RESOLUCIÓN NÚMERO 4 0 1 5 0 DE

(03 MAY 2024)

Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP

EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el artículo 2.2.3.6.4.4 del Decreto 1073 de 2015; el numeral 9° del artículo 2° y el numeral 7° del artículo 5° del Decreto 381 de 2012, y

CONSIDERANDO:

Que, la Ley 697 de 2001, reglamentada por el Decreto 3683 de 2003, compilado en el Decreto 1073 de 2015 establece en su artículo 2.2.3.6.2.1. que el objetivo de la reglamentación del uso racional y eficiente de la energía es el de *obtener "la mayor eficiencia energética para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad del mercado energético colombiano, la protección al consumidor y la promoción de fuentes no convencionales de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables."* y prevé que el Ministerio de Minas y Energía es la entidad responsable de promover, organizar, asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso racional y eficiente de la energía.

Que, el Decreto 2501 de 2007 compilado en el Decreto 1073 de 2015, establece en el artículo 2.2.3.6.4.4 que el Ministerio de Minas y Energía "*expedirá el reglamento técnico correspondiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica en iluminación y Alumbrado Público"*, como medida para propiciar el uso racional y eficiente de energía eléctrica en los productos destinados para el uso final de la misma, tanto de fabricación nacional como importados, para su comercialización en Colombia y en los sistemas de iluminación y Alumbrado Público.

Que el Decreto 943 de 2018, modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público, que compiló lo establecido en el Decreto 2424 de 2006 *"por el cual se regula la prestación del servicio de alumbrado público."* y lo previsto en el Decreto 2501 de 2007 *"por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica."*

Que, el Ministerio de Minas y Energía en ejercicio de sus atribuciones legales expidió el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, mediante la Resolución 18 1331 de 2009, en la que estableció su entrada en vigencia para el 20 de febrero de 2010.

Que, dicho reglamento fue modificado y aclarado mediante las Resoluciones 18 0540 de 2010, 18 1568 de 2010, 18 2544 de 2010, 18 0173 de 2011, 9 1872 de 2012, 9 0980 de 2013, 4 0122 de 2016, 40031 de 2021 y 40176 de 2023.

Que, la sección 395 del Anexo General de la Resolución 180540 de 2010 permite demostrar la conformidad con el RETILAP, mediante un certificado de producto bajo una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC, a los productos incluidos en el alcance del reglamento que no tienen definidos requisitos específicos, tales como: "*Bombillas de estado sólido decorativas*", "*Cintas LED*", "*Luminarias con paneles fotovoltaicos incorporados*", "*Luminarias para balizaje en sistemas de túneles*", "*Productos para iluminación decorativa*", "*Luminarias tipo guirnalda*" y "*Kit balasto - batería para sistemas de emergencia*"; con lo cual, dichos productos no se consideran incluidos por primera vez en el campo de aplicación del RETILAP.

Que, en relación con la vigencia de los reglamentos técnicos el artículo 2.2.1.7.6.7. del Decreto 1074 de 2015, modificado por el artículo 3 del Decreto 1468 de 2020, señala que *"(…) reglamentos técnicos expedidos serán sometidos a evaluación ex post por parte de la entidad reguladora, con el fin de determinar su permanencia, modificación o derogatoria, por lo menos, una vez cada cinco (5) años, contados a partir de su entrada en vigor, o antes, si cambian las causas que le dieron origen. No serán parte del ordenamiento jurídico los reglamentos técnicos que, transcurridos cinco (5) años de su entrada en vigor, no hayan sido evaluados y decidida su permanencia o modificación por la entidad que lo expidio".*

Que, de acuerdo con la disposición anteriormente referida, mediante Resolución 40176 del 2 de febrero de 2023, el Ministerio de Minas y Energía prorrogó por quince (15) meses la vigencia del RETILAP, esto es, hasta el día 05 de mayo de 2024.

Que, de acuerdo con la línea de acción 11 del CONPES 4075 sobre la política de transición energética, relativa a la *"Eficiencia en la prestación del servicio de alumbrado público"*, el Ministerio de Minas y Energía actualizará el RETILAP.

Que, el Documento CONPES 3816 de 2014 *"Mejora Normativa: Análisis de Impacto"*, establece la importancia de institucionalizar el Análisis de Impacto Normativo - AIN en la etapa temprana del proceso de emisión de la normatividad, así como la obligatoriedad de elaborar el AIN como una buena práctica de reglamentación técnica, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, en su artículo 2.2.1.7.5.4 modificado por el Decreto 1468 de 2020.

Que, de acuerdo con lo anterior y en relación con los tiempos para expedir el AIN, atendiendo lo dispuesto en al Artículo 2.2.1.7.6.2. del Decreto 1074 de 2015, la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía analizó el tipo de análisis de Impacto Normativo que se debe realizar para la actualización del RETILAP, determinándose la necesidad de efectuar un AIN completo para la expedición y adoptación de la regulación.

Que, de acuerdo con lo anterior, a través del contrato GGC 501 de 2017, suscrito entre el Ministerio de Minas y Energía y la Universidad Nacional de Colombia, se adelantó la consultoría que tuvo por objeto *"Contratar los servicios para la realización de un análisis de impacto normativo - AIN y una metodología para la realización del AIN para las actualizaciones, y modificaciones de los reglamentos técnicos RETIE y RETILAP, y otros que expida o actualice la Dirección de Energía Eléctrica".*

Que, el Grupo de Reglamentos Técnicos - GRT de la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, con fundamento en el documento elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, realizó el AIN del RETILAP, el cual fue puesto a consulta ciudadana del 18 de septiembre de 2019 al 2 de octubre de 2019. Como resultado del AIN, se logró identificar una problemática principal ligada a la baja confiabilidad, seguridad y eficiencia de los sistemas de iluminación en Colombia, lo cual está asociado a problemáticas particulares de la estructuración del reglamento y del contenido del mismo, tales como: (i) bajo nivel en las competencias de los profesionales en el área de iluminación, (ii) presencia en el mercado de tecnologías de iluminación que no cumplen parámetros reglamentarios, (iii) oferta al consumidor final de productos de iluminación con incumplimiento de parámetros de calidad, (iv) falta de claridad en definiciones y aplicaciones, (v) falta de un control efectivo en la comercialización y disposición de productos de iluminación, evidenciando así la necesidad de intervención del Estado en la actualización del Reglamento.

Que, esta intervención lleva a realizar una actualización en la reglamentación que ejecute acciones específicas para las diferentes fases de los proyectos de iluminación, (diseño, construcción, inspección, mantenimiento, disposición de los residuos y desmantelamiento). Así como, determinar requisitos reglamentarios asociados a las nuevas tecnologías, que beneficien a la sociedad en cuanto a la percepción de confianza en el mercado de los productos y servicios de iluminación y alumbrado público en el país. Igualmente, establecer un sistema de evaluación de la conformidad que detalle los requisitos mínimos de evaluación y sus debidas condiciones de aplicación, favoreciendo la competencia en el mercado y garantizando atributos de confiabilidad de los sistemas de iluminación, de acuerdo con referentes normativos en función de su reconocimiento internacional y nacional.

Que, de acuerdo con el régimen de transición establecido en el parágrafo transitorio del artículo 2.2.1.7.6.7 del Decreto 1468 de 2020: si el documento final del AIN alcanzó a iniciar consulta pública hasta el 11 de febrero de 2021, no requiere concepto previo del DNP. En este sentido, y dado que el AIN del RETILAP se publicó en el 2019, esto es, antes de la entrada en vigencia del Decreto en mención, no le es aplicable la disposición prevista en el parágrafo transitorio del artículo 2.2.1.7.6.7.

Que, del 27 de diciembre de 2019 al 11 de enero de 2020, se puso en consulta en la página web del Ministerio la Matriz de referencia técnica de productos RETILAP, la cual contiene referentes normativos de distintos productos objeto del Reglamento, asociando ensayos de seguridad y desempeño. De acuerdo con la revisión de los comentarios, se concluyó que dicha matriz no logró el objetivo esperado: el de mejorar el entendimiento de los ensayos requeridos. Sin embargo, los comentarios y los referentes normativos fueron útiles para ajustar el documento borrador de actualización del RETILAP.

Que, el Grupo de Reglamentos Técnicos – GRT, durante los meses de abril hasta finales de diciembre de 2021, llevó a cabo mesas de trabajo y reuniones, convocando la participación de diferentes expertos del sector de iluminación para adelantar el borrador de anteproyecto de actualización del reglamento. Dentro de estos expertos participaron agremiaciones, asociaciones, federaciones y entidades tales como UPME, CREG, DIAN, SIC, UNAL, ICONTEC (por medio del comité de iluminación 141), FENAVI, ANDI, ASOCEC, ASOCODIS, ACDL, ACIEM, productores y laboratorios, quienes hicieron sus aportes por medio de comunicaciones oficiales, mesas de trabajo, debates, reuniones y exposiciones dentro del marco de la construcción de la actualización del reglamento. Estos espacios dieron lugar a diferentes opiniones respecto a algunos temas, proporcionando una visión amplia para el desarrollo de la actualización regulatoria.

Que, el artículo 2.2.1.7.5.2 del Decreto 1074 de 2015, establece que *"Los Reglamentos técnicos deberán basarse en las normas técnicas internacionales"*, así mismo el artículo 2.2.1.7.3.9 del mismo Decreto señala que *"(…)Cuando una norma técnica colombiana se utilice parcial o totalmente como fundamento de un Reglamento técnico u otra medida de carácter obligatorio, esta podrá ser incorporada total o parcialmente por la entidad reguladora en el Reglamento técnico o en otra medida de carácter obligatorio (…)"*. Adicionalmente, y teniendo en cuenta que la conformidad de las normas técnicas es voluntaria, mientras que los Reglamentos técnicos son de carácter obligatorio, el GRT adelantó el anteproyecto del nuevo Reglamento técnico, realizando una revisión detallada de cada uno de los requisitos establecidos en el Anexo General del RETILAP, con el fin de que cada uno de los requisitos incluidos en el anteproyecto de dicho Reglamento tuviera como referencia alguna norma internacional, de reconocimiento internacional o nacional.

Que, los artículos 2.2.1.7.7.1. y 2.2.1.7.8.1 del Decreto 1074 de 2015 establecen que el objetivo de la actividad de acreditación, ejercida por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), es emitir una declaración independiente relativa a un organismo de evaluación de la conformidad, atestando su competencia para realizar actividades específicas de la evaluación de la conformidad, bajo los requisitos de la norma internacional ISO/IEC 17011 en su versión más reciente, así como los procedimientos que expida este organismo para tal fin.

Que, el artículo 2.2.1.7.9.6 del Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 78 de 2020, *"Procedimiento para evaluar la conformidad de personas"* establece que *"Previo a la asignación a una persona de actividades cuya ejecución demande la demostración de competencias, el responsable de esta asignación deberá asegurarse de que el ejecutor cuente con el correspondiente certificado de competencia, expedido por un organismo de certificación de personas acreditado ante el Organismo Nacional de Acreditación y que el alcance de la acreditación incluya los requisitos de competencia establecidos por el reglamento técnico. Las entidades públicas Certificadoras de Competencias Laborales, se regirán por las disposiciones del Ministerio del Trabajo, en virtud de lo establecido en el parágrafo 3° del artículo 194 de la Ley 1955 de 2019".*

Que, el Decreto 947 de 2022, en su artículo 2.2.6.12.3.4 referente a *"Habilitación de las entidades públicas evaluadoras y certificadoras de competencias"* establece que *"El Ministerio del Trabajo, a través de la Dirección de Movilidad y Formación para el Trabajo, o quien haga sus veces, habilitará para la evaluación y certificación de competencias, a aquellas entidades públicas que cumplan con las condiciones establecidas en el artículo 2.2.6.12.3.3 del presente*

decreto, lo cual será formalizado a través de un acto administrativo, según lo establecido en los lineamientos operativos enunciados en el artículo 2.2.6.12.5.1. A su vez, el Ministerio del Trabajo definirá las condiciones y mecanismos que deben cumplir dichas entidades para mantener la habilitación institucional."

Que, de conformidad con lo anterior se considera pertinente incluir la posibilidad de que las entidades públicas habilitadas por el Ministerio de Trabajo participen del proceso de certificación de personas, de acuerdo con el acto administrativo que sea formalizado por dicha Entidad.

Que, conforme a lo indicado en el artículo 2.2.1.7.5.4 del Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 1468 de 2020, *"para la expedición o modificación de reglamentos técnicos las entidades deberán aplicar buenas prácticas".*

Que, la Resolución 4 0033 del 24 de enero de 2020, creó la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos del Ministerio de Minas y Energía (CART), para recomendar decisiones relacionadas con los reglamentos técnicos que emita el Ministerio de Minas y Energía. Así mismo, se estableció como función de esta comisión, conforme al literal c del artículo 4° la de *"Recomendar la aprobación de actualizaciones, cambios y ajustes de los reglamentos existentes"*, en los que el Ministerio sea el regulador. En virtud de lo anterior, el GRT puso a consideración de esta Comisión el día 15 de diciembre de 2021, la propuesta de anteproyecto de actualización del RETILAP, obteniendo recomendación favorable para su respectiva publicación a comentarios.

Que, conforme a lo señalado en el numeral 3° del artículo 2.2.1.7.5.5 del Decreto 1468 de 2020, "*En los casos en los que el AIN indique que deben tomarse medidas regulatorias, el proyecto de reglamento técnico deberá someterse a consulta pública durante quince (15) días calendario (…)"*, sin embargo, teniendo en cuenta la complejidad del anteproyecto y a petición de algunos interesados que solicitó más tiempo para revisar el documento.

En consideración a lo anterior, el Ministerio de Minas y Energía, a través de su página web, puso a consulta pública el proyecto normativo del RETILAP por el término de 60 días calendario, para recepción de comentarios, esto es, del 01 de marzo de 2022 al 01 de mayo de 2022. De acuerdo con las solicitudes de algunas partes interesadas, se extendió el plazo para recibir comentarios hasta el 08 de mayo de 2022.

Que, del proceso de consulta pública ciudadana se recibieron 2285 comentarios de 66 partes interesadas, los cuales fueron recopilados y publicados en el mes de junio de 2022, en el informe de recepción de comentarios en la sección de foros de la página web del Ministerio. Así mismo, se realizaron mesas de trabajo posteriores con partes interesadas que participaron en la consulta pública, con el fin de aclarar y profundizar algunas de sus propuestas.

Que, el día 31 de marzo de 2023, se puso en consideración de la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos - CART el proyecto de actualización del RETILAP ajustado de acuerdo con los comentarios recibidos durante la consulta pública, el cual fue votado unánimemente de manera positiva y aprobado para proceder a la solicitud de concepto previo ante MINCIT y abogacía de la competencia ante la SIC.

Que, de conformidad con el artículo 2.2.1.7.5.6 del Decreto 1074 de 2015, modificado mediante el artículo segundo del Decreto 1468 de 2020, la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía solicitó concepto previo a la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo mediante comunicado con radicado MME No. 2-2023-009858 del 24 de abril de 2023.

Que mediante radicado MME No. 2-2023-023892 del 29 de agosto de 2023, se obtuvo concepto previo de MinCIT en el cual se indicó que *"el proyecto de Resolución del Ministerio de Minas y Energía "Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP", se adecua a los lineamientos generales del Subsistema Nacional de la Calidad y que en principio, no restringirá el comercio más de lo necesario para alcanzar los objetivos legítimos ahí mencionados".*

Que, de conformidad con los artículos 2.2.2.30.5 y 2.2.2.30.6. del Decreto 1074 de 2015, y en el marco de las buenas prácticas regulatorias, mediante oficio con radicado MME No. 2-2023-009859, el Ministerio de Minas y Energía solicitó concepto sobre abogacía de la competencia a la Delegatura para la Protección de la Competencia de la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC. Frente a dicha solicitud, la SIC efectuó requerimiento de información bajo

número de radicado 23-199543-1, relacionado con: las observaciones recibidas por parte de los terceros interesados en el proyecto de resolución, las respectivas respuestas dadas por parte del Ministerio de Minas y Energía y el Análisis de Impacto Normativo realizado; el cual fue atendido mediante oficio MME No. 2-2023-011390 adjuntando los documentos solicitados.

Que, la SIC remitió el concepto de abogacía de la competencia mediante comunicación con radicado MME No. 1-2023-027755, recomendando: *"(…) "**Evaluar** la pertinencia de la regla asociada a los requisitos de marcación de productos de iluminación para cada categoría teniendo en cuenta los reiterados comentarios de terceros. **Justificar** de manera expresa, no dentro de la parte considerativa del **proyecto**, las razones que motivan la inclusión de los requisitos de marcación en caso de que decida mantenerlos. **Justificar**, dentro de la parte considerativa del proyecto, (i) las razones técnicas que tuvo en consideración para determinar los valores de los requisitos asociados a la eficacia luminosa y a la vida útil de cada producto y (ii) las razones que demuestran la necesidad y proporcionalidad de la intervención. **Establecer** un periodo razonable de transición con la aplicación de las prohibiciones introducidas por primera vez mediante el **proyecto**. (…)"*

Que, atendiendo las recomendaciones efectuadas por la SIC, se llevaron a cabo los ajustes correspondientes en el Reglamento Técnico, relacionados con evaluar la pertinencia de la regla asociada a los requisitos de marcación de productos de iluminación para cada categoría, por lo que se realizan los ajustes respectivos en el Libro 2 del reglamento. Por razones técnicas que motivan la inclusión de requisitos de marcación, es necesario dar información clara al consumidor sobre el producto y en el empaque, de fácil acceso y consulta que permita una decisión final de compra más confiable. Según los avances tecnológicos de los productos equipados con tecnología led, se ha evidenciado en información técnica el aumento en el desempeño de estos equipos ofrecidos en el mercado en cuanto a aumentos en la eficacia luminosa y aumentos en la vida útil, así que se puede reducir el consumo de energía y dar al consumidor productos de mejor desempeño y durabilidad, igual que según lo estipulado en el artículo 2.1.2. Prohibiciones del Libro 2 del Reglamento se establece el periodo razonable de transición, recomendado por la SIC, para la aplicación de las prohibiciones introducidas por primera vez.

Que, mediante oficio con número de radicado 2-2023-026629 del 05 de septiembre de 2023, el Ministerio de Minas y Energía realizó la solicitud oficial de notificación internacional del proyecto de modificación del RETILAP al Ministerio de Comercio Industria y Turismo, el cual trasmitió el formulario de notificación internacional mediante el sistema TBT NSS de la Organización Mundial del Comercio, bajo radicado *Addendum*: G/TBT/N/COL/119/Add.4 del 11 de septiembre de 2023 y *Corrigendum*: G/TBT/N/COL/119/Add.4/Corr.1 del 15 de septiembre de 2023.

Que, una vez publicado el proyecto de modificación del RETILAP ante la Organización Mundial del Comercio, se recibieron comentarios por parte de SGS Colombia S.A.S., la Asociación Colombiana de Luminotecnia – ACDL, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI y la Dirección Nacional de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia – DIAN, los cuales fueron atendidos y enviados a MinCIT como punto de contacto de la OMC.

Que, el día 18 de diciembre de 2023, se puso en consideración de la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos - CART el proyecto de actualización del RETILAP ajustado de acuerdo con los comentarios recibidos durante la consulta internacional ante la OMC, el cual fue votado unánimemente de manera positiva, con el fin de recomendar la firma por parte del Ministro de Minas y Energía y su posterior publicación en diario oficial.

Que, por lo anterior,

RESUELVE:

Artículo 1. OBJETO. Modificar el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, con 4 libros, incluidos en el Anexo General de esta Resolución.

Artículo 2. CAMPO DE APLICACIÓN. El RETILAP se aplica a las instalaciones de sistemas de iluminación, interior y exterior, incluyendo las de alumbrado público, sean nuevas, expandidas o modernizadas, públicas o privadas. De igual manera, el reglamento aplica para los productos utilizados en dichas instalaciones. Así mismo, aplica a las personas naturales o jurídicas que importen, fabriquen, comercialicen, diseñen, construyan, mantengan, certifiquen y ejecuten

actividades relacionadas con los productos e instalaciones de sistemas de iluminación, objeto del Reglamento.

Artículo 3. DISPOSICIONES TRANSITORIAS. La presente Resolución estará sujeta a las condiciones de transitoriedad establecidas en los siguientes numerales:

1) **Para productos:**

A partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución se podrán otorgar certificados de conformidad de producto bajo la presente resolución, siempre y cuando el organismo emisor del certificado de conformidad cuente con la respectiva acreditación.

Dentro de los quince (15) meses siguientes contados a partir de la publicación de la presente Resolución en el diario oficial, se podrán realizar los procesos de otorgamiento, seguimiento y renovación de los certificados de conformidad de producto bajo la Resolución 180540 de 2010 y sus modificaciones. Una vez finalice este periodo, estos certificados ya no serán válidos, en consecuencia, se tendrá que dar cumplimiento a los términos previstos en esta Resolución.

Para los productos del *Parágrafo 1* del Título 2 del Libro 4, el cumplimiento del Reglamento podrá demostrarse mediante Declaración de conformidad de Proveedor (Ver requisitos del numeral 5 del artículo *4.2.1.* del Libro 4). Esta declaración será válida hasta seis meses después de que se acredite el segundo organismo evaluador de la conformidad con alcance a la presente Resolución.

Para las luminarias de balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie (artículo 2.5.6.), los productos usados en telegestión (Título 11 del Libro 2) y los productos de iluminación para áreas clasificadas y especiales (Título 7 del Libro 2) empieza a regir el cumplimiento del RETILAP seis (6) meses después de la entrada en vigencia de la presente Resolución. Transcurridos los seis (6) meses, estos productos deben cumplir con el presente Reglamento bajo lo indicado en el *Parágrafo 2* del Título 2 del Libro 4.

El Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC, en concordancia con lo establecido en el Artículo 2.2.1.7.7.7 del Decreto 1074 de 2015, modificado mediante el artículo 3° del Decreto 1595 de 2015, una vez otorgue acreditación con alcance a la presente Resolución a un organismo de certificación, deberá informar inmediatamente al Ministerio de Minas y Energía y a la Superintendencia de Industria y Comercio, identificando al organismo y relacionando los productos cubiertos por dicho alcance.

2) **Para instalaciones:**

A partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución para las instalaciones de sistemas de iluminación objeto del presente Reglamento, ya sean nuevas, por expandir y/o modernizar, sin perjuicio de los requisitos establecidos en el Libro 4, se deberá indicar en la Declaración de Cumplimiento la fecha de inicio de la construcción del sistema de iluminación o alumbrado público, adjuntando los soportes que lo demuestren, los cuales deben ser verificados por el Organismo de Inspección que realice el proceso de certificación a las instalaciones que le aplique el dictamen de inspección.

Los documentos que soportan la fecha de inicio de obra deberán ser como mínimo: el acta de inicio de obra firmada de la construcción del sistema de iluminación o alumbrado público y/o el contrato de obra, en el que se evidencie la fecha exacta de inicio de construcción de la instalación de iluminación.

Seis meses después de acreditarse el segundo organismo de inspección, las instalaciones de sistemas de iluminación deberán cumplir los requisitos establecidos en el presente Reglamento, para cada alcance, según lo dispuesto en esta Resolución y demostrar su conformidad según el Libro 4.

Consecuentemente, aquellas instalaciones objeto de certificación cuya fecha de inicio de la etapa constructiva, de acuerdo con la Declaración de Cumplimiento, esté dentro de la vigencia de la Resolución 180540 de 2010, podrán continuar cumpliendo con lo estipulado en dicha Resolución.

Para las instalaciones construidas y certificadas según la Resolución 180540 de 2010 y para las que se requiere adelantar la revisión de la instalación según lo establecido en el numeral 1) del artículo 4.3.5. del Libro 4 del Anexo de la presente Resolución, deberán diligenciar los formatos establecidos en el artículo 4.3.8 del libro en mención que le apliquen a la instalación. Durante el

proceso de revisión de conformidad de estas instalaciones se debe declarar en las observaciones que la evaluación se adelantó con los requisitos de la Resolución 180540 de 2010. Los tiempos de revisión periódica de las instalaciones empezarán a contar a partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución.

Para proyectos de alumbrado público que hayan sido aprobados por el municipio y/o distrito o alguna de sus entidades adscritas, dos años antes de la entrada en vigencia del presente Reglamento, y que aún no hayan sido ejecutados en vigencia de este Reglamento, tendrán un año para el inicio de su construcción bajo los requisitos de la Resolución 180540 de 2010, de lo contrario se deberá iniciar un nuevo proceso de diseño, siguiendo los requisitos de esta Resolución.

3) Para personas:

La certificación de competencias para inspectores empezará a regir una vez que se haya definido el referente normativo o norma sectorial de competencia laboral específica aplicable para el RETILAP por parte de la entidad competente y hasta máximo 6 meses después de que se cumpla alguna de estas condiciones:

- Dos organismos de certificación de personas acreditados por ONAC (aclarando que aplica para la misma categoría o ámbito de certificación, establecida en el numeral 4.5.2.2.), o
- Dos entidades públicas habilitadas por el Ministerio de Trabajo, o
- Un organismo de certificación acreditado por ONAC y una entidad pública habilitada por el Ministerio de Trabajo.

Los requisitos de formación académica en materia de iluminación establecidos en el presente Reglamento empezarán a regir así:

a) 12 meses después de su publicación en diario oficial para diplomados.
b) 36 meses después de su publicación en diario oficial para especializaciones.

Parágrafo 1: Expedida la presente Resolución, los Organismos evaluadores de la conformidad, como parte del proceso más próximo de seguimiento programado o renovación de su acreditación, deberán actualizar ante el ONAC su alcance de acreditación específico, ajustándose a lo dispuesto en esta. Transcurrido un plazo de 15 meses contados a partir de la fecha de publicación en el Diario Oficial de la presente Resolución, el Organismo evaluador de la conformidad que no haya actualizado el alcance de su acreditación, no podrá expedir nuevos certificados y/o dictámenes de inspección, hasta que no actualice su acreditación.

Artículo 4. VIGENCIA Y DEROGATORIAS. La presente Resolución, así como sus anexos, rigen a partir de su publicación en el Diario Oficial y derogan cualquier disposición relacionada con el Anexo General del RETILAP expedido mediante la Resolución 181331 de 2009, sus modificaciones y demás disposiciones que le sean contrarias.

Dada en Bogotá, D.C., el

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

OMAR ANDRÉS CAMACHO MORALES
Ministro de Minas y Energía

Elaboró: William Montaño Salamanca / Contratista DEE
Orlando Rojas Duarte / Coordinador GRT DEE
Revisó: Angela Solanyi Pabon Rojas / Abogada Grupo de Energía OAJ
Silvia Navia Revollo / Coordinadora Grupo Energía Eléctrica OAJ
Jorge Eduardo Salgado Ardila / Jefe OAJ
María Victoria Ramírez Martínez / Directora DEE
Javier Campillo Jiménez / Viceministro de Energía
Aprobó: Omar Andrés Camacho Morales / Ministro de Minas y Energía

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 1

ASPECTOS GENERALES

REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP

El **Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP,** está conformado por cuatro (4) libros, cada uno incluye los requisitos específicos en el marco del objeto y alcance del mismo, sus temáticas se dividen en:

1) LIBRO 1 – ASPECTOS GENERALES: Presenta el objeto del Reglamento Técnico y relaciona las definiciones y abreviaturas usadas en este.
2) LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETILAP: Incluye los productos usados en instalaciones de sistemas de iluminación objeto del Reglamento Técnico, sus requisitos generales y específicos, ensayos mínimos, excepciones y prohibiciones.
3) LIBRO 3 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN: Presenta los requisitos generales para la realización de proyectos de iluminación y los requisitos específicos para instalaciones de sistemas de iluminación interior, exterior, de alumbrado público, túneles y áreas clasificadas.
4) LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Establece los requisitos de evaluación de la conformidad para los productos, instalaciones y personas objeto de cumplimiento del Reglamento Técnico. Además, incluye los requisitos que deben cumplir los Organismos Evaluadores de la Conformidad y proporciona las herramientas necesarias para que las Entidades de Vigilancia y Control, en el marco de sus atribuciones y funciones, realicen sus actividades. Finalmente, presenta los lineamientos del régimen sancionatorio, transitoriedad e interpretación, revisión, actualización y vigencia del Reglamento.

