso bombillas fluorescentes compactas con eficacia lumínica, factor de potencia y vida útil menor a las contempladas en la Tabla 4.2. Establecidas en la Resolución 180606 del 28 de abril de 2.008 del Ministerio de Minas y Energía.

Tabla 4.2 Especificaciones de bombillas ó lámparas fluorescentes compactas con balasto incorporado.

Potencia en W de la bombilla ó lámpara fluorescente compacta con balasto integrado.	Eficacia media mínima [Lúmenes por W].		Mínimo o Factor de potencia.	Máxima distorsión total de armónicos.	Mínima Vida útil en horas.
	Sin cubierta a envolvente	Con cubierta envolvente. (*).			
≤8	43	40	0,5	150%	3.000
>8 y ≤15	50	40	0,5	150%	3.000
>15 y ≤25	55	44	0,5	150%	3.000
> 25 y ≤ 45	57	45	0,5	150%	6.000
> 45	65	55	0,8	120%	8.000

(*) La cubierta puede ser transparente o traslucida.

Adicionalmente estas bombillas deben cumplir los requisitos de seguridad establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE-.

Empaque y Marcación.

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas en forma individual, adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Las bombillas fluorescentes compactas deben informar en su empaque los siguientes parámetros, los cuales deben haber sido verificados en el proceso de certificación.

Bombilla ó lámpara fluorescente compacta		
Características		
1	Potencia nominal	(W).
2	Especificación del casquillo	
3	Forma del bulbo.	
4	Correlación de la temperatura del color	(K).
5	Coordenadas de la cromaticidad x / y	
6	Índice del rendimiento del color	
7	Acabado del bulbo	
8	Eficacia	(lm/W).
9	Vida promedio	(horas).

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Sobre la base que soporta el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- a) Marca registrada o razón social del fabricante.
- b) Tensión nominal en voltios (V).
- c) Temperatura del color.
- d) Potencia nominal en vatios (W).

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de las bombillas fluorescentes compactas.		
IEC.	60968	Lámparas de balasto integrado para el alumbrado general- Prescripciones de seguridad.
IEC.	60969	Lámparas de balasto integrado para el alumbrado general- Prescripciones de prestaciones.
NTC.	5101	Eficiencia energética. Bombillas fluorescentes compactas. rangos de desempeño energético y etiquetado.
NTC.	5109	Medición del flujo luminoso.
ANSI	C78.5-2003	For Electric Lamps Specifications for Performance of Self- ballasted Compact Fluorescent Lamps
NOM-	017- ENER	Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba
UL	1993	Self-Ballasted Lamps and Lamp Adapters

21.3.2 Bombillas de Descarga en Gas a Alta Presión.

En los sistemas de iluminación de alumbrado público que entren en operación después de la vigencia de este Reglamento, no se permitirá el uso de bombillas de mercurio convencionales y las que se encuentren en operación, en un periodo no superior a 1 año contado a partir de la vigencia del presente Reglamento se deberán sustituir por bombillas de mayor eficacia.

21.3.2.1 Bombillas de mercurio de alta presión.

En aplicaciones distintas a iluminación de vías públicas, se podrán utilizar bombillas de vapor de mercurio, siempre que tengan como mínimo las eficacias contempladas en la Tabla 4.3 y vida promedio no menor a 24.000 horas

La disposición final de las bombillas desechadas se hará de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

Empaque y Marcación.

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas en forma adecuada para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Las bombillas de mercurio a alta presión deben informar en su empaque los siguientes parámetros, los cuales deben haber sido verificados en el proceso de certificación.

Bombillas de mercurio de alta presión		
Características.		
1	Potencia nominal	(W).
2	Tipo de casquillo	
3	Vida promedio	(horas).
4	Flujo luminoso	

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- a) Marca registrada o razón social del fabricante.
- b) Potencia nominal en vatios (W).

Tabla 4.3. Eficacia mínima para las bombillas de mercurio a alta presión

Eficacia mínima para bombillas de mercurio alta presión.	
Potencia. W	Eficacia. lm/W
50	36
80	47
125	50
250	52
400	55
700	57
1.000	57

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de las bombillas de mercurio.		
IEC.	60188	Lámparas de descarga de vapor de mercurio a alta presión.
IEC.	67004-21	Características de bases o casquillos para bombillas
NTC.	3281	Bombillas de vapor de mercurio. Métodos para medir sus Características.
NTC.	2119	Bombillas de vapor de mercurio a alta presión.
NTC.	1470	Electrotecnia. Casquillos y portalámparas roscados E27 y E40 o <i>Mogul (E39)</i> . Dimensiones y galgas de verificación.

21.3.2.2 Bombillas de halogenuros metálicos.

No se podrá comercializar bombillas de halogenuros metálicos con eficacia menor de 72 lm/W y una vida promedio no menor a 12.000 horas

Empaque y Marcación.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Empaque: Las bombillas deben ser empaçadas en forma individual, adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Las bombillas de halogenuros metálicos deben informar en su empaque los siguientes parámetros, los cuales deben haber sido verificados en el proceso de certificación.

Bombilla de Halogenuros Metálicos.		
Características.		
1	Potencia nominal	(W).
2	Tipo del casquillo .	
3	Forma del bulbo	
4	Tipo de balasto requerido.	
5	Corriente de bombilla	(A)
6	Tensión en los terminales de la bombilla	(V)
7	Correlación de la temperatura del color	(K).
8	Índice del rendimiento del color.	
9	Acabado del bulbo	
10	Eficacia	(lm/W).
11	Vida promedio	(horas).
12	Posición de la bombilla	

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- Marca registrada o razón social del fabricante.
- Potencia nominal en vatios (W).
- Referencia de fabricación.
- Temperatura del color.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de las bombillas de halogenuros metálicos.		
IEC.	601167	Lámparas de vapor de mercurio y halogenuros.
NTC.	2393	Bombillas eléctricas de halogenuros metálicos de 400 W.
NTC.	2394	Bombillas eléctricas de halogenuros metálicos de 1.000 W.

21.3.2.3 Bombillas de vapor de sodio alta presión.

Por su mayor eficacia, comparada con otros tipos de fuentes, la bombilla de sodio de alta presión o aquella que tenga similares o superiores características serán las que se usen en las iluminaciones.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

A partir de la vigencia del presente reglamento, no se aceptaran bombillas de sodio de alta presión con eficacias menores a las contempladas en la Tabla 4.4 y vida útil menor a 24.000 horas.

Tabla 4.4. Eficacia mínima para las bombillas de sodio a alta presión.

Potencia de bombilla (W).	Eficacia inicial (lm/W).		
	Tubular.	Ovoide clara.	Ovoide fosforada.
50	82	82	82
70	82	85	82
100	107	85	85
150	90	93	90
250	104	108	100
400	118	117	117
600	150		146
1.000	130		130

En general, las bombillas de sodio se deben utilizar en áreas en las cuales no es importante la resolución o reproducción del color (ver colorimetría de las fuentes luminosas). En los sistemas de iluminación, hay muchas variables que afectan el funcionamiento, especialmente cuando se utilizan fuentes de sodio alta presión, que pueden distorsionar el color si el uso es inadecuado, por ejemplo, en el caso de iluminación de fachadas y monumentos.

Empaque y Marcación.

Empaque: Las bombillas deben ser empacadas en forma individual, adecuadamente para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene.

Las bombillas de sodio de alta presión deben informar en su empaque los siguientes parámetros los cuales deben haber sido verificados en el proceso de certificación.

Bombilla de vapor de sodio a alta presión.		
Características.		
1	Potencia nominal	(W).
2	Tipo de casquillo	
3	Forma del bulbo.	
4	Tensión en los terminales de la bombilla	(V)
5	Acabado del bulbo.	
6	Eficacia	(lm/W).
7	Vida promedio	(horas).

Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- a) Marca registrada o razón social del fabricante.
- b) Potencia nominal en vatios (W).
- c) Símbolo que indique el método de arranque (bombilla europea)

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de las bombillas de sodio.		
ANSI.	C 78.1350	Electric lamps. 400 Watt S51 high pressure sodium lamps.
ANSI.	C 78.1351	Electric lamps. 250 Watt S50 high pressure sodium lamps.
ANSI.	C 78.1352	Electric lamps. 1.000 Watt S52 high pressure sodium lamps.
IEC.	60662	High pressure sodium vapor lamps.
NTC	2243	Bombillas de vapor de sodio a alta presión.

Artículo 22º LUMINARIAS Y LOS PROYECTORES.

Las carcasas de luminarias en materiales no metálicos, deben durante el proceso de inyección incorporar los colorantes y químicos que garanticen el color requerido, así como la estabilidad al efecto de la temperatura, agentes contaminantes y los rayos ultravioleta. Ninguno de los elementos o partes de la luminaria deben presentar rebabas, puntos o bordes cortantes

El tamaño del conjunto óptico debe garantizar que las temperaturas no lleguen a los valores críticos en las partes importantes de la bombilla, tales como el punto de unión entre el bulbo y el casquillo y no sobrepasen las temperaturas máximas de funcionamiento de los elementos que conforman la luminaria. Adicionalmente debe garantizar que no sobrepase el incremento de tensión en bornes de bombilla para sodio, según lo establecido por la norma **IEC 60662** y que pueda afectar seriamente la vida útil de la misma.

El diseño debe limitar el aumento de tensión en la bombilla durante la operación normal de la luminaria a no más de:

Tabla 4.5 Aumento de tensión para diseño en luminarias de sodio.

Luminarias de Sodio (W).	Máximo aumento de tensión de la bombilla [V.].
50	5
70	5
100	7
150	7
250	10
400	12
600	
1.000	25

22.1 Luminarias.

Todas las luminarias para uso en alumbrado público e iluminación en general deberán cumplir con los siguientes requisitos y demostrarlos mediante certificado de conformidad de producto.

22.1.1 Requisitos Fotométricos de la luminaria.

Toda luminaria, debe acompañarse de los documentos fotométricos, la curva polar de intensidad luminosa, la matriz de intensidades referida a un tipo de coordenadas de acuerdo con el organismo internacional seleccionado, bien sea CIE o IESNA. Este documento debe ser el mismo que se usó en el certificado de producto.

Los fabricantes y comercializadores de luminarias, deberán entregar adicionalmente para luminarias de alumbrado público la curva de coeficiente de utilización y para alumbrado interior la tabla de coeficiente de utilización.

Para los documentos fotométricos relacionados con proyectores, se utilizará el sistema de coordenadas rectangulares.

Además de las anteriores, las luminarias para alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) El tamaño del conjunto óptico debe garantizar que las temperaturas no lleguen a los valores críticos en las partes importantes de la bombilla, tales como el punto de unión entre el bulbo y el casquillo y no sobrepasen las temperaturas máximas de funcionamiento de los elementos que conforman la luminaria.
- b) En sistemas de alumbrado público los reflectores deben presentar un coeficiente de reflexión superior al 90 %, no se deben aceptar reflectores pintados o esmaltados, ni planos.
- c) En las luminarias para alumbrado público los refractores deben presentar una superficie lisa externa, en ningún caso se aceptan refractores prismáticos exteriores, puesto que el factor de mantenimiento se eleva, por la acumulación de sedimentos y partículas.
- d) Para las luminarias, para alumbrado público el refractor debe presentar las mejores características ópticas y ser adecuado para intemperie, resistente a cambios bruscos de temperatura, a altas temperaturas durante períodos prolongados (evitando cristalización o rompimiento y amarillamiento) y al impacto **IK** tanto para partes frágiles y reflector en caso de las luminarias de carcasa partida como para otras partes -envolvente en luminarias de carcasa entera-. Así mismo, el refractor debe estar protegido contra rayos ultravioleta y presentar una transmitancia superior al 85%.
- e) Se aceptan en las luminarias de alumbrado público refractores en vidrio templado de seguridad o en policarbonato de alto impacto y con protección UV, tipo prismático y en vidrio liso templado de seguridad. En sistemas de alumbrado público, no se aceptan refractores o difusores ni protectores en acrílico
- f) Tanto el refractor como los elementos de fijación del mismo, deberá ser sometidos a pruebas de envejecimiento y calentamiento, con el fin de garantizar

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

que con el paso del tiempo, estos materiales no desmejoren las características lumínicas y de hermeticidad de la luminaria.

- g) El fabricante de las luminarias de alumbrado público debe garantizar los parámetros fotométricos de un diseño en particular, de acuerdo con las diferentes posiciones de la bombilla dentro del conjunto óptico dado por el reglaje. Las luminarias deberán tener un soporte del portabombilla para permitir el fácil y seguro ajuste, así como, en los casos aplicables, deberán contar con un mecanismo para la graduación de la bombilla dentro del conjunto óptico, –bien sea en sentido vertical, horizontal ó en ambos-, que satisfaga la fotometría de la luminaria y los aspectos de reglaje para los cuales fue diseñada. Esto permitirá que con una misma luminaria, se puedan obtener más de una fotometría, ofreciendo alternativas flexibles del diseño apropiado al tipo de iluminación que se requiera.
- h) El elemento que se utilice para establecer las posiciones del reglaje, debe estar claramente identificado, señalando los puntos específicos en el sentido que corresponda, al igual que asegurando su maniobrabilidad y fijación una vez se determina la posición de interés. Las luminarias para alumbrado público con potencias superiores a 100 W requieren que el portabombillas esté ensamblado dentro de un dispositivo de reglaje, con posiciones bien definidas, que permita graduar la colocación de la bombilla dentro del conjunto óptico.

22.1.2 Requisitos Eléctricos, mecánicos de la luminaria y del conjunto eléctrico.

- a) El conjunto eléctrico de la luminaria está constituido por (balasto, condensador, arrancador, bornera de conexiones y, en los casos aplicables, fusibles). Este conjunto debe acoplarse en el interior del cuerpo de la luminaria y diseñarse para fácil montaje, inspección, limpieza, mantenimiento y reemplazo de sus elementos; para ello, todas las conexiones internas deben estar claramente identificadas con marcadores permanentes para cable.
- b) La construcción de la luminaria debe permitir adecuada disipación del calor del conjunto eléctrico, sin que sobrepase la temperatura máxima que puede soportar cada uno de los elementos que lo constituyen y conservando el IP e IK garantizados.
- c) Las conexiones eléctricas en las borneras y/o tornillos que se encuentre directamente en contacto con una conexión eléctrica (punto vivo) deben ser del tipo no ferroso.
- d) El elemento de soporte del portabombilla debe ser suficientemente seguro para impedir desajuste o descalibración de la posición de la bombilla debido a los movimientos y vibración a que está sometida durante el transporte, montaje y operación.
- e) Sólo se debe instalar un (1) condensador por balasto, o sea que de ninguna manera, deben conectarse condensadores en paralelo, para conseguir la capacitancia especificada por el fabricante del balasto, debido a que el valor de la tolerancia de su capacitancia puede ser mayor al permitido.
- f) Para las luminarias de sodio con potencias superiores o iguales a 150 W, se establece como requisito la utilización de fusibles certificados. Estos fusibles van instalados en el interior del conjunto eléctrico de la luminaria, encapsulados dentro del respectivo portafusibles.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Para una mayor información, ilustración y pruebas, ver la Norma **NTC 2230** última actualización o normas equivalentes.

- g) En las luminarias y proyectores, para alumbrado público la protección contra tensión de contacto debe ser Clase I, y por consiguiente deben estar provistos en su interior de un terminal adecuado, en contacto con el cuerpo de la luminaria, para permitir su conexión a tierra, en forma tal que las partes conductoras accesibles no se vuelvan peligrosas en caso de falla del aislamiento básico. De acuerdo con los Artículos 410-20 y 410-21 de la norma NTC 2050
- h) Para las luminarias y proyectores, para alumbrado en piscinas y fuentes de agua, la protección contra tensión de contacto debe ser Clase III.
- i) Para todas las luminarias usadas en alumbrado público, el grado de hermeticidad y protección contra el impacto, deben garantizar los índices señalados a continuación, adecuados a las exigencias de desempeño y factores de mantenimiento:

Las luminarias para alumbrado público, el conjunto óptico deben tener un grado de hermeticidad acorde con las condiciones ambientales, en todo caso el IP no podrá ser inferior a IP 54 o su equivalente NEMA, para niveles de contaminación de categorías 1 ó 2, establecidos en la Tabla 7.3, o para municipios hasta de cien mil habitantes en el casco urbano, IP 65 para municipios de más de cien mil habitantes y/o municipios con alto grado de contaminación.

- j) Para todas las luminarias de alumbrado público el grado de hermeticidad para el conjunto eléctrico debe ser $IP \geq 43$ o su equivalente NEMA.
- k) Para todas las luminarias de alumbrado público el grado de protección contra el impacto, debe ser $IK \geq 08$ para el refractor o cubierta transparente y demás partes de ambos compartimientos (óptico y eléctrico).
- l) Para túneles, las luminarias como mínimo deben cumplir con el grado de hermeticidad de $IP \geq 66$ y el grado de protección contra el impacto de $IK \geq 08$ para todas las partes externas de la luminaria (carcasa, refractor o cubierta transparente).
- m) Para asegurar el cumplimiento de los índices de protección de la luminaria durante su vida útil, se debe garantizar el cierre de los conjuntos óptico y eléctrico por medio de un sistema durable.
- n) Para proyectos ubicados en zonas de alta exposición al vandalismo, se podrán diseñar y proponer sistemas resistentes al vandalismo, tal como tornillos, soldaduras, cinta bandit, candados, entre otros, los que sean más adecuados al diseño de la luminaria y que permitan hacer el respectivo mantenimiento.
- ñ) Las luminarias de alumbrado público deben armonizar con el ambiente del sitio de instalaciones, tanto encendidas durante la noche como apagadas en el día.
- o) En iluminación interior las luminarias embutidas o tipo bala deben tener en cuenta el factor confinamiento de su instalación y sus consecuencias: caída de la eficacia luminosa, vida de bombilla y disminución de las propiedades de disipación térmica. Sus componentes balasto, bombillas, portabombillas, cables y encerramiento, deben ser adecuados para disipar y soportar las temperaturas que nunca deben superar los 90°C y nunca deben usarse bombillas de potencia

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

mayor a las especificadas por el fabricante. El recalentamiento excesivo en luminarias embutidas o tipo bala son la causa de muchos incendios en edificaciones, por ello no solo es importante determinar su temperatura de funcionamiento desde el punto de vista útil de sus componentes, sino desde el punto de seguridad previniendo posibles incendios.

- p) De acuerdo con el Artículo 410-68 de la norma NTC 2050. Los aparatos de alumbrado montados a nivel de la superficie o empotrados deben estar contruidos de modo que los materiales combustibles adyacentes no estén expuestos a temperaturas superiores a 90°C.
- q) De acuerdo con el Artículo 410-73 de la norma NTC 2050 e). Cuando las luminarias fluorescentes estén instaladas en interiores, los balastos deben llevar protección térmica integral. Se exceptúan las luminarias fluorescentes que utilicen bombillas tubulares lineales con balastos de reactancia sencilla, los blastos para uso en luminarias indicadoras de salida e identificadas para ello, luces indicadoras de salida que se encienden únicamente en caso de emergencia.
- r) De acuerdo con el Artículo 410-73 de la norma NTC 2050 f). Las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad que se instalen empotradas, deben estar protegidas térmicamente y estar así identificadas. Cuando estas luminarias están operadas por un balasto a distancia, tanto si están empotrados como si no lo están, el balasto también debe estar térmicamente protegido. Se exceptúan las luminarias de bombillas de descarga de alta intensidad empotradas, identificadas para ese uso e instaladas en concreto vertido. La protección térmica que se exige en el Artículo 410-73 se puede lograr por medios distintos a protectores térmicos.
- s) De acuerdo con el Artículo 410-69 de la norma NTC 2050. Los aparatos de alumbrado montados a nivel de la superficie o empotrados las cubiertas metálicas deben estar protegidas contra la corrosión y ser de un espesor no menor a 0,759 mm (22 MSG). Se permite que la cubierta del compartimento del alambrado sea de material más delgado, siempre y cuando esté instalada dentro de la cubierta de 0,759 mm (22 MSG) y no sirva de soporte a componentes portadores de corriente de la instalación.
- t) De acuerdo con el Artículo 410-23 de la norma NTC 2050. Los aparatos de alumbrado deben estar instalados de tal manera que los casquillos roscados de los portabombillas estén conectados al mismo conductor del circuito o terminal del aparato. Cuando esté conectado al casquillo de un portabombilla, el conductor de puesta a tierra se debe conectar a la parte roscada del casquillo.
- u) De acuerdo con el Artículo 410-28 de la norma NTC 2050 se debe tener la siguiente protección de los conductores y los aislamientos del alambrado de las luminarias:
- Los conductores deben estar bien sujetos de modo que no se produzcan cortaduras ni abrasión del aislamiento.
 - Cuando los conductores pasen através de metales se debe proteger su aislamiento contra la abrasión.
 - En los brazos o mangos de los aparatos de alumbrado no debe haber empalmes o conexiones.
 - Los conductores se deben instalar de modo que el peso del aparato de alumbrado o sus partes móviles no los someta a tensión mecánica.
- v) De acuerdo con el Artículo 410-37 de la norma NTC 2050. En todos los aparatos de alumbrado de construcción no completamente metálica o material no

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

combustible, los compartimientos de los cables deben estar revestidos de metal. Se exceptúan cuando se utilicen cables blindados o recubiertos de plomo con accesorios adecuados.

- w) De acuerdo con el Artículo 410-39 de la norma NTC 2050. Las carcasas de los aparatos de alumbrado, incluidas las bombillas portátiles, deben tener un espacio amplio para empalmes y conexiones y para la instalación de dispositivos, si los hay. Los compartimientos de los empalmes deben ser de material no absorbente ni combustible.
- x) De acuerdo con los Artículos 410-54 y 410-77 de la norma NTC 2050. El conjunto eléctrico de las bombillas de descarga deben ir encerrados en cajas o cofres accesibles, no combustibles y se deben considerar como fuentes de calor.

22.1.3 Requisitos de autoextinguibilidad ante la presencia del fuego

Los componentes de todo tipo de luminaria deben cumplir con la prueba de autoextinguibilidad con el ensayo del hilo incandescente a 650° C tal como lo establece la norma IEC 695-2-1 o Sección 13 de la norma NTC 2230 u otra equivalente.

Las partes no metálicas de la luminaria que mantienen en posición partes eléctricas vivas susceptibles de incendio por cortocircuitos o sobre corrientes debe además cumplir el ensayo de aplicación de la llama cónica, contemplado en la Norma IEC 695-29-2 o UL 94 o NTC 2230.

22.1.4 Pruebas de las Luminarias.

Las luminarias deben ser sometidas a los siguientes ensayos, para lo cual se utilizará las normas técnicas referidas o su equivalente en normas internacionales o de reconocimiento internacional aplicables a este tipo de productos.