LIBRO 1 – ASPECTOS GENERALES

Tabla de contenido

TÍTULO 1 – OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 4

Artículo 1.1.1. Objeto 4

TÍTULO 2 – DEFINICIONES Y ABREVIATURAS..... 5

Artículo 1.2.1. Definiciones 5

Artículo 1.2.2. Abreviaturas..... 21

Artículo 1.2.3. Acrónimos y siglas 23

LIBRO 1 – ASPECTOS GENERALES

TÍTULO 1 – OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Artículo 1.1.1. Objeto

El **Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP,** tiene por objeto fundamental establecer los requisitos técnicos que deben cumplir las instalaciones de todos los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y el uso de sistemas de iluminación.

El RETILAP, también promueve el Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, por lo cual establece las especificaciones mínimas para que las instalaciones de sistemas de iluminación y los productos usados en estas, garanticen la seguridad y confort visual, a través de su diseño, operación y mantenimiento.

Igualmente, el RETILAP es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre competencia, permita garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación objeto del Reglamento, cumplan con los siguientes objetivos:

1) **Objetivos legítimos**

    a) Proteger la vida y la salud humana.
    b) Proteger la vida animal y vegetal.
    c) Proteger el medio ambiente.
    d) Promover para que las instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público y sus productos apliquen el URE.
    e) Prevenir prácticas que puedan inducir a error al usuario.

2) **Objetivos específicos**: Se establecen con el fin de cumplir los anteriores objetivos legítimos.

    a) Establecer las condiciones para prevenir accidentes o lesiones en la salud visual, causados por instalaciones o productos de iluminación inadecuados o deficientes.
    b) Determinar las condiciones para evitar el desperdicio de iluminación, causada por mal diseño de instalaciones o ejecuciones defectuosas.
    c) Establecer las condiciones para evitar alteraciones en los ciclos de vida naturales de la flora y fauna, causadas por desperdicio en iluminación artificial invasiva continua en su hábitat.
    d) Establecer las condiciones para evitar daños y prevenir riesgos a los seres vivos, en los sectores o áreas en que se necesite una instalación de un sistema de iluminación, debido al deslumbramiento causado por exceso o carencia de luz.
    e) Establecer los requisitos mínimos para los productos objeto del Reglamento, orientados a generar confianza respecto a su eficiencia y adecuada compatibilidad de funcionamiento.
    f) Establecer lineamientos y procedimientos uniformes para las instalaciones de los sistemas de iluminación objeto del presente Reglamento, que promueva la seguridad visual de los seres humanos, teniendo en cuenta aspectos psicofisiológicos como el bienestar, el rendimiento visual y la sensación de confort de los usuarios de dichas instalaciones.

g) Establecer las responsabilidades y requisitos que deben cumplir las personas que intervienen y usan las instalaciones de sistemas de iluminación objeto del Reglamento.

h) Establecer los requisitos y procedimientos para demostrar la conformidad con el presente Reglamento.

TÍTULO 2 – DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Para los efectos de aplicación del presente Reglamento, se deben tener en cuenta las siguientes definiciones y abreviaturas.

Artículo 1.2.1. Definiciones

Para la aplicación e interpretación de este Reglamento, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

1.2.1.1. Relativas a los sistemas de iluminación interior, exterior y alumbrado público

Las siguientes definiciones relativas a los sistemas de iluminación interior, exterior y alumbrado público son tomadas o adaptadas de las siguientes normas y/o estándares técnicos. Cuando un término no aparezca dentro de las definiciones aquí descritas, se recomienda consultar estas normas y/o estándares técnicos:

Tabla 1.2.1.1 a. Normas y/o estándares técnicos de referencia de consulta de definiciones relativas a los sistemas de iluminación interior, exterior y alumbrado público.

Referente Normativo	
ANSI/IES LS-1-21	Ciencia de la iluminación: nomenclatura y definiciones para la ingeniería de iluminación. - Lighting Science: Nomenclature and Definitions for Illuminating Engineering.
NTC 900	REGLAS GENERALES Y ESPECIFICACIONES PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO (Cuarta actualización). - GENERAL RULES AND SPECIFICATIONS FOR STREET LIGHTING (Fourth update).
NTC 2230	Luminarias. Parte 1: requisitos generales y ensayos. - Luminaries. Part 1: General requirements and tests.
ISO/CIE 8995-1	Iluminación de lugares de trabajo — Parte 1: Interior. - Workplace lighting — Part 1: Interior.
CIE S 017	Vocabulario internacional de iluminación, 2ª edición (https://cie.co.at/e-ilv). - International Lighting Vocabulary, 2nd edition (https://cie.co.at/e-ilv).
EN 12464-1	Luz e iluminación. Iluminación de puestos de trabajo Puestos de trabajo interiores - Light and lighting. Lighting of work places Indoor work places.
IEC 61347-1	Equipo de control de lámparas – Parte 1: Requisitos generales y de seguridad. - Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements.
NTC-IEC 62504	Iluminación general. Productos de diodos emisores de luz (LED) y equipos relacionados. Términos y definición. - General lighting. Light-emitting diode (LED) products and related equipment. Terms and definition.
IEC 62717	Módulos LED para iluminación general - Requisitos de desempeño. - LED modules for general lighting - Performance requirements.
ISO CIE 22012	Luz e iluminación - Determinación del factor de mantenimiento. - Light and lighting – Maintenance factor determination.
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETIQ	Reglamento Técnico de Etiquetado
UNE-EN 13201-5	Iluminación de carreteras. Parte 5: Indicadores de prestaciones energéticas. Iluminación vial - Parte 5: Indicadores de rendimiento energético. - Road lighting. Part 5: Energy performance indicators. Road lighting - Part 5: Energy performance indicators.
UL 1993	Lámparas autobalastadas y adaptadores de lámpara. - Self-Ballasted Lamps and Lamp Adapters.
ISO/IEC 2382	Tecnología de la información — Vocabulario. - Information technology — Vocabulary.
CIE S 020	Iluminación de Emergencia. - Emergency Lighting.
ISO 30061	Iluminación de Emergencia. - Emergency Lighting.
Documento Básico HE - Ahorro de Energía, Sección HE3	Anexo A Terminología. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de España.
Biblioteca de iluminación de IES	Biblioteca de iluminación de IES (https://www.ies.org/standards/lighting-library/). - IES Lighting Library (https://www.ies.org/standards/lighting-library/)
NTC 6519-1	Iluminación. Requisitos y aplicaciones de iluminación. Parte 1: Espacios interiores. - Lightning. Lighting requirements and applications. Part 1: Indoor spaces.
NTC 6519-2	Iluminación. Requisitos y aplicaciones de iluminaciones. Parte 2: Espacios exteriores. - Lightning. Lighting requirements and applications. Part 2: Outdoor spaces.
UL 8750	Equipo de diodos emisores de luz (LED) para uso en productos de iluminación. - Light Emitting Diode (LED) Equipment for Use in Lighting Products.
ISO 14644	Salas limpias y entornos controlados asociados - Cleanrooms and associated controlled environments

Adaptación: Proceso mediante el cual el estado del sistema visual es modificado por la exposición previa y presente a estímulos que pueden tener varios valores de luminancia, distribuciones espectrales y subtensos angulares. La adaptación a frecuencias espaciales específicas, orientaciones, tamaños, etc., se reconoce como incluida en esta definición.

Aislamiento: Aislamiento de las partes vivas, destinado a asegurar la protección principal contra las descargas eléctricas. No comprende, necesariamente, el aislamiento utilizado exclusivamente para fines funcionales

Altura de montaje: Distancia vertical desde un plano de referencia (por ejemplo, el suelo o el plano de trabajo), a una luminaria.

Área de la tarea visual: Corresponde con la superficie donde se ubica y efectúa una tarea especifica. Para lugares de trabajo donde se desconoce el tamaño y/o la ubicación del área de la tarea visual, se considerará la extensión total del área o recinto para realizar los diseños. En instalaciones de sistemas de iluminación de emergencia esta área corresponde con tareas, trabajos o actividades potencialmente peligrosas.

Área limpia: Área en la cual la concentración del número de partículas de aire es controlado y clasificado, diseñado, construido y operado, de manera que permita el control a la introducción, generación y retención de partículas dentro de la sala.

Arreglo LED: Conjunto de diodos emisores de luz (LED), o matrices sobre una placa de circuito impreso o sustrato, puede incluir elementos ópticos e interfaces térmicas, mecánicas y eléctricas adicionales que están destinadas a conectarse al lado de carga de un controlador LED. La fuente de alimentación y la base estándar no están incorporadas en el conjunto de LED.

Balasto electrónico: Dispositivos estabilizadores destinados a la alimentación de una o varias bombillas. También puede ser construido para reemplazar balastos electromagnéticos en sistemas de descarga.

Figura 1.2.1.1. a. Ejemplos de balastos electrónicos (Fuente propia).

Bombilla: Fuente de luz eléctrica provista de al menos un casquillo o sistema de acople tipo socket o portabombilla. Para los productos con las mismas características que las bombillas eléctricas para la iluminación general, pero construidos para emitir radiación óptica, principalmente en el espectro IR o UV, se suele utilizar el término "bombilla IR" o "bombilla UV".

Bombilla de conversión LED lineal tipo A: Destinada a la sustitución directa de una bombilla lineal fluorescente que opera desde el balasto integral sin modificaciones a la luminaria fluorescente.

Bombilla de conversión LED lineal tipo B: Destinada al funcionamiento en luminarias con portalámparas tradicionales de tipo fluorescente conectados directamente al circuito derivado. Esto incluye tanto las luminarias con cableado de fábrica, como las convertidas para este propósito bajo un programa de modernización.

Bombilla de conversión LED lineal tipo C: Destinada al funcionamiento en luminarias con portalámparas tradicionales de tipo fluorescente conectados a un *driver* LED integral. Esto incluye tanto las luminarias con cableado de fábrica, como las convertidas para este propósito bajo un programa de modernización.

Bombilla de estado sólido decorativa: Toda fuente luminosa diseñada para brindar un atractivo visual, generar las condiciones para resaltar un objeto o espacio puntual, con propósitos distintos a los de proporcionar visibilidad a una tarea visual humana. Incluye bombillas vintage, bombillas RGB, RGBA, RGBW, bombillas inteligentes para uso decorativo, bombillas con panel solar integrado, entre otros que presenten características similares. Pueden estar provistas de elementos para su control y conexión a la fuente de alimentación. Se incluyen las bombillas decorativas provistas con conectores USB para alimentación y/o control.

Figura 1.2.1.1. b. Ejemplos de bombillas de estado sólido decorativas (Fuente propia).

Bombilla LED: Fuente de luz LED provista de base única o base doble, o sistemas que se acoplen a dispositivos tipo socket o portabombilla, o que incorpora uno o más módulos LED y posiblemente incluye uno o más componentes eléctricos, ópticos, mecánicos y térmicos, interfaces y equipos de control. Una bombilla LED puede ser integrada (bombilla LEDi), semi- integrada (bombilla LEDsi) o no integrada (Bombilla LEDni).

Bombilla LED integrada (LEDi): Bombilla LED que incorpora el equipo de control y cualquier otro elemento adicional necesario para el funcionamiento estable de la fuente de luz, diseñada para la conexión directa a la tensión de alimentación.

Bombilla LED no integrada (LEDni): Bombilla que necesita un equipo de control separado para su funcionamiento.

Bombilla LED semi integrada (LEDsi): Bombilla LED que lleva la unidad de control del equipo de control y que funciona mediante una fuente de alimentación separada del equipo de control.

Bx o Fx (Fracción de falla): Porcentaje x de un número de módulos LED del mismo tipo que en su vida nominal designa el porcentaje (fracción) de fallas. Esta fracción de falla expresa el efecto combinado de todos los componentes de un módulo, incluidos los

mecánicos, en lo que respecta a la salida de luz. El efecto del LED podría ser menos luminoso de lo que se afirma o no tener luz en absoluto. Para los módulos LED, normalmente se aplica una fracción de falla del 10 % y/o 50 %, indicada como F_{10} y/o F_{50}.

Cable de alimentación (supply cord): Conductor eléctrico externo rígido o flexible (cable o cordón), que sirve para la energización de la luminaria y está fijado a la misma.

Las luminarias pueden suministrarse con un cable de alimentación, o bien concebirse para ser utilizadas con un cable de alimentación, por ejemplo, mediante conexiones Tipo X o Y.

Campo visual: Parte de una escena externa que se percibe cuando un observador mira en algún punto.

Candela (cd): Unidad del Sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa, igual a la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540 × 1012 Hz y tiene una intensidad radiante en esa dirección de 1/683 W / sr.

Certificación parcial: Proceso de certificación de una instalación de un sistema de iluminación o alumbrado público por partes, es decir, la instalación no fue certificada plenamente.

Certificación plena: Proceso de certificación de una instalación de un sistema de iluminación o alumbrado público respecto del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETILAP, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable del diseño de la instalación, la declaración de cumplimiento de la construcción de la instalación, acompañadas del dictamen de inspección.

Chip sobre tarjeta de circuito: Este componente puede considerarse como un encapsulado LED o módulo LED cuando se usa como tal, comúnmente conocido como CoB, por sus siglas en inglés *Chip on Board*.

Conjunto óptico: Conjunto de elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una o varias fuentes de luz o módulos LED (pueden incluir lentes, refractor y/o reflector).

Contaminación lumínica: Conjunto de todos los efectos adversos de la luz artificial que influyen en la atmosfera y que generan disminución de la percepción visual astronómica.

Figura 1.2.1.1. c. Contaminación lumínica (Fuente propia).

Declaración de conformidad del proveedor: Certificación emitida por la persona o la organización que suministra el producto, responsable en Colombia respecto a la conformidad de este con el Reglamento técnico.

Declaración de cumplimiento: Documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento en el que se asegura que la instalación cumple con todos los requisitos del presente Reglamento que le apliquen y que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación, suscrita por los profesionales competentes responsables del diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de sistemas de iluminación, quienes asumen la responsabilidad de los efectos de la instalación de iluminación.

Densidad de flujo luminoso (en una superficie): Cociente entre el flujo luminoso por unidad de área de una superficie. No es necesario que sea una superficie física, también puede ser un plano matemático. Véase también iluminancia y exitancia luminosa.

Depreciación luminosa de una fuente luminosa: Relación entre la salida de lúmenes de la bombilla después de un período prolongado de funcionamiento en condiciones de funcionamiento nominales y su salida de lúmenes inicial en las mismas condiciones de funcionamiento.

Deslumbramiento: Sensación producida por luminancias dentro del campo visual que son suficientemente mayores que la luminancia a la que los ojos están adaptados para causar molestia, incomodidad o pérdida de rendimiento visual o de visibilidad. Existen dos tipos de deslumbramiento, molesto o discapacitante. La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la que los ojos están adaptados.

Diagrama polar: Gráfica en 2D que representa en coordenadas polares la distribución de las intensidades luminosas distribuidas en el espacio, en planos definidos por ángulos C. Generalmente se representan los planos C = 0° -180°, C = 90° -270° y para alumbrado público el plano que contenga la intensidad máxima. Las curvas de intensidad luminosa se expresan e indican ya sea en candelas (cd) o en candelas por 1000 lm (cd/klm).

Difusor: Dispositivo utilizado para proteger el bloque conjunto óptico de una luminaria o fuente luminosa, también puede ser usado para redirigir o dispersar la luz.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias: Componente electrónico diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso, contiene al menos un elemento no lineal.

Driver (Equipo de alimentación y/o control *o Controlgear)*: Fuente de alimentación eléctrica o electrónica, o equipo de control LED (*controlgear for LED module; LED controlgear*). El cual se encuentra entre la alimentación eléctrica y uno o más módulos LED que sirve para la alimentación de estos dispositivos a su tensión o corriente nominal y que puede consistir en una o más partes separadas; puede incluir medios para la regulación de niveles de luz emitida, corrección del factor de potencia y la supresión de radio interferencias, además de otras funciones de control. El equipo puede consistir en una fuente de alimentación y en una unidad de control, o puede estar integrado total o parcialmente con el módulo o módulos LED.

Figura 1.2.1.1. d. Ejemplos de Drivers para fuentes luminosas LED (Fuente propia).

Eficacia luminosa: Relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa o luminaria y la potencia consumida por la misma. Se expresa en lúmenes/vatio (lm/W). El término eficacia luminosa se puede aplicar a un solo componente, múltiples componentes, o en conjunto con cualquier equipo de control eléctrico asociado. El usuario deberá indicar si el valor expresado se refiere a la fuente, o a una luminaria completamente ensamblada.

Eficiencia de una luminaria: El flujo luminoso emitido por una luminaria, dividido por el flujo luminoso emitido por la(s) fuente(s). También conocida como relación de salida de luz (*light output ratio*, LOR).

Encapsulado LED: Componente eléctrico simple que contiene uno o más chips LED, incluyendo eventualmente los elementos ópticos y las interfaces térmicas, mecánicas y eléctricas. El componente no incluye la unidad de control del equipo de control, no incluye el casquillo y no está conectado directamente a la tensión de alimentación. Un encapsulado LED es un componente discreto y forma parte del módulo LED o bombilla LED.

Ensayo: Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda desempeñar la función requerida.

Ensayo de endurancia: Ensayo realizado para comprobar que el producto bajo prueba no deja de funcionar prematuramente bajo condiciones de calentamiento o enfriamiento sufridos durante los ciclos de servicio.

Ensayo de rutina: También llamado individual, es un ensayo/prueba efectuada a los productos durante o después de la fabricación sin que se afecte negativamente el producto y que confirme que el desarrollo de la producción cumple con los requerimientos del diseño y de la norma técnica con la cual se desarrolla el producto.

Ensayo tipo: También llamada de verificación, es un ensayo/prueba que se realiza sobre uno o más prototipos para demostrar la conformidad del diseño del producto y de los materiales contra los requisitos de una norma técnica. Estos ensayos pueden ser destructivos o no destructivos.

Exitancia luminosa (M): La densidad de área del flujo luminoso que sale de una superficie en un punto. Anteriormente, emisión luminosa.

Factor de depreciación del flujo luminoso (f_{LF}): Expresa la depreciación del flujo luminoso a lo largo del tiempo debido al envejecimiento de la fuente luminosa o luminaria durante el funcionamiento normal (excluyendo factores externos). Se define como la relación entre el flujo luminoso depreciado (en un momento dado de su vida) y su flujo luminoso inicial.

Factor de mantenimiento (FM): Coeficiente de la iluminancia producida por la instalación de iluminación tras el periodo de vida definido y la iluminancia producida por la instalación cuando está nueva.

Factor de mantenimiento de la luminaria (fLM): Expresa la salida relativa de la luminaria debido a la suciedad depositada sobre las fuentes luminosas, componentes ópticos u otros componentes que influyen en el rendimiento de la luminaria.

Factor de mantenimiento de la superficie (fSM): Se define como la relación entre la luz reflejada por las superficies de una habitación después de un cierto periodo de uso de la instalación de luz, y la luz reflejada cuando la instalación se considera convencionalmente nueva. La depreciación de la reflexión de la superficie se tendrá en cuenta mediante el factor de mantenimiento de la superficie. Para aplicaciones en interiores, se refiere a todas las superficies reflectantes relevantes, como paredes y techos. Este factor se basa en la distribución de la luminaria, la reflectancia de las superficies principales (techo / pared / suelo), la categoría de contaminación ambiental y el intervalo de renovación de la superficie.

Factor de mantenimiento del flujo luminoso: Factor usado en el cálculo de la luminancia e iluminancia después de un período dado y en circunstancias establecidas. Tiene en cuenta la hermeticidad de la luminaria, la depreciación del flujo luminoso de la fuente

luminosa, la clasificación de los niveles de contaminación del sitio y el período de operación (limpieza) de la luminaria.

Factor de supervivencia (fS): Expresa la probabilidad de que la fuente luminosa y/o luminaria continúen funcionando en un momento dado. también es considerado como la fracción del número total de bombillas que continúan funcionando en un instante dado en condiciones definidas y la frecuencia de conmutación.

Familia de productos: Conjunto de productos que pertenecen al mismo modelo, que son iguales en forma, cuyas características constructivas y de operación se ajustan simultáneamente a los parámetros y valores de agrupación técnicos y/o funcionales.

Flujo Hemisférico Superior (FHS): Se define como el porcentaje de flujo de una luminaria o instalación que se emite por encima del plano horizontal, cuando la luminaria o luminarias están instaladas. Dicho plano corresponde al ángulo $\gamma = 90°$ en el sistema de representación (C, γ). El flujo hemisférico se expresa como un porcentaje del flujo total emitido por la luminaria. Conocido también como *Upward light ratio* (ULR).

Flujo luminoso (Φ): Generación de radiación visible de una fuente luminosa por unidad de tiempo. Su unidad es el lumen (lm).

Fotometría: Medición de cantidades asociadas con la luz. La fotometría puede ser visual cuando se usa el ojo para hacer una comparación, o física cuando las mediciones se hacen mediante receptores físicos.

Fuente luminosa: Dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual.

Fuente luminosa integrada: Bombilla eléctrica (fuente luminosa) que no se puede desmontar sin sufrir daños permanentes, que puede incorporar equipo de control y todos los elementos adicionales necesarios para el arranque y funcionamiento estable de la fuente de luz, diseñada para conexión directa a la tensión de alimentación.

Figura 1.2.1.1. e. Ejemplos de fuente luminosa integrada LED (Fuente propia).

Fuente de alimentación: Dispositivo eléctrico o electrónico que, formando parte del equipo, permite controlar la corriente, la tensión o la potencia dentro de sus límites de diseño, pero que no incluye otra función de control de LED.

Iluminación: Aplicación de luz a una escena, objetos o su entorno. Este término no debe ser utilizado para referirse a la densidad de flujo luminoso en una superficie.

Iluminación de acento: Iluminación direccional para enfatizar un objeto en particular o para llamar la atención sobre un punto en el campo de visión.

Iluminación de continuidad. Parte de la iluminación de emergencia prevista para permitir que las actividades normales continúen sustancialmente sin cambios.

Iluminación de emergencia. Corresponde con la iluminación prevista para ser usada cuando falla el suministro de energía eléctrica de la iluminación general.

Iluminación de evacuación. Parte de la iluminación de emergencia que ilumina las rutas de evacuación, las zonas que requieren iluminación (de seguridad) antipánico y las áreas de alto riesgo cuando falla la iluminación normal, así como la señalización de evacuación.

Iluminación direccional: Iluminación en la que la luz en el plano de trabajo o en un objeto incide predominantemente desde una dirección particular.

Iluminación diurna: Iluminación para la cual la luz diurna es la fuente de luz.

Iluminación integradora: Iluminación que integra efectos visuales y no visuales y produce beneficios fisiológicos y/o psicológicos en los seres humanos. El término "iluminación integradora" implica cambios en niveles lumínicos y temperaturas de color correlacionadas del sistema de iluminación y se aplica únicamente a los seres humanos. No se incluye la iluminación principalmente con fines terapéuticos (fototerapia). Adicionalmente, el término "iluminación centrada en el ser humano" se utiliza con un significado similar.

Iluminación localizada: Iluminación diseñada para iluminar el área definida funcionalmente con mayor iluminancia en ciertas posiciones específicas, por ejemplo, aquellas en las que se realiza el trabajo.

Iluminancia (E): Densidad de área del flujo luminoso incidente en un punto de una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

Iluminancia cilíndrica ($E_{v,c}$;E_c): Valor medio de iluminancia en la superficie curva exterior de un cilindro muy pequeño (real o imaginario) que está orientado verticalmente en un punto en el espacio. La iluminancia cilíndrica a veces también se define como la media aritmética de la iluminancia vertical, Ev,v, en un punto. Se expresa en lux (lx = lm·m^2).

Iluminancia horizontal (E_h): Iluminancia en un plano horizontal, se expresa en lux (lx = lm·m^2).

Iluminancia vertical ($E_{v,v}$;E_v): Iluminancia en un plano vertical, se expresa en lux (lx = lm·m^2).

Iluminancia promedio inicial (E_i): Iluminancia promedio en una superficie específica cuando la instalación de iluminación es nueva.

Iluminancia promedio mantenida (E_m): Valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia promedio en el área especificada. Es la iluminancia media (iluminancia promedio) sobre la superficie especificada en el momento en que se debe realizar el mantenimiento. La iluminancia promedio mantenida se expresa en lux (lx = lm·m^2).

Incremento de umbral (TI): Medida de deslumbramiento de discapacidad expresada como el aumento porcentual en el contraste requerido entre un objeto y su fondo para que el objeto se vea igualmente bien con una fuente de deslumbramiento presente. Valores altos de TI corresponden a un mayor deslumbramiento incapacitante.

Índice de reproducción cromática (IRC): Corresponde a una medida del grado de cambio de color que experimentan los objetos cuando son iluminados por la fuente de luz, en comparación con el color de esos mismos objetos cuando son iluminados por una fuente de referencia de temperatura de color comparable. También conocido como CRI, por sus

siglas en inglés *Colour Rendering Index* o también como índice de rendimiento de color (Ra).

Intensidad luminosa (De una fuente puntual de luz en una dirección dada), I: Flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en la dirección en cuestión. Por lo tanto, es el flujo luminoso sobre una pequeña superficie centrada y normal a esa dirección, dividido por el ángulo sólido (en estereorradianes) el cual es subtendido por la superficie en la fuente.

Instalación de iluminación: Parte de un sistema de iluminación que comprende las luminarias y sus estructuras de soporte, instaladas en la ubicación o propiedad en cuestión. Se consideran como Instalaciones de sistemas de iluminación los circuitos eléctricos de alimentación, las fuentes luminosas, las luminarias y los dispositivos de control, soporte y fijación que se utilicen exclusivamente para la iluminación interior y exterior de bienes de uso público o privado, dentro de los límites y definiciones establecidos en el presente Reglamento.

Led (Diodo Emisor de Luz): Dispositivo de estado sólido que incluye una unión p-n y que emite una radiación óptica incoherente bajo la acción de una corriente eléctrica. Expresión tomada de su nombre (*Light Emitting Diode*). La emisión de radiación puede estar en las regiones de longitud de onda ultravioleta, visible o infrarroja.

Límite del Índice de deslumbramiento unificado, (UGR_L): El valor máximo (límite) permitido del nivel de deslumbramiento producido por una instalación de iluminación, este valor es adimensional.

Lumen (lm): Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina a partir de la potencia radiante (ver flujo luminoso). Fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.

Luminancia (L): En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado (cd/m^2).

Luminancia de velo (Para deslumbramiento discapacitante) (L_{velo}): Luminancia que se superpone a la imagen de la retina y reduce el contraste por la luz parásita en el ojo, esta se expresa en candelas por metro cuadrado (cd/m^2).

Luminancia de velo equivalente (Para deslumbramiento discapacitante o reflejos de velo) (L_v): Luminancia que, cuando se suma por superposición a la luminancia tanto del fondo que se adapta como del objeto, hace que el umbral de luminancia o el umbral de diferencia de luminancia sea el mismo en las dos siguientes condiciones:

1) Deslumbramiento presente, pero sin luminancia adicional.
2) Presencia de luminancia adicional, pero sin deslumbramiento.

La luminancia del velo equivalente se expresa en candelas por metro cuadrado (cd/m^2).

Luminaria: Aparato que distribuye, filtra o transforma la luz transmitida desde al menos una fuente de radiación óptica y que incluye, excepto las propias fuentes, todas las partes necesarias para la fijación y protección de las fuentes y, cuando es necesario, los circuitos auxiliares junto con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación.

Figura 1.2.1.1. f. Ejemplos de luminarias (Fuente propia).

Luminaria Clase 0: Luminaria en que la protección contra las descargas eléctricas recae sobre el aislamiento principal.

Esto implica que no hay medios para la conexión de las partes conductoras accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación, descansando la protección, en caso de falla del aislamiento principal, sobre el medio circundante.

Las luminarias Clase 0 pueden tener, un encerramiento de material aislante que constituya una parte o el conjunto del aislamiento principal o un encerramiento metálico separado de las partes vivas por al menos un aislamiento principal.

Si una luminaria con encerramiento de material aislante permite la conexión de partes internas a tierra, la luminaria será de Clase I.

Luminaria Clase I: Luminaria en la que la protección contra las descargas eléctricas no recae exclusivamente sobre el aislamiento principal, sino que tienen una medida de seguridad suplementaria bajo la forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles, a un conductor de protección puesto a tierra, formando parte del cableado fijo de la instalación, de tal manera que las partes conductoras accesibles no puedan llegar a ser peligrosas en caso de defecto del aislamiento principal.