- a. Fotometría.
- b. Revestimiento anodizado de los reflectores de aluminio, para luminarias de uso exterior. (Espesor mínimo de 5 micras en las superficies lisas y planas y la prueba de continuidad con bombilla incandescente)
- c. Hermeticidad según IP que aplique.
- d. Resistencia mecánica (energía de impacto y compresión) NTC 2230 Luminarias requisitos generales.
- e. Ensayo de temperatura (Calentamiento), cuando aplique.
- f. Protección Ultravioleta. (será exigible en la medida que se tengan laboratorios para su realización)
- g. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.
- h. Incremento de tensión en bornes de la bombilla en luminarias con bombillas de sodio.
- i. Resistencia al fuego.
- j. Vibración y adherencia de la pintura.

22.1.4.1 Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Ensayos para luminarias.		
NTC.	900	Código de alumbrado público.
NTC.	1156	Productos metálicos y recubrimientos. Ensayos cámara salina.
NTC.	2230	Electrotecnia Luminarias.
NTC.	2243	Bombillas de vapor de sodio a alta presión.
NTC.	3279	Grados de protección dado por encerramiento de equipo eléctrico [Grados IP].
IEC.	60529	Degree of protection by enclosures [IP Code].
IEC.	60598 1-2-3	Luminaries for road and street lighting. Particular requirements.
CIE.	31 – 1976	Glare and Uniformity in Road Lighting Installations-1.976
CIE.	115 – 1995	Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic.
EN.	50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

22.1.4.2 Inspección visual.

Verificar el contenido de la placa de características para la luminaria y cada uno de los accesorios eléctricos (balasto, condensador, arrancador y tipo de conductores), accesorios mecánicos (soportes, tornillos, arandelas), material de refractor, reflector, carcasa, plato de montaje, portabombilla, alambrado, acoples, borneras y terminales, uniformidad del abrillantado, sistema de fijación y montaje, sistema de cierre y otras observaciones que se pueden hacer acerca de las características de la luminaria.

22.1.4.3 Ensayo fotométrico.

- Se debe conocer la forma de distribución lumínica y la medida de las intensidades luminosas en cada punto alrededor de la fuente bajo prueba, utilizando el fotogoniómetro, para probar la información fotométrica, de acuerdo con los términos establecidos en los documentos fotométricos, en el laboratorio se harán los ensayos que permitan determinar y certificar la Matriz de intensidades luminosas en coordenadas apropiadas, con un ángulo de inclinación de la luminaria de 0°, se entregará también el diagrama polar de intensidad luminosa máxima. En el caso de las luminarias de uso exterior se debe indicar el valor de FHS (Flujo Hemisférico Superior), que define como el % de flujo luminoso emitido por el equipo de iluminación por encima del plano horizontal, que indica el nivel de contaminación lumínica que produce el equipo con un ángulo de inclinación de 0°.

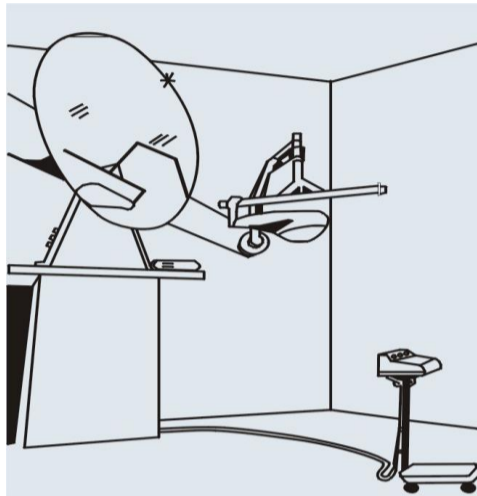


Figura 4.1. Fotogoniómetro de espejo giratorio utilizado para las pruebas fotométricas.

Con la anterior información se pueden realizar los siguientes análisis:

Eficiencia luminosa: Las luminarias y proyectores de alumbrado público deben tener un conjunto óptico con una eficiencia de por lo menos el 60% de la luz emitida por la fuente luminosa.

22.1.4.4 Ensayos al conjunto eléctrico:

Para realizar los ensayos de los balastos, se requiere que el fabricante cuente con los balastos de referencia propios, de acuerdo con los parámetros establecidos en la norma NTC 2243 o normas internacionales equivalentes.

Verificación del grado de hermeticidad IP, el grado de protección contra el impacto IK.

22.1.5 Marcación y Empaque.

Marcación: Las luminarias para alumbrado público deberán ir marcadas en forma directa sobre el cuerpo o en una placa metálica exterior de fácil visualización. La marcación debe ser en impreso indeleble o marcación láser e incluir la siguiente información, de acuerdo con la señalada en la norma **NTC 2230**:

Potencia.		Marca de fábrica.
Tensiones de conexión.		Modelo y referencia.
Tipo de bombilla.		Mes y año de fabricación.
Conjunto óptico.	IP =	
Conjunto eléctrico.	IP =	
Refractor ó cubierta.	IK =	
Otras partes.	IK =	

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Las luminarias para uso interior deberán ir marcadas en sobre el cuerpo de la luminaria de fácil visualización. La marcación debe ser en impreso indeleble y permanente en el cuerpo de la luminaria incluir la siguiente información:

Potencia.	Marca de fábrica.
Tensiones de conexión.	Modelo y referencia.
Tipo de bombilla.	Mes y año de fabricación.

En las luminarias para alumbrado público, el municipio podrá solicitar que le graben en la carcasa en alto o bajo relieve, con letra imprenta de por lo menos 11 mm, la leyenda que indique el nombre del municipio o distrito, donde se instalarán los equipos.

La información técnica que debe ir grabada en cada uno de los elementos que conforman el conjunto eléctrico, se relacionan en las especificaciones de cada componente. Adicionalmente la luminaria debe incluir un diagrama de conexiones eléctricas internas, legible y que se conserve durante la vida útil de la misma.

Empaque: Los bienes, objeto del presente reglamento, deben ser empacados en forma, adecuada para que resistan las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta las bodegas y durante su almacenamiento. En dicho empaque, deberá aparecer identificado el elemento que contiene, nombre del fabricante.

22.2 Proyectores.

Al igual que en las luminarias, para los proyectores se debe cumplir cada uno de los apartes contemplados en el numeral 22.1, tales como verificar el contenido de la placa de características para proyector, pruebas fotométricas y las pruebas de cada uno de los accesorios eléctricos (balasto, condensador, arrancador y tipo de conductores), accesorios mecánicos (soportes, tornillos, arandelas), material de refractor, reflector, carcasa, plato de montaje, portabombilla, alambrado, acoples, borneras y terminales, uniformidad del anodizado y abrillantado, sistema de fijación y montaje, sistema de cierre y otras observaciones que se pueden hacer acerca de las características de la luminaria.

El sistema de fijación de los proyectores debe contar con elementos de graduación vertical y horizontal, que permiten una orientación y fijación adecuada a las condiciones del espacio y a los requerimientos fotométricos de la aplicación específica.

Adicionalmente, se debe explicar el manejo del reglaje en las diferentes posiciones, en relación con el comportamiento fotométrico, para satisfacer los requerimientos establecidos en el diseño.

Artículo 23º BALASTOS.

Los balastos pueden ser electromagnéticos o electrónicos.

Los balastos deben cumplir los siguientes requisitos y demostrarlo mediante certificado de producto.

a) Factor de cresta: Es la característica del balasto más estrechamente relacionada con la duración de bombilla. Es la relación que existe entre el valor pico y el valor eficaz (*rms*) de la onda de corriente o de tensión.

El factor de cresta de una onda sinusoidal perfecta es 1,4; a medida que este factor aumenta en la onda de corriente de la bombilla, la calidad del balasto es menor. Es una medida de la deformación de la onda de alimentación de la descarga. Un alto factor de cresta puede asociarse a una excesiva densidad de corriente que, aunque sea de corta duración, provoca la evaporación del recubrimiento termoemisor de los cátodos.

Si el factor de cresta es muy alto, se acorta la vida de la bombilla y se acelera el decrecimiento en la producción lumínica, o sea que se desmejora el mantenimiento de lúmenes de la bombilla. Es por ello que el factor de cresta es un índice de la calidad del balasto.

El Factor de cresta debe medirse durante las pruebas de aceptación o de verificación de un balasto, analizando la corriente de la bombilla. No se aceptaran balastos con factor de cresta superiores a los definidos en la Tabla 4.6.

Este factor de cresta es tan determinante en la depreciación lumínica de las bombillas, que algunos fabricantes presentan diferentes curvas de depreciación lumínica, dependiendo del valor del factor de cresta del balasto que alimenta la bombilla.

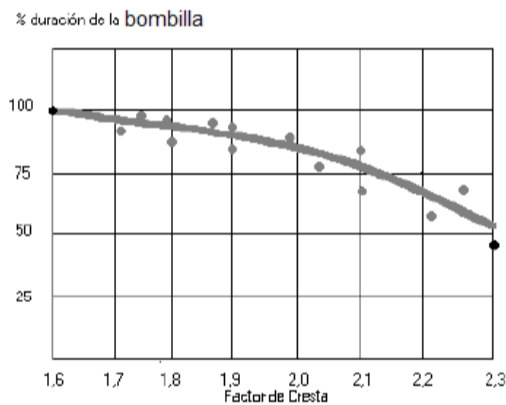


Figura 4.2 Influencia del factor de Cresta en la vida de una bombilla fluorescente.

Tabla 4.6 Máximo factor de cresta admitido para un balasto, según los tipos de bombilla.

Tipo de bombilla.	Factor de cresta máximo.
Fluorescentes.	1,7
Fluorescente Slim line	1,85
Vapor de mercurio alta presión.	1,8
Vapor de sodio baja presión.	1,6
Vapor de halogenuros metálicos.	1,8
Vapor de sodio alta presión.	1,8

El balasto sufre deterioro no sólo debido a su propio funcionamiento, sino también por el funcionamiento anormal de los otros componentes asociados

Los problemas mayores se originan cuando la bombilla de descarga tiene un alto grado de desgaste, lo que puede dar lugar a un funcionamiento errático, sensible a

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

las caídas de tensión. Si los cátodos de la bombilla sufren un desgaste desigual, lo que es frecuente, aparece una componente de corriente continua debido a un efecto rectificador sobre la onda de corriente. Esto provoca una saturación del núcleo de hierro de los balastos y un sobrecalentamiento anormal por pérdidas magnéticas y, consecuentemente, un desgaste acelerado del balasto.

b) Regulación: Es la habilidad que tiene el balasto para controlar la potencia de la bombilla, con los cambios de tensión que se presentan en la línea de alimentación.

Para evaluar la regulación de un balasto, se miden las potencias de la bombilla a la tensión mínima y a la máxima permisible según su diseño, así como a la tensión nominal. Después se relacionan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{- Regulación.} &= \left(1 - \frac{\text{Potencia de la bombilla (a tensión de línea mínima).}}{\text{Potencia de la bombilla (a tensión de línea nominal).}} \right) * 100 [\%]. \\ \text{+ Regulación.} &= \left(\frac{\text{Potencia de la bombilla (a tensión de línea máxima).}}{\text{Potencia de la bombilla (a tensión de línea nominal).}} - 1 \right) * 100 [\%] \end{aligned}$$

La necesidad de utilizar un determinado tipo de balasto electromagnético, ya sea reactor o CWA, está determinado por las condiciones de regulación de tensión de la red de alimentación:

En las bombillas HID cuando se utilizan balastos electromagnético tipo reactor, debido a su limitada capacidad de regulación, un 5% de incremento en la tensión de la red eléctrica de alimentación ocasiona un aumento de potencia en la bombilla del orden del 12%, lo cual resulta altamente perjudicial para la vida de la bombilla que puede llegar a reducirse en más de un 50 %:

Debido a lo anterior, se pueden utilizar balastos electromagnéticos tipo reactor si la red de alimentación tiene una variación de tensión de ± 5 %; pero si la red de alimentación tiene una variación de tensión de ± 10 % es necesario introducir un equipo regulador de tensión en la cabecera del circuito o utilizar balastos electromagnéticos tipo CWA, aunque sean más costosos, tengan mayores pérdidas eléctricas y sean más voluminosos.

Si bien el Numeral 6.2.1.1 de la Resolución CREG 070 de 1998, establece que las tensiones en estado estacionario a 60 Hz y sus variaciones permisibles de suministro de energía por parte de los Operadores de Red, son las establecidas en la norma NTC 1340; que en el caso de baja tensión es +5% -10% la tensión nominal; el operador del servicio de alumbrado público debe velar por que el proveedor de la energía le suministre el servicio de energía dentro del rango de tensión de funcionamiento de sus equipos. Es así que si los equipos de alumbrado público utilizan balastos electromagnéticos tipo reactor, el suministro del servicio de energía solo puede tener una variación de tensión de ± 5 % la tensión nominal de dichos equipos.

c) Factor de potencia: Es la relación entre la potencia de entrada a la luminaria (potencia suministrada a la bombilla más la potencia consumida por el propio conjunto eléctrico) y el producto de la tensión por la corriente de entrada. A partir de la entrada

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

en vigencia del presente reglamento, no se permitirá la comercialización y uso de conjunto eléctrico de luminarias con factor de potencia inferior a 0,9.

d) Sostenimiento del arco en las bombillas HID con disminución de la tensión de la red: El balasto debe mantener la bombilla en operación, con disminuciones repentinas de la tensión de la red, con duración inferior a 4 segundos.

e) Ruido: Generado por vibración que se produce en las láminas del núcleo, por el campo magnético y sus variaciones. El nivel de ruido, en principio, dependerá de la forma de construcción y de la calidad del balasto, sin embargo, también influirá el sistema de fijación de éste a la luminaria

f) Aislamiento Eléctrico: Desde el punto de vista de aislamiento, las bobinas de los balastos deben presentar una resistencia de aislamiento de 2 megaohmios entre el devanado y el núcleo o la cubierta metálica exterior y deben poder soportar una tensión de ensayo de dos veces la tensión de trabajo -más alta para la cual está diseñado-, más 1.000 V (2 Vn + 1.000), a frecuencia industrial durante un minuto (ver Norma NTC 2117).

23.1 Balastos Electromagnéticos.

El alambre esmaltado de cobre de la bobina debe poder soportar la temperatura máxima de trabajo para la cual ha sido diseñado el balasto, de acuerdo con la clasificación establecida en las normas **NTC 2117** y **NTC 2118 (IEC 61347-2-9)**.

23.1.1 Balastos para bombillas Fluorescentes.

Los balastos electrónicos, además de que ahorran energía; aumentan la vida útil de la lámpara hasta en un 25%; poseen encendido instantáneo, alto factor de potencia (>0,97) y filtros de entrada que limitan y mantienen el nivel de armónicos (<15%).

Factor de balasto (Fb)

El factor de balasto se define como la relación entre el flujo luminoso de la bombilla funcionando con el balasto de producción y el flujo luminoso de la misma bombilla funcionando con el balasto de referencia.

$$\text{Factor de balasto } F_b = \frac{\text{Flujo de la bombilla funcionando con balasto de producción}}{\text{Flujo de la bombilla funcionando con balasto de referencia}}$$

Tabla 4.7 Mínimo factor de balasto exigido, para balastos de lámparas fluorescentes.

Balasto	Factor de balasto.		
	A la entrada en vigencia del reglamento.	En 36 meses.	En 48 meses.
Electrónico	0,8	0,85	0,95
Electromagnético	0.75	0.8	0,9

El factor de balasto es uno de los varios factores que se deben tener en cuenta para determinar, en el diseño de una instalación de alumbrado, el factor de mantenimiento (F_M).

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

A partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, los conjuntos eléctricos de las luminarias para lámparas o bombillas fluorescentes que se comercialicen o se usen en Colombia no podrán tener una eficiencia menor a la establecida en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Niveles de eficiencia mínima permitida en conjuntos eléctricos de luminarias para lámparas fluorescentes.

Tipo de conjunto eléctrico de la luminaria.	Niveles de eficiencia mínima permitida.		
	A la entrada en vigencia del RETILAP	En 18 meses.	En 36 meses.
Electromagnético menor de 40 W.	75%	80%	85%
Electromagnético mayor o igual a 40 W.	78%	82%	85%
Electrónico.	85%	90%	95%

23.1.2 Balastos para Bombillas de Descarga de alta intensidad (HID).

Los balastos para las bombillas de sodio alta presión deben cumplir con el trapecoide, de acuerdo con los requerimientos establecidos en las normas **NTC 2243** o norma internacional equivalente como la **IEC 662**, de la variación máxima de la potencia de la bombilla para variaciones de la tensión nominal de línea de $\pm 5\%$ con balastos tipo reactor o $\pm 10\%$ con balastos tipo CWA.

El fabricante del balasto debe entregar, dentro de los documentos de conformidad de producto, la curva del comportamiento del balasto dentro del trapecio definido para la potencia de bombilla. No aplica para los balastos doble potencia cuando funcionan a potencia reducida.

Los balastos suministrados con las luminarias deben cumplir con los siguientes requisitos:

No se aceptan balastos con pérdidas superiores a las establecidas en la tabla 4.9.

Los balastos tipo CWA (Constant Wattage Autotransformer) sólo se podrán usar cuando las variaciones de tensiones de la red de alimentación superen los valores de operación para el balasto tipo reactor ($\pm 5\%$ tensión nominal).

Tabla 4.9 Niveles de pérdidas aceptadas en los balastos para bombillas de sodio

Bombilla de sodio.	Tensión [V] de bombilla.	Pérdidas Máximas [W] balastos reactor	Pérdidas Máximas [W] balastos CWA
50 W	90	10	
70 W	90	11	
100 W	90	15	

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Bombilla de sodio.	Tensión [V] de bombilla.	Pérdidas Máximas [W] balastos reactor	Pérdidas Máximas [W] balastos CWA
150 W	100	19	40
250 W		29	45
400 W		40	70
600 W		60	
1.000 W	250		119

Las pérdidas se podrán determinar con los procedimientos indicados en las Normas NTC 2118 y 3657 o las normas internacionales equivalentes. Estos valores de pérdidas máximas se aplican a los balastos en la derivación de máxima tensión de conexión y las pérdidas deben ser medidas según la norma NTC 4545.

En las luminarias con balasto reactor, el factor de potencia se corrige llevándolo a un valor superior al 90% mediante el uso de un condensador

23.1.3 Balasto autorregulado para bombilla de halogenuros metálicos (tipo europeo):

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de balastos electromagnéticos.		
ANSI.	C 82.4	Ballasts for high intensity discharge and low pressure sodium lamps.
ANSI.	C 82.6	Reference ballasts for high intensity discharge lamps methods of measurement.
ANSI.	C 82.4	Ballasts for high intensity discharge and low pressure sodium lamps.
ANSI.	C 82.6	Reference ballasts for high intensity discharge lamps methods of measurement.
IEC.	60922	Ballasts for discharge lamps (excluding tubular fluorescent lamps). General and safety requirements
IEC.	60923	Ballasts for discharge lamps (excluding tubular fluorescent lamps). Performance requirements
NTC.	2117	Balastos para bombillas de descarga de alta intensidad. Especificaciones.
NTC.	2118	Balastos para bombillas de descarga de alta intensidad. Ensayos.
NTC.	3657	Pérdidas máximas en balastos, para bombillas de descarga de alta intensidad.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para los ensayos de balastos electromagnéticos.		
NTC.	4545	Métodos de ensayo para la medición de pérdidas de potencia en balastos.
NTC.	3657	Pérdidas máximas en balastos, para bombillas de alta intensidad de descarga.
NTC.	4545	Métodos de ensayo para la medición de pérdidas de potencia en balastos.

Marcación para balastos de sodio y halogenuros metálicos.

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Los balastos deben tener un rotulado legible y durable de identificación, con la siguiente información:

<i>Potencia nominal.</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Tensiones de conexión.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Corriente de entrada.</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Tipo de balasto.</i>	
<i>Tipo de bombilla.</i>	
<i>Identificación de terminales.</i>	
<i>Diagrama de conexiones.</i>	
<i>Temperatura nominal máxima del bobinado [tw] ____ °C.</i>	

23.2 Balastos electrónicos.

Los balastos electrónicos deben cumplir el factor de cresta, factor de balasto y la eficiencia de acuerdo con establecido los parámetros de los balastos electrónicos deben cumplir la siguiente normatividad:

- Contaminación por distorsión armónica total debe ser menor al 10% (THD<10%), según norma ANSI C82.11, IEEE 519-1992, IEC 6055-2.
- El balasto debe tener supresión de radiointerferencias conforme a la norma EN 55015, DIN VDE 0875 o FCC 47 CFR parte 17
- Los balastos electrónicos deben ser clase P, con protección térmica integrada. NTC 2050 Artículo 410-73 literal e).
- Los balastos electrónicos para fuentes fluorescentes lineales T5 deben cumplir con protección de fin de vida de la bombilla de conformidad con normas tales como EN 60598/DIN VDE 0710, DIN VDE 0711 y protección contra trasciendes ANSI 62.41, VDE 0160 o EN 61000-4-5

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para los ensayos de balastos electrónicos.		
IEC.	60928	Balastos electrónicos alimentados con corriente alterna para lámparas tubulares de fluorescencia. Prescripciones generales y prescripciones de seguridad.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para los ensayos de balastos electrónicos.		
UL	935	Balastos para tubos fluorescentes

Marcación.

Debe cumplir con el Reglamento Técnico de Etiquetado:

Los balastos deben tener un rotulado legible y durable de identificación, con la siguiente información:

<i>Potencia nominal.</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Tensiones de conexión.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Corriente de entrada.</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Tipo de bombilla.</i>	
<i>Diagrama de conexiones.</i>	

Artículo 24º ARRANCADORES PARA BOMBILLAS DE HID.

El arrancador debe ser encapsulado, cumplir con normas tales como NTC 3200-1 y 3200-2 o IEC 60926 e IEC 60927, debe ser apto para instalarse después del balasto. Se debe tener en cuenta los requisitos principales de estas normas.

Características Técnicas de los Arrancadores para Bombillas de Sodio.

- a) Ser del tipo encapsulado, los no metálicos se deben fabricar en un material auto extingüible probado de acuerdo con la norma NTC 3200-1 numeral 20, que establece lo siguiente:

Las partes externas de material aislante que proveen protección contra choque eléctrico deben ser sometidas durante un período de 30 s. al ensayo de filamento incandescente de acuerdo con la norma IEC 695 - 2- 1, La temperatura de la punta del filamento incandescente será de 650 °C.

Cualquier llama o incandescencia del espécimen se extinguirá dentro de los 30 s después de retirar la punta del filamento y cualquier llama que caiga no encenderá una pieza de 5 capas de papel de seda especificado en el numeral 6.8.6. de la norma ISO 4046, extendido horizontalmente, 200 mm ± 5 mm debajo del prototipo bajo ensayo.

Las partes de material aislante que mantienen en posición las partes vivas deben someterse al ensayo del quemador de aguja según la norma IEC 695-2-1, teniendo en cuenta que el elemento de prueba es un arrancador completo. Si es necesario retirar ciertas partes del arrancador para realizar el ensayo, se debe vigilar que las condiciones de ensayo no se alejen de manera significativa de aquellas que existen en uso normal.

La llama de ensayo se aplica en el centro de la superficie sometida a ensayo. La duración de aplicación es 10 s.

Cualquier llama auto sostenida debe extinguirse durante los 30 s siguientes a la retirada de la llama de ensayo y ninguna gota debe inflamar un trozo de papel de seda especificado en el numeral 6.8.6 de la norma ISO 4046 e instalado horizontalmente a 200 mm por debajo del espécimen bajo ensayo.