Para una luminaria destinada a utilizarse con un cable flexible o cordón, estos medios comprenden un conductor de protección formando parte del cable flexible.

Las luminarias Clase I pueden tener partes con doble aislamiento o aislamiento reforzado.

Las luminarias Clase I pueden tener partes en las que la protección contra las descargas eléctricas dependa del funcionamiento a Muy Baja Tensión de Seguridad (SELV, por sus siglas en inglés *Safety Extra Low Voltage*).

Luminaria Clase II: Luminaria en que la protección contra las descargas eléctricas no recae únicamente sobre el aislamiento principal, sino que comprende medidas de seguridad suplementarias, tales como el doble aislamiento o el aislamiento reforzado y en las que no existen medios de puesta a tierra de protección o dependencia de las condiciones de la instalación.

Luminaria Clase III: Luminaria en la que la protección contra las descargas eléctricas recae en la alimentación con muy baja tensión de seguridad (SELV) y en la que no se generan tensiones superiores a la muy baja tensión de seguridad.

Luminaria Decorativa: Toda luminaria de uso fijo, móvil o portátil, exclusivamente diseñada para que en sí o por el flujo luminoso de su(s) fuente(s) luminosa(s) brinde un atractivo visual. Entre ellas se encuentran las lámparas de pie, luminarias móviles de mesa, luminarias tipo guirnalda, luces intermitentes, elementos de iluminación navideña en sus distintas formas y tipo manguera luminosa.

Por otra parte, las luminarias decorativas incluyen las luminarias ornamentales, candelabros, apliques decorativos, luminarias decorativas de techo o pared, luminarias colgantes, las cuales pueden ser usadas en sistemas de iluminación general siempre y cuando sean de uso fijo, cuenten con curvas fotométricas y den cumplimiento con los niveles de iluminación y uniformidad establecidos en el presente Reglamento.

Las luminarias decorativas pueden estar provistas de elementos para su control y conexión a la fuente de alimentación. Incluyen a los productos de iluminación decorativa provistos con conectores USB para alimentación y/o control.

Figura 1.2.1.1. g. Ejemplo de luminaria decorativa (Fuente propia).

Luminaria LED: Luminaria que incorpora una o más fuentes de luz LED.

Figura 1.2.1.1. h. Ejemplos de luminarias LED (Fuente propia).

Luminaria portátil: Luminaria que, en uso normal, se puede mover fácilmente de un lugar a otro, mientras está conectada a la fuente de alimentación.

Se consideran como luminarias portátiles las luminarias para montaje en pared equipadas con un cable flexible, fijado de forma permanente para conexión a una clavija, luminarias fijadas a su soporte por medio de una tuerca de mariposa o de una pinza o de un gancho de manera que puedan ser fácilmente quitadas de su soporte con la mano.

Figura 1.2.1.1. i. Ejemplos de luminaria portátil (Fuente propia).

Lux (lx): Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lumen por metro cuadrado (1 lx = 1 lm/m^2).

Malla de cálculo: Distribución de puntos de cálculo, que se superpone sobre el área que se pretende iluminar, en la que se muestra la cantidad de luz que llega a determinada ubicación desde las luminarias seleccionadas en el diseño, que permite evaluar la distribución de la luz en un espacio determinado.

Malla de medición: Malla de cálculo que se utiliza para ubicar puntos de medición en el espacio para evaluar la cantidad de iluminación real en el área de medición. Estos puntos de medición se ubican para medir los niveles de iluminación en el área diseñada.

Modelo de un producto: Denominación dada a un equipo en consideración al cumplimiento de un conjunto de características funcionales y técnicas, las cuales definen una condición específica de prestación de servicio y desempeño. Tal denominación no incluye diferenciación por características estéticas del producto.

Módulo LED: Fuente de luz LED que no tiene casquillo, que incorpora uno o más encapsulados LED en un circuito impreso y la posibilidad de incluir uno o más de los siguientes elementos: componentes eléctricos, ópticos, mecánicos y térmicos, interfaces y equipos de control. Un módulo LED puede ser integrado (módulo LEDi, tipo 1), semi integrado (módulo LEDsi, Tipo 2) o no integrado (módulo LEDni, Tipo 3). El módulo LED está normalmente diseñado para formar parte de una bombilla LED o una luminaria LED.

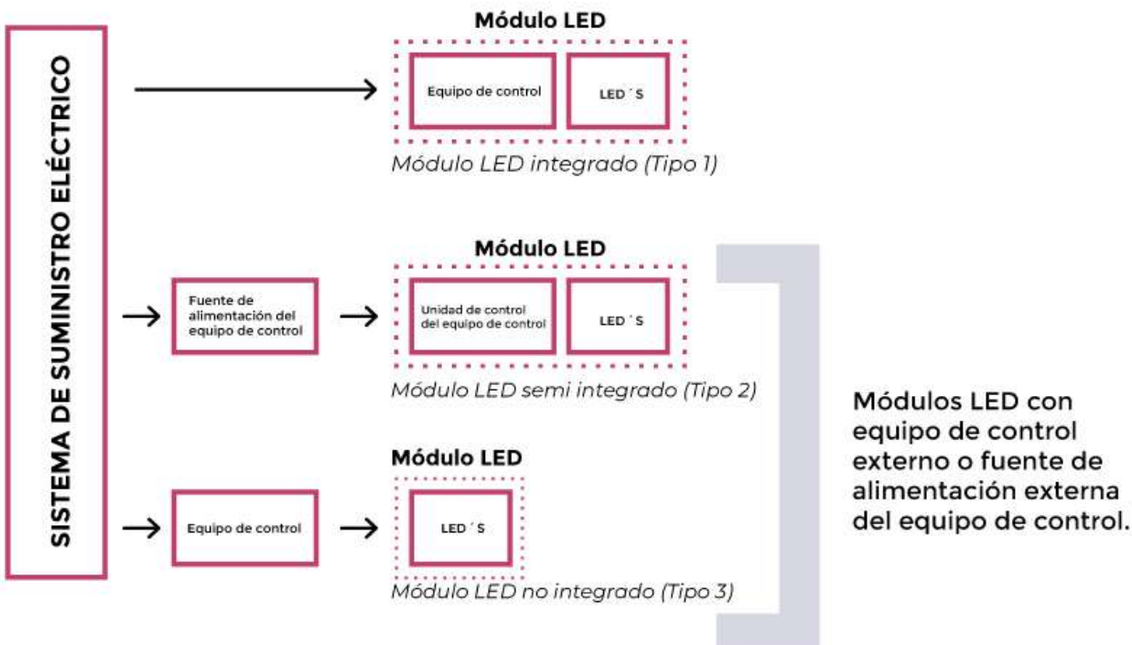

Figura 1.2.1.1. j. Clasificación de módulos LED (Adaptada de "IEC 62717").

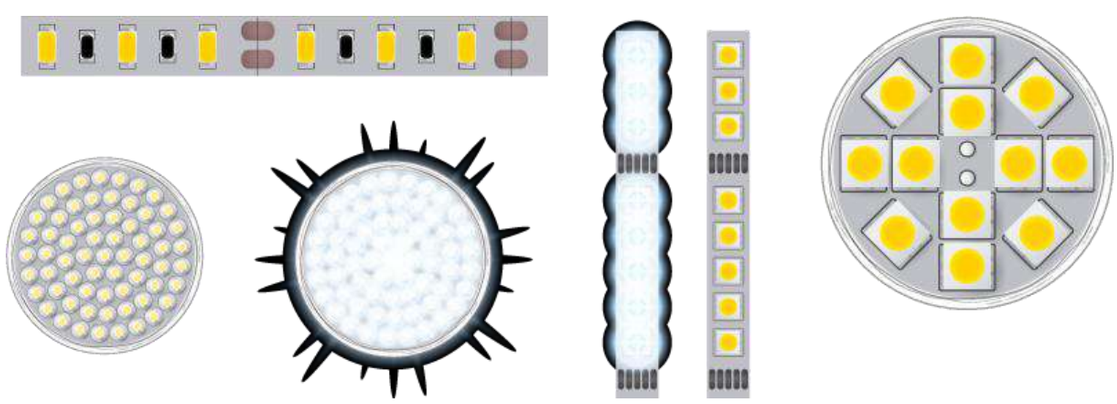

Figura 1.2.1.1. k. Ejemplos de módulos LED (Fuente propia).

Módulo LED integrado (Módulo LEDi): Módulo LED que incorpora el dispositivo de control y cualquier otro elemento adicional necesario para el funcionamiento estable de la fuente de luz, diseñado para la conexión directa a la tensión de alimentación. Los módulos LEDi se designan como "Tipo 1".

Módulo LED no integrado (*Módulo LEDni)*: Módulo que necesita una circuitería de control o un equipo de control separado para su funcionamiento. Los módulos LEDni se designan como "Tipo 3". Se consideran como una matriz de LED, uno o más encapsulados LED en un circuito impreso o un substrato en una estructura geométrica. No se incluyen más elementos adicionales como componentes eléctricos, ópticos, mecánicos o térmicos.

Módulo LED semi integrado (*Módulo LEDsi):* Módulo LED que lleva la unidad de control del equipo de control y que funciona mediante una fuente de alimentación separada del equipo de control. Los módulos LEDsi se designan como "Tipo 2".

Módulo lineal flexible LED: Placa de circuito flexible con diodos emisores de luz (LED) montados en la superficie y cualquier otro elemento adicional necesario para el

funcionamiento estable de la fuente de luz. Generalmente vienen con adhesivo en su respaldo y también son conocidos como cinta LED, *ribbon light*, *LED tape* o LED *strip light.*

Oled (Diodo Emisor de Luz Orgánico): Diodo emisor de luz de película delgada compuesto de material a base de carbono en capas entre dos superficies de electrodos y que sirve como fuente de área difusa. Expresión dada del inglés (*Organic Light Emitting Diode*).

Organismo de acreditación: Entidad que acredita los organismos de certificación e inspección y laboratorios de pruebas y ensayos que hagan parte del Subsistema Nacional de la Calidad.

Pantallas VDT: Terminal de usuario con una pantalla de visualización, y generalmente equipado con una unidad de entrada como un teclado. También conocidas con los siguientes términos y abreviaturas estandarizados por ISO: terminal de visualización de video; *Visual Display Terminal* - VDT; terminal de visualización visual; unidad de presentación visual; VDU.

Persona competente: Es la persona natural que ha adquirido conocimientos y habilidades y ha demostrado su formación a través de matrícula profesional vigente, que según la normatividad legal lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

Plano de trabajo: Superficie de referencia definida como el plano en el que normalmente se realiza el trabajo.

Potencia en modo de espera de la luminaria: Potencia eléctrica consumida por la luminaria durante el periodo en el que la fuente o fuentes de luz no están en funcionamiento, la cual se expresa en vatios (W). Para luminarias de iluminación de emergencia, no se incluye la potencia de carga nominal de iluminación de emergencia.

Productor para Colombia: Quien de manera habitual, directa o indirectamente, produzca, fabrique, ensamble o importe productos. También se considera productor, quien produzca, fabrique, ensamble, o importe productos sujetos al Reglamento técnico.

Proporción de falla, F: Proporción de la población que ha perdido la capacidad de realizar una determinada función en un intervalo de tiempo especificado. La proporción de falla es adimensional.

Proyector: Unidad de iluminación que, por medio de espejos y/o lentes, concentra la luz en un ángulo sólido limitado, para obtener un alto valor de intensidad luminosa.

Radiación visible: Radiación óptica capaz de causar una sensación visual directamente. No existen límites precisos para el rango espectral de la radiación visible, ya que dependen de la cantidad de flujo radiante que llega a la retina y la capacidad de respuesta del observador. El límite inferior se toma generalmente entre 360 nm y 400 nm y el límite superior entre 760 nm y 830 nm.

Referencia de un producto: Identificación que se le da a un producto o servicio en razón a sus características o usos.

Reflectancia de una superficie o medio: Relación entre el flujo reflejado y el flujo incidente. Se expresa en %.

Reflector: Dispositivo que utiliza predominantemente la reflexión para alterar la distribución espacial de la radiación de una fuente. Además de la reflexión, un reflector también puede tener un ligero efecto de difusión y absorción.

Reflexión: Término general para el proceso mediante el cual el flujo incidente deja una superficie (estacionaria) o medio desde el lado incidente sin cambios en la frecuencia. La reflexión suele ser una combinación de reflexión especular (regular) y reflexión difusa.

Reflexión difusa: Proceso por el cual el flujo incidente es redirigido sobre un rango de ángulos.

Reflexión especular (regular): Proceso mediante el cual el flujo incidente es redirigido en el ángulo especular. También llamada reflexión regular.

Refracción: Proceso mediante el cual la dirección de un rayo de luz cambia cuando pasa oblicuamente de un medio a otro en el que su velocidad es diferente.

Refractor: Dispositivo utilizado para redirigir el flujo luminoso de una fuente, principalmente por el proceso de refracción.

Rendimiento visual: Es el término usado para describir la velocidad con la que funciona el ojo, así como la precisión con la cual se puede llevar a cabo una tarea visual. El valor del rendimiento visual para la percepción de un objeto se incrementa hasta cierto nivel al incrementar la iluminancia o la luminancia del local. Otros factores que influyen sobre el rendimiento visual son el tamaño de la tarea visual y su distancia al observador, así como los contrastes de color y luminancia.

Resistencia térmica de un módulo LED, R_θ: Cociente de la diferencia de temperatura termodinámica por el flujo térmico correspondiente desde el módulo LED al disipador térmico y se expresa en $K.W^{-1}$ Los puntos de medida deberían situarse en la unión, en la tarjeta o en el ambiente, siendo la localización de cada uno de ellos determinada por el fabricante o vendedor responsable.

Ruta de evacuación: Camino especificado para evacuar un recinto o lugar en el evento de una emergencia.

Salida de emergencia: Umbral que define un espacio interior de uno exterior, y que está destinado únicamente para evacuar un recinto en el caso de una emergencia.

Señalización de evacuación: Señal que da un mensaje de seguridad general, obtenido por la combinación de colores y formas geométricas y que, mediante la adición de un símbolo gráfico, da un mensaje de seguridad particular.

Tarea visual: Elementos visuales del trabajo/actividad que se está realizando. Considerada como la actividad que realiza el ojo humano en conjunto con otras tareas manuales, físicas o mentales, requiriéndose para su adecuado desarrollo unos determinados niveles de iluminación, contraste, uniformidad y deslumbramiento. Los principales elementos visuales son el tamaño de la estructura, su luminancia, su contraste con el fondo, su color y su duración.

Temperatura ambiente de funcionamiento (Ta): es el valor máximo o rango adecuado de temperatura ambiente bajo el cual equipo de iluminación fue diseñado para su correcto funcionamiento, se expresa en grados centígrados (°C).

Temperatura de color (De una fuente luminosa): Temperatura absoluta de un cuerpo negro que al ser calentado a una determinada temperatura adquiere una cromaticidad igual a la que tiene la fuente luminosa. Se mide en Kelvin (K).

Temperatura de funcionamiento (Tp): Temperatura relacionada con el funcionamiento del módulo LED, se expresa en grados Celsius (°C) y se mide en un punto tp dado.

Temperatura de unión o juntura (Tj): Temperatura en la unión p-n, expresada en la escala Celsius o de grados centígrados (°C).

Temperatura superficial del cuerpo (Tc): es la temperatura que puede poseer la carcasa o cuerpo de una luminaria, modulo led o fuente de alimentación eléctrica o electrónica.

Temperatura máxima nominal de funcionamiento (Tp,nn): Temperatura más elevada en el punto Tp relacionada con el funcionamiento del módulo LED, declarada por el

fabricante o vendedor responsable, expresada en la escala Celsius o de grados centígrados (°C). La localización de Tp y Tc puede ser diferente. Para un funcionamiento dado, la temperatura Tp,nn es un valor fijo, no variable, en el que nn, el número en el subíndice, indica la vida declarada correspondiente, en kilohoras , por ejemplo, Tp,60, donde nn = 60, representa una vida declarada de 60 000 h. Puede haber más de una temperatura Tp,nn, dependiendo de la vida especificada.

Temperatura nominal máxima (Del conjunto eléctrico de luminaria): Temperatura máxima permisible que puede ocurrir en la superficie externa (en un punto determinado, si está marcado) bajo condiciones normales de operación a la tensión nominal o la tensión máxima del rango nominal de tensión.

Tensión nominal de alimentación: Valor de la tensión eléctrica de alimentación especificado por el fabricante y según el cual se determinan las condiciones de aislamiento y de funcionamiento de un equipo. Se expresa como un valor numérico, cuya unidad de medida es el voltio (V).

Tiempo de estabilización: Tiempo requerido por la fuente de luz LED o por la luminaria LED para obtener una emisión de flujo luminoso y consumo de potencia eléctrica estables con una entrada eléctrica constante.

Transmisión (De la luz): Término general usado para referirse al proceso mediante el cual el flujo incidente deja una superficie o un medio por un lado diferente al del lado incidente, sin experimentar cambio de frecuencia. La transmisión a través de un medio suele ser una combinación de transmisión regular y transmisión difusa.

Transmisión difusa: Proceso por el cual el flujo incidente que pasa a través de una superficie o medio se dispersa.

Uniformidad de iluminancia: Relación entre la iluminancia mínima y la iluminancia media de una superficie calculada/medida.

Uniformidad de luminancia: Relación entre la luminancia mínima y la luminancia media de una superficie calculada/medida.

Uniformidad longitudinal de la luminancia de la superficie de la carretera (U_L): Relación entre la luminancia mínima y la luminancia máxima en la dirección longitudinal a lo largo de la línea central de cada carril. La uniformidad longitudinal de la luminancia de la superficie de la carretera tiene unidad uno.

Uniformidad general de la luminancia de la superficie de la carretera: Relación entre la luminancia mínima en un punto y la luminancia media de la superficie de la carretera en un área de evaluación. Cuando el valor de luminancia se refiere únicamente a la parte de la calzada de la carretera, puede denominarse "luminancia de la calzada". La uniformidad general de la luminancia de la superficie de la carretera tiene unidad uno.

Vida útil: Es el periodo de tiempo que se espera tener en servicio el activo en condiciones garantizadas por el fabricante o proveedor.

Visión fotópica: Estado operativo del sistema visual que se produce a luminancias superiores a aproximadamente 10 cd/m^2. Para estas luminancias, la respuesta visual está dominada por los fotorreceptores de cono y se pueden percibir los colores.

Visión mesópica: Este estado operativo del sistema visual es intermedio entre los estados fotópico y escotópico. En el estado mesópico, tanto los conos como los bastones están activos. El rango de luminancias se encuentra aproximadamente entre 0,001 cd/m^2 y 10 cd/m^2.

1.2.1.2. Relativas al servicio público

Las definiciones relativas al servicio público son las establecidas en el artículo 2.2.3.1.2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015,

modificado por el artículo 1° del Decreto 943 del 30 de mayo de 2018 "Por el cual se modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público"

En caso de que se modifiquen las definiciones asociadas al servicio de alumbrado público dadas en la norma, se deberá remitir al contenido del documento que la modifique, aclare, o sustituya.

1.2.1.3. Relativas a tránsito

Las definiciones relativas a tránsito corresponden a las establecidas en:

1) La Ley 769 del 6 de julio de 2002 *"por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones",* junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores.

Se deberá remitir al contenido de las Leyes o Decretos que los modifiquen, aclaren o sustituyan, las anteriores disposiciones normativas.

1.2.1.4. Relativas al espacio público y planes de ordenamiento

Las definiciones relativas al espacio público son las establecidas en:

1) Ley 9 del 11 de enero de 1989, Reforma Urbana*,* junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores.

Aquellas relacionadas con los planes de ordenamiento territorial son las establecidas en:

1) Ley 388 de 1997 *"Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones",* junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores.

Se deberá remitir al contenido de las Leyes o Decretos que los modifiquen, aclaren o sustituyan, las anteriores disposiciones normativas.

1.2.1.5. Relativas al Estatuto del Consumidor y al Subsistema Nacional de la Calidad

Las definiciones relativas al Estatuto del Consumidor y al Subsistema Nacional de la Calidad son las establecidas en:

1) Ley 1480 del 12 de octubre de 2011 *"por medio de la cual se expide el Estatuto del Consumidor y se dictan otras disposiciones.",* junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores.

2) Decreto 1074 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo", modificado por el Decreto 1595 de 2015 "por el cual se dictan normas relativas al Subsistema Nacional de la Calidad y se modifica el Capítulo VII y la Sección 1 del Capítulo VIII del Título I de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto número 1074 de 2015, y se dictan otras disposiciones."

Se deberá remitir al contenido de las Leyes o Decretos que los modifiquen, aclaren o sustituyan, las anteriores disposiciones normativas.

Artículo 1.2.2. Abreviaturas

A continuación, se relacionan las abreviaturas empleadas en el Reglamento:

Tabla 1.2.2. a. Abreviaturas.

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
U_o	Uniformidad de iluminancia
L	Luminancia
L_{prom}	Luminancia promedio
Q	Energía radiante
D_p	Indicador de densidad de potencia (PDI)
D_E	Indicador de consumo anual de energía (AECI)
VEEI	Valor de eficiencia energética de la instalación
E	Iluminancia
$\bar{E}$	Iluminancia promedio
$\bar{E}i$	Iluminancia inicial
$\bar{E}m$	Iluminancia mantenida
$\bar{E}m,pared$	Iluminancia en paredes
$\bar{E}m,techo$	Iluminancia en techos
$\bar{E}m,z$	Iluminancia cilíndrica media mantenida
$\bar{E}z$	Iluminancia cilíndrica promedio
F_m	Factor de mantenimiento
T_{CP}	Temperatura de color correlacionada
UGR	Índice de deslumbramiento unificado (*Unified Glare Rating*)
UGR_L	Valor límite del índice de deslumbramiento unificado
lx	Lux
n	Eficacia luminosa
P	Reflectancia de una superficie
Φ_R	Flujo luminoso reflejado
Φ_i	Flujo luminoso incidente
C	Contraste
q	Coeficiente de luminancia
E_h	Iluminancia horizontal en el punto p.
r	Coeficiente reducido de luminancia
Q_o	Coeficiente promedio de luminancia
M1...M6	Clases de Iluminación para vías vehiculares
v	Velocidad de circulación
T	Tránsito de vehículos
S_1	Factor especular 1
S_2	Factor especular 2
K_p	Factor especular
q_p	Factor de luminancia para incidencia vertical
R1...R4	Clases de superficie
T.I.	Incremento de umbral
L_v	Luminancia de velo equivalente
L_{velo}	Luminancia de velo
U_L	Factor de uniformidad longitudinal de luminancia
lm	Lumen
λ	Longitud de onda
CRI o Ra	Índice de reproducción cromática
AOM	Administración, operación y mantenimiento

Artículo 1.2.3. Acrónimos y siglas

Para efectos del presente Reglamento y una mayor información, se presenta un listado de los acrónimos y siglas comúnmente relacionadas con el sector de iluminación; unas corresponden a los principales organismos de normalización, otras son de instituciones o asociaciones nacionales e internacionales.

Tabla 1.2.3. a. Acrónimos y siglas usadas en el Reglamento.

ÁMBITO	SIGLA ACRÓNIMO	ORGANISMO DE NORMALIZACIÓN / INSTITUCIÓN / ASOCIACION NACIONAL E INTERNACIONAL	NORMA
INTERNACIONAL	**CIE**	*Commission Internationale de l'Eclairage*	**CIE**
E.E.U.U.	**IESNA**	*Illuminating Engineering Society of North America*	**IESNA o IES**
ESPAÑA	**AENOR**	*Asociación Española de Normalización y Certificación*	**UNE**
E.E. U.U.	**ANSI**	*American National Standards Institute*	**ANSI**
EUROPA	**CENELEC**	*Comitè Europèen de Normatization Electro- technique*	**EN**
E.E.U.U.	**ASTM**	*American Standard for Testing and Materials*	**ASTM**
E.E.U.U.	**NEMA**	*National Electrical Manufacturers Association*	**NEMA**
COLOMBIA	**ICONTEC**	*Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*	**NTC**
INTERNACIONAL	**IEC**	*International Electrotechnical Comisión*	**IEC**
E.E.U.U.	**IEEE**	*Institute of Electrical and Electronics Engineers*	**IEEE STD**
ARGENTINA	**IRAM**	*Instituto Argentino de Normalización y Certificación*	**IRAM**
ARGENTINA	**AADL**	*Asociación Argentina de Luminotecnia*	**IRAM - AADL**
INTERNACIONAL	**ISO**	*International Organization for Standardization*	**ISO**
ALEMANIA	**DIN**	*Deutsches Institut fur Normung*	**VDE**
MÉXICO	**--**	*Dirección General de Normas*	**NOM**
MÉXICO	**ANCE**	*Asociación de Normalización y Certificación*	**NMX**
BRASIL	**ABNT**	*Asociación Brasilera de Normas Técnicas*	**NBR**
PANAMERICANO	**COPANT**	*Comisión Panamericana de Normas Técnicas.*	**--**
COLOMBIA	**ONAC**	*Organismo Nacional de Acreditación de Colombia*	**--**
INTERNACIONAL	**IAAC**	*Cooperación Inter Americana de Acreditación*	**--**
INTERNACIONAL	**IAF**	*Foro Internacional de Acreditación*	**--**
INTERNACIONAL	**ILAC**	*Organización Internacional para Organismos de Acreditación*	**--**

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 2

PRODUCTOS OBJETO DEL RETILAP

REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETILAP

Tabla de contenido

TÍTULO 1 – ALCANCE 5

Artículo 2.1.1. Excepciones en producto 13

Artículo 2.1.2. Prohibiciones 14

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES DE LOS PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO 15

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos 15

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento 16

Artículo 2.2.3. Requisitos para la entrega de información fotométrica para luminarias 16

Artículo 2.2.4. Disposición final de residuos y productos de iluminación y alumbrado público 17

Artículo 2.2.5. Requisitos para los drivers de fuentes luminosas y luminarias con funciones integradas adicionales a las de iluminación 17

TÍTULO 3 – FUENTES LUMINOSAS 18

Artículo 2.3.1. Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas 19

Artículo 2.3.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas 20

Artículo 2.3.3. Bombillas de estado sólido 20

Artículo 2.3.4. Tubos LED 21

Artículo 2.3.5. Bombillas de estado sólido decorativas 23

Artículo 2.3.6. Cintas LED 25

Artículo 2.3.7. Módulos LED 26

TÍTULO 4 – LUMINARIAS PARA ESPACIOS INTERIORES 27

Artículo 2.4.1. Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores 27

Artículo 2.4.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores 29

Artículo 2.4.3. Luminarias para fuentes tubulares 30

Artículo 2.4.4. Luminarias para iluminación de emergencia 31

Artículo 2.4.5. Luminarias tipo *Downlight* 32

Artículo 2.4.6. Luminarias tipo *Tracklight* 33

Artículo 2.4.7. Paneles LED 34

Artículo 2.4.8. Luminarias Herméticas 35

Artículo 2.4.9. Luminarias *High Bay* 35

Artículo 2.4.10. Luminarias Lineales 36

Artículo 2.4.11. Luminarias de incrustar a piso para interior 37

TÍTULO 5 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ESPACIOS EXTERIORES 38

Artículo 2.5.1. Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores 38

Artículo 2.5.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores 40

Artículo 2.5.3. Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior 41

Artículo 2.5.4. Bolardos para iluminación 41

Artículo 2.5.5. Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados 42

Artículo 2.5.6. Luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie 44

Artículo 2.5.7. Proyectores para iluminación 44

Artículo 2.5.8. Luminarias para empotrar a piso 45

TÍTULO 6 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO 46

Artículo 2.6.1. Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para alumbrado público 47

Artículo 2.6.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para alumbrado público. 49

TÍTULO 7 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ÁREAS CLASIFICADAS Y ESPECIALES 50

Artículo 2.7.1. Productos de iluminación para áreas clasificadas 51

Artículo 2.7.2. Productos de iluminación para áreas especiales 51

Artículo 2.7.3. Productos para áreas limpias 52

Artículo 2.7.4. Productos de iluminación para sitios de preparación de alimentos 52

Artículo 2.7.5. Productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua, piscinas, jacuzzis o similares 52

TÍTULO 8 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA TÚNELES 53

Artículo 2.8.1. Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para túneles . 53

Artículo 2.8.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para túneles 55

Artículo 2.8.3. Luminarias de túneles 56

Artículo 2.8.4. Luminarias para balizaje en sistemas de túneles 56

Artículo 2.8.5. Luminarias de emergencia en sistemas de túneles 57

TÍTULO 9 – PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN DECORATIVA 58

Artículo 2.9.1. Requisitos generales de la categoría – Productos para iluminación decorativa . 59

Artículo 2.9.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos para iluminación decorativa 60

Artículo 2.9.3. Luminarias tipo guirnalda 61

TÍTULO 10 – ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS 62

Artículo 2.10.1. Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos 62

Artículo 2.10.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos 63

Artículo 2.10.3. Portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso de iluminación 64

Artículo 2.10.4. Fotocontroles y fotoceldas 65

Artículo 2.10.5. Bases para fotocontrol 66

Artículo 2.10.6. Dispositivos de control - Equipos para control automático de iluminación 67

Artículo 2.10.7. Atenuadores de intensidad luminosa (manuales y automáticos) 67

Artículo 2.10.8. Sensores para control de iluminación 68

Artículo 2.10.9. Drivers y balastos electrónicos 69

Artículo 2.10.10. Kit balasto - batería para sistemas de emergencia 70

TÍTULO 11 – PRODUCTOS USADOS EN TELEGESTIÓN 71

Artículo 2.11.1. Controladores de luminarias para Telegestión 71

Artículo 2.11.2. Concentradores (Gateway) 71

TÍTULO 12 – PRODUCTOS DEL ALCANCE DEL PRESENTE REGLAMENTO QUE NO TIENEN DEFINIDOS REQUISITOS ESPECÍFICOS 72

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETILAP

TÍTULO 1 – ALCANCE

El presente Libro cobija todos los productos de iluminación que son objeto del presente Reglamento y que tienen que dar cumplimiento a los requisitos aquí estipulados.