- b) Se acepta la utilización de arrancadores tipo superposición o serie, paralelo, impulsador o semiparalelo; aunque se recomiendan los arrancadores que no

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

proveen pulsos de alto voltaje hacia el balasto y poseen un sistema de parada automática del tren de pulsos en condición de daño de la bombilla (fin de la vida útil, ausencia de ella por vandalismo, bulbo roto o desconexión temporal).

- c) No debe tener restricción alguna con respecto a su posición de operación.
- d) Ser diseñados de tal manera que puedan soportar temperaturas desde -10°C hasta $+90^{\circ}\text{C}$ sin que se afecte su normal funcionamiento.
- e) Los terminales deben ser del tipo cable de 20 cm de largo con los extremos estañados, con aislamiento mínimo de 105°C y 600 V. Deben ser diseñados de forma que se garantice una buena conexión eléctrica y que además sean mecánicamente seguros. Se aceptan terminales tipo bornera, siempre que las conexiones sean seguras.
- f) El arrancador debe tener claramente identificados y de manera permanente sus terminales de conexión.
- g) Deben presentar una resistencia de aislamiento no menor de $2\text{ M}\Omega$.
- h) Deben cumplir con el numeral 3 de la norma NTC 3200-1 soportar una tensión de $2 V_n + 1.000\text{ V}$, entre terminales durante un (1) minuto.
- i) El pulso generado por el arrancador, debe tener la energía necesaria (altura, ancho y repetición) para garantizar:
 - Un arranque rápido y confiable de la bombilla.
 - Un correcto encendido de las bombillas entre encendido en frío y reencendido en caliente.
- j) Debe generar pulsos o un tren de pulsos, en cada uno de los semiperíodos de la onda, aprovechando de esta forma, la tensión de alimentación y creando más de un pulso por ciclo.
- k) En todos los casos, los arrancadores deben garantizar el encendido de bombillas del tipo súper o plus de sodio o identificadas como bombillas nueva generación. El pulso de tensión producido por el arrancador debe cumplir con las características señaladas en la Tabla 4.10 que se presenta a continuación.

El arrancador por ser una parte complementaria del conjunto eléctrico con balasto electromagnético, debe cumplir con los siguientes requisitos:

Arrancadores para bombillas de Sodio de 50, 70, 100, 150, 250, 400, 600 y 1.000 W.

Tabla 4.10 Características de los arrancadores para bombillas de sodio de alta presión.

Bombillas de sodio alta presión.	Pulso [kV].		Tasa de repetición del pulso.	Tiempo de duración del pulso
	Mínimo.	Máximo.	Por ciclo	Microsegundos
50 W	1,8	2,5	2	2
70 W	1,8	2,5	2	2
100 W	2,8 / 2,5	5,0 / 4,0	2	1
150 W	2,8 / 2,5	5,0 / 4,0	2	1
250 W	2,8 / 2,5	5,0 / 4,0	2	1

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

400 W	2,8 / 2,5	5,0 / 4,0	2	1
600 W	3,0	5,0	2	1
1.000 W	3,0	5,0	1	1

Las bombillas de nuevas tecnologías que han salido al mercado y que ofrecen un incremento del flujo luminoso y una mejor temperatura de color, llevan consigo la modificación de las características del dispositivo arrancador, como consecuencia de la adición de "Gases tampón", los cuales en la descarga necesitan de una mayor energía para el arranque.

Los arrancadores para estas nuevas bombillas deben tener:

- Mayor energía de arranque.
- Ancho del pulso de dos microsegundos mínimo.
- Frecuencia de al menos un pulso por semiciclo.
- La posición del pulso debe estar perfectamente localizado en la cresta de la tensión de circuito abierto.

La generación de arrancadores que se utilizaban para bombillas normales, en muchos casos, son incapaces de arrancar los nuevos tipos de bombillas de sodio alta presión y halogenuros metálicos, por lo tanto, se necesita especificar muy bien el arrancador con respecto a la ficha técnica de la bombilla que se vaya a usar.

Cuando se utilizan bombillas halogenuros metálicos -para garantizar el arranque- se deben identificar las características particulares de la bombilla, puesto que para la línea europea, éstas varían de un fabricante a otro para la misma referencia de potencia,

Para la práctica americana, en las bombillas de nueva tecnología algunas requieren de arrancador.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para ensayos en arrancadores		
IEC.	60926	Starting devices (other than glow starters). General and safety requirements.
IEC.	60927	Starting devices (other than glow starters). Performance requirements.
NTC.	3200-1 3200-2	Arrancadores para bombillas de sodio alta presión.

Marcación: Los arrancadores deben tener un rotulado legible y durable de identificación, con la siguiente información:

<i>Potencia.</i>	<i>Marca de fabrica.</i>
<i>Tensiones de bombilla.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Frecuencia.</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Identificación de terminales.</i>	<i>Corriente máxima (arrancadores de superposición)</i>

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Diagrama de conexiones.	Capacitancia de carga(define la distancia máxima entre el arrancador y la bombilla en picofaradios)
Temperatura máxima de operación.	

Artículo 25º CONDENSADORES PARA CONJUNTO ELECTRICO DE BOMBILLAS HID.

Ver las Normas NTC 2134-1, Requisitos de funcionamiento y NTC 2134-2 Requisitos generales y de seguridad.

El condensador debe mantener una alta estabilidad de su capacitancia ante la ocurrencia de sobretensiones, ya que debe soportar picos de sobretensión hasta 2,15 (no auto-regenerados) ó 2,0 (auto-regenerados) veces su tensión nominal aplicada entre terminales durante 60 segundos, sin sufrir daños.

Igualmente, el condensador debe soportar durante 60 segundos, entre terminales unidos y carcasa, una tensión de 2.000 V (eficaces) ó 2.500 V (eficaces) para condensadores con tensión nominal hasta 250 V inclusive ó superiores a 250 V, respectivamente.

El condensador utilizado en alumbrado público debe ser del tipo seco o aislado en aceite (no PCB) y debe tener una tolerancia en el valor de su capacitancia, de ± 3% para balastos CWA y hasta ± 5% para balastos tipo reactor.

El cambio del valor de capacitancia con variaciones de temperatura entre 23°C y 0°C, debe estar dentro del rango de + 2% a -5% y para un cambio de temperatura de 23 °C a 90 °C debe estar dentro de un rango de +2% a -7%.

El factor de disipación no debe exceder el 0,1%, con su tensión nominal y a cualquier temperatura entre los 23 °C y 90 °C.

$$\text{Factor de disipación: } \tan \delta = \frac{R}{X_C - X_L}$$

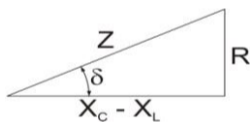


Figura 4.3 Cálculo del Factor de Disipación de un condensador.

Los condensadores deben ser aptos para trabajar durante períodos prolongados a una tensión que no exceda el 110% de su tensión nominal, dentro de las temperaturas admisibles.

Los condensadores deben tener internamente una resistencia de descarga entre terminales, que garanticen una tensión en bornes del condensador de 50 voltios o menos, después de un (1) minuto de haber desconectado la fuente de alimentación.

Los condensadores que poseen terminales para su conexión, deben soportar un torque de 0,34 N-m y una fuerza de compresión axial y tensión de halado de 20 N, sin sufrir daño.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

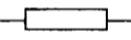
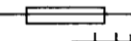


Normas utilizadas para ensayos en condensadores.		
IEC.	61048	Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits. Performance requirements".
IEC.	61049	Capacitors for use in tubular fluorescent and other discharge lamp circuits. General and safety requirements".
NTC.	2134	Condensadores fijos para aplicación de corriente alterna.

Marcación

Los condensadores deben tener un rotulado legible y durable de identificación, con la siguiente información:

<i>Capacitancia.</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Tolerancia.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Tensión.</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Frecuencia.</i>	
<i>Temperatura máxima de operación.</i>	
<i>Temperatura mínima de operación.</i>	

Adicionalmente, la marcación de los condensadores debe contener los símbolos que se explican a continuación:

- a) Cuando sea instalada una resistencia de descarga, el símbolo 
- b) Cuando sea instalado un fusible, el símbolo 
- c) Si el condensador es auto-regenerable, el símbolo 
- d) Si un condensador no auto-regenerable se destina exclusivamente para funcionar en serie, el símbolo 

Artículo 26º PORTABOMBILLAS.

- a) Los portabombillas para HID utilizados deberán contar con rosca tipo Edison iridizada o niquelada, según Norma ASTM B-88, y apropiado para roscar un casquillo tipo **E27** para bombillas menores a 150 W y tipo **Mogul (E39)** para bombillas de mayores o iguales. El portabombillas Mogul ó E39 permite roscar bombillas tanto las bombillas americanas de casquillo Mogul (E39), como las bombillas europeas de casquillo E40.
- b) El material utilizado para su producción y recubrimiento puede ser de níquel bicromatizado. No se aceptan portabombillas cadmiados.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

- c) En las luminarias de sodio de 150 W a 1.000 W sodio, la fijación del portabombilla debe permitir ajuste y graduación –bien sea en sentido vertical, horizontal ó en ambos-, sin que la bombilla quede sometida a vibración, al menos para tres posiciones (reglaje). En las luminarias de sodio 100 W el reglaje del portabombilla es opcional. En cualquier caso, la posición de la bombilla con respecto al reflector, de acuerdo con el reglaje, debe estar determinada y ajustada por el Fabricante en cumplimiento de los parámetros del diseño particular.
- d) Este soporte debe poseer un sistema de marcación que permita conocer la posición de la bombilla y reproducir a voluntad la distribución garantizada. Adicionalmente, se debe explicar el manejo del reglaje en las diferentes posiciones, en relación con el comportamiento fotométrico de la luminaria, para satisfacer los requerimientos establecidos en el diseño. Igualmente, el elemento de soporte del portabombilla debe ser suficientemente seguro para impedir desajuste o descalibración de la posición de la bombilla debido a los movimientos y vibración a que está sometida durante el transporte, montaje y operación.
- e) Los bornes para sujeción del cable deben permitir la fijación de cables siliconados aislados hasta 14 AWG, 200 °C y 600 V. El contacto central del portabombilla debe estar conectado al conductor que suministra el pulso de tensión del arrancador y debe estar sometido a presión.
- f) El portabombilla debe estar diseñado, para que cumpla con los ensayos de calentamiento y nivel de aislamiento especificados en la norma **NTC 2230** y los requisitos de la **NTC 1470**. Así mismo, deberá cumplir con los requisitos de seguridad respecto a la tensión de encendido, junto con las distancias mínimas de partes activas, por aire y por la superficie (Norma IEC 60598, equivalente a la EN 60598-1)
- g) La base que contiene los elementos metálicos de contacto deberá ser fabricada en porcelana eléctrica, de superficie homogénea, libre de porosidades y agrietamiento, aislada para una tensión nominal de 600 V y que evite el contacto con el casquillo de la bombilla.
- h) Toda la tornillería y elementos metálicos complementarios deberán ser protegidos mediante un proceso de baño electrolítico.
- i) El portabombillas para bombillas que requieran de arrancador, como las de sodio alta presión, deberá soportar pulsos provenientes del arrancador sin ningún desperfecto.



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Figura 4.4 Portabombillas para bombilla de HID, indicado en la marcación exterior de la cerámica.

PORTABOMBILLAS TIPO.	PULSO.
E27	2,5 kV
MOGUL ó (E39)	5,0 kV

- j) De acuerdo con el Artículo 410-3 de la norma NTC 2050. Los aparatos de alumbrado, portabombillas y bombillas no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto. Los terminales expuestos accesibles de los portabombillas no se deben instalar en aparatos con protector metálico ni en las bases abiertas de bombillas portátiles de mesa o de piso. Se exceptúan los portabombillas de tipo pinza ubicadas como mínimo a 2,40 m sobre el piso, que tengan sus terminales expuestos.
- j) La especificación del pulso de prueba que soporta el portabombillas para bombillas de vapor de sodio alta presión (según UL- Listed E 13 402), debe indicarse mediante marcación indeleble en parte exterior de su cerámica.

Artículo 27º FOTOCONTROLES Y BASES PARA FOTOCONTROL.

Los fotocontroles serán instalados en luminarias de sodio y halogenuros metálicos para control individual y/o en contactores para control múltiple de alumbrado público, sobre una base tripolar, según norma NTC 2470 "Dispositivos de fotocontrol intercambiables para iluminación pública. Especificaciones y ensayos", adaptada de la norma ANSI C136-10 o normas internacionales equivalentes. Los primeros son fotocontroles de contactos normalmente cerrados [NC] y para control múltiple son de contactos normalmente abiertos [NA].

Los fotocontroles de contactos normalmente cerrados, para control individual de alumbrado público, deben ser de condición de operación "fail on". Fotocontrol diseñado para que la carga permanezca encendida cuando ocurra la falla.

Existen fotocontroles, con fototransistor de silicio, temporizados que pueden programarse desde fábrica, para que realicen un ciclo de operación ON-OFF-ON ó ON-OFF de la luminaria durante la noche.

La temporización, se utiliza dentro de un período básico de operación, para interrumpir el servicio o disminuir la potencia suministrada a las luminarias.

Dentro del propósito de manejo ambiental, se deben utilizar fotocontroles temporizados para interrumpir el servicio, en el caso de alamedas en rondas de ríos o en humedales, quebradas y canales distantes de vías vehiculares iluminadas, donde la iluminación debe ser temporizada, de tal forma que las luminarias se enciendan durante un período de tiempo que satisfaga las necesidades de los usuarios [por ejemplo desde la hora normal de encendido hasta por cinco o seis horas] y luego se apaguen -para preservación de las especies- durante otro período similar con reencendido en la madrugada y por un período de tiempo determinado por la salida del sol –esto es, apagado en la forma y tiempo normal al de un fotocontrol convencional-.

Dentro del propósito de uso racional de energía, se deben utilizar fotocontroles temporizados en las grandes avenidas, para disminuir la potencia suministrada a las luminarias, después de ciertas horas de la noche o de la madrugada, de acuerdo con las necesidades, cuando se ha reducido sustancialmente el número de vehículos y

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

casi no hay peatones. Para esto se requiere las luminarias dispongan de conjunto eléctrico de balasto doble potencia.

Por razones ecológicas y medioambientales, no se acepta la utilización de fotocontroles con fotocelda con resistencia de sulfuro de Cadmio (CdS), en su reemplazo deben usarse fototransistores de silicio.

Los fotocontroles y bases deben cumplir los requisitos de la Tabla 4.11, ser resistente a los impactos, rayos del sol, agua, salinidad y deshechos animales. .

Bajo condiciones normales de funcionamiento la vida útil del fotocontrol debe sobrepasar las 3.600 operaciones, siendo cada operación el ciclo completo conexión-desconexión, bajo condiciones nominales de funcionamiento.

Tabla 4.11 Requisitos para fotocontroles y bases.

Fotocontroles.		
Ensayos.	Condiciones de prueba y parámetros.	
1- Operación.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Conexión. ◆ Desconexión. ◆ Relación. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 5 a 22 Luxes. ◆ Menor a 65 Luxes. ◆ 2 a 5 conexión/desconexión.
2- Rango de temperatura de operación.	Mínima Máxima	<ul style="list-style-type: none"> ◆ -10°C ◆ +65°C
2- Duración de contactos	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Conexión en corto circuito de un condensado. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 40 µF cargado a la tensión de 120 V AC ◆ 20 µF cargado a la tensión de 240 V AC ◆ 10 µF cargado a la tensión de 480 V AC
3- Rango de Tensión de Operación.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Control múltiple. ◆ Control individual. ◆ Control individual. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 105 a 130 V. ◆ 185 a 305 V. ◆ 105 a 305 V.
4- Cantidad de operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Con carga incandescente de 1.000 W a 120 V 	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ ≥ 3.650
4- Grado de protección.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ IP ◆ IK 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ≥ 53 ◆ ≥ 08
5- Elementos de protección.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ DPS. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ≥ 160 Joules
Bases tripolares para fotocontroles.		
1- Contactos.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Material. ◆ Capacidad de corriente 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Latón o equivalente ◆ 15 A.
2- Aislamiento, partes conductoras a tierra.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ V rms 1 minuto. ◆ Frecuencia. ◆ Resistencia con 500 Vcc. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 2.500 V ◆ 60 Hz. ◆ ≥ 5 MΩ.
3- Puntas de conexión.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Conductores. ◆ Calibre. ◆ Aislamiento. ◆ Clase térmica. ◆ Longitud (bases externas). ◆ Longitud (bases internas). 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Flexibles. ◆ 14 AWG. ◆ 600 V. ◆ 105 °C. ◆ 60 cm. ◆ 30 cm.

Con formato: Numeración y viñetas

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

- a) El receptáculo de conexión o base debe ser de resina fenólica tipo “baquelita” o de otro material equivalente. Debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2470 o una norma internacional equivalente.
- b) Si la base se instala dentro de la luminaria, ésta se fijará al cuerpo de la luminaria en la parte superior, mediante tornillos de cabeza cónica o pisador con tornillo central que no sobresalgan a ella y puedan llegar a deteriorar la empaquetadura del fotocontrol. El sistema de fijación deberá estar diseñado de tal forma que al quedar instalada la base en la luminaria, ella pueda girarse sobre su eje vertical entre 0° y $\pm 180^\circ$ para permitir la orientación del dispositivo de fotocontrol sin necesidad de utilizar alguna herramienta especial.
- c) Los conductores para bases instaladas dentro de la luminaria, deberán ser de cobre flexible 14 AWG, aislamiento para 600 V y clase térmica 105°C .
- d) Los contactos de conexión del receptáculo deberán estar fabricados en material resortado con un recubrimiento de plata o estaño, con un espesor mínimo de 1,5 mm, y adecuados para soportar una corriente máxima de 15 A.

Deben ser del tipo trinquete y estar configurados y alineados de tal forma que coincidan y ajusten de la mejor manera posible, con los contactos del dispositivo de fotocontrol, garantizando una excelente conexión eléctrica y mecánica.

- e) La base debe soportar en seco una tensión en valor eficaz de 2.500 V, 60 Hz durante 1 minuto entre sus partes conductoras y tierra.
- f) La base debe tener una resistencia de aislamiento superior a $5\text{ M}\Omega$ con 500 VCC entre sus partes conductoras y tierra.
- g) Para todos los casos (bases internas y externas), las puntas de conexión se identificarán por colores así:

Negro: Fase
Blanco: Fase común con la carga o para el neutro.
Rojo: Carga.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Normas utilizadas para ensayos de fotocontroles.		
ANSI.	C 136-10	For physical and electrical interchangeability of photocontrol devices, plugs, and mating receptacles used in roadway lighting equipment.
ANSI.	IEEE STD 428	Thyristor AC power controllers, definitions and requirements.
NBR.	5123	Relé fotoeléctrico y bases para Iluminación Pública. Especificación y métodos de ensayo.
NTC.	2470	Dispositivos de fotocontrol intercambiables para A.P.

Marcación: Se requiere que los fotocontroles y las bases para los mismos tengan grabada, en forma durable la siguiente información:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Cuando el volumen lo justifique, adicional a la información mínima de norma, los fotocontroles deben llevar una marca de forma permanente y legible en la tapa del fotocontrol, mínimo con la siguiente información:

Información parte superior de la tapa y la información de la parte inferior de la base
Tapa Superior: Identificación del Norte, sentido de remoción del control y marca de fábrica.

Base Inferior: marca indeleble de calendario de control de instalación, identificación de los contactos. Con autoadhesivo tipo de contacto (NA/NC), condición de operación en caso de falla: "fail on" o "fail off" (este tipo no se utiliza en alumbrado público), protección, modelo y referencia, potencia activa y aparente de la carga

<i>Potencia activa / aparente de la carga.</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Rango de tensiones de operación.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Identificación del Norte.</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Identificación de los contactos.</i>	

El receptáculo para fotocontroles debe llevar una marca de forma permanente y legible, mínimo con la siguiente información:

<i>Corriente máxima de operación.</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Identificación de los contactos.</i>	<i>Modelo y referencia.</i>

Artículo 28º CONTACTORES PARA CONTROL EN GRUPO DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR.

Deben cumplir con los requisitos del numeral 17.19 del RETIE.

Este tipo de contactor, para control en grupo de sistemas de alumbrado exterior se debe utilizar donde no es posible o se dificulte el control individual de cada luminaria, debe estar en un cofre, de aluminio o cualquier otro material que garantice adecuada resistencia mecánica, protección contra corrosión y como mínimo con un grado de hermeticidad **IP 54** (indicar en la misma forma que para las luminarias el IP) y protección contra el impacto **IK 08**, con elementos de sujeción a los lados y en la parte inferior y superior, para permitir su instalación en postes o en cualquier otro tipo de estructuras. Para los casos en los cuales el cofre sea metálico este debe tener la respectiva conexión de puesta a tierra.

La cubierta frontal de cofre debe ser de una sola pieza y contar con un elemento de cierre, que garantice su funcionalidad y evite apertura accidental.

Los orificios para salida de cables, deben ser protegidos por un empaque adecuado al calibre de éstos y a la capacidad del control y que garantice el IP requerido para el cofre.

Las conexiones eléctricas (borneras y tornillería) a puntos vivos deben ser del tipo no ferroso y protegidos contra la corrosión. Las conexiones libres o suspendidas deben llevar conectores de resorte, hembra macho aislados para el exterior o cualquier sistema equivalente.

Los contactores para alumbrado público deben cumplir con las Normas **NTC 2466** "Electrotecnia – Equipo de control a baja tensión. Contactores" y **NTC 3547** "Electrotecnia. Controles para sistemas de iluminación exterior" y en aspectos de

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

protección contra sobretensiones debe cumplir con la Norma **ANSI-Standard 28**, última revisión, o normas equivalentes.

Las bobinas para accionamiento de los contactos, serán conectadas fase y neutro o entre fases. En general se utilizan bipolares, de polos independientes y capacidad mayores o iguales a 30 A. Las bobinas deben ser encapsuladas o embebidas, con aislamiento tipo H.

El control debe estar provisto de dispositivos para protección contra sobretensiones entre 1.000 V y 2.500 V (eficaz) con una onda de 1,2/50 μ s, de acuerdo con la norma NTC 2166. Igualmente, debe contar con fusibles, diseñados para soportar la corriente nominal del control y la corriente de arranque del grupo de luminarias a controlar. Los soportes para instalación de los fusibles deben ser de lámina de cobre, estañados, con refuerzos que garanticen la presión y firmeza del contacto eléctrico.

Los contactos deben ser normalmente cerrados, para servir a dos circuitos de iluminación de forma independiente, deben ser del tipo de acción deslizante – operación firme - y actuar por medio de bobinas electromagnéticas.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

Pruebas de ensayo para contactores.		
NTC.	2466	Equipo de control a baja tensión contactores .
NTC.	3547	Electrotecnia. Controles para sistemas de iluminación exterior.