El Título 2 establece los requisitos generales que se deben cumplir para la entrega de la información general asociada a los productos, su disposición y acceso, y los requisitos estipulados sobre la información disponible respecto a la fotometría de los productos.

Los demás títulos presentan requisitos y ensayos generales y particulares que deben cumplir todos los productos relacionados en cada título.

Adicionalmente, los productos objeto de este Reglamento se han clasificado por categorías, con el fin de que las nuevas tecnologías presentes en el mercado apliquen los requisitos generales aquí establecidos. Cualquier producto que pueda ser clasificado en dichas categorías debe demostrar el cumplimiento de los requisitos generales de la categoría y además aquellos requisitos específicos aplicables a cada producto.

Así mismo, los productos objeto del RETILAP, deben cumplir lo relacionado en el **TÍTULO 2 - CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS** del **LIBRO 4- EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**.

Los productos objeto del presente Reglamento son los de mayor utilización en iluminación interior, exterior y alumbrado público, los cuales deben demostrar su conformidad con el RETILAP, de acuerdo con lo establecido en el Libro 4 del mismo. En la Tabla 2. a. se encuentran los productos objeto del RETILAP clasificados por categoría.

Tabla 2. a. Productos objeto del RETILAP clasificados por categoría.

CATEGORÍA	ÍTEM	NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO
FUENTES LUMINOSAS	1	Bombillas de estado sólido.
	2	Tubos LED.
	3	Bombillas de estado sólido decorativas.
	4	Cintas LED.
	5	Módulos LED.
LUMINARIAS PARA ESPACIOS INTERIORES	6	Luminarias para fuentes tubulares.
	7	Luminarias para iluminación de emergencia.
	8	Luminarias tipo *Downlight.*
	9	Luminarias tipo *Tracklight.*
	10	Paneles LED.
	11	Luminarias Herméticas.
	12	Luminarias *High Bay.*
	13	Luminarias Lineales.
	14	Luminarias de incrustar para interior.
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ESPACIOS EXTERIORES	15	Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior.
	16	Bolardos para iluminación.
	17	Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.
	18	Luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie.
	19	Proyectores para iluminación.
	20	Luminarias para empotrar a piso.
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO	21	Luminarias de alumbrado público.
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA	22	Productos de iluminación para áreas clasificadas.
	23	Productos de iluminación para áreas especiales.

CATEGORÍA	ÍTEM	NOMBRE COMERCIAL DEL PRODUCTO
ÁREAS CLASIFICADAS Y ESPECIALES	24	Productos para áreas limpias.
	25	Productos de iluminación para sitios de preparación de alimentos
	26	Productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua, piscinas, jacuzzis o similares.
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA TÚNELES	27	Luminarias de túneles.
	28	Luminarias para balizaje en sistemas de túneles.
	29	Luminarias de emergencia en sistemas de túneles.
PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN DECORATIVA	30	Luminarias decorativas.
	31	Luminarias tipo guirnalda.
ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	32	Portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente lumínica para uso de iluminación.
	33	Fotocontroles, fotoceldas.
	34	Bases para fotocontrol
	35	Dispositivos de control - Equipos para control automático de iluminación
	36	Atenuadores de intensidad luminosa (manuales y automáticos)
	37	Sensores para control de iluminación
	38	Drivers y balastos electrónicos.
	39	Kit balasto - batería para sistemas de emergencia
PRODUCTOS USADOS EN TELEGESTIÓN	40	Controladores de luminarias para Telegestión
	41	Concentradores (Gateway)

Fuente propia.

Es de aclarar que, el presente Reglamento aplica a los productos que se clasifiquen en las categorías establecidas en la Tabla 2. a. y a los que utilizando nombres distintos tienen el mismo uso, de acuerdo con la anterior clasificación de categoría.

La Tabla 2. b. muestra algunas partidas arancelarias en las cuales se pueden clasificar los productos objeto del Reglamento. Se aclara que es responsabilidad del importador o a quién se delegue la correcta clasificación de los productos en su respectiva partida arancelaria, así como de revisar cualquier aclaración, modificación o actualización realizada por la DIAN.

Tabla 2. b. Algunas partidas arancelarias y descripción de los productos según arancel.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
8504.10.00.00	Balastos (reactancias) para lámparas o tubos de descarga	Aplica para balastos (reactancias).
8504.40.90.90	Transformadores eléctricos, convertidores eléctricos estáticos (por ejemplo: rectificadores) y bobinas de reactancia (autoinducción). - Convertidores estáticos: - - Los demás - - - Los demás	Aplica para los drivers y balastos electrónicos.
8507 **8507.20.00.00** **8507.30.00.00** **8507.50.00.00** **8507.60.00.00** **8507.80.00.00**	Acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares. - Los demás acumuladores de plomo - De níquel-cadmio - De níquel- hidruro metálico - De iones de Litio - Los demás acumuladores:	Aplica únicamente a las baterías para sistemas de emergencia, para uso en sistemas de iluminación, incluidos los de iluminación de emergencia y para los sistemas alimentados con dispositivos de generación fotovoltaica. No aplica a baterías usadas en vehículos y otras aplicaciones.
8517.62.90.00	Teléfonos, incluidos los teléfonos inteligentes y demás teléfonos móviles (celulares) y los de otras redes inalámbricas; los demás aparatos de emisión, transmisión o recepción de voz, imagen u otros datos, incluidos los de comunicación en red con o sin cable (tales como redes locales (LAN) o extendidas (WAN)),	Aplica para los productos que hacen parte de los dispositivos de control y equipos para control automático de iluminación.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
	distintos de los aparatos de transmisión o recepción de las partidas 84.43, 85.25, 85.27 u 85.28. - Los demás aparatos para emisión, transmisión o recepción de voz, imagen u otros datos, incluidos los de comunicación en red con o sin cable (tales como redes locales (LAN) o extendidas (WAN)): - - Aparatos para la recepción, conversión, emisión y transmisión o regeneración de voz, imagen u otros datos, incluidos los de conmutación y encaminamiento («switching and routing apparatus»): - - - Los demás	
8533.39.10.00	Reóstatos para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A	Aplica únicamente para *dimmers* y atenuadores de intensidad luminosa.
8536.50.19.90	Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos (por ejemplo: interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensión transitoria, clavijas y tomas de corriente (enchufes), portalámparas y demás conectores, cajas de empalme), para una tensión inferior o igual a 1.000 voltios; conectores de fibras ópticas, haces o cables de fibras ópticas. - Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores: - - Para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A: - - - Los demás - - - - Los demás	Aplica únicamente a portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso de iluminación, incluyendo los sensores para control de iluminación.
8536.61.00.00	Portalámparas	Aplica únicamente a portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso de iluminación.
8537 **8537.10** **8537.10.10.00** **8537.10.90.00**	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36 para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del Capítulo 90, así como los aparatos de control numérico, excepto los aparatos de conmutación de la partida 85.17. - Para tensión inferior o igual a 1000 V: - - Controladores lógicos programables (PLC) - - Los demás.	8537.10.10.00 Aplica para los dispositivos de control - equipos para control automático de iluminación, como PLC. 8537.10.90.00 Aplica únicamente a los equipos o hardware que hacen parte de sistemas de telegestión, incluyendo al concentrador (*Gateway*) y los controladores de luminarias telegestión.
8539.32.00.00	Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia o de descarga, incluidos los faros o unidades «sellados» y las lámparas y tubos de rayos ultravioletas o infrarrojos; lámparas de arco; fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED). - Lámparas y tubos de descarga, excepto los de rayos ultravioletas: - - Lámparas de vapor de mercurio o sodio; lámparas de halogenuro metálico.	Aplica para bombillas de halogenuro metálico y lámparas de vapor de sodio.
8539.39.90.00	Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia o de descarga, incluidos los faros o unidades «sellados» y las lámparas y tubos de rayos ultravioletas o infrarrojos; lámparas de arco; fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED). - Lámparas y tubos de descarga, excepto los de rayos ultravioletas: -- Los demás: - - - Los demás	Aplica para las fuentes luminosas con tecnología LED (Bombillas de estado sólido, tubos LED, bombillas de estado sólido decorativas, cintas LED). Aplica para bombillas y tubos de descarga.
8539.51.00.00	Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia o de descarga, incluidos los faros o unidades «sellados» y las lámparas y tubos de rayos ultravioletas o	Aplica para los módulos LED.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
	infrarrojos; lámparas de arco; fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED). - Fuentes luminosas con diodos emisores de luz (LED): - - Módulos de diodos emisores de luz (LED)	
8539.52.00.00	Lámparas y tubos eléctricos de incandescencia o de descarga, incluidos los faros o unidades «sellados» y las lámparas y tubos de rayos ultravioletas o infrarrojos; lámparas de arco; fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED). - Fuentes luminosas con diodos emisores de luz (LED): - - Lámparas y tubos de diodos emisores de luz (LED)	Aplica para las fuentes luminosas LED incluidas las bombillas de estado sólido, tubos LED y bombillas de estado sólido decorativas, cintas LED.
8541.41.00.00 **8541.42.00.00** **8541.43.00.00** **8541.49.00.00**	Dispositivos semiconductores (por ejemplo: diodos, transistores, transductores basados en semiconductores); dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz (LED), incluso ensamblados con otros diodos emisores de luz (LED); cristales piezoeléctricos montados. - Dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz (LED): - - Diodos emisores de luz (LED). - - Células fotovoltaicas sin ensamblar en módulos ni paneles. - - Células fotovoltaicas ensambladas en módulos o paneles --Los demás	Aplica a dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz (LED), incluso ensamblados con otros diodos emisores de luz (LED), tales como fotocontroles, fotoceldas, sensores para control de iluminación y bases para fotocontrol.
9032.89.11.00	Instrumentos y aparatos para regulación o control automáticos. - Los demás instrumentos y aparatos: - - Los demás: - - - Reguladores de voltaje: - - - - Para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A	Aplica para los instrumentos y aparatos para la regulación o control automático en los sistemas de iluminación.
9032.89.90.00	Instrumentos y aparatos para regulación o control automáticos. - Los demás instrumentos y aparatos: - - Los demás: - - - Los demás	Aplica para los instrumentos y aparatos para la regulación o control automático en los sistemas de iluminación.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
9405 **9405.11** **9405.11.20.00**	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Lámparas y demás luminarias, eléctricas, para colgar o fijar al techo o a la pared, excepto las de los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - Diseñadas para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED): - - - Proyectores de luz	Aplica a luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores). También aplica paras las lámparas y demás fuentes luminosas, para colgar o fijar al techo o a la pared. También aplica para luminarias y aparatos de alumbrado diseñadas para usarse con fuentes luminosas LED, incluidas las luminarias tipo *Tracklight.*
9405.11.90.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Lámparas y demás luminarias, eléctricas, para colgar o fijar al techo o a la pared, excepto las de los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - Diseñadas para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED): - - - Las demás	Aplica a luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores). También aplica paras las lámparas y demás fuentes luminosas, para colgar o fijar al techo o a la pared. También aplica para luminarias y aparatos de alumbrado diseñadas para usarse con fuentes luminosas LED, incluidas las cintas LED, luminarias para iluminación de emergencia, luminarias tipo *Downlight,* paneles LED, herméticas, *High Bay*, luminarias lineales, luminarias de incrustar para interior, apliques de sobreponer y empotrar en pared.
9405.19 **9405.19.20.00** **9405.19.90.00**	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Lámparas y demás luminarias, eléctricas, para colgar o fijar al techo o a la pared, excepto las de los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - Las demás: - - - Proyectores de luz - - - Las demás - - - Proyectores de luz	Aplica a luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores). También aplica paras las lámparas y demás fuentes luminosas, para colgar o fijar al techo o a la pared. También aplica para luminarias y aparatos de alumbrado, incluidas las luminarias tipo *Tracklight,* luminarias para iluminación de emergencia, luminarias tipo *Downlight,* herméticas, *High Bay*, luminarias lineales, luminarias de incrustar para interior, apliques de sobreponer y empotrar en pared, las cuales utilicen fuentes luminosas diferentes al LED
9405.21.00.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Lámparas eléctricas de mesa, oficina, cabecera o de pie: - - Diseñadas para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED)	Aplica a luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores), incluidas lámparas eléctricas de mesa, oficina, cabecera o de pie y aquellas diseñadas para ser utilizadas con fuentes luminosas LED. También aplica para luminarias decorativas.
9405.29.00.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares,	Aplica a luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores), incluidas lámparas eléctricas de mesa, oficina, cabecera o de pie y

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
	con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Lámparas eléctricas de mesa, oficina, cabecera o de pie: - - Las demás	aquellas diseñadas para ser utilizadas con fuentes luminosas diferentes al LED. También aplica para luminarias decorativas.
9405.31.00.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Guirnaldas eléctricas de los tipos utilizados en árboles de Navidad: - - Diseñadas para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED)	Aplica a luminarias tipo guirnalda para con fuentes luminosas tipo LED.
9405.39.00.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Guirnaldas eléctricas de los tipos utilizados en árboles de Navidad: - - Las demás	Aplica a luminarias tipo guirnalda para con otro tipo de fuentes luminosas.
9405.41 9405.41.11.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Fotovoltaicos, diseñados para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED): - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Proyectores de luz	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) que cuenten con dispositivos de generación fotovoltaica, diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED. De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicas. Los dispositivos de generación fotovoltaica no incorporados al cuerpo de la luminaria deben dar cumplimiento a lo establecido en el RETIE.
9405.41.19.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Fotovoltaicos, diseñados para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED): - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Los demás	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) que cuenten con dispositivos de generación fotovoltaica, diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED. De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicas, incluidos los productos de iluminación para espacios exteriores y los productos de iluminación para alumbrado público que incorporen dispositivos de generación fotovoltaica. Los dispositivos de generación fotovoltaica no incorporados al cuerpo de la luminaria deben dar cumplimiento a lo establecido en el RETIE.
9405.41.90.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) que cuenten con dispositivos de generación fotovoltaica,

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
	placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Fotovoltaicos, diseñados para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED): - - - Los demás	diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED, incluidos los productos de iluminación para espacios exteriores. Los dispositivos de generación fotovoltaica no incorporados al cuerpo de la luminaria deben dar cumplimiento a lo establecido en el RETIE
9405.42 **9405.42.11.00**	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás, diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes luminosas con diodos emisores de luz (LED): - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Proyectores de luz	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores), diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED. De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicas.
9405.42.19.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás, diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes luminosas con diodos emisores de luz (LED): - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Los demás	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores), diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED. De los tipos utilizados para el alumbrado público, incluidos los productos de iluminación para espacios exteriores.
9405.42.90.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás, diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes luminosas con diodos emisores de luz (LED): - - - Los demás	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores), diseñados para ser utilizados únicamente con fuentes LED.
9405.49 **9405.49.11.00**	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte.	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores). De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicas.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar un producto del cumplimiento del RETILAP de la Tabla 2. a.
	- Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Proyectores de luz	
9405.49.19.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás - - - De los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicos: - - - - Los demás	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado; de los tipos utilizados para el alumbrado de espacios o vías públicas.
9405.49.90.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Las demás luminarias y aparatos de alumbrado, eléctricos: - - Los demás - - - Los demás	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores).
9405.61.00.00	Luminarias y aparatos de alumbrado (incluidos los proyectores) y sus partes, no expresados ni comprendidos en otra parte; anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares, con fuente de luz inseparable, y sus partes no expresadas ni comprendidas en otra parte. - Anuncios, letreros y placas indicadoras, luminosos y artículos similares: - - Diseñados para ser utilizadas únicamente con fuentes luminosas de diodos emisores de luz (LED)	Aplica para luminarias y aparatos de alumbrado utilizadas únicamente con fuentes luminosas LED en sistemas de iluminación de emergencia.
9505.10.00.00	Artículos de fiesta navideños, que correspondan a iluminación	Aplica a fuentes luminosas y luminarias decorativas.

Fuente propia basada en la información disponible en la página web de la DIAN.

Parágrafo 1*:* El presente Reglamento aplica a los productos que se clasifiquen en las categorías establecidas en la **Tabla 2. a.** y a los que utilizando nombres distintos tienen el mismo uso de acuerdo con la anterior clasificación de categoría; y no a las partidas arancelarias en las que se pueda clasificar, ya que en estas se pueden clasificar productos que no son objeto del RETILAP. Por lo tanto, independientemente de la clasificación arancelaria que se les asigne estos deben demostrar conformidad con el RETILAP.

Parágrafo 2: Las partidas arancelarias establecidas en la **Tabla 2. b** fueron tomadas de información disponible en la página web de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN a la fecha de publicación del presente Reglamento, y son un punto de referencia para la clasificación de los productos objeto del Reglamento definidos en la **Tabla 2. a**; es responsabilidad de los interesados verificar esta información periódicamente en la página de esta entidad, para evidenciar posibles cambios, actualizaciones y/o modificaciones que se puedan presentar.

Parágrafo 3: La no inclusión en la **Tabla 2. b** de la partida arancelaria que sea aplicable a algún producto objeto del RETILAP, no deberá ser excusa válida para incumplir el Reglamento.

Parágrafo 4 Los productos que se encuentren incluidos en la **Tabla 2. a.** que se incorporen o hagan parte de los sistemas de alambrados prefabricados, los muebles, estantes, sistemas de exhibición y divisiones de oficinas prealambradas, deben demostrar la conformidad mediante alguna de las alternativas indicadas en el numeral 4.2.1 del libro 4.

Artículo 2.1.1. Excepciones en producto

Los productos considerados dentro de las EXCEPCIONES corresponden a aquellos que están dentro del objeto y alcance del presente Reglamento, pero que dado su destino final específico y/o exclusivo de aplicación, no están obligados a demostrar conformidad con lo estipulado en el RETILAP. Siendo así, se exceptúan del cumplimiento del presente Reglamento los siguientes productos, que aun estando clasificados en la **Tabla 2. a.,** estén destinados exclusivamente a las siguientes aplicaciones o usos, siempre y cuando no hagan parte de las prohibiciones del presente Reglamento:

1) Muestras sin valor comercial y material publicitario de acuerdo con lo establecido en el Artículo 83 de la Resolución 39 de 2021, el cual modifica el Artículo 217 de la Resolución 046 de 2019 de la DIAN, o sus modificaciones, adiciones o sustituciones.
2) Objetos personales o equipaje de viajeros, de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 14 del Decreto 1165 de 2019 *"por el cual se dictan disposiciones relativas al Régimen de Aduanas en desarrollo de la Ley 1609 de 2013",* o sus modificaciones, adiciones o sustituciones.
3) Las muestras sin valor comercial que se importen para ensayos de laboratorio con fines de certificación.
4) Insumos, materias primas y repuestos que se importen para el desarrollo de los Sistemas Especiales de Importación - Exportación (Plan Vallejo), de acuerdo con las disposiciones establecidas en la Resolución 1649 de 2016 del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, o sus modificaciones, adiciones o sustituciones.
5) Materias primas, componentes para la fabricación de máquinas, aparatos, equipos u otros productos, a menos que otro reglamento les exija el cumplimiento de RETILAP o la máquina, aparato o equipo terminado sea utilizado en instalaciones para áreas clasificadas y/o especiales. Estos componentes para fabricación no serán usados directamente en instalaciones de sistemas de iluminación objeto del presente Reglamento. Esta excepción no aplica para drivers. Por lo tanto, los drivers deben dar cumplimiento con los requisitos establecidos en el artículo *2.10.9* del presente Libro.
6) Los módulos LED que hacen parte integral de una fuente luminosa o luminaria.

Parágrafo 1*:* La persona natural o jurídica que haga uso de la excepción debe demostrarla ante las autoridades de control y vigilancia con los medios de prueba legalmente aceptados. El fabricante o importador debe conservar y presentar los documentos probatorios que demuestren las condiciones de la excepción, cuando sean requeridos por la autoridad de control competente.

Parágrafo 2*:* Se aclara que, para los trámites de importación o comercialización de **productos objeto del Reglamento, el Ministerio de Minas y Energía no otorga conceptos de excepción**. Dichas condiciones de excepción están sujetas a la evaluación propia que haga el responsable de la mercancía, y deben ser debidamente justificadas ante los entes de control y vigilancia correspondientes.

Parágrafo 3. Exclusiones: Los productos EXCLUIDOS son aquellos que están por fuera del objeto y alcance del presente Reglamento Técnico y/o de los cuales el Reglamento técnico ha establecido expresamente su no aplicación. Es decir, los que no son empleados o requeridos en actividades visuales del ser humano. Por tanto, se excluyen del RETILAP los productos que por sus especificaciones técnicas no se clasifican en la Tabla 2. a.

Los productores para Colombia que importen dichos productos no están obligados a obtener concepto previo ante la VUCE. Por lo tanto, para los trámites de importación o

comercialización de productos que no hacen parte del alcance del Reglamento Técnico no es necesario contar con un concepto de exclusión. Dentro de los productos excluidos del Reglamento se encuentran:

- Productos utilizados en instalaciones propias de electrodomésticos, equipos, máquinas y/o herramientas.
- Fuentes luminosas para aplicaciones especiales tales como: Control de insectos, aplicaciones medicinales, farmacéuticas, de investigación, aplicaciones para producciones cinematográficas, fuentes de luz de radiación ultravioleta, laser o infrarrojo y en general aquellos productos asociados a iluminación, pero destinados exclusivamente a aplicaciones distintas a la iluminación con propósitos de generar estímulos visuales al ser humano.
- Cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves.
- Las fuentes luminosas y luminarias con sistemas de alimentación de menos de 3 V y que no requieren conexión permanente a la red eléctrica.
- Luminarias especiales para salas de cirugía u odontología (de luz sin sombra o «escialíticas»).
- Anuncios con iluminación incorporada al interior de su estructura, letreros luminosos y aspa-flechas (placas iluminadas para señalización).
- Luminarias decorativas con tecnología solar con potencias menores o iguales a 3 W.
- Linternas de mano que no requieren conexión permanente a la red eléctrica.

Artículo 2.1.2. Prohibiciones

Es importante mencionar que se mantiene la prohibición de fabricación, importación y comercialización de las bombillas incandescentes e incandescentes halógenas.

Ahora bien, de acuerdo con los lineamientos normativos dados en la Ley 697 de 2001, el PROURE, el Decreto 419 de 2021, así como la salvaguarda del cumplimiento de los objetivos legítimos del reglamento y toda vez que las tecnologías de iluminación y condiciones del mercado actual presentan mejores eficacias luminosas y vida útil. El presente Reglamento Técnico establece la prohibición de fabricación e importación de los siguientes productos, a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución. No obstante, se permite su comercialización hasta seis meses después de la entrada en vigencia del presente Reglamento.

- **Bombillas incandescentes e incandescentes halógenas usadas en aplicaciones agroindustriales y avícolas.**
- **Bombillas de descarga de vapor de mercurio de alta presión.**
- **Bombillas de inducción.**

Por su parte, para los siguientes productos se establece la prohibición de fabricación, importación y comercialización, seis meses a partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución.

- **Bombillas de halogenuros metálicos y halogenuros metálicos cerámicos.**
- **Balastos electromagnéticos para bombillas de halogenuros metálicos.**
- **Luminarias para fuentes de halogenuros metálicos.**

En adición, para los siguientes productos se prohíbe su fabricación e importación seis meses a partir de la entrada en vigencia de la presente Resolución. No obstante, se permite su comercialización hasta un año después de la entrada en vigencia del presente Reglamento.

- **Bombillas de mercurio de baja presión tipo fluorescente con balasto independiente.**
- **Bombillas fluorescentes compactas con balasto incorporado y con balasto independiente.**

- **Balastos electromagnéticos para bombillas fluorescentes.**
- **Luminarias para fuentes fluorescentes.**
- **Bombillas de descarga de vapor de sodio de alta presión y de baja presión.**
- **Balastos electromagnéticos para bombillas de sodio.**
- **Luminarias para fuentes de sodio de alta presión y de baja presión.**

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES DE LOS PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO

Los productos objeto del presente Reglamento técnico, establecidos en la Tabla 2. a del presente Libro, se encuentran clasificados por categorías. Tales productos deben cumplir los requisitos generales de la categoría a la que pertenecen y los requisitos específicos del producto, así como sus respectivos ensayos mínimos.

Respecto a los ensayos mínimos para cada producto, se debe tener en cuenta que las normas referenciadas en las tablas correspondientes indican los ensayos para probar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETILAP. Sin embargo, en caso de que se identifique otra norma internacional o de reconocimiento internacional que permita realizar el ensayo mínimo o demostrar el cumplimiento de un requisito, o si este Libro no especifica valores o rangos de aceptación, el laboratorio y el organismo de certificación podrán recurrir a estas normas aplicables al producto o método de ensayo. En tales circunstancias, deben dejar evidencia de la norma utilizada en las pruebas.

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos

En atención a lo previsto en el Título V de la Ley 1480 de 2011, los productores, importadores y comercializadores, serán responsables de todo daño que sea consecuencia de la inadecuada o insuficiente información que están obligados a suministrar a los consumidores. Como mínimo se debe suministrar la siguiente información en relación con los productos objeto del presente Reglamento:

1) Las instrucciones para el correcto uso, conservación e instalación del producto, además de las propias recomendadas por el fabricante, las cuales deben estar anexas al interior de su empaque o mediante un código QR donde se puedan evidenciar las instrucciones por medio digital, incluyendo como mínimo:

    a) Tipo de instalación: en términos de ubicación del producto (incrustado, sobrepuesto, descolgado, en poste, etc.), su aplicación en ambiente interior o exterior, declarando el grado de protección IP o clasificación NEMA.
    b) Instrucciones de instalación: Indicando qué tipo de procedimiento y accesorios se requieren para una correcta instalación.

2) La ficha técnica del producto, indicando las especificaciones técnicas que aplican como requisitos del presente Reglamento.
3) La información de marcado y rotulado exigida específicamente en el presente Reglamento Técnico para cada producto. El rotulado debe estar en la parte exterior del producto.
4) Los requisitos de marcación en el cuerpo del producto establecen que esta debe ser legible e indeleble, lo que implica que la marcación se realice directamente sobre el producto, evitando el uso de stickers u otros métodos susceptibles de ser removidos o alterados con facilidad.

La información debe disponerse en idioma español. Para el caso de magnitudes físicas, serán válidas las unidades de medida y los símbolos estipulados en el Sistema Internacional de Unidades (SI), por ejemplo, V, A, W, etc.

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento

La disposición de la información de que trata el artículo 2.2.1. del presente Reglamento debe ser dispuesta por el productor, importador o comercializador, en medio físico o digital, siempre y cuando sea de fácil acceso para el consumidor, tales como folletos, catálogos, fichas y guías técnicas, bien en forma impresa o en archivos digitales disponibles en páginas web del productor, importador o comercializador, o como parte incluida dentro del empaque del producto.

En caso de que la información no se encuentre en el empaque o como folletos dentro del mismo, el productor debe señalar de manera clara, mediante texto impreso o etiqueta adherida en el empaque, la forma de acceder a tal información. Por su parte, el productor, importador o comercializador, debe garantizar la existencia de esta, al momento de poner en circulación los productos en el mercado.

El acceso a la información de que trata el artículo 2.2.1. debe ser libre sin mediar condición alguna de compra, afiliación o registro alguno.

La existencia, el acceso y la disponibilidad de la información técnica adicional, específicamente señalada para cada producto, debe ser verificada en el proceso de evaluación de la conformidad, de acuerdo con lo establecido en el Libro 4 de este Reglamento.

Parágrafo 1*:* La matriz o matrices de intensidades en formatos Ies, ldt, eulumdat, entre otras, deben ser de libre descarga, acceso y uso. Tal información debe cumplir las disposiciones que le apliquen en la sección de fuentes luminosas, luminarias para espacios interiores, exteriores y productos de iluminación de alumbrado público, productos de iluminación para áreas clasificadas y especiales, productos de iluminación para túneles, según aplique. Esta información debe estar actualizada y disponible para su descarga en medio digital en la página web del productor, importador o comercializador.

Artículo 2.2.3. Requisitos para la entrega de información fotométrica para luminarias

Para dar cumplimiento al artículo 2.2.2. del presente Reglamento, en cuestión de información fotométrica de productos, tales como matrices de intensidad y curvas de distribución polar, se debe garantizar que la información relacionada es verdadera y cumple lo dispuesto en el mencionado artículo. Adicionalmente, dicha información debe cumplir lo siguiente:

1) Las fotometrías deben cumplir con los siguientes requisitos:

    a) Se debe realizar al menos una fotometría para cada modelo de luminaria.
    b) Deben ser desarrolladas y suministradas por un laboratorio de ensayo acreditado nacional o internacionalmente, por el ONAC o por un Organismo de Acreditación (OA) signatario de los acuerdos multilateraes administrados por ILAC, bajo la norma ISO/IEC 17025. Además, el alcance de la acreditación debe incluir la norma correspondiente para el desarrollo de fotometrías.
    c) Para la aplicación adecuada de las fotometrías se debe precisar el sistema de coordenadas, tales como los adoptados por la CIE (*Commission Internationale de L'éclairage*), o por la IESNA (*Illuminating Engineering Society of North America*) u otros.
    d) La información fotométrica para luminarias debe ser verificada dentro del proceso de certificación de producto. El muestreo para la realización de las fotometrías lo debe definir el organismo de certificación.
    e) El fabricante debe publicar en su página web el formato con el cual se identifican los planos y ángulos de la fotometría de la luminaria con base en coordenadas C, ɣ o B, β.

2) Los datos de intensidad luminosa se deben expresar en candelas por 1000 lúmenes (cd / klm) o candelas (cd).
3) El reporte de la matriz de intensidades debe incluir el número de bombillas utilizadas por el conjunto óptico.
4) Para el caso de luminarias de la misma referencia, que operen en diferentes rangos de corrientes y potencias, se debe realizar la matriz de intensidades para la mayor potencia consumida y el mayor flujo entregado y reportar los flujos luminosos a utilizar para cada una de las corrientes de operación y potencia.
5) Para las curvas polares se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:
    a) En los productos de iluminación para alumbrado público, túneles y aquellos que posean distribución fotométrica tipo alumbrado público, se dispondrá del diagrama de los planos transversales, longitudinales, así como aquellos que contengan las máximas intensidades. Dentro de la información se deben incluir las curvas polares e información relevante para guiar al usuario o diseñador en la escogencia del producto.
    b) Para las demás luminarias, a las cuales este reglamento les exija fotometría, se debe diagramar el o los planos correspondientes.

El productor, importador o comercializador debe suministrar las fotometrías disponibles, según las distintas configuraciones. Las fotometrías deben ser verificadas dentro de los procesos de certificación de producto.

Artículo 2.2.4. Disposición final de residuos y productos de iluminación y alumbrado público

Todos los productos de iluminación y alumbrado público objeto del presente Reglamento que se encuentren regulados por la normativa ambiental vigente en materia de la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), deben ser gestionados una vez finalice su vida útil o sean descartados por los usuarios, a través de los sistemas de recolección y gestión de RAEE implementados por los fabricantes nacionales o importadores de estos productos y que estén debidamente autorizados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales o quien haga sus veces, o en caso de no ser posible a través de estos mecanismos, por medio de un gestor de RAEE autorizado.

En igual sentido, en el proceso de desmantelamiento se deben atender todas las disposiciones normativas o regulatorias que establezcan las autoridades ambientales competentes, en relación con la disposición final de productos que no estén cobijados por la normativa en materia de la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

De esta forma, los fabricantes nacionales e importadores de productos de iluminación y alumbrado obligados a la responsabilidad extendida del productor, según lo establece la Ley 1672 de 2013 *"por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones"* y su respectiva reglamentación, deben cumplir con dicha responsabilidad disponiendo de los mecanismos adecuados para que los usuarios puedan disponer adecuadamente de sus aparatos una vez proceda su descarte.

Artículo 2.2.5. Requisitos para los drivers de fuentes luminosas y luminarias con funciones integradas adicionales a las de iluminación

Los requisitos de potencia en modo de espera para los drivers de fuentes luminosas y luminarias con funciones integradas adicionales a las de iluminación son los siguientes:

1) Para los drivers la determinación de los límites aplicables de potencia en modo de espera debe dividirse en dos partes: un límite base para cualquier controlador LED

(Pbase) y asignaciones de energía adicionales para conjuntos de características específicas, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$P_{Limite\ en\ espera} = P_{Base} + \sum_{i=1}^{N} P_{función\ i} \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Dónde:

P_{Base}: Es la potencia de espera del controlador LED correspondiente a la función de iluminación.

$P_{Función}$: Es la potencia consumida por cada una de las otras características distintas de la función de iluminación principal (por ejemplo, comunicación, alimentación auxiliar, comando, etc.).

Los límites de potencia de espera base son especificados en la Tabla 2.2.5. a.

Tabla 2.2.5. a. Límites de potencia de espera base.

Tensión de alimentación del LED Driver	Límite de potencia de espera base
120 V	0,3 W
277 V	0,4 W
347 V	0,7 W
480 V	0,7 W
120-277 V	1 W
277-480 V	1,3 W
347-480 V	1,3 W

Fuente propia.

Las asignaciones de potencia de reserva funcional se especifican en la Tabla 2.2.5. b.

Tabla 2.2.5. b. Asignaciones de potencia en espera por función.

Función	Asignaciones de potencia en espera por función	
	LED Driver con una tensión de entrada	LED Driver con múltiples tensiones de entrada
Comunicación digital por cable	0,2 W	
Comunicación analógica por cable	0,1 W	
Cada interfaz de comunicación inalámbrica	0,75 W	
Portador de potencia de línea	0,25 W	
Sensor (por cada puerto de sensor)	0,15 W	
Cada canal de salida LED adicional	0,25 W	
Fuente de alimentación auxiliar	0,3 W	0,5 W
Carga de batería para uso de emergencia	0,3 W	0,5 W
WPAN para exteriores alimentado por el controlador	2 W	
Capacidad de monitoreo de energía	0,1 W	

Fuente propia.

TÍTULO 3 – FUENTES LUMINOSAS

Esta sección incluye las fuentes luminosas de alimentación eléctrica, las cuales pueden ir conectadas directamente a la red eléctrica, a través de un portabombillas o socket, o en conjunto con un accesorio eléctrico o electrónico. Estas fuentes luminosas se

instalan dentro de algunos tipos de luminarias, incluyendo las de alumbrado público, iluminación interior, exterior y decorativas.

Las fuentes luminosas de esta sección incluyen las bombillas de diferentes tecnologías, tales como LED, incluyendo bombillas inteligentes, con dispositivo de generación fotovoltaica incorporado, o similares, utilizadas para iluminación residencial, interior o exterior, de cualquier forma, tamaño, presentación o tipo y también las cintas LED.

Las fuentes luminosas de este título incluyen las bombillas de estado sólido, los tubos LED, las bombillas de estado sólido decorativas, las cintas LED y los módulos LED, de cualquier forma, tamaño o presentación.

Parágrafo 1: El uso de casquillo o base E26, está prohibido para cualquier tipo de fuente luminosa.

Artículo 2.3.1. Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas

Todos los productos de la categoría fuentes luminosas deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría - Fuentes luminosas.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	-	X	X
3	Tipo de producto (Ej. Bombilla de estado sólido, tubo LED, cinta LED, fuente luminosa decorativa).	-	-	X
4	Tipo de base o socket (Solo aplica para bombillas).	X	X	X
5	Tensión(es) de operación (V) (Aplica únicamente para bombillas y tubos LED).	X	X	X
6	Frecuencia (Apta para uso en redes de 60 Hz) (Aplica únicamente para bombillas y tubos LED).	X	-	X
7	Potencia nominal (W)	X	X	X
8	Factor de potencia. (Aplica únicamente para bombillas y tubos LED).	-	X	X
9	Diagrama de conexiones (Cuando la fuente necesite el uso de accesorios eléctricos).	-	-	X
10	Atenuable o no atenuable.	-	X	X
11	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
12	Gráfico con dimensiones del producto.	-	-	X
13	Eficacia luminosa (lm/W).	-	X	X
14	Temperatura de color (K) (No aplica para productos LED RGB) (Aplica únicamente para bombillas y tubos LED).	X	X	X
15	Flujo luminoso inicial. (lm)	-	-	X
16	Vida útil o vida promedio (h). (Vida útil para productos LED).	-	X	X
17	Índice de reproducción cromática (CRI).	-	X	X
18	Especificar si requiere accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
19	Designación del diámetro del Tubo (Ejemplo: T8, T5) (Aplica únicamente para tubos LED).	-	X	X
20	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	-	-	X

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
Notas El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble. Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto. Para la información de Temperatura de color, CRI y diámetro del Tubo LED, se puede utilizar la nomenclatura del fabricante. Ejemplo: T8 842.				

Fuente propia.

2) Deben declarar el grado de protección IP o clasificación NEMA.

Artículo 2.3.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas

Para los productos de la categoría fuentes luminosas se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.2. a. Ensayos mínimos requeridos para la categoría - Fuentes luminosas.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 60968, IEC 62560, IEC 61167, IEC 62035, UL 1993	-
2	Grado de protección IP o clasificación NEMA	IEC 60529, IEC 60598-1, UL 1598, NEMA 250	-

Fuente propia.

Artículo 2.3.3. Bombillas de estado sólido

En esta categoría se incluyen las fuentes luminosas de cualquier forma, tamaño, presentación o tipo de bulbo que puedan ser parte de productos de iluminación y conectadas a la red, las cuales se caracterizan por poseer una base estandarizada, según la norma IEC 60061-1, ya sea con sistema de conexión tipo roscado, por pines o algún tipo de conexionado similar en conjunto con un portabombilla o socket. Se incluyen las bombillas y tubos de estado sólido (LED, LEP, OLED).

2.3.3.1. Requisitos específicos de producto – Bombillas de estado sólido

Las bombillas de estado sólido deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia Luminosa: Debe ser igual o superior a 70 lm/W.
2) Vida útil: La vida útil de las bombillas de estado sólido debe ser igual o mayor que 15.000h@L70.
3) Factor de potencia mínimo de 0,5.
4) Tipo de ambiente: Las bombillas con bulbos no adecuados para contacto con el agua deben contener en el empaque el símbolo de la Figura 2.3.3.1. a., este debe contar con unas dimensiones mínimas de 5 mm x 5 mm, o la nota: "*Use solamente en lugares secos*".

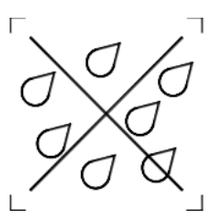

Figura 2.3.3.1. a. Símbolo para uso de bombillas en lugares secos. (Fuente propia)

5) Todas las bombillas deben contar con un tipo de base estandarizada, la cual debe cumplir con la norma IEC 60061-1.

2.3.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bombillas de estado sólido

Para las Bombillas de estado sólido se deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.3.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bombillas de estado sólido.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 62560, UL 1993	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia y distorsión armónica
2	Temperatura de color.	IEC 62612, CIE S 025, IES LM-79, IES LM-84, CIE 121, ANSI C78.377	No aplica para sistemas RGB
3	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80, IEC 62612	Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
4	Resistencia a la humedad.	IEC 62560, UL1993	-
5	Protección contra choque eléctrico.	IEC 62560, UL1993	-
6	Resistencia de Aislamiento.	IEC 62560, UL1993	-
7	Rigidez dieléctrica.	IEC 62560, UL 1993	-
8	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
9	Ensayo de aguja.	IEC 62560, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
10	Ensayo de torsión.	IEC 60061, IEC 62560	Aplica para las bases que se encuentran en la tabla 2 de la IEC 62560
11	Ensayo de dimensionamiento de casquillo.	IEC 60061	Aplica para las bases que se encuentran en la tabla 2 de la IEC 62560
12	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79	No aplica para sistemas RGB
13	Resistencia a la corrosión.	CIE S 025, IEC 60598-1	-
14	Aumento de temperatura.	IEC 62560	-
15	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).

Fuente propia.

Artículo 2.3.4. Tubos LED

Los tubos LED son una variante de bombillas de estado sólido, que pretenden reemplazar los tubos fluorescentes, los cuales orientan el flujo luminoso en una sola dirección, siendo posible la obtención de mejores eficacias luminosas que los tubos tradicionales. Generalmente, cuentan con las bases o *sockets* para ser usados en chasis o luminarias fluorescentes reemplazando el balasto por un driver.

Figura 2.3.4. a. Tubos led. (Fuente propia)

Los tubos LED pueden ser encontrados en 3 tipos, **Tubos LED Tipo A, Tubos LED Tipo B, Tubos LED Tipo C** (ver definiciones en Libro 1).

2.3.4.1. Requisitos específicos de producto – Tubos LED

Los tubos LED deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser igual o superior a 85 lm/W.
2) Vida útil: La vida útil de los tubos LED debe ser igual o mayor que 20000h@L70.
3) Factor de potencia mínimo de 0,5.
4) Distorsión Armónica en corriente (THDi) menor al 60 % y aptos para funcionamiento para redes eléctricas con frecuencia de 60 Hz.
5) Dentro del manual de instrucciones debe estar explicado claramente el paso a paso de conexión y desconexión del tubo LED, e incluir marcación y etiquetas requeridas cuando se hace conversión (*retrofit*) a una luminaria fluorescente, cuando es removido el balasto. Para Tubos LED tipo B y C.
6) El peso de los tubos LED con portabombillas G-5 no debe exceder a los 200 g (en caso de tubos T5).
7) El peso de los tubos LED con portabombillas G-13 no debe exceder a los 500 g (en caso de tubos T8).
8) Las dimensiones de los tubos LED deben ser iguales a las de los tubos fluorescentes que reemplazan.
9) La potencia en modo de espera para tubos LED no debe exceder los 0,5 W.

2.3.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Tubos LED

Para los tubos LED se deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.4.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Tubos LED.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Seguridad de pines durante la inserción.	UL 1993, IEC 62776, UL 1598C	Para tubo LED tipo A
2	Requisitos mecánicos para bases.		Para tubo LED tipo A
3	Aumento de temperatura de la base.		Para tubo LED tipo A
4	Resistencia al calor.		Para tubo LED tipo A
5	Condiciones de falla de la bombilla.		Para tubo LED tipo A, B, y C
6	Riesgo de choque eléctrico.		Para tubo LED tipo A, B y C
7	Seguridad de la bombilla en caso de que se use el alimentador equivocado (Polarización).		Para tubo LED tipo A, B y C

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
8	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 62560, UL 1993	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia y distorsión armónica
9	Temperatura de color.	IEC 62612, CIE S 025, IES LM-79, IES LM-84, CIE 121, ANSI C78.377	No aplica para sistemas RGB
10	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80, IEC 62612	Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
11	Resistencia a la humedad.	IEC 62560, UL1993	-
12	Resistencia de aislamiento.	IEC 62560, UL1993	-
13	Rigidez dieléctrica.	IEC 62560, UL 1993	-
14	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
15	Ensayo de aguja.	IEC 62560, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
16	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79	No aplica para sistemas RGB
17	Resistencia a la corrosión.	CIE S 025, IEC 60598-1	-

Fuente propia.

Artículo 2.3.5. Bombillas de estado sólido decorativas

Dentro de esta sección se incluyen las bombillas con propósitos decorativos diseñadas para brindar un atractivo visual, generar las condiciones para resaltar un objeto o espacio puntual, con propósitos distintos a los de proporcionar visibilidad a una tarea visual humana. Incluye bombillas vintage, bombillas RGB, RGBA, RGBW, bombillas inteligentes para uso decorativo, bombillas con panel solar integrado, entre otros que presenten características similares.

Figura 2.3.5. a. Bombillas de estado sólido decorativas. (Fuente propia)

Esta tecnología debe ser usada teniendo en cuenta las precauciones dadas por el fabricante, buscando minimizar los riesgos para la salud humana y los efectos adversos asociados con la contaminación luminosa y el ecosistema nocturno.

2.3.5.1. Requisitos específicos de producto – Bombillas de estado sólido decorativas

Las Bombillas de estado sólido decorativas deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia Luminosa: Debe ser igual o superior a 70 lm/W.
2) Vida útil: La vida útil de las bombillas de estado sólido debe ser igual o mayor que 15.000h@L70.
3) Tipo de ambiente: Las bombillas con bulbos no adecuados para contacto con el agua deben contener en el empaque el símbolo de la Figura 2.3.5.1. a., este debe contar con unas dimensiones mínimas de 5 mm x 5 mm, o la nota: "*Use solamente en lugares secos*".

Figura 2.3.3.1. a. Símbolo para uso de bombillas en lugares secos. (Fuente propia)

4) Todas las bombillas deben contar con un tipo de base estandarizada, la cual debe cumplir con la norma IEC 60061-1.
5) La potencia en modo de espera para bombillas de estado sólido decorativas no debe exceder los 0,5 W.

2.3.5.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bombillas de estado sólido decorativas

Para las bombillas de estado sólido decorativas se deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.5.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bombillas de estado sólido decorativas.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 62560, UL 1993	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia y distorsión armónica
2	Temperatura de color.	IEC 62612, CIE S 025, IES LM-79, IES LM-84, CIE 121, ANSI C78.377	No aplica para sistemas RGB
3	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80, IEC 62612	Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
4	Resistencia a la humedad.	IEC 62560, UL1993	-
5	Protección contra choque eléctrico.	IEC 62560, UL1993	-
6	Resistencia de Aislamiento.	IEC 62560, UL1993	-
7	Rigidez dieléctrica.	IEC 62560, UL 1993	-
8	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
9	Ensayo de aguja.	IEC 62560, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
10	Ensayo de torsión.	IEC 60061, IEC 62560	Aplica para las bases que se encuentran en la tabla 2 de la IEC 62560

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
11	Ensayo de dimensionamiento de casquillo.	IEC 60061	Aplica para las bases que se encuentran en la tabla 2 de la IEC 62560
12	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79	No aplica para sistemas RGB
13	Resistencia a la corrosión.	CIE S 025, IEC 60598-1	-
14	Aumento de temperatura.	IEC 62560	-
15	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).

Fuente propia.

Artículo 2.3.6. Cintas LED

Dentro de estos productos se encuentran los circuitos con matriz LED de estructura flexible, fuentes de luz distribuidas en arreglos lineales, algunas veces cuentan con adhesivo para ser fijadas a superficies o apliques. En algunos casos son usadas para dar efectos de luz en zonas comerciales, acentuar bordes de objetos e incluso minimizar el deslumbramiento en espacios.

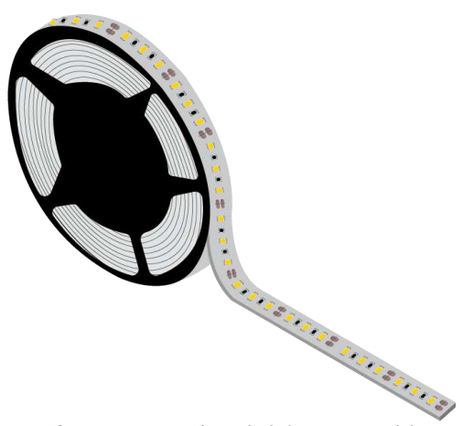

Figura 2.3.6. a. Cintas led. (Fuente propia)

2.3.6.1. Requisitos específicos de producto – Cintas LED

Las cintas LED deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser igual o superior a 70 lm/W (la eficacia luminosa no aplica para cinta LED RGB).
2) Vida útil: La vida útil de las cintas LED debe ser igual o mayor que 20000h@L70 (No aplica para cinta LED RGB). Estos productos deben cumplir con el parámetro L70/B50.
3) Se deben proporcionar las instrucciones para realizar los cortes o seccionamiento del producto, cuando se especifique esta cualidad o característica.
4) La ficha técnica debe contar con la información del flujo luminoso inicial/metro (lm/m) de la cinta. (No aplica para cinta LED RGB).

2.3.6.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Cintas LED

Para las cintas LED se deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.6.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Cintas LED.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Flujo Luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79, IES LM-78	(No aplica para cinta LED RGB).
2	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80, IEC 62612	Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
3	Temperatura de color.	CIE S 025, IES LM-79, IES LM-84	(No aplica para cinta LED RGB).
4	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
5	Ensayo de aguja.	IEC 62560, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
6	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 62560, UL 1993	Tensión, corriente, potencia.

Fuente propia.

Artículo 2.3.7. Módulos LED

En esta clasificación se incluyen los módulos LED con las siguientes características:

1) Módulos LED sin equipo de control (driver) integrado para operar a baja tensión constante, corriente constante o potencia constante.
2) Módulos LED integrados para usar con fuentes de alimentación D.C. hasta 250 V o fuentes de alimentación A.C. hasta 1 000 V a 60 Hz.

Los módulos LED que hacen parte integral de una lámpara o luminaria están exceptuados de este Reglamento.

2.3.7.1. Requisitos específicos de producto – Módulos LED

Los módulos LED deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser igual o superior a 150 lm/W (no aplica para módulos LED RGB).
2) Vida útil: Los módulos LED deben cumplir con el parámetro mínimo de L70/B50 al tiempo de vida en horas declarada por el fabricante. (No aplica para módulo LED RGB).
3) Flujo luminoso y potencia medidos según IEC 62717, CIE S 025 o IES LM-79.
    a) El flujo luminoso inicial de cada muestra sometida a prueba debe ser mayor que el flujo luminoso nominal por más del 10 %.
    b) La potencia total del sistema (LED + Controlador LED) no debe diferir por más del 10 % de la potencia total declarada por el proveedor.
4) Índice de Reproducción Cromática (CRI) mínimo de 70, medidos según IEC 62717, CIE S 025 o IES LM-79.

2.3.7.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Módulos LED

Para los módulos LED se deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Fuentes luminosas* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.3.7.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Módulos LED.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Provisiones para la protección de puesta a tierra	IEC 62031, UL 8750	-
2	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80, IEC 62612	Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
3	Protección contra el contacto accidental con las partes vivas	IEC 62031, UL 8750	-
4	Resistencia a la humedad y aislamiento	IEC 62031, UL 8750	-
5	Rigidez dieléctrica	IEC 62031, UL 8750	-
6	Condiciones de falla	IEC 62031, UL 8750	-
7	Líneas de fuga y distancias en el aire	IEC 62031, UL 8750	-
8	Tornillos, partes conductoras de corriente y conexiones	IEC 62031, UL 8750	-
9	Resistencia al calor, al fuego y a las corrientes de fuga superficiales	IEC 62031, UL 8750	-
10	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 62560, UL 1993	Tensión, corriente, potencia.

Fuente propia.

TÍTULO 4 – LUMINARIAS PARA ESPACIOS INTERIORES

La iluminación de interiores juega un papel principal a la hora de realizar tareas visuales de manera segura, procurando un confort visual. No son productos aptos para uso exterior debido a sus características constructivas, así que no están preparados para trabajar a la intemperie, excepto aquellos que están diseñados para trabajar en zonas húmedas. Estos productos generalmente se conectan directamente a la red eléctrica, o por medio de una fuente de alimentación, driver, o balasto electrónico.

Estos productos utilizan diferentes tecnologías, en presentaciones con distintas formas, tipos, tamaños y aplicaciones incluyendo las luminarias *downlight*, *tracklight*, luminarias para fuentes tubulares, luminarias para iluminación de emergencia, paneles LED, circulares, cuadrados o de cualquier tipo, abarcando aquellos de tecnología RGB, de luz blanca, entre otras.

Artículo 2.4.1. Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores

Todos los productos de la categoría luminarias para espacios interiores deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.4.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría - Luminarias para espacios interiores.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	-	X	X
3	Tipo de producto (ej. luminarias para fuentes tubulares, luminarias para iluminación de emergencia, luminarias tipo *downlight*, luminarias tipo *tracklight,* paneles LED, luminarias herméticas, luminarias *high bay*, luminarias lineales, luminarias de incrustar para interior).	-	-	X
4	Tipo de socket o portabombillas del producto (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable).	X	X	X

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
5	Corriente nominal. (A)	-	-	X
6	Tensión o rangos de tensión de operación. (V)	X	X	X
7	Frecuencia (Apta para uso en redes de 60 Hz).	-	-	X
8	Potencia nominal (W) (Especificar la información de la mayor potencia de las bombillas a usarse con el producto).	X	X	X .
9	Factor de potencia.	-	-	X
10	THDi menor o igual al 20%. Aplica para luminarias que incorporan fuente luminosa más accesorios eléctricos o electrónicos.	-	-	X
11	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y tierra, o marcación de borneras con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada uno.	-	-	X
12	Atenuable o no atenuable y qué protocolo de atenuación o control tiene.	-	-	X
13	Registro fotográfico del producto. de ser necesario adicionar imágenes, si hay cambios en la presentación del producto por cambios de tamaño o forma en una misma referencia o familia de producto.	-	-	X
14	Gráfico con dimensiones del producto (Ejemplo, largo, ancho, altura).	-	-	X
15	Fotometría (curva polar o curvas polares disponibles para cada modelo).	-	-	X
16	Eficacia luminosa en lúmenes por vatio (lm/W) del producto, de acuerdo con los resultados obtenidos en laboratorio bajo el estándar LM 79 o el que lo reemplace. (Esta información debe ser basada en el flujo luminoso suministrado por el producto completo y el consumo neto en vatios del producto incluyendo las pérdidas de los accesorios eléctricos para su funcionamiento, y no es válida la información de la fuente luminosa con la cual está equipada el producto. Estos parámetros deben ser medidos en laboratorio acreditado).	-	-	X
17	Temperatura de color (K) (No aplica para productos LED RGB).	X	X	X
18	Flujo luminoso inicial del producto. (lm)	-	X	X
19	Vida útil o vida promedio (h) de la luminaria (según aplique).	-	X	X
20	Índice de reproducción cromática. (CRI) (No aplica para productos LED RGB).	-	X	X
21	Especificar si requiere accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
22	Características del driver, balasto o fuente luminosa donde se especifique la corriente o corrientes de funcionamiento y el flujo luminoso entregado para cada corriente de alimentación.	-	-	X
23	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	X	-	X
24	Grado de resistencia al impacto mecánico – IK.	-	-	X
25	Uso interior o para ambientes húmedos (cuando aplique).	-	X	X
26	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C.	-	-	X
27	Tc: Temperatura máxima del producto en ºC. (Aplica únicamente para luminarias *downlight* y luminarias de incrustar a piso para interior).	-	-	X
28	Marcación que indique conexión de terminales de fase, neutro y tierra.	X	-	-

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto cuando no se incluya en la ficha técnica.

Fuente propia.

2) Las luminarias utilizadas en espacios interiores deben contar con un índice de reproducción cromática (CRI) mínimo de 80. No aplica para luminarias de emergencia.
3) Las luminarias utilizadas en espacios interiores deben ser Clase de aislamiento eléctrico I si poseen cuerpo metálico de acuerdo con lo exigido en RETIE, y deben estar provistas en su interior de un terminal adecuado en contacto con el cuerpo de

la luminaria para permitir su conexión a tierra, de tal forma que las partes conductoras accesibles no se vuelvan peligrosas en caso de falla del aislamiento básico, para otro tipo de materiales constructivos se acepta la utilización de luminarias con clase eléctrica II o III.

4) La luminaria debe contar con un manual de instrucciones con la información de uso, instalación, mantenimiento y reemplazo de sus componentes.
5) Se deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.
6) Deben declarar el grado de protección IP o clasificación NEMA.
7) Deben declarar el grado de resistencia al impacto mecánico - IK.

Artículo 2.4.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores

Para los productos de la categoría luminarias para espacios interiores se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 60598-1, UL 1598	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Protección contra choque eléctrico.	IEC 60598-1, UL 1598	-
3	Resistencia de Aislamiento.	IEC 60598-1, UL 1598	-
4	Rigidez Dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 1598	-
5	Distancias de aislamiento y de fuga.	IEC 60598-1, UL 1598	-
6	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas)
7	Ensayo de aguja.	IEC 60695	(Para partes no metálicas).
8	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 60968, IEC 62560 IEC, 61167	-
9	Resistencia a la corrosión para las partes metálicas.	IEC 60598, UL 1598	-
10	Vida útil de las luminarias.	IES TM-21, IES LM-80 temperatura *in situ*	(No aplica para luminarias para iluminación de emergencia). Entiéndase el ensayo de vida útil para la fuente luminosa, no para la luminaria
11	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79, IES LM-78	-
12	Temperatura de color.	CIE S 025, IES LM-79	-
13	Índice de reproducción cromática (CRI).	IES LM-79	(No aplica para luminarias de emergencia)
14	Fotometría.	IES LM-79, IES LM-78	(De acuerdo con el Artículo 2.2.3.)
15	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).
16	Resistencia mecánica de los terminales	IEC 60598-1, UL 1598	-
17	Corriente de fuga.	IEC 60598-1, UL 1598	-
18	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	IEC 60529, IEC 60598-1, UL 1598, NEMA 250	-

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
19	Resistencia al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, IEC 60598-1, IEC 60068-2-75, UL 1598, UL 924	(Aplica únicamente para luminarias para espacios interiores cerradas con vidrio) La UL 924 aplica a luminarias para iluminación de emergencia

Fuente propia.

Artículo 2.4.3. Luminarias para fuentes tubulares

La luminaria corresponde al producto óptico y al conjunto eléctrico constituido por balasto, portabombillas y, en algunos casos se cuenta con la bombilla tubular ya sea fluorescente o LED, reemplazable.

Figura 2.4.3. a. Luminaria para fuentes tubulares. (Fuente propia)

Cabe resaltar que las características fotométricas del producto dependen del conjunto luminaria-fuente luminosa, por lo cual con el reemplazo de alguno de estos dos elementos se debe garantizar el cumplimiento de los requisitos de productos e instalaciones establecidos en el presente Reglamento.

Cabe resaltar que, para este tipo de luminarias, el tubo está disponible como fuente de reemplazo del tubo fluorescente, pero dado que las características fotométricas del conjunto luminaria-fuente luminosa cambia, entonces este nuevo conjunto, debe cumplir con los *Requisitos para la entrega de información fotométrica para luminarias*.

2.4.3.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias para fuentes tubulares

Las luminarias para fuentes tubulares deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) El conjunto óptico debe cumplir con los requisitos de desempeño de las bombillas para la cuales está diseñada la luminaria.
2) El conjunto eléctrico debe cumplir con los requisitos de desempeño del tubo LED, en caso de considerar el recambio de bombillas fluorescentes a tubos LED que no incluyen accesorios eléctricos o electrónicos para su funcionamiento.
3) Las conexiones eléctricas en las borneras y/o tornillos, que se encuentren directamente en contacto con una conexión eléctrica (punto vivo), deben ser del tipo no ferroso o tener una protección contra la corrosión.

4) Los componentes eléctricos y su encerramiento deben ser adecuados para disipar el calor y soportar las temperaturas máximas de operación, las cuales nunca deben superar los 90 ºC.
5) Las carcasas de los aparatos de alumbrado deben contar con un espacio para empalmes y conexiones y para la instalación de dispositivos, si los hay.
6) Las luminarias deben estar diseñadas de tal manera que, si cuentan con varias bombillas, el cambio de cualquier bombilla no afecte la seguridad de las personas que están haciendo estas labores.
7) Los cables de conexión a la fuente de alimentación eléctrica deben tener los calibres y aislamientos apropiados para el tipo de carga, tensión y temperatura, siguiendo los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.
8) Todas las conexiones internas deben estar claramente identificadas en el diagrama de cableado, manual de instrucciones o de manera permanente en los conductores.

2.4.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para fuentes tubulares

A las luminarias para fuentes tubulares se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.3.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para fuentes tubulares.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de resistencia de contacto para terminales.	IEC 60598-2-14, UL 1598	-
2	Dimensionamiento de conductores de alimentación.	IEC 60598-1, UL 1598	-

Fuente propia.

Artículo 2.4.4. Luminarias para iluminación de emergencia

Estos productos están diseñados para garantizar unos niveles mínimos de iluminación en caso de una falla eléctrica, ya sea para que las personas que se encuentren bajo esa situación de emergencia puedan escapar por la ruta de evacuación, terminar de realizar una tarea vital o iluminar objetos esenciales, tales como los descritos en la sección de iluminación de emergencia del Libro 3 de instalaciones. Esta sección incluye las luminarias para iluminación de emergencia.

2.4.4.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias para iluminación de emergencia

Las luminarias para iluminación de emergencia deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Ciclos de carga y descarga: >400 ciclos. De acuerdo con IEC 61347-2-7 o UL 924.
2) Las baterías incluidas en luminarias de emergencia deben ser recargables y deben garantizar su funcionamiento por lo menos durante 60 minutos después de que se interrumpa el suministro de energía.
3) Las luminarias para iluminación de emergencia deben alcanzar al menos el 50 % de su flujo luminoso nominal al cabo de 5 segundos y el 100 % a los 60 segundos, y se debe mantener durante la autonomía especificada en la ficha técnica.

4) Las luminarias de emergencia deben declarar el grado de resistencia al impacto mecánico - IK, de acuerdo con el ensayo correspondiente.
5) Las luminarias de emergencia deben tener un indicador visible que muestre que la luminaria está conectada a la red eléctrica y la batería está cargando.
6) Las luminarias de emergencia que cuenten con fuentes luminosas reemplazables deben estar claramente marcadas con los detalles del correcto reemplazo en una posición visible de la luminaria. Dicha información debe especificar el tipo de fuente, y características eléctricas y físicas del reemplazo.
7) La ficha técnica de las luminarias de emergencia con batería reemplazable debe indicar detalladamente las características técnicas de la batería, incluyendo la su tecnología, capacidad en Amperios-Hora y tensión de operación.
8) Las baterías de todas las luminarias de emergencia deben tener marcada la fecha de manufactura, indicando mes y año.
9) Las luminarias de emergencia deben ser capaces de operar satisfactoriamente en el modo de emergencia para el ensayo de descarga a 70°C, de acuerdo con IEC 60598-2-22 o UL 924.
10) Aquellas luminarias de emergencia que cuenten con sistema de *auto-testing* o sistema de ensayo automático, deben manifestarlo en el rotulado, placa o marcado de la luminaria, así como en la ficha técnica.

2.4.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para iluminación de emergencia

A las luminarias para iluminación de emergencia se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.4.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para iluminación de emergencia.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Carga y ciclos de descarga de batería incorporada.	IEC 60598-2-22, UL 924	(11 ciclos de carga y descarga)
2	Protección contra descarga excesiva de baterías.	IEC 61347-2-7	-
3	Prueba de operación a alta temperatura.	IEC 60598-2-22	-

Fuente propia.

Artículo 2.4.5. Luminarias tipo *Downlight*

Son usadas en el techo con la finalidad de dar efectos de sombra- luz. Son luminarias en las que la fuente luminosa es ensamblada en un cilindro o prisma, simulando un reflector y pueden ser montadas o empotradas en el techo de modo que el haz de luz se dirija hacia abajo. Esta sección incluye las luminarias que van empotradas o sobrepuestas.

Figura 2.4.5. a. Luminarias tipo *Downlight*. (Fuente propia)

Estas luminarias están diseñadas de tal forma que cuentan con diferentes fotometrías, así que se pueden obtener diferentes ángulos de apertura, dependiendo de las necesidades y aplicaciones para las cuales están destinadas, por lo cual, se debe realizar un estudio

fotométrico para corroborar los niveles de iluminación obtenidos y así determinar el comportamiento final al ser instalado. Ahora bien, estas luminarias no son parte de las luminarias decorativas.

2.4.5.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias tipo *Downlight*

Las luminarias *downlight* deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa de la luminaria: Debe ser superior a 65 lm/W. Tomando como base el flujo luminoso entregado por el producto.
2) Vida útil: La vida útil de las luminarias *downlight,* debe ser igual o mayor que 20000h@L70.
3) Se debe incluir en la ficha técnica del producto o en la página web del fabricante o comercializador la fotometría para los diferentes ángulos de apertura
4) En la matriz de intensidades para programas de simulación, se deben ofrecer los diferentes ángulos de apertura.

2.4.5.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias tipo *Downlight*

A las luminarias tipo *Downlight* se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.5.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias tipo *Downlight.*

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Endurancia de los cables y terminales de conexión eléctrica.	IEC 60598-2-2, UL 1598	-
2	Ensayo de dimensionamiento para socket roscado (E27)	IEC 60061-3, UL 1598	(Para el caso en que el producto cuente con este dispositivo).
3	Ensayo térmico (Temperatura máxima Tc)	IEC 60598-1, UL 1598	-

Fuente propia.

Artículo 2.4.6. Luminarias tipo *Tracklight*

Se caracterizan por ser energizadas a través de rieles que van montados en las superficies de los techos o paredes, estos productos son móviles a lo largo de los rieles. Generalmente, con esta característica se tienen luminarias con brazo móvil para dirigir la luz, que estén alimentados por medio de riel, esta sección no incluye aquellos sobrepuestos o empotrados.

Figura 2.4.6. a. Luminarias tipo *Tracklight*. (Fuente propia)

Estas luminarias están diseñadas de tal forma que cuentan con diferentes fotometrías, obteniendo diferentes ángulos de apertura dependiendo de las necesidades y aplicaciones para las cuales están destinadas, por lo cual, se debe realizar un estudio fotométrico para corroborar los niveles de iluminación obtenidos y así determinar el comportamiento final al ser instalado. Ahora bien, estas luminarias no son parte de las luminarias decorativas.

Por otra parte, los rieles que alimentan estos productos deben dar cumplimiento con los requisitos de electroductos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE y no podrán ser certificados como accesorios de las luminarias tipo Tracklight.

2.4.6.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias *tracklight*

Las luminarias *tracklight* deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa de la luminaria: Debe ser superior a 65 lm/W. Tomando como base el flujo luminoso emitido por el producto.
2) Vida útil: La vida útil de las luminarias *tracklight,* debe ser igual o mayor que 20000h@ L70.
3) Las luminarias montadas sobre rieles deben contar con la especificación de adaptador o conector mediante los cuales la luminaria debe ser conectada.
4) El fabricante de la luminaria debe suministrar dentro de las instrucciones de instalación, las características del riel, especificando claramente el número de líneas que debe poseer, además cuando aplique, las características del conector y adaptadores mediante los cuales la luminaria debe ser conectada.
5) Para las luminarias montadas sobre riel, el peso de la luminaria no debe sobrepasar el valor de carga máxima recomendado por el fabricante del riel para la suspensión de la luminaria.
6) Para las luminarias montadas sobre riel, ninguna parte del riel debe presentar deterioro que comprometa la seguridad, por ejemplo, fisuras, quemaduras o deformaciones.
7) Para luminarias que cuentan con fuente luminosa reemplazable, se debe especificar en la ficha técnica, el tipo y características de la fuente permitida para el reemplazo.

2.4.6.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias tipo *Tracklight*

A las luminarias tipo *Tracklight* se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.6.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias tipo *Tracklight.*

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de resistencia al calor.	IEC 60598, UL 1598	---

Fuente propia.

Artículo 2.4.7. Paneles LED

Son sistemas de iluminación basados en tecnología LED que difunden la luz de manera uniforme. Pueden ser encontrados en formas pequeñas y bajas potencias que son normalmente usados en vivienda, así como aquellos de mayores potencias que son usados en iluminación comercial. Son muy usados en iluminación a baja altura y su distribución luminosa es dispersiva y difusa, pueden instalarse sobrepuestos, suspendidos o empotrados, dependiendo las necesidades del espacio.

2.4.7.1. Requisitos específicos de producto – Paneles LED

Los paneles LED deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 80 lm/W para potencias mayores e iguales a 30 W, y a 65 lm/W para potencias menores a 30 W.
2) Vida útil: La vida útil de los paneles LED, para potencias menores de 30 W debe ser igual o mayor que 25000h @L70 y para potencias mayores o iguales a 30 W debe ser igual o mayor que 30000h @ L70.
3) Para los drivers de los paneles LED que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

2.4.7.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Paneles LED

A los paneles LED se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.7.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Paneles LED.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo térmico (Temperatura máxima Tc)	IEC 60598-1, UL 1598	(Aplica únicamente para paneles de empotrar).

Fuente propia.

Artículo 2.4.8. Luminarias Herméticas

Dentro de esta sección están incluidas las luminarias con un chasis que protege a las fuentes luminosas de ambientes con polución o humedad, que además no se consideran áreas clasificadas, tales como parqueaderos, comercio e industria, entre otros. Estos productos pueden contener la fuente luminosa integrada o tratarse de un cuerpo o armazón (chasis) con espacio para ensamblar bombillas de repuesto.

2.4.8.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias Herméticas

Las luminarias herméticas deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir siguientes requisitos específicos.

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 80 lm/W.
2) Vida útil: La vida útil de las luminarias herméticas, para potencias menores de 30 W debe ser igual o mayor que 25000h @ L70 y para potencias mayores o iguales a 30 W debe ser mínimo de 30000h @ L70.
3) Las luminarias herméticas con fuente luminosa integrada deben contar con factor de potencia de 0,9 o superior.
4) Para luminarias que cuentan con fuente luminosa reemplazable, se debe especificar en la ficha técnica el tipo y características de la fuente permitida para el reemplazo.
5) Los acoples, herrajes y demás accesorios de suspensión deben ser resistentes a la corrosión.

2.4.8.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias Herméticas

A las luminarias herméticas se les deben realizar *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores*.

Artículo 2.4.9. Luminarias *High Bay*

Esta sección abarca las luminarias conocidas como *High Bay*, las cuales cuentan con altos flujos luminosos y están destinadas idealmente para la iluminación de lugares muy altos,

tales como bodegas o áreas comerciales. Generalmente, están suspendidas de un sistema de guayas. Solo se permite el uso de luminarias *high bay* de tecnología LED.

Figura 2.4.9. a. Luminarias tipo *High bay* (Fuente propia)

2.4.9.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias *High Bay*

Las luminarias *High Bay* deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 100 lm/W.
2) Vida útil de la luminaria: La vida útil de las luminarias *High Bay,* debe ser igual o mayor que 30000h@L70.
3) Las luminarias *High Bay* con fuente luminosa integrada deben contar con factor de potencia de 0,9 o superior.
4) En caso de que estas luminarias sean colgantes deben contar con un sistema de suspensión que soporte el peso de la luminaria, y deben contener las instrucciones para su adecuada instalación, así como los accesorios necesarios.
5) Para luminarias que cuentan con fuente luminosa reemplazable, se debe especificar en la ficha técnica el tipo y características de la fuente permitida para el reemplazo.
6) Los acoples, herrajes y demás accesorios de suspensión deben ser resistentes a la corrosión.
7) Para los drivers de las luminarias *High Bay* que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

2.4.9.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias *High Bay*

A las luminarias *High Bay* se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.9.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias *High Bay*.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de suspensión, fijación y dispositivos de ajuste.	IEC 60598, UL 1598	-

Fuente propia.

Artículo 2.4.10. Luminarias Lineales

Estas luminarias son muy usadas en oficinas y comercio, contienen la fuente luminosa integrada. Pueden ser suspendidas, sobrepuestas o empotrables en el techo, e incluso en paredes. Normalmente, la luz generada se distribuye a lo largo de toda la luminaria.

2.4.10.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias Lineales

Las luminarias lineales deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa de la luminaria: Debe ser superior a 75 lm/W. Tomando como base el flujo luminoso entregado por el producto.
2) Vida útil de la luminaria: La vida útil de las luminarias lineales, debe ser igual o mayor que 30.000 h (para luminarias integradas) y 15.000 h para aquellas que incorporen tubo LED.
3) En caso de que estas luminarias sean colgantes deben contar con un sistema de suspensión que soporte el peso de la luminaria durante la vida útil de la misma, y deben contener las instrucciones para su adecuada instalación, así como los accesorios necesarios.
4) Los acoples, herrajes y demás accesorios de suspensión deben ser resistentes a la corrosión.
5) Para los drivers de las luminarias lineales que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

2.4.10.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias Lineales

A las luminarias lineales se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores*.

Artículo 2.4.11. Luminarias de incrustar a piso para interior

Estos productos tienen diferentes formas y fotometrías, están destinados generalmente a dar efectos de luz de forma directa o indirecta, tanto en uso residencial como comercial. En esta sección están incluidas las luminarias empotradas en piso y las luces guía.

2.4.11.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias de incrustar a piso para interior

Las luminarias de incrustar a piso para interior deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa de la luminaria: Debe ser igual o superior a 70 lm/W. Tomando como base el flujo luminoso entregado por el producto.
2) Vida útil: La vida promedio de las luminarias de incrustar para interior debe ser igual o mayor que 20000h@ L70.
3) En su ficha técnica debe especificar el tipo de socket de las fuentes luminosas (En caso de que dicha fuente se pueda reemplazar).
4) Los drivers usados en estos productos deben contar con protección contra sobretemperatura.
5) Para los drivers de las luminarias de incrustar a piso para interior que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

2.4.11.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias de incrustar a piso para interior

A las luminarias de incrustar a piso para interior se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Luminarias para espacios interiores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.4.11.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias de incrustar a piso para interior.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de resistencia al calor.	IEC 60598, UL 1598	-
2	Ensayo térmico (Temperatura máxima Tc)	IEC 60598-1, UL 1598	-

Fuente propia.

TÍTULO 5 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ESPACIOS EXTERIORES

Son productos de iluminación destinados para ser utilizados a la intemperie, es decir, ubicaciones que normal o periódicamente están sujetas a la humedad, corrosión y al sol, e incluye ubicaciones parcialmente protegidas de estas condiciones.

Hacen parte de esta sección los productos tales como, apliques para exterior, bolardos con sistema de iluminación, luminarias con panel fotovoltaico incorporado, luminarias para balizaje, señales luminosas y luces aeronáuticas de superficie en aeropuertos, proyectores para iluminación, luminarias para empotrar a piso. No se incluyen en esta sección las luminarias de alumbrado público, por lo que los productos de iluminación exterior no están permitidos para tal uso.

Artículo 2.5.1. Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores

Todos los productos de la categoría productos de iluminación para espacios exteriores deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.5.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	X	X	X
3	Tipo de producto (ej. Aplique para exterior, bolardo con sistema de iluminación, producto de iluminación con panel fotovoltaico incorporado, luminaria para balizaje en aeropuertos, proyector para iluminación, luminaria para empotrar a piso).	-	-	X
4	Tipo de socket o portabombillas del producto (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable).	X	X	X
5	Corriente nominal. (A)			X
6	Tensión(es) de operación. (V)	X	X	X
7	Frecuencia (apta para uso en redes de 60 Hz).	-	-	X
8	Potencia nominal (W). (Especificar la información de la mayor potencia de las bombillas a usarse con el producto. (W))	X	X	X
9	Factor de potencia.	-	-	X
10	THD_i menor o igual al 20 % para todo el sistema.	-	-	X
11	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y tierra, o marcación de borneras con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada	-	X	X

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
	uno. (Esta información puede venir anexa dentro del empaque o cuerpo del producto).			
12	Atenuable o no atenuable.	-	-	X
13	Clase de aislamiento eléctrico (Clase I o Clase II).	-	X	X
14	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
15	Gráfico con dimensiones del producto (largo, ancho, altura, dimensiones del sistema de fijación indicando dimensiones de los orificios para colocar los tornillos o tornillo de fijación más la información adicional pertinente).	-	-	X
16	Para producto s que posean cofre o compartimento no integrado al producto para alojar los accesorios eléctricos o electrónicos se debe especificar el material de fabricación, dimensiones y especificación de diámetros de orificios para la fijación de estos elementos.	-	-	X
17	Fotometría (curva polar o curvas polares disponibles para cada modelo).	-	-	X
18	Eficacia luminosa en lúmenes por vatio (lm/W) del producto. (Esta información debe ser basada en el flujo luminoso suministrado por el producto completo y el consumo neto en vatios del producto incluyendo las pérdidas de los accesorios eléctricos para su funcionamiento, y no es válida la información de la fuente luminosa con la cual está equipada el producto. Estos parámetros deben ser medidos en laboratorio acreditado).	-	X	X
19	Temperatura de color (K). *No aplica para productos LED RGB).*	X	X	X
20	Flujo luminoso inicial. (lm). (Para el caso en que el producto pueda operar a diferentes corrientes, se debe especificar la potencia consumida y el flujo entregado para cada rango de corrientes).	-	X	X
21	Vida útil o vida promedio (h). (Vida útil para productos LED o vida promedio cuando aplique).	-	X	X
22	Índice de reproducción cromática. (CRI) (No aplica para productos LED RGB).	-	X	X
23	Especificar si requiere de accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
24	Características del driver, balasto o fuente luminosa donde se especifique la corriente o corrientes de funcionamiento, potencia o rango de potencias, factor de potencia y el flujo luminoso entregado para cada corriente de alimentación.	-	-	X
25	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	-	-	X
26	Resistencia al impacto mecánico - IK.	-	-	X
27	Material del refractor (cuando lo posea o del lente óptico o grupo de lentes).	-	-	X
28	Indicar el valor de Flujo Hemisférico Superior (FHS) en porcentaje referido al flujo luminoso total emitido por la luminaria. (Solo aplica a proyectores para iluminación).	-	-	X
29	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C	X	-	X
30	Para luminarias que cuentan con fuente luminosa reemplazable, se debe especificar el tipo de fuente luminosa, potencia y características de la fuente permitida para el reemplazo.	-	-	X
31	Uso exterior.	-	X	X
32	Fecha de fabricación (MM/AAAA), código del fabricante o número de lote.	X	-	-
33	Marcación que indique conexión de terminales de fase, neutro y tierra. (La marcación de los terminales debe ser legible e indeleble)	X	-	-
34	Adjuntar hoja de instrucciones de montaje y mantenimiento.	-	X	-

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto.

Fuente propia.

2) Deben declarar el grado de protección IP o clasificación NEMA para bloque óptico y eléctrico.
3) Los productos para iluminación exterior deben tener como mínimo un IK de 08, salvo que se especifique uno diferente en los requisitos particulares de producto.

4) Las luminarias utilizadas en alumbrado exterior deben ser Clase de aislamiento eléctrico I, II o III.
5) Los refractores de vidrio deben poder fracturarse en pedazos pequeños, o deben estar provistos de una protección de malla suficientemente pequeña o el uso de un vidrio recubierto de película que retenga los fragmentos de vidrio. Se debe corroborar el cumplimiento del requisito mediante prueba destructiva
6) Se deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.
7) El cuerpo, los soportes y los aditamentos del producto deben ser resistentes a la corrosión.

Artículo 2.5.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores

Para los productos de la categoría productos de iluminación para espacios exteriores se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.5.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 60598-1, UL 1598	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Protección contra choque eléctrico.	IEC 60598-1, UL 1598	-
3	Resistencia al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, UL 1598	-
4	Ensayo de fragmentación.	IEC 60598-2-3, UL 1598	Para luminarias con refractores de vidrio
5	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	IEC 60529, IEC 60598-1, UL 1598, NEMA 250	-
6	Protección Ultravioleta.	ASTM G154, UL 746C	(Para partes exteriores plásticas, refractores fabricados en plástico, PC, polímeros o lentes en el mismo material). Para refractores y ópticas ciclo 1 por 240 horas sin pérdida de transmitancia mayor al 20 % y amarillamiento menor al 5 %. Para carcasas ciclo 1 por 600 horas.
7	Resistencia de Aislamiento.	IEC 60598-1, UL 1598	-
8	Rigidez Dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 1598	-
9	Resistencia a la corrosión (Cámara de ambiente salino)	ASTM B 117	Prueba de cámara salina, mínimo 1000 horas.
10	Adherencia de la pintura.	ASTM D3359	-
11	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
12	Ensayo de aguja.	IEC 60695	(Para partes no metálicas).
13	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 62560, IEC 61167, IEC 62035, UL 1993, IEC 60598	-
14	Vida útil.	Reporte IES TM-21	Usar los reportes de LM-80 y temperatura in situ para el cálculo de la vida útil. Entiéndase el ensayo de vida útil para la fuente luminosa, no para la luminaria. Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
15	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79, IES LM-80, IES LM-78	-

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
16	Temperatura de color.	IES LM-79	-
17	Índice de reproducción cromática (CRI).	IES LM-79	-
18	Fotometría.	IES LM-79, IES LM-78	(De acuerdo con el Artículo 2.2.3.).
19	Dimensionamiento de conductores de alimentación.	IEC 60598 –1, UL1598, UL 2556	-
20	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).

Fuente propia.

Artículo 2.5.3. Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior

Corresponden a luminarias o productos de iluminación que son soportados o fijados a una superficie. Generalmente, son usados en paredes y cuentan con acabados estéticos para armonizar el ambiente en el que se instalan. Estas luminarias no se consideran de uso decorativo.

2.5.3.1. Requisitos específicos de producto – Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior

Los apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 50 lm/W de la luminaria.
2) Vida promedio o útil: La vida promedio o útil de los apliques de exterior, no será menor 50000 horas para luminarias equipadas con tecnología LED.
3) 50000h @L70. (aplica únicamente para tecnología LED).
4) El grado de protección debe ser mínimo IP 65 o NEMA 4.
5) Deben especificar si son Clase de aislamiento eléctrico I o II.
6) Debe tener provisto de un sistema de sujeción adaptable a diferentes muros verticales (como lo son las paredes de las edificaciones), o sobre superficies horizontales (como lo son los tableros o techos en exterior).
7) Se debe indicar sobre cuáles superficies no es permitido que dichos productos se instalen.

2.5.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior

A los apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores.*

Artículo 2.5.4. Bolardos para iluminación

Son luminarias empleadas para la iluminación de áreas externas, que cuentan con un soporte similar a un poste o baliza de baja altura, son para uso exterior y pueden contar con la fuente luminosa integrada o con disponibilidad para repuestos.

2.5.4.1. Requisitos específicos de producto – Bolardos para iluminación

Los bolardos para iluminación deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

Se exceptúan del cumplimiento de los siguientes requisitos los bolardos para iluminación con potencias menores a 10 W.

1) El grado de protección debe ser mínimo IP 65 o NEMA 4.
2) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 09 o 10 joules.
3) Deben especificar si son Clase I o Clase II eléctrica.
4) El cuerpo externo debe ser resistente a la corrosión, así como todos sus accesorios de anclaje y de soporte.
5) El bolardo debe contar con soportes de anclaje para garantizar la estabilidad del mismo.
6) El acabado exterior del cuerpo del poste debe garantizar la adherencia de la pintura cuando aplique, dependiendo de sus materiales de fabricación y estabilidad del color contra rayos ultravioleta, para las partes plásticas o componentes poliméricos que forman parte del exterior del producto.

2.5.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bolardos para iluminación

A los bolardos para exterior se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores.*

Artículo 2.5.5. Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados

Son productos que cuentan con un dispositivo de generación fotovoltaica (celda, módulo, panel, entre otros) que forma parte integral del cuerpo de la luminaria. Aplica únicamente a productos con almacenamiento de energía incorporado.

Figura 2.5.5. a. Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados. (Fuente propia)

Cuando los productos de iluminación cuenten con dispositivos de generación fotovoltaica de manera independiente, se debe dar cumplimiento a lo establecido en el RETIE para el conjunto fotovoltaico y lo establecido en el RETILAP para la luminaria.

2.5.5.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados

Las luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados que sean utilizadas en espacios exteriores deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores* y los requisitos específicos que le apliquen según su clasificación.

Es decir, además de los requisitos del presente numeral, los productos de exterior con dispositivos de generación fotovoltaica deben cumplir los requisitos de la categoría y los específicos correspondientes, según la Tabla 2.5.5.1. a.

Tabla 2.5.5.1. a. Requisitos aplicables a los productos de iluminación para espacios exteriores con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.

Productos de iluminación para espacios exteriores con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado	Debe cumplir con los requisitos generales de la categoría	Debe cumplir con los requisitos específicos de producto
Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado	Artículo 2.5.1. Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores	2.5.3.1. Requisitos específicos de producto – Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior
Bolardos para iluminación con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado		2.5.4.1. Requisitos específicos de producto – Bolardos para iluminación
Luminarias para balizaje en aeropuertos con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado		Artículo 2.5.6. Luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie
Proyectores para iluminación con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado		2.5.7.1. Requisitos específicos de producto – Proyectores para iluminación
Luminarias para empotrar a piso con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado		2.5.8.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias para empotrar a piso

Fuente propia.

Por otra parte, las luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados que sean utilizadas en alumbrado público deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para alumbrado público*, teniendo en cuenta los requisitos de i*nstalaciones de proyectos de alumbrado público* y particularmente lo establecido en numeral *3.3.2.2. Diseño* del artículo *3.3.2. Procedimiento para realizar un proyecto de alumbrado público* del Libro 3.

Adicionalmente, todas las luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) En el empaque del producto se debe incluir la información de los literales a, b, c y en la ficha técnica la información de los literales d y e:
    a) Tecnología de las baterías incorporadas.
    b) Características eléctricas de las baterías incorporadas.
    c) Número de ciclos de carga y descarga de las baterías.
    d) Tecnología de los paneles (Monocristalino o policristalino, entre otros)
    e) Características eléctricas de los paneles.

2) Se requiere que el controlador de estos productos sea tipo MPPT (m*aximum power point tracker*) o uno de tecnología similar que permita hacer funcionar el panel solar en su punto de máxima potencia.

3) Demostrar una autonomía mínima de 36 horas a plena carga y sin dimerización para la luminaria.
4) Cumplir con la norma ANSI/CAN/UL 8801 o norma internacional aplicable al producto luminarias fotovoltaicas.

2.5.5.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados

Las luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados que sean utilizadas en espacios exteriores deben cumplir con los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores* y los requisitos específicos que le apliquen según su clasificación.

Es decir, los productos de exterior con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado deben cumplir los ensayos mínimos de la categoría y los específicos correspondientes, según la Tabla 2.5.5.2. a.

Tabla 2.5.5.2. a. Ensayos mínimos aplicables a los productos de iluminación para espacios exteriores con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.

Productos de iluminación para espacios exteriores con dispositivos de generación fotovoltaica incorporado	Debe cumplir con los ensayos mínimos requeridos de la categoría	Debe cumplir con los ensayos mínimos requeridos de producto
Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.	Artículo 2.5.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores	2.5.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Apliques de sobreponer y de empotrar en pared para exterior
Bolardos para iluminación con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.		2.5.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bolardos para iluminación
Luminarias para balizaje en aeropuertos con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.		Artículo 2.5.6. Luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie
Proyectores para iluminación con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.		2.5.7.2. Ensayos mínimos requeridos producto – Proyectores para iluminación
Luminarias para empotrar a piso con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.		2.5.8.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para empotrar a piso

Fuente propia.

Por otra parte, las luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados que sean utilizadas en alumbrado público deben cumplir con los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para alumbrado público.*

Artículo 2.5.6. Luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie

Todas las luminarias para balizaje, señales luminosas y luces aeronáuticas de superficie en aeropuertos deben cumplir los *Requisitos* generales *de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores* y se deben realizar los *Ensayos mínimos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores*. Además, se debe verificar el cumplimiento de los requisitos de productos establecidos en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).

Artículo 2.5.7. Proyectores para iluminación

Corresponde a los productos de iluminación que emiten una proyección de luz de alta intensidad para espacios exteriores o grandes áreas. Esta sección incluye los productos usados tales como bañadores de fachadas (*wallwasher*), espacios deportivos, productos para iluminación de obras entre otros. No incluyen sistemas de iluminación especializados para obras, los cuales constituyen un solo equipo generador con soporte y proyectores.

2.5.7.1. Requisitos específicos de producto – Proyectores para iluminación

Los proyectores para iluminación deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 100 lm/W considerando la medida del flujo luminoso inicial entregada por el producto. No aplica para productos RGB. (No se acepta el valor entregado por la fuente luminosa)
2) Vida útil: La vida útil de los proyectores debe ser igual o mayor que 50000h @L70 y B50.
3) En su ficha técnica deben especificar el tipo de socket de las fuentes luminosas y la máxima potencia a utilizar para la fuente luminosa (En caso de que dicha fuente se pueda reemplazar).
4) El grado de protección debe ser mínimo IP 65 o NEMA 4.
5) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 08 o 5 joules.
6) 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 requisitos fotométricos de la aplicación específica.
7) En caso de que estos productos sean colgantes, deben contar con un sistema de suspensión que soporte el peso del mismo durante su vida útil, y deben contener las instrucciones para su adecuada instalación, así como los accesorios necesarios.
8) Los acoples, herrajes y demás accesorios de suspensión deben ser resistentes a la corrosión.

2.5.7.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Proyectores para iluminación

A los proyectores para iluminación se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.5.7.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Proyectores para iluminación.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Vibración.	IEC 60068-2-6, IEC 60598-1, UL 1598	-
2	Ensayo de suspensión, fijación y dispositivos de ajuste. (Para proyectores con potencias iguales o superiores a 40 W).	UL 1598, IEC 60598-1	-

Fuente propia.

Artículo 2.5.8. Luminarias para empotrar a piso

Estas luminarias cuentan con diferentes formas y aperturas de luz y son versátiles al momento de no generar obstáculos en el espacio para el cual están destinadas, son ideales para crear escenas de luz para fachadas y edificios, así como para iluminar caminos y resaltar detalles de paredes.

2.5.8.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias para empotrar a piso

Las luminarias para empotrar a piso deben cumplir con los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia luminosa: Debe ser superior a 50 lm/W.
2) Vida útil: La vida útil de las luminarias para empotrar a piso debe ser igual o mayor que 30000 h@ L70.
3) En su ficha técnica debe especificar el tipo de socket de las fuentes luminosas y la máxima potencia a utilizar para la fuente luminosa (En caso de que dicha fuente se pueda reemplazar).
4) El grado de protección debe ser mínimo IP 67 o NEMA 6P.
5) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 10 o 20 Joules.
6) Deben especificar si son de clase de aislamiento eléctrico I, II o III.
7) Estas luminarias deben tener en su empaque, ficha técnica y rotulado el peso máximo a soportar.
8) No deben sufrir deformaciones, riesgos eléctricos ni otro riesgo asociado a la seguridad de las personas al soportar el peso de peatones, vehículos u otro tipo de carga que pueda existir en el espacio donde se instala la luminaria.
9) El refractor de la luminaria debe estar condicionado para las temperaturas a las que va a ser expuesto.
10) Los conductores deben ser protegidos contra el agua y los factores ambientales a los que puedan estar expuestos.

2.5.8.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para empotrar a piso

A las luminarias para empotrar a piso se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Productos de iluminación para espacios exteriores* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.5.8.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para empotrar a piso.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Resistencia a la carga estática.	IEC 60598-2-13, UL 1598.	-
2	Ensayo de torque de la luminaria.	UL 1598	-

Fuente propia.

TÍTULO 6 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO

Esta sección aplica a los productos de iluminación usados en alumbrado público, es decir, espacios como parques, zonas peatonales, calles y avenidas, intersecciones, etc. Los requisitos dispuestos en esta sección pretenden garantizar la seguridad y la comodidad visual de los peatones, conductores y usuarios de las zonas catalogadas como espacios públicos, según las disposiciones del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía 1073 de 2015 y sus modificaciones.

Están incluidas las luminarias para iluminación vial, luminarias ornamentales (tipo farol, tipo hongo, urbanas o similares), directas e indirectas o combinadas, provistas o no con difusor, rejilla o refractor, además se incluyen aquellas que como medio de sujeción son suspendidas, tipo catenaria o ancladas a un poste o mástil, así como las de distribución asimétrica.

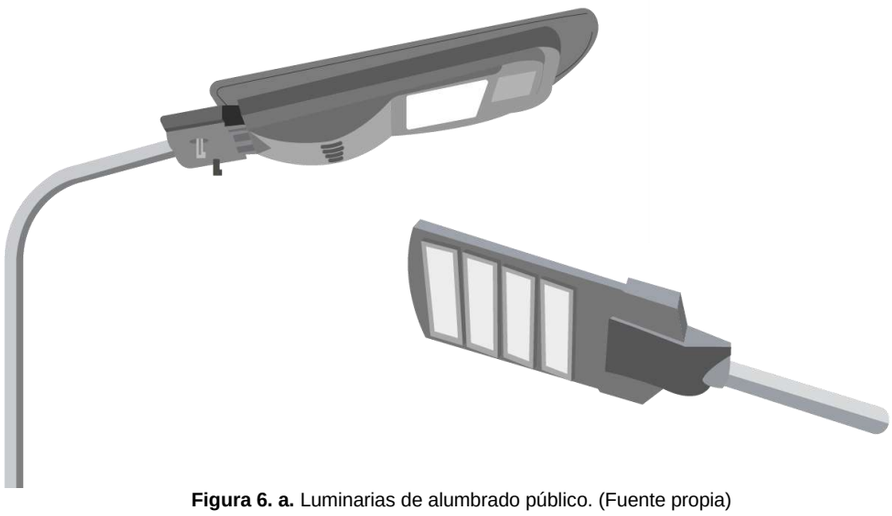

Figura 6. a. Luminarias de alumbrado público. (Fuente propia)

Artículo 2.6.1. Requisitos generales de la categoría - Productos de iluminación para alumbrado público

Los productos de la categoría productos de iluminación para alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.6.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría - Productos de iluminación para alumbrado público.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	-	X	X
3	Tipo de producto: (Luminarias de alumbrado público).	-	-	X
4	Tipo de *socket* o portabombillas del producto (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable).	X	X	X
5	Corriente nominal. (A)	-	-	X
6	Tensión(es) de operación. (V)	X	X	X
7	Frecuencia (Apta para uso en redes de 60 Hz). (Hz)	-	-	X
8	Potencia nominal (W). (Especificar la información de la mayor potencia de las bombillas a usarse con el producto. (W))	X	X	X
9	Factor de potencia.	-	-	X
10	THDi.	-	-	X
11	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y tierra, o marcación de borneras con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada uno.	-	X	X
12	Atenuable o no atenuable.	-	-	X
13	Clase de aislamiento eléctrico (Clase I o Clase II).	X	X	X
14	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
15	Gráfico con dimensiones del producto (largo, ancho, altura).	-	-	X
16	Gráfico con dimensiones del sistema de fijación, indicando diámetro interno en el cual se acopla el brazo o poste. Especificar tipo de tornillo y herramientas a usar para la instalación, más la información adicional pertinente.	-	-	X
17	Fotometría, para esto se debe colocar información condensada del tipo de distribución fotométrica que posea la luminaria por ejemplo (número o código de la matriz de intensidad utilizada (ej: 09xxxx), o referencia del lente utilizado (ej: 99xxxx), o tipo de distribución fotométrica (ej: tipo i, II, II, etc.).	-	-	X
18	Eficacia luminosa en lúmenes por vatio (lm/W) del producto. (Esta información debe ser basada en el flujo luminoso suministrado por el	-	-	X

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
	producto completo y el consumo neto en vatios del producto incluyendo las pérdidas de los accesorios eléctricos para su funcionamiento, y no es válida la información de la fuente luminosa con la cual está equipada el producto. Estos parámetros deben ser medidos en laboratorio acreditado).			
19	Temperatura de color (K). (No aplica para productos LED RGB).	X	X	X
20	Flujo luminoso inicial. (lm). (Para el caso en que el producto pueda operar a diferentes corrientes, se debe especificar la potencia consumida y el flujo entregado para cada rango de corrientes).	-	X	X
21	Número de bombillas con las que cuenta el producto.	-	-	X
22	Vida útil (h).	-	X	X
23	Índice de reproducción cromática. (CRI) (No aplica para productos LED RGB).	-	-	X
24	Especificar si requiere accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
25	Especificar si el producto incluye fotocelda, si es así, indicar características de esta.	-	-	X
26	Características de driver o balasto o fuente luminosa donde se especifique la corriente o corrientes de funcionamiento, potencia o rango de potencias, factor de potencia y el flujo luminoso entregado para cada corriente de alimentación.	-	-	X
27	Grado de protección IP o clasificación NEMA	X	-	X
28	Grado de resistencia al impacto mecánico - IK.	X	-	X
29	Material del refractor (cuando lo posea o del lente óptico o grupo de lentes).	-	-	X
30	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C.	-	X	X
31	Indicar el valor de Flujo Hemisférico Superior (FHS) en porcentaje referido al flujo luminoso total emitido por la luminaria.	-	-	X
32	Instrucciones del sistema de reglaje (cuando el producto cuente con reglaje).	-	-	X
33	Corriente de alimentación del driver (mA o A).	-	-	X
34	Fecha de fabricación (MM/AAAA) o número de lote.	X	-	-
35	Marcación que indique conexión de terminales de fase, neutro y tierra.	X	-	-

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto.

Fuente propia

2) Eficacia Luminosa: Para las luminarias de alumbrado público debe ser superior a 130 lm/W (no aplica para luminarias con fuentes de alta intensidad de descarga).
3) Las luminarias de alumbrado público deben tener un índice de reproducción cromática (CRI) mínimo de 70.
4) Vida útil: La vida útil de las luminarias de alumbrado público debe ser igual o mayor que 100000 h@ L70 y B10 para luminarias LED.
5) THDi menor o igual al 20 % cuando los productos sean equipados con tecnología LED.
6) Factor de potencia debe ser mayor o igual a 0,9.
7) Los refractores, ópticas y lentes deben ser, resistentes a cambios bruscos de temperatura, resistentes a altas temperaturas durante períodos prolongados, cristalización, rompimiento y amarillamiento, para el caso en que sean fabricados en plástico, o algún tipo de polímero deben contar con protección contra radiación ultravioleta. En sistemas de alumbrado público no se deben usar refractores, ópticas o lentes en acrílico ni con acabado prismático.
8) El grado de protección debe ser mínimo IP 66 o NEMA 4X para bloque óptico y eléctrico.
9) Las luminarias de alumbrado público deben contar como mínimo con grado de resistencia al impacto mecánico de IK 08 o 5 Joules.

10) Las luminarias de alumbrado público deben ser Clase de aislamiento eléctrico I o II.
11) Las luminarias para suspensión en cables o guayas deben estar provistas de dispositivos de sujeción para este propósito y se debe informar en el manual de instrucciones y la ficha técnica, el o los tamaños de cables o guayas para los que son adecuados los dispositivos de sujeción. Los dispositivos de suspensión no deben dañar el cable del tramo durante la instalación ni durante el uso normal de la luminaria.
12) Las luminarias de alumbrado público deben contar con medios de sujeción lo suficientemente robustos, de tal manera que se prevenga que dichas partes se desajusten derivando en la posibilidad de desprendimiento o caída de la luminaria, exponiendo al peligro a las personas, animales o el entorno, por lo cual se debe realizar la prueba de vibración y carga estática.
13) Los refractores de vidrio deben ser templados de seguridad, deben poder fracturarse en pedazos pequeños y se debe corroborar el cumplimiento del requisito mediante prueba destructiva.
14) Revestimiento anodizado de los reflectores, para luminarias de alumbrado público. (Espesor mínimo de 5 micras en las superficies lisas y planas).
15) Todas las luminarias de alumbrado público para instalación en poste deben contar con un aditamento o un sistema de fijación que permita su instalación vertical (instalación en poste sin brazo) y horizontal (instalación sobre brazo). Para cualquiera de estos dos sistemas se debe permitir un ajuste del ángulo de inclinación de la luminaria, al menos en todos los siguientes pasos: -10º, -5º, 0º, 5º, 10º.
16) Se deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.
17) Para los drivers de los productos de iluminación para alumbrado público que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

Artículo 2.6.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para alumbrado público.

Para los productos de la categoría productos de iluminación para alumbrado público se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.6.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría–Productos de iluminación para alumbrado público.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 60598-1, UL 1598	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Protección contra choque eléctrico.	IEC 60598-1, UL 1598	-
3	Resistencia al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, IEC 60068-2-75, UL 1598	-
4	Ensayo de carga estática	IEC 60598-2-3	
5	Grado de protección IP o clasificación NEMA	IEC 60529, IEC 60598-1, UL 1598, NEMA 250	-
6	Ensayo de temperatura (Para operación normal y anormal)	IEC 60598-1, UL 1598	Aplican ambos ensayos: -Para operación normal, y -Para operación bajo condiciones anormales
7	Protección Ultravioleta.	ASTM G154 y UL 746C	(Para partes exteriores plásticas, refractores fabricados en plástico, PC, polímeros o lentes en el mismo material).

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
			Para refractores y ópticas ciclo 1 por 240 horas sin pérdida de transmitancia mayor al 20 % y amarillamiento menor al 5 %. Para carcasas ciclo 1 por 600 horas.
8	Resistencia de aislamiento.	IEC 60598-1, UL 1598	-
9	Rigidez dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 1598	-
10	Vibración para luminarias.	IEC 60598-1, UL 1598, ANSI C136.31	-
11	Adherencia de la pintura.	ASTM D3359	-
12	Ensayo de hilo incandescente.	UL 1598, IEC 60695	(Para partes no metálicas).
13	Ensayo de aguja.	IEC 60598-1, UL 1598, IEC 60695 según origen	(Para partes no metálicas).
14	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 60598-1, UL 1598, IEC 60968, IEC 62560, IEC 61167	-
15	Resistencia a la corrosión (Cámara de ambiente salino).	ASTM B117	Prueba de cámara salina, mínimo 1000 horas.
16	Ensayo de fragmentación.	IEC 60598-2-3, UL 1598	Para luminarias con refractores de vidrio.
17	Vida útil.	Reporte TM-21	(No aplica para luminarias para iluminación de emergencia). Usar los reportes de LM-80 y temperatura in situ para el cálculo de la vida útil. Entiéndase el ensayo de vida útil para la fuente luminosa, no para la luminaria. Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
18	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-78, IES LM-79	-
19	Temperatura de color.	CIE S 025, IES LM-79	-
20	Índice de reproducción cromática (CRI).	IES LM-79	-
21	Fotometría.	IES LM-79, IES LM-78, EN 13032	(De acuerdo con el Artículo 2.2.3.)
22	Dimensionamiento de conductores de alimentación.	IEC 60598 –1, UL 1598, UL 2556	-
23	Ensayo de suspensión, fijación y dispositivos de ajuste.	IEC 60598-1, UL1598	-
24	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).

Fuente propia.

TÍTULO 7 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ÁREAS CLASIFICADAS Y ESPECIALES

Los productos utilizados en este tipo de instalaciones, los citados en los artículos 2.7.1, 2.7.2, 2.7.3, 2.7.4 y 2.7.5 de este Reglamento, que corresponden a productos de iluminación para áreas especiales, áreas limpias, sitios de preparación de alimentos y

productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua, piscinas, jacuzzis o similares, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de producto acreditado, conforme a lo establecido en el artículo 4.2.8. del presente Reglamento.

Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

Figura 7. a. Productos de iluminación para áreas clasificadas y especiales. (Fuente propia)

Artículo 2.7.1. Productos de iluminación para áreas clasificadas

Los productos de iluminación para áreas clasificadas deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Fotometría del producto:** De acuerdo con el Artículo 2.2.3. (Normas de referencia: IES LM-79, IES LM-78)
2) **Eficacia luminosa:** Debe ser mayor o igual que 100 lm/W para luminarias con tecnología LED.
3) **Vida útil:** La vida útil de los productos de iluminación para áreas clasificadas, debe ser mayor o igual que 50000 h@ L70 para luminarias LED.

Artículo 2.7.2. Productos de iluminación para áreas especiales

Los productos de iluminación para áreas especiales deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Fotometría del producto:** De acuerdo con el Artículo 2.2.3. (Normas de referencia: IES LM-79, IES LM-78).
2) **Eficacia luminosa:** Debe ser mayor o igual que 100 lm/W para luminarias con tecnología LED.
3) **Vida útil:** La vida útil de los productos de iluminación para áreas clasificadas, debe ser mayor o igual que 50000 h@ L70 para luminarias LED.
4) Los productos de iluminación para áreas especiales deben ser Clase de aislamiento eléctrico II o III.

Artículo 2.7.3. Productos para áreas limpias

Los productos de iluminación para áreas limpias deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Fotometría del producto:** De acuerdo con el Artículo 2.2.3. (Normas de referencia: IES LM-79, IES LM-78)
2) **Eficacia luminosa:** Debe ser mayor o igual que 80 lm/W para luminarias con tecnología LED.
3) **Vida útil:** La vida útil de los productos para para áreas limpias, para potencias menores de 30 W debe ser mayor o igual que 25000 horas y para potencias mayores e iguales a 30 W debe ser mayor o igual que 30000 horas.
4) **Índice de Reproducción Cromática (CRI):** Los productos para áreas limpias deben tener un índice de reproducción cromática (CRI) mayor o igual que 80.
5) Los productos de iluminación para áreas limpias deben ser Clase de aislamiento eléctrico I, II o III.

Artículo 2.7.4. Productos de iluminación para sitios de preparación de alimentos

Los productos de iluminación para sitios de preparación de alimentos deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Fotometría del producto:** De acuerdo con el Artículo 2.2.3. (Normas de referencia: IES LM-79, IES LM-78)
2) **Eficacia luminosa:** Debe ser mayor o igual que 90 lm/W para luminarias con tecnología LED.
3) **Vida útil:** La vida útil de los productos de iluminación para áreas clasificadas, debe ser mayor o igual que 50000 h@ L70 para luminarias LED.
4) El grado de protección debe ser mínimo IP 65 o NEMA 6.
5) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 06.
6) Índice del rendimiento del color (CRI) superior a 80.

Artículo 2.7.5. Productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua, piscinas, jacuzzis o similares

Los productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua, piscinas, jacuzzis o similares deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Vida útil:** La vida útil de los productos de iluminación sumergibles para fuentes ornamentales de agua o piscinas debe ser igual o mayor que 30000 h@ L70.
2) Los productos de iluminación para áreas limpias deben ser Clase de aislamiento eléctrico III.
3) El grado de protección debe ser mínimo IP 68 o NEMA 6P.
4) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 09.

TÍTULO 8 – PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA TÚNELES

Debido a las características especiales de estos sitios, los productos de iluminación para túneles deben cumplir con requisitos particulares, que permitan soportar las inclemencias extremas que se presentan dentro del corredor de circulación interno, también que sus fotometrías sean especiales para las alturas de instalación, y que tengan características de control e instalación que permitan que en caso de contingencias, tales como incendios, corto circuitos y similares, permitan que en estos productos se minimice al máximo la posibilidad de falla.

Esta sección incluye las luminarias de iluminación para túneles, para balizaje en túneles y aquellas de iluminación de emergencia en túneles.

Artículo 2.8.1. Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para túneles

Los productos de la categoría productos de iluminación para túneles deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.8.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría – Productos de iluminación para túneles.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	-	X	X
3	Tipo de producto: (Luminaria de túneles, Luminaria para balizaje en sistemas de túneles o luminaria de emergencia en sistemas de túneles).			X
4	Tipo de socket o portabombillas del producto (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable).	X	X	X
5	Corriente nominal. (A)			X
6	Tensión(es) de operación. (V)	X	X	X
7	Frecuencia (Apta para uso en redes de 60 Hz).			X
8	Potencia nominal (W). (especificar la información de la mayor potencia de las bombillas a usarse con el producto. (W))	X	X	X
9	Factor de potencia.	-	-	X
10	Distorsión armónica total THDi.	-	-	X
11	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y tierra, o marcación de borneras con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada uno.	-	X	X
12	Atenuable o no atenuable.	-	-	X
13	Clase de aislamiento eléctrico (Clase I).	X	X	X
14	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
15	Gráfico con dimensiones del producto (largo, ancho, altura).	-	-	X
16	Gráfico con dimensiones del sistema de fijación, indicando diámetro interno en el cual se acopla el brazo o poste. Especificar tipo de tornillo y herramientas a usar para la instalación, más la información adicional pertinente.	-	-	X
17	Fotometría (curva polar o curvas polares disponibles para cada modelo).	-	-	X
18	Eficacia luminosa en lúmenes por vatio (lm/W) del producto. *(Esta información debe ser basada en el flujo luminoso suministrado por el producto completo y el consumo neto en vatios del producto incluyendo las pérdidas de los accesorios eléctricos para su funcionamiento, y no es válida la información de la fuente luminosa con la cual está equipada el producto. Estos parámetros deben ser medidos en laboratorio acreditado).*	-	-	X

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
19	Temperatura de color (K). (No aplica para productos LED RGB).	-	X	X
20	Flujo luminoso inicial. (lm) (Para el caso en que el producto pueda operar a diferentes corrientes, se debe especificar la potencia consumida y el flujo entregado para cada rango de corrientes).	-	X	*X*
21	Vida útil o vida promedio cuando aplique (h). (Vida útil para productos LED).	-	X	X
22	Índice de reproducción cromática. (CRI) No aplica para productos LED RGB).	-	-	X
23	Especificar si requiere accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
24	Especificar si el producto incluye fotocelda, si es así, indicar características de esta.	-	-	X
25	Características de driver o balasto o fuente luminosa donde se especifique la corriente o corrientes de funcionamiento, potencia o rango de potencias, factor de potencia y el flujo luminoso entregado para cada corriente de alimentación.	-	-	X
26	Grado de protección IP o clasificación NEMA	X	-	X
27	Grado de resistencia al impacto mecánico - IK.	X	-	X
28	Material del refractor (cuando lo posea o del lente óptico o grupo de lentes).	-	-	X
29	Uso: túneles.	X	-	X
30	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C.	-	X	X
31	Instrucciones del sistema de Reglaje (Cuando contenga este sistema).	-	-	X
32	Fecha de fabricación (MM/AAAA) o número de lote.	X	-	-
33	Marcación que indique conexión de terminales de fase, neutro y tierra.	X	-	-

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto.

Fuente propia.

2) CRI: La luminaria debe tener un índice de reproducción cromática mínimo del 70.
3) Distorsión armónica total THDi menor o igual al 20 % cuando los productos sean equipados con tecnología LED y ser aptos para funcionamiento para redes eléctricas con frecuencia de 60Hz.
4) Factor de potencia debe ser mayor o igual a 0,9.
5) El grado de protección debe ser mínimo IP 66 o NEMA 4X para bloque óptico y eléctrico.
6) Las luminarias de túneles deben contar como mínimo con un grado de resistencia al impacto mecánico de IK 08 o 5 Joules.
7) Las luminarias utilizadas en túneles deben ser Clase de aislamiento eléctrico I.
8) Las luminarias para suspensión en cables o guayas deben estar provistas de dispositivos de sujeción para este propósito y se debe informar en el manual de instrucciones y la ficha técnica, el o los tamaños de cables o guayas para los que son adecuados los dispositivos de sujeción. Los dispositivos de suspensión no deben dañar el cable del tramo durante la instalación ni durante el uso normal de la luminaria.
9) Las luminarias de túneles deben contar con medios de sujeción lo suficientemente robustos, de tal manera que se prevenga que dichas partes se desajusten derivando en la posibilidad de desprendimiento o caída de la luminaria, exponiendo al peligro a las personas, animales o el entorno, por lo cual se debe realizar la prueba de vibración y carga estática.

10) Los refractores de vidrio deben ser templados de seguridad, deben poder fracturarse en pedazos pequeños y se debe corroborar el cumplimiento del requisito mediante prueba destructiva.
11) Se deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.

Artículo 2.8.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para túneles

Para los productos de la categoría productos de iluminación para túneles se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.8.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para Túneles.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 60598-1, UL 1598	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Tensión de contacto.	IEC 60598-1, UL 1598	-
3	Protección contra choque eléctrico.	IEC 60598-1, UL 1598	-
4	Dedo de prueba	IEC 60598-1, UL 1598	-
5	Resistencia mecánica.	IEC 60598-1, UL 1598	-
6	Resistencias al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, IEC 60068-2-75, UL 1598	-
7	Ensayo de carga estática.	IEC 60598-2-3	-
8	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	IEC 60529, UL 1598, IEC 60598-1, NEMA 250	-
9	Ensayo de temperatura (Para operación normal y anormal)	IEC 60598-1, UL 1598	Aplican ambos ensayos: -Para operación normal, y -Para operación bajo condiciones anormales
10	Resistencia de aislamiento.	IEC 60598-1, UL 1598	-
11	Rigidez dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 1598	-
12	Vibración.	IEC 60598-1, UL 1598	
13	Adherencia de la pintura.	UL 1598	-
14	Ensayo de hilo incandescente.	IEC 60695, UL 1598	(Para partes no metálicas).
15	Ensayo de aguja.	IEC 60695, UL 1598	(Para partes no metálicas).
16	Endurancia.	IEC 60598-1, UL 1598	-
17	Verificación del rotulado o prueba de marcación.	IEC 60598-1, UL 1598	-
18	Resistencia a la corrosión (Cámara de ambiente salino).	ASTM B 117	Prueba de cámara salina, mínimo 1000 horas.
19	Ensayo de fragmentación.	IEC 60598-2-3, UL 1598	Para luminarias con refractores de vidrio
20	Vida útil.	IES TM-21, IES LM-80 Temperatura *in situ*	Entiéndase el ensayo de vida útil para la fuente luminosa, no para la luminaria. Tiempo mínimo de prueba 6000 horas. Método (IES LM-80) Extrapolación (IES TM-21)
21	Flujo luminoso inicial (lm).	CIE S 025, IES LM-79, IES LM-80, IES LM-78	-
22	Temperatura de color.	CIE S 025, IES LM-79	-
23	Índice de reproducción cromática (CRI).	IES LM-79, IES LM-84	(No aplica para luminarias de emergencia)
24	Fotometría.	IES LM-79, IES LM-78, EN 13032	(De acuerdo con el Artículo 2.2.3.)
25	Dimensionamiento de conductores de alimentación.	IEC 60598-1, UL 1598	-
26	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control,

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
			domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).

Fuente propia.

Artículo 2.8.3. Luminarias de túneles

En esta sección se establecen los requisitos y ensayos para luminarias destinadas a la iluminación general de túneles vehiculares, es decir, aquellas con las que se logran los niveles adecuados de iluminación dentro de dichos espacios. Es importante que estos productos puedan desempeñarse de manera adecuada frente a las condiciones adversas que se puedan presentar dentro de los túneles.

2.8.3.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias de túneles

Las luminarias de túneles deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para túneles* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Eficacia Luminosa: Debe ser superior a 130 lm/W para luminarias con tecnología LED.
2) Vida útil: La vida útil de las luminarias de túneles, debe ser igual o mayor que 100000h@ L70 y B10 para luminarias LED.
3) Las luminarias de túneles deben garantizar un fácil acceso a los accesorios eléctricos o electrónicos para su mantenimiento.
4) Estas luminarias deben estar provistas de prensaestopas para salida y entrada de cables, así como de los elementos de protección contra corto circuitos.

2.8.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias de túneles

A las luminarias de túneles se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para Túneles.*

Artículo 2.8.4. Luminarias para balizaje en sistemas de túneles

Para el balizaje de túneles vehiculares o peatonales es necesario contar con señalización que indique las características del túnel, de acuerdo con lo establecido en el Título 5 del Libro 3 del presente Reglamento, con el fin de que el usuario pueda percibirlas anticipadamente. Estas señalizaciones o balizajes pueden informar el camino de salida y demarcar los límites de camino dentro de los túneles, entre otros. Esta sección incluye los requisitos de desempeño y seguridad que les aplican a dichos productos.

2.8.4.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias para balizaje en sistemas de túneles

Las luminarias para balizaje en sistemas de túneles deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para túneles.*

2.8.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias para balizaje en sistemas de túneles

A las luminarias de balizaje en sistemas de túneles se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para Túneles*.

Parágrafo 1: No aplica fotometría para las luminarias para balizaje en sistemas de túneles.

Artículo 2.8.5. Luminarias de emergencia en sistemas de túneles

En los túneles, pueden surgir eventos adversos que requieran la evacuación rápida de las personas que se encuentran al interior de túnel. Para estos casos se requieren niveles de iluminación que permitan realizar dichas actividades oportunamente, por lo que deben instalarse luminarias de emergencia adecuadas para este tipo de aplicaciones.

2.8.5.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias de emergencia en sistemas de túneles

Las luminarias de emergencia de túneles deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría – Productos de iluminación para túneles*, incluyendo aquellas que son conectadas a grupos electrógenos, las luminarias utilizadas para el corredor de circulación vehicular y peatonal, adoptadas como parte del sistema de iluminación de emergencia o respaldo. Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos específicos:

1) Ciclos de carga y descarga: >400 ciclos. De acuerdo con IEC 61347-2-7 o UL 924
2) Las baterías incluidas en luminarias de emergencia deben ser recargables y deben garantizar su funcionamiento por lo menos durante 60 minutos después de que se interrumpa el suministro de energía.
3) Las luminarias para iluminación de emergencia deben alcanzar al menos el 50 % de su flujo luminoso nominal al cabo de 5 segundos y el 100 % a los 60 segundos, y se mantenga durante la autonomía especificada en la ficha técnica.
4) Las luminarias para iluminación de emergencia deben mantener el 100 % del flujo luminoso durante la autonomía especificada por el fabricante.
5) En la ficha técnica, folleto y matriz de intensidades para simulación se debe incluir la fotometría de la(s) fuente(s) luminosa(s) que posea; para luminarias con varias fuentes luminosas, se debe o aclarar si la matriz disponible en medio magnético corresponde a una o varias fuentes luminosas, por ejemplo, productos que posean fuentes luminosas orientables independientemente.
6) Las luminarias de emergencia para túneles deben tener un indicador visible que muestre:
    a) La luminaria está conectada a la red eléctrica y la batería está cargando.
    b) La luminaria está desconectada de la red eléctrica y siendo alimentada de la batería.
7) Las luminarias de emergencia que cuenten con fuentes luminosas reemplazables deben estar claramente marcadas con los detalles del correcto reemplazo en una posición visible de la luminaria. Dicha información debe especificar el tipo de fuente, y características eléctricas y físicas del reemplazo.
8) La ficha técnica de las luminarias de emergencia con batería reemplazable debe indicar detalladamente las características técnicas de la batería, incluyendo la su tecnología, capacidad en Amperios-Hora y tensión de operación.
9) Las baterías de todas las luminarias de emergencia para túneles deben tener marcada la fecha de manufactura, indicando mes y año.
10) Las luminarias de emergencia deben ser capaces de operar satisfactoriamente en el modo de emergencia para los ensayos de descarga a 70°C, de acuerdo con IEC 60598-2-22 o UL 924.
11) Aquellas luminarias de emergencia que cuenten con sistema de auto *testing* o Sistema de Ensayo Automático, deben manifestarlo en el rotulado, placa o marcado de la luminaria, así como en la ficha técnica.
12) Las luminarias de emergencia o de respaldo en sistemas de túneles deben garantizar que, para el caso de una falla de las fuentes luminosas, proporcionen al menos el 50 % del flujo luminoso total del producto.

2.8.5.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias de emergencia en sistemas de túneles

A las luminarias de emergencia en sistemas de túneles se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos de iluminación para Túneles* y adicionalmente, se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.8.5.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias de emergencia en sistemas de túneles.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de endurancia.	UL 924, IEC 60598-2-22	(específico para luminarias de emergencia)
2	Carga y ciclos de descarga de batería incorporada.	IEC 60598-2-22, UL 924	(11 ciclos de carga y descarga)
3	Protección contra descarga excesiva de baterías.	IEC 61347-2-7	-
4	Prueba de operación a alta temperatura.	IEC 60598-2-22	-
5	Distancias de aislamiento y de fuga.	IEC 60598-1, UL 1598	-
6	Resistencia mecánica de los terminales	IEC 60598-1, UL 1598	-

Fuente propia.

TÍTULO 9 – PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN DECORATIVA

En el presente título están estipulados los requisitos y ensayos para productos para iluminación decorativa, que abarcan los productos tales comercialmente conocidos como lámparas eléctricas de cabecera, luminarias tipo guirnalda, luces intermitentes, así como los elementos de iluminación navideña en sus distintas formas y tipo manguera luminosa, entre otros. También se incluyen dentro de esta categoría las luminarias ornamentales no urbanas para uso privado, candelabros, apliques decorativos, lámparas de pie, luminarias móviles de mesa, luminarias decorativas de techo o pared, luminarias colgantes, las cuales pueden ser usadas en sistemas de iluminación general siempre y cuando cuenten con curvas fotométricas y den cumplimiento con los niveles de iluminación y uniformidad establecidos en el presente Reglamento.

Para productos decorativos que usen manguera luminosa, solo es necesario el certificado de conformidad de la manguera luminosa, independientemente de su forma.

Figura 9. a. Luminarias decorativas. (Fuente propia)

Parágrafo 1: Se prohíbe el uso de guirnaldas con portabombillas o socket E26

Artículo 2.9.1. Requisitos generales de la categoría – Productos para iluminación decorativa

Todos los productos de la categoría productos para iluminación decorativa deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.9.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría – Productos para iluminación decorativa.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	-	X	X
3	Tipo de producto (luminaria decorativa).	-	X	X
4	Tipo de socket o portabombillas del producto. Para cuerpo del producto (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable); para ficha técnica (para aquellos productos con fuente luminosa reemplazable).	X	X	X
5	Corriente nominal. (A)	-	-	X
6	Tensión(es) de operación. (V)	X	X	X
7	Frecuencia (Apta para uso en redes de 60 Hz). (Hz)	-	-	X
8	Potencia nominal (W). Para cuerpo del producto (Para luminarias tipo guirnalda se debe indicar la potencia de la sumatoria total de las fuentes luminosas que la integran) (W)); para ficha técnica (especificar la información de la mayor potencia de las bombillas a usarse con el producto. (W)).	X	X	X
9	Factor de potencia. (No aplica para luminarias tipo guirnaldas)	-	-	X
10	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y (tierra cuando aplique), o marcación de borneras, conductores con anillos marcadores, con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada uno.			X
11	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
12	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C.	-	-	X
13	Gráfico con dimensiones del producto (largo, ancho, altura, del sistema de fijación indicando ubicación y diámetros de los orificios para colocar los tornillos o tornillo de fijación más la información adicional pertinente).	-	-	X
14	Especificar si requiere accesorios eléctricos o electrónicos para su normal funcionamiento.	-	-	X
15	Tipo de uso interior o para ambientes húmedos (cuando aplique).	-	-	X
16	Modo de conexión de alimentación eléctrica. (Ej: USB, clavija)	-	-	X
17	Las luminarias que cuenten con la función de modo de espera o funcionalidades adicionales a la de iluminar, deben especificar la potencia límite en modo de espera.	-	-	X
18	Marcación indeleble que indique conexión de terminales de fase, neutro y (tierra cuando aplique).	X	-	-
19	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	-	-	X

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto.

Fuente propia.

2) Para luminarias decorativas se deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.

3) En operación normal, los efectos térmicos de las fuentes luminosas, de los componentes eléctricos y del cerramiento de la luminaria deben ser adecuados para disipar el calor, de forma tal que sus partes no superen las temperaturas máximas de operación establecidas en la norma IEC 60598-1, UL 153 o UL 588 para cada tipo de material usado en las luminarias o en las superficies de instalación para las cuales están destinadas las luminarias.
4) Deben declarar el grado de protección IP o clasificación NEMA.
5) Para los drivers de las luminarias decorativas que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

Artículo 2.9.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos para iluminación decorativa

A los productos de la categoría productos para iluminación decorativa se les deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.9.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos para iluminación decorativa.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IES LM-79, IEC 60598-1, UL 1598	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Protección contra choque eléctrico.	IEC 60598-1, UL 1598	-
3	Resistencia de aislamiento.	IEC 60598-1, UL 1598	-
4	Rigidez dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21	Las normas IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21 aplican para luminarias tipo guirnalda.
5	Dimensionamiento de cableado interno y externo.	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21	No aplica para manguera luminosa. Las normas IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21 aplican para luminarias tipo guirnalda.
6	Ensayo de hilo incandescente.	IEC 60695, UL 1598	(Para partes no metálicas).
7	Ensayo de aguja.	IEC 60695, UL 1598	(Para partes no metálicas).
8	Ensayo de temperatura de operación.	IEC 60598-1	-
9	Ensayo de endurancia.	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21	(No aplica para manguera luminosa, a menos de que tenga clavija, en cuyo caso sí aplica).
10	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21	Las normas IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21 aplican para luminarias tipo guirnalda.
11	Resistencia a la corrosión.	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21	Las normas IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21 aplican para luminarias tipo guirnalda.
12	Ensayo de dimensionamiento para socket roscado.	IEC 60061-1, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21, UL 588, UL 153	(Aplica para productos con sockets roscados).
13	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	IEC 60598-1, UL 588, UL 153, IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21, NEMA 250	Las normas IEC 60598-2-20, IEC 60598-2-21 aplican para luminarias tipo guirnalda.

Fuente propia.

Artículo 2.9.3. Luminarias tipo guirnalda

Las luminarias tipo guirnalda son aquellas que cuentan con las fuentes luminosas dispuestas a lo largo de los conductores de alimentación, son comúnmente usadas para uso en festividades, o para dar efectos de luz colgantes en espacios, estas luminarias pueden ser de colores o luz blanca, sin embargo, al ser decorativas no son tenidas en cuenta para aportar a los niveles de iluminación de áreas o tareas visuales.

Figura 2.9.3. a. Luminarias tipo guirnalda. (Fuente propia)

Esta sección incluye las guirnaldas tipo navideñas con fuentes luminosas no reemplazables y aquellas de tipo serie o extensión que cuentan con portabombillas o fuentes luminosas reemplazables, utilizadas en interior o intemperie.

2.9.3.1. Requisitos específicos de producto – Luminarias tipo guirnalda

Las luminarias tipo guirnalda deben cumplir los *requisitos generales de la categoría – Productos para iluminación decorativa* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Para guirnaldas luminosas, serie o extensión, diseñadas para uso en festividades tales como las navideñas, utilizadas para árboles de navidad, ventanas o similares, que cuenten con las fuentes luminosas LED no reemplazables, blancas o RGB, los conductores eléctricos de alimentación y demás conexiones deben seguir los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598.
2) Las guirnaldas citadas en el numeral 1) de este artículo deben contar con una etiqueta adherida que contenga la siguiente información:
    a) No quitar o insertar fuentes luminosas o bombillas no remplazables, mientras la guirnalda esté conectada.
    b) No conectar a la red cuando la guirnalda se encuentre dentro de su empaque.
    c) No conectar más de dos (2) guirnaldas en serie o a la misma clavija cuando ella disponga simultáneamente de receptáculo tipo hembra dispuesto para tal propósito. (En caso de que no se disponga de tal tipo de dispositivo incluir el texto "No conectar eléctricamente esta guirnalda a otra guirnalda")
    d) Las instrucciones para el cambio de fusibles, si dispone de ellos.
    e) Uso interior o exterior dependiendo del tipo de fabricación.
3) Para luminarias tipo guirnalda con fuentes luminosas reemplazables que cuenten con portabombillas E27 o E14 deben contar con conductores de alimentación y demás conexiones según los requisitos especificados para el cableado y calibre de conductores, de acuerdo con la norma IEC 60598-1 o la norma UL 1598, verificando que los conductores soporten la máxima capacidad de corriente de la carga conectada.
4) Las guirnaldas citadas en el numeral 3) de este artículo deben contar con una etiqueta adherida que contenga la siguiente información:
    a) Sustituir las fuentes luminosas dañadas con otras del mismo tipo, tensión y potencia.

b) No quitar o insertar fuentes luminosas o bombillas mientras la guirnalda esté conectada.

c) Uso interior o exterior dependiendo del tipo de fabricación.

2.9.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Luminarias tipo guirnalda

A las luminarias tipo guirnalda se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría – Productos para iluminación decorativa*.

TÍTULO 10 – ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS

Para el funcionamiento de algunos productos de iluminación o alumbrado público se requiere de dispositivos que regulen los parámetros eléctricos para su óptimo funcionamiento. En esta sección se incluyen los balastos, dispositivos de control, portabombillas, drivers, productos para telegestión, entre otros. Estos productos o accesorios son vitales para un buen funcionamiento de los productos de iluminación tales como luminarias, proyectores, entre otros.

Parágrafo 1: Los portabombillas, portalámparas o sockets utilizados para luminarias decorativas y fuentes luminosas decorativas deben ser adecuadas para diferentes tipos de casquillo. Se prohíbe el uso de socket E26.

Artículo 2.10.1. Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos

Los productos de la categoría accesorios eléctricos y electrónicos deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Los requisitos de marcación de acuerdo con lo estipulado en la siguiente tabla:

Tabla 2.10.1. a. Requisitos generales de marcación para la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos.

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
1	Marca registrada, logotipo o razón social del fabricante y/o importador.	X	X	X
2	Modelo o referencia.	X	X	X
3	Tipo de producto (Ej. Balasto electrónico, portabombilla, portalámpara, socket, fotocontrol, fotocelda, base para fotocontrol, atenuador de intensidad luminosa, sensor para control de iluminación, driver, o producto para telegestión, entre otros).	-	-	X
4	Corriente nominal. (A)	X	-	X
5	Tensión(es) de operación. (V)	X	-	X
6	Frecuencia (Hz).	X	-	X
7	Potencia nominal o rango de potencia. (W). (para el caso de fotocontroles VA)	X	X	X
8	Factor de potencia.	-	-	X
9	Distorsión armónica total THDi (Aplica a balastos electrónicos y drivers).	-	-	X
10	Diagrama de conexiones, indicando marcación de conductores para indicar fase, neutro y tierra, o marcación de borneras con el mismo objetivo informativo donde se indique a que conductor pertenece cada uno.	-	-	X
11	Atenuable o no atenuable. (Aplica únicamente a drivers).	-	-	X
12	Registro fotográfico del producto.	-	-	X
13	Gráfico con dimensiones del producto (largo, ancho, altura)	-	-	X
14	Ta: Rango de temperatura ambiente de operación en °C.	-	-	X

Ítem	Parámetro	Cuerpo del producto	Empaque	Ficha técnica
15	Tipo de fuente luminosa o luminaria con la que es compatible.	-	X	X
16	Uso interior, exterior o para ambientes húmedos (cuando aplique).	-	-	X
17	Instrucciones de operación que contenga especificaciones y limitaciones.	-	-	X
18	Se debe informar la máxima potencia de la carga a la que se puede acoplar el accesorio.	-	-	X
19	Vida útil (número de operaciones para fotocontroles) (horas para drivers o balastos electrónicos).	-	-	X
20	Los Drivers LED que cuenten con la función de modo de espera o funcionalidades adicionales a la de iluminar deben especificar la potencia límite en modo de espera.	-	-	X
21	Marcación que indique conexión de terminales de fase, neutro y tierra.	X	-	X
22	Identificación del norte, sentido de remoción del control. Este marcado debe hacerse en la tapa superior. (Aplica únicamente a fotocontrol)	X	-	X
23	Marca indeleble de calendario de control de instalación, identificación de los contactos. Este marcado debe hacerse en la base inferior. (Aplica únicamente a bases para fotocontrol)	X	-	X
24	Tipo de contacto (NA/NC), condición de operación en caso de falla: *"fail on"* o *"fail off"*. Este marcado debe hacerse en la base inferior con un autoadhesivo. (Aplica únicamente a bases para fotocontrol)	X	-	X
25	Temperatura máxima en la carcasa (Aplica a drivers).	X	-	X
26	Grado de protección IP o clasificación NEMA. (No aplica a las bases para fotocontrol)	-	X	X

Convenciones
X => Requerido
- => No requerido, opcional
Notas
El marcado en el cuerpo del producto debe ser legible e indeleble.
Si es necesario para una adecuada identificación, se puede agregar información adicional sobre el cuerpo del producto.

Fuente propia.

Artículo 2.10.2. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos

Para los productos de la categoría accesorios eléctricos y electrónicos se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.2. a. Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Medición de características eléctricas.	IEC 60598-1, UL1598, IEC TR 63037	Tensión, corriente, potencia, factor de potencia, THDI%
2	Verificación del rotulado o prueba de marcación	IEC 61347-1	-
3	Ensayo de temperatura de operación.	UL 935	-
4	Ensayo de distancias de fuga y de seguridad.	IEC 60598-1	-
5	Ensayo de distorsión armónica, aplica únicamente a balastos electrónicos y drivers.	ANSI C82.11, ANSI C82.77-10	-
6	Protección contra contacto accidental con partes energizadas.	IEC 62560, UL 1598, IEC 60238	-
7	Rigidez dieléctrica.	IEC 60598-1, UL 1598, ANSI C136.10	-
8	Resistencia a la corrosión.	IEC 60598-1, UL 1598	-
9	Ensayo de hilo incandescente.	IEC 60695-2-11, UL 1598	(Para partes no metálicas o aislantes)
10	Ensayo de aguja.	IEC 60695-11-5	-

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
11	Grado de protección IP o clasificación NEMA.	IEC 60529, UL 1598, IEC 60598-1, NEMA 250	(No aplica a las bases para fotocontrol)

Fuente propia.

Artículo 2.10.3. Portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso de iluminación

Los portabombillas, rosetas, y sockets son dispositivos metálicos utilizados para la conexión de una bombilla, brindándoles soporte, fijación y alimentación eléctrica a la vez, es posible encontrarlos en diversos tamaños que están catalogados en la norma IEC 60061. Los portabombillas son encontrados como parte de una luminaria, o bien, son solo un medio de soporte y conexión para una bombilla sobre una superficie.

En esta sección se establecen los requisitos de seguridad asociados a portabombillas, portalámparas, rosetas, plafones, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso en iluminación (incluidos los denominados como benjamines), uso en luminarias de alumbrado público, luminarias para iluminación interior y exterior y además para aquellas que no sean parte de una luminaria, con el fin de que el reemplazo, alimentación y soporte mecánico de las bombillas se realice de forma que no represente riesgo para el usuario.

2.10.3.1. Requisitos específicos de producto – Portabombillas, portalámparas, sockets

Los portabombillas, portalámparas y sockets, entre otros, deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos y a*dicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Los portabombillas y bombillas no deben tener partes energizadas expuestas normalmente al contacto.
2) Los portabombillas deben tener una resistencia mecánica para soportar una torsión de por lo menos 3 Nm, debida a la inserción de la bombilla y el material no conductor debe ser autoextinguible. (Aplica para portabombillas tipo roscado)
3) El casquillo y el contacto central del portabombilla y las demás partes conductoras de corriente, deben ser de un material no ferroso y resistente a la corrosión. El material utilizado para la producción y recubrimiento de portalámparas o portabombillas puede ser de níquel bicromatizado. No se aceptan portalámparas cadmiados.
4) Toda la tornillería y elementos metálicos complementarios debenser protegidos mediante un proceso de baño electrolítico.

2.10.3.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Portabombillas, portalámparas, sockets

A los portabombillas, portalámparas, sockets se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos* y adicionalmente, se deben realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.3.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Portabombillas, portalámparas, sockets.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Ensayo de torsión.	IEC 60061	(Aplica a todos los portabombillas roscados).
2	Ensayo de dimensionamiento.	IEC 60061	(Aplica a todos los portabombillas roscados).

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
3	Distancia entre pines.	IEC 60061	(Aplica a portabombillas distintos a tipo roscado).
4	Resistencia a la humedad y aislamiento.	IEC 60238	-
5	Resistencia al calor	IEC 60238	-
6	Distancias mínimas de partes vivas.	IEC 60238	-

Fuente propia.

Artículo 2.10.4. Fotocontroles y fotoceldas

Como complemento a los ahorros que se pueden lograr con los productos de iluminación moderno, se encuentran los sistemas de control los cuales permiten realizar el encendido y el apagado de las luminarias; es importante tener en cuenta que esta tecnología ha cambiado a través del tiempo permitiendo menor consumo de energía cuando estos dispositivos se encuentran en *(stand by)* o en reposo, además de permitir en algunos casos proteger los productos electrónicos de picos de corriente que pueden deteriorar los accesorios electrónicos asociados a estos.

Esta sección cuenta con los requisitos de desempeño que deben cumplir los fotocontroles y fotoceldas de alumbrado público.

2.10.4.1. Requisitos específicos de producto – Fotocontroles y fotoceldas

Los fotocontroles y fotoceldas deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) La vida útil del fotocontrol debe ser mayor o igual a 7300 operaciones. Siendo cada operación el ciclo completo conexión-desconexión en condiciones nominales de funcionamiento. Aplica a fotocontroles para uso en luminarias de alumbrado público e iluminación exterior.
2) Los fotocontroles para las luminarias de alumbrado público, deben ser del tipo "*fail on*", es decir el fotocontrol es diseñado para que la carga permanezca encendida cuando ocurra la falla.
3) Los fotocontroles se deben ajustar para encenderse a 1,5 fc ± 0,5 fc (16,1 lx ± 5,4 lx) y un apagado máximo a 6 fc (65 lx).
4) La temperatura de operación: debe ser mínima -10º C y máxima de 65º C. Aplica únicamente a fotocontroles de luminarias de alumbrado público.
5) La resistencia de los contactos se debe probar de acuerdo con los requisitos determinados en los ensayos mínimos requeridos. Rango de tensión de operación debe estar dentro de los 105 V a 305 V.
6) El grado de protección debe ser mínimo IP 65 o NEMA 4.
7) Deben contar con un grado de resistencia al impacto mecánico mínimo de IK 08 o 5 joules.
8) El fotocontrol debe contar con protección de sobretensiones DPS para una energía no menor a 380 Joules.
9) El aislamiento de las partes conductoras no debe ser menor a 5 MΩ y debe soportar durante un minuto una tensión de 2500 V a 60 Hz, o 500 V DC
10) Se prohíbe la utilización de fotocontroles con fotocelda con resistencia de sulfuro de Cadmio (CdS), en su reemplazo deben usarse fototransistores de silicio.
11) Los fotocontroles deben contar con un sistema de detección de cruce por cero de la onda sinusoidal de alimentación.

2.10.4.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Fotocontroles y fotoceldas

A los fotocontroles (incluyendo los temporizados) y fotoceldas se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos* y adicionalmente, se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.4.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Fotocontroles y fotoceldas.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Vida útil o número de operaciones.	ANSI C 136.10, UL 773, UL 773A	
2	Calibración de la fotocelda	ANSI C136.10, UL 773, UL 773A	
3	Protección Ultravioleta.	ASTM G154, UL 773, UL 773A	Ciclo 7 por 240 horas con la prueba de impacto posterior sin presentar daño.
4	Protección de sobretensiones.	IEC 60238, UL 773, UL 773A	-
5	Resistencia al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, UL 773, UL 773A	-
6	Resistencia a la corrosión (Cámara de ambiente salino)	ASTM B 117	Para fotocontroles o fotoceldas de vida estándar (3650 ciclos: 10 años) prueba de cámara salina, mínimo 240 horas. Para fotocontroles o fotoceldas de vida extendida (7300 ciclos: 20 años) prueba de cámara salina, mínimo 480 horas.
7	Resistencia de los contactos	NEMA 410, UL 508, UL 577A, UL 773, UL 773A	-

Fuente propia.

Artículo 2.10.5. Bases para fotocontrol

Las bases para fotocontrol, se conocen como receptáculos o bases. Estos dispositivos están destinados para realizar la conexión entre el fotocontrol y una luminaria de exterior o de alumbrado público por medio de acople mecánico.

2.10.5.1. Requisitos específicos de producto – Bases para fotocontrol

Las bases para fotocontrol deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos,* y adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Se permite el uso de bases de tres pines, cinco pines, siete pines o estándar Zhaga.
2) Las bases de fotocontrol deben ser resistentes a los impactos mecánicos (IK 08 o 5 Joules como mínimo).
3) Deben tener protección contra rayos UV.
4) Deben ser resistentes a la corrosión y salinidad.
5) Los contactos de la base para fotocontrol deben poseer un sistema de protección contra corrosión.
6) Los contactos del receptáculo deben soportar una corriente