Marcación: Se requiere que los contactores y las componentes para los mismos tengan grabada, en forma durable la siguiente información:

<i>Tipo de contactos(Normalmente Cerrados).</i>	<i>Marca de fábrica.</i>
<i>Capacidad de operación (A).</i>	<i>Modelo y referencia.</i>
<i>Tensión (es) de operación de la bobina (V).</i>	<i>Mes y año de fabricación.</i>
<i>Tensión (es) de los contacto de la carga (V)</i>	
<i>Tensión nominal de aislamiento.</i>	
<i>Diagrama de conexiones.</i>	

Artículo 29º POSTES EXCLUSIVOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO.

Los postes exclusivos para alumbrado público pueden ser de concreto, hierro galvanizado, aluminio, madera inmunizada, fibras poliméricas reforzadas u otros materiales.

29.1 Postes de concreto.

Los postes de concreto deben cumplir con las características y dimensiones requeridas en el numeral 17.15 del RETIE, al utilizarse como soportes estructurales para redes exclusivas de alumbrado público o compartidas con líneas aéreas de distribución de media y baja tensión.

Los postes de concreto y brazos de montaje cumplirán con el diseño arquitectónico descrito en la normas urbanísticas de cada municipalidad, el responsable del servicio público debe concertar con las cartillas de mobiliario urbano, deben primar las condiciones de seguridad y economía. El montaje de las luminarias puede ser doble y sencillo, especialmente diseñados para alumbrado público vehicular, peatonal y parques.

La conicidad debe ser de 1,5 a 2,0 cm/m de longitud, para todos los tipos de postes de concreto. La conicidad es la relación entre la diferencia de los diámetros de cima y base y la longitud del poste.

El poste, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura, no debe producir una flecha superior al 3% de la longitud libre del poste y al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5% de la deflexión máxima especificada para el tipo de poste correspondiente.

El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes, debe cumplir con las normas **NTC 116, 161 ó 248**. Para los postes pretensados el refuerzo debe cumplir con lo especificado en la norma **NTC 2010 ó 159**. Las varillas de acero estructural deben tener esfuerzo nominal de fluencia mínimo de 420 MPa (60915 psi).

Según el ambiente en que serán utilizados los postes deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

Tabla 4.12. Requisitos mínimos para durabilidad de postes

Tipo de Ambiente	Recubrimiento mínimo (mm)	Relación A/C	Resistencia del Concreto (MPa)
Ambiente Moderado			
Postes Armados	20	0,5	24,5
Postes Pretensados	20	0,5	35
Ambiente Severo			
Postes Armados	25	0,4	35
Postes Pretensados	25	0,4	35

Ambientes moderados. Se refiere a ambientes con estructuras expuestas a ciclos de humedecimiento y secado, estructuras en contacto con agua dulce en movimiento, ambientes rurales lluviosos, ambientes urbanos sin alta condensación de gases agresivos y estructuras en contacto con suelos no agresivos al concreto.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Ambientes severos. Se refiere ambientes marinos, salinos o con macroclima industrial, ambientes urbanos con alta condensación de gases agresivos y estructuras en contacto con suelos también agresivos.

Para postes pretensados se debe realizar un recubrimiento en la base y en la cima del poste con el fin de lograr la protección de los cables, alambres o elementos metálicos de pretensado. El recubrimiento utilizado, cualquiera que sea incluyendo la pintura epóxica debe garantizar como mínimo la vida útil esperada.

Para permitir el paso de conductor de puesta a tierra por el interior del poste y facilitar su conexión éste debe tener dos perforaciones con diámetros no menores a 2 cm y con una inclinación aproximada de 45° respecto al plano horizontal, una de ellas localizada en el tercio superior del poste y la otra entre 20 cm y 50 cm por debajo de la línea de empotramiento.

Ninguna de las partes de la armadura de refuerzo del poste, debe ser visible por esas perforaciones.

LONGITUD DE EMPOTRAMIENTO

Para calcular la longitud de empotramiento (véase el numeral 5.2.1), se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$H1 = 0,1 H + 0,60 (m)$$

en donde

$H1$ = longitud de empotramiento (m).
 H = longitud total del poste (m).

NOTA Este valor puede modificarse de acuerdo a las condiciones del terreno o a requisitos especiales del usuario, previa revisión estructural del poste y la cimentación de éste.

Todos los postes deben llevar señalizados las siguientes secciones:

- Centro de gravedad. Debe llevar una franja, pintada de color rojo, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.
- Profundidad de empotramiento. Todos los postes deben llevar pintada, una franja de color verde, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta dónde se debe enterrar el poste

En cuanto a la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos establecidos en la norma **NTC 1329** "Prefabricados en concreto. Postes de concreto armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones".

Los postes instalados en lugares aledaños a vías vehicular, son susceptibles de ser impactados por los vehículos por ello no deben instalarse a una distancia menor de 0,6 m de la orilla del sardinel.

Normas utilizadas para los ensayos.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
 PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para ensayos de postes de concreto.		
NTC	1329	Prefabricados en concreto. Postes de concreto armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones.
NTC	2	Ensayo de tracción para productos de acero.
NTC	30	Cemento Pórtland. Clasificación.
NTC	116	Alambre duro de acero para refuerzo de concreto.
NTC	121	Cemento Pórtland. Especificaciones físicas y mecánicas.
NTC	159	Alambres de acero sin recubrimiento liberados de esfuerzo para concreto preesforzado.
NTC	161	Barras lisas de acero al carbono para hormigón armado.
NTC	174	Especificaciones de los agregados para concreto.
NTC	248	Barras y rollos corrugados de acero al carbono para hormigón armado.
NTC	321	Cemento Portland. Especificaciones químicas.
NTC	673	Ensayo de resistencia a la compresión, de cilindros normales de hormigón.
NTC	1097	Control estadístico de calidad. Inspección por atributos. Planes de muestra única, doble y múltiple con rechazo.
NTC	1299	Aditivos químicos para hormigón.
NTC	2010	Cordones de acero de siete alambres sin recubrimiento para concreto preesforzado.
Normas Colombianas de diseño y Construcción Sismo Resistentes NSR 98. Ley 400 de 1.997, Decreto 33 de 1998		
A.W.S.D 12.1 (A.C.I 318) - Prácticas recomendables para soldar acero de refuerzo, insertos metálicos y conexiones, en construcciones de concreto reforzado.		

29.2 Postes y brazos metálicos.

Los postes metálicos y brazos de montaje deben cumplir con el diseño arquitectónico descrito en las normas de urbanismo y por ello el responsable del servicio público debe concertar con las cartillas de mobiliario urbano, aunque deben primar las condiciones de seguridad y los principios de eficiencia económica y técnica. El montaje de las luminarias puede ser doble y sencillo, y de doble propósito, especialmente diseñados para alumbrado público peatonal, plazoletas y parques.

Los postes metálicos para alumbrado público serán totalmente galvanizados por inmersión en caliente, teniendo en cuenta que el galvanizado debe estar libre de burbujas, con un completo revestimiento, sin depósitos de escoria, sin manchas negras o cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

Las láminas, platinas y elementos roscados se galvanizan con clase B-2 y los elementos roscados con clase C según Norma NTC 2076 (ver la siguiente tabla). Los pernos sólo se galvanizarán 15 centímetros en la parte roscada.

Tabla 4.13. Requisitos de galvanizado para láminas, platinas y elementos roscados

ELEMENTO	PROMEDIO		MÍNIMO	
	gr/m ²	µmm	gr/m ²	µmm
Platinas y láminas	458	65,4	381	54,4

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Elementos Roscados	397	56,6	336	48
--------------------	-----	------	-----	----

Las láminas, tubos y platinas utilizadas para la fabricación de los postes metálicos deberán poseer como mínimo las siguientes características mecánicas:

Tabla 4.14. Características mecánicas mínimas para láminas, tubos y platinas de acero

ITEM	VALOR
Presión del viento	60 km/m ²
Carga de rotura	150 kg
Límite mínimo de fluencia del acero	18,4 kg/mm ² (180 MN/m ²)
Resistencia a la tracción	34,7 kg/mm ² (340 MN/m ²)
Elongación	30% en 50 mm (2 pulgadas)

Los espesores mínimos de la lámina metálica deben ser de 3mm para postes hasta de 14 m de largo y de 4mm para postes hasta de 16 m.

Las láminas para la fabricación de los postes metálicos deberán cumplir con las siguientes características:

Tabla 4.15. Características químicas para láminas y platinas de acero

ELEMENTO	SAE 1010	SAE 1020
% Carbono	0,08 a 0,13	0,18 a 0,22
% Fósforo, máx.	0,05	0,05
% Azufre, máx.	0,05	0,05
% Manganeso	0,3 a 0,6	0,3 a 0,6
% Silicio, máx.	0,05	0,05

Nota: Se pueden usar aceros equivalentes como ASTM A36 y otros

Las láminas y los tubos deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras intermedias, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebajas en las zonas de corte, perforadas o punzadas.

La tubería utilizada para la fabricación de los soportes o brazos, deberá ser del tipo estructural ASTM A 500 grado A ó B, cumpliendo con los siguientes requisitos:

Tabla 4.16. Características químicas para soportes o brazos metálicos

ELEMENTO	COMPOSICIÓN MÁXIMA
Carbono	0,27%
Manganeso	1,40%
Fósforo	0,045%
Azufre	0,045%

En las uniones (tramos tronco cónicos, la base, etc.) deben realizarse pases de soldadura E-6010 con suficiente corriente eléctrica para obtener máxima penetración entre las piezas; también se deben realizar pases sucesivos de soldadura E-7018 para alcanzar una altura mínima de refuerzo de ¼".

Todas las soldaduras deben ser libres de defectos tales como escorias, inclusiones, poros, etc., y de la misma forma deben cumplir el código ASME capítulo IX.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

El espesor de recubrimiento (galvanizado) debe ser como mínimo de 75 micras con acabado liso y uniforme. La prueba de espesor de galvanizado puede realizarse con un elcometro debidamente calibrado.

Se deberán tener en cuenta las siguientes características del zinc:

Tabla 4.17. Características químicas del Zinc (%)

GRADO	Plomo Máximo	Hierro Máximo	Cadmio máximo	Zinc Mínimo
Especial	0,03	0,02	0,02	99,90

El acabado exterior del cuerpo del poste debe ser tal que garantice la adherencia de la pintura y estabilidad del color contra rayos ultravioleta.

El acabado exterior del cuerpo del poste debe garantizar la adherencia de la pintura y estabilidad del color contra rayos ultravioleta o el color que determine las normas de planeación del municipio donde se vaya a instalar.

Las tolerancias aceptadas para la conformación del poste se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 4.18. Tolerancias aceptadas en la fabricación de postes metálicos para alumbrado público

ITEM	VALORES ACEPTADOS
Longitud total del poste	Entre +20 mm y -10 mm
Desviación longitudinal (deformación permanente al eje longitudinal)	Menor o igual a +10 mm.
Sección transversal	Entre +3 mm y -1 mm
Espesores	Entre +1 mm y -0 mm

Por razones de seguridad todos los postes metálicos deben tener un sistema de puesta a tierra (Ver Artículo 15 del RETIE). Este sistema de puesta a tierra puede ser una varilla de puesta a tierra que debe tener una longitud mínimo 2,4 m.

De acuerdo con la Sección 410-15 (b)(2) de la norma NTC 2050. Los postes metálicos deben tener un terminal para puesta a tierra. Se permite prescindir del terminal de tierra requerido en (b)(2), cuando los conductores de suministro continúen sin empalmes ni conexiones hasta un aparato montado en un poste metálico de 2,40 m de altura o menos sobre el piso y cuando el interior del poste, la columna y cualquier empalme sean accesibles desmontando el artefacto.

Para garantizar la permanencia de la varilla y la conexión de puesta a tierra del poste, se recomienda que la varilla se coloque dentro de la base de anclaje del poste antes de fundir el concreto de la misma.

El diseño estructural del poste de metálico debe incluir el diseño estructural y las dimensiones de la base de anclaje de concreto y los tornillos de anclaje, a no ser que dichas bases de anclaje de concreto se encuentren estandarizadas, para los diferentes tipos de poste a utilizar, dentro de las normas de construcción del operador del servicio de alumbrado público.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Normas utilizadas para ensayos de postes y brazos metálicos.		
NORMA.		DESCRIPCIÓN.
NTC.	1097	Control estadístico de calidad, inspección por atributo, planeo de muestra única, doble y múltiple.
NTC.	1645	Pernos y tuercas NTC - 1920 Metalurgia. Acero estructural.
NTC.	1920	Metalurgia. Acero estructural.
NTC.	2076	Electricidad. Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes y perfiles estructurales de hierro y Acero.
NTC.	3320	Siderurgia. Recubrimiento de zinc (galvanizado) por inmersión en caliente en productos de hierro y Acero.
NTC.	2120	Electrotecnia. Guía para inspección de soldadura por medio de ensayos no destructivos.
NTC.	2618	Herrajes y accesorios para líneas y redes de distribución de energía eléctrica. Tornillos y tuercas de Acero galvanizados.
ASTM.	A-370	Methods and definitions for mechanicals testing of steel products.
AWS.	D.1.1	Structural welding code.
AWS.	D 10.9	Standard for qualification of welding procedures and welders for piping and tubing.
ASTM.	A53	Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.
ASTM.	A385	Standard practice for providing high quality zinc coatings (hot dip)
ASTM.	A500	Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes.
ASTM.	A563	Standard Specification for carbon and alloy steel nuts.

Marcación: La marcación del poste debe ir en una placa metálica remachada en cuatro partes, en alto o bajo relieve incluyendo la siguiente información:

- Marca de fabrica	- Longitud del poste
- Mes y año de fabricación	- Peso del poste
- Garantía	

Empaque: Los postes deben ser embalados adecuadamente en forma individual, para resistir las condiciones de humedad e impacto que pueden presentarse durante el transporte desde fábrica hasta las bodegas y durante su almacenamiento. Para ello los postes metálicos deben contar con un recubrimiento total, elaborado de cartón resistente y plástico.

29.3 Postes de madera inmunizada.

Los postes utilizados para sitios de difícil acceso pueden ser de madera inmunizada u otros tipos como fibra de vidrio, etc.

Los postes de madera se deben inmunizar debido a estarán sometidos a la intemperie y a todo tipo de contaminación ambiental, tanto a la polución de los cascos urbanos como la alta contaminación fitosanitaria de las zonas rurales.

Los postes de madera inmunizada son usados en las instalaciones de alumbrado público de los caseríos de zonas apartadas y en lugares de difícil acceso en la parte urbana de los municipios.

Los postes de madera antes del proceso de inmunización deben someterse a un proceso de secado.

La inmunización de los postes de madera debe efectuarse mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles CCA tipo C (Cromo- Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido. No se permite la utilización de CCA tipo C con formulación de sales individuales y volátiles o en cualquier otra forma diferente a pasta o concentrado líquido.

La composición nominal de los ingredientes activos y los límites de su variación, sea en pasta, concentrado líquido, son las siguientes:

Descripción	Mínimo %	Nominal %	Máximo %
Trióxido de Cromo, CrO ₃	44,5	47,5	50,5
Óxido Cúprico, CuO	17,0	18,5	21,0
Pentóxido de Arsénico, As ₂ O ₅	30,0	34,0	38,0

Los compuestos químicos para formular la pasta o concentrado líquido será cada uno en exceso de 95% puros en base anhidrica y el preservativo comercial será rotulado para indicar el contenido total de los ingredientes activos.

Los preservativos CCA se formulan con óxidos que forman compuestos químicos en la madera que no se ionizan. Las formulaciones de CCA con sales son más corrosivas a los metales que las formulaciones con óxidos y pueden causar depósitos superficiales.

Los postes de madera inmunizada se clasifican en tipo liviano, pesado y extrapesado. La determinación del tipo de poste se dará por la comprobación de las siguientes dimensiones:

1. La dimensión de la circunferencia a 2 000 mm de la base. Esta dimensión determinará el tipo de poste siempre y cuando su cima (medida en el punto del largo mínimo) sea de tamaño suficiente.
2. La dimensión de la circunferencia en la cima del poste, siempre y cuando la circunferencia a 2 000 mm de la base no exceda el mínimo especificado por más de 80 mm.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

Tolerancia en la Longitud - Se acepta una tolerancia en la longitud de los postes de menos (-) 50 mm ó más (+) 150 mm .

Tolerancia en la Longitud circunferencia - Se acepta una tolerancia en la circunferencia de los postes de menos (-) 10 mm ó más (+) 80 mm .

El esfuerzo de flexión y el módulo de elasticidad de un poste de madera dependen de la especie del árbol y de la circunferencia del mismo. Los postes de madera inmunizada para el servicio de alumbrado público son del tipo liviano de 8 o 10 metros de largo, y por consiguiente deben tener una circunferencia entre 565 mm y 920 mm a 2 m de la base (dependiendo de la especie de árbol) y una circunferencia mínima de 420 mm en la cima.

Para efectos de confrontar la sección de empotramiento durante la hincada del poste, estos se deben tener una marca a fuego localizada sobre la altura de empotramiento. La longitud de empotramiento para los postes de 8 metros es de 1,4 metros y para los postes de 10 metros es de 1,6 metros.

No se aceptan postes de madera inmunizada que tengan:

- Agujeros, abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar soportes de luminarias y herrajes y los de muestreo de análisis de la inmunización, la penetración y retención del preservativo, los cuales deben quedar taponados.
- Bases o cimbras con huecos.
- Clavos, puntillas u otro metal que no ha sido expresamente autorizado por el comprador.
- Fracturas transversales.
- Franjas muertas.
- Pudrición
-

Aceptación de defectos limitados:

- **Acebolladuras:** Se aceptan los siguientes tipos de acebolladuras:
 - En la superficie de la base que no estén a menos de 50 mm de la base de la superficie lateral y cuando no se extienden hasta la sección de empotramiento.
 - Cuando son una combinación de acebolladuras conectadas a menos de 50 mm de la superficie lateral pero que no se extienden más de 600 mm de la superficie de la base y no tienen abertura mayor a 3 mm .
 - En la superficie de la cima cuando el diámetro de la acebolladura no es mayor a la mitad del diámetro del poste en la cima.
- **Base Defectuosa:** Se permite una cavidad en la base del poste causado por el astillamiento al ser cortado el árbol, siempre y cuando el diámetro de la cavidad sea menor del 10% del área de la base.
- **Corteza Inclusa:** Las depresiones que contiene corteza inclusa no serán de más de 50 mm de profundidad medida desde la superficie del poste.
- **Forma:** No se permiten postes con curvatura corta.
 - Un poste podrá tener curvatura sujeto a las siguientes limitantes:
 - Cuando la curvatura es en un solo plano y una sola dirección:
 - Donde hay una contracurva, curvatura en dos planos o en dos direcciones en el mismo plano, un recto entre el eje en la sección de empotramiento y el eje en la cima del poste, no podrá cruzar la superficie del poste en algún punto intermedio.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

- Grano Espiralado: Cuando los postes presente el fenómeno de grano espiralado este no podrá exceder en giro máximo de 90° por metro de longitud, en cualquier parte del poste, y un número no mayor del 10% de los postes de cada lote.

- Grieta y Rajadura

En la Cima

Una rajadura o una combinación de dos grietas sencillas (cada una terminando en la medula y separado por no menos de 1/6 de la circunferencia) con una o ambas perforaciones localizadas en un plano vertical dentro de 30° del agujero para tornillo superior, no podrán extenderse hacia abajo por el poste más de 150 mm. Toda otra combinación de grietas o una rajadura no podrán extenderse por el poste más de 300 mm.

En la Base

Una rajadura o combinación de dos grietas sencillas, como se indica arriba, no podrán extenderse hacia arriba por el poste más de 600 mm .

De todas maneras ninguna grieta en cualquier parte del poste podrá sobrepasar una de las siguientes condiciones: ancho máximo 2,0 cm, profundidad máxima 2,0 cm, longitud hasta 1,5 m, o cualquier longitud si presenta efectos sobre la resistencia mecánica.

- Herida Cicatrizada: Ningún poste tendrá una herida cicatrizada dentro de 600 mm del punto de empotramiento. Se permiten heridas cicatrizadas en otras partes de la superficie del poste cuando han sido desvanecidas y no interfieren con la colocación de crucetas y herrajes, y cuando:

- La circunferencia del poste en cualquier punto de la superficie desvanecida entre la base y 600 mm por debajo de la línea de empotramiento no debe ser menos que 95% de la circunferencia especificada para el poste a 2 000 mm de la base.

- La profundidad de la cicatriz desvanecida no debe ser mayor a 50 mm si el diámetro es de 250 mm ó menos, o 1/5 del diámetro del poste en el punto de la cicatriz si el diámetro es mayor a 250 mm.

- Nudos: Cualquier hueco proveniente de un nudo no podrá tener una profundidad mayor del 10% del diámetro del poste en el sitio donde se encuentre y el diámetro máximo para cualquier nudo particular no podrá ser mayor de 50 mm .

Se admitirán hasta tres nudos aislados o hasta cinco nudos agrupados en una longitud de un metro, cuando la suma del promedio de sus diámetros no exceda 150 mm. Deben ser rechazados los postes que presenten nudos con podredumbre (blanda) que se extiende dentro del tronco más de 20 mm.

Para la verificación de los requisitos establecidos se podrán utilizar normas NTC o normas internacionales, tales como:

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

NORMA	DESCRIPCIÓN
NTC 172	Madera rolliza y aserrada-glosario
NTC 776	Maderas. Postes de madera para líneas aéreas de energía. Definiciones, clasificación y métodos de ensayo
NTC 794	Postes de madera. Evaluación de ensayos de preservativos
NTC 824	Maderas. Glosario de defectos
NTC 1056	Postes de eucalipto para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones
NTC 1093	Maderas. Determinación de penetración de preservativos
NTC 1128	Maderas. Evaluación de preservativos por métodos de laboratorio
NTC 1149	Maderas. Preservación. terminología general
NTC 1157	Maderas. Determinación de retención de preservativos
NTC 1164	Maderas. Preservativos para madera del tipo cca
NTC 1822	Madera. Madera preservada. Toma de muestras
NTC 2083	Madera. Madera preservada. Clasificación y requisitos
NTC 2222	Maderas. Postes de pino para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones
SC-M-016	Manual de control de calidad para plantas de inmunización de madera
SC-M-017	Manual de aceptación e inspección de insumos de madera
AWPA A9-86	Método estándar para el análisis de madera inmunizada y soluciones de inmunizantes por espectroscopia de emisión de rayos-X
ANSI 05.1	Norma de los Estados Unidos para postes de madera, especificaciones y mediciones
ANSI DT-5C	Especificación de la administración de electrificación rural para postes, pies de amigo y anclajes de madera
REA DT-19	Especificación de la administración de electrificación rural para control de calidad e inspección de productos de madera
SC-E-022	Especificaciones técnicas de postes de madera
AWPA	Libro de normas de la Asociación Norteamericana de Preservadores de Madera

Marcación: Los postes deben llevar, a partir de 4 m de la base del poste, la siguiente inscripción colocada al fuego:

- Logotipo ó razón social del inmunizador.
- Año de Inmunización.
- N° de lote de inmunización.
- Longitud, tipo de poste.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
PROYECTO DE REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO.

- Tipo de madera y proceso de inmunización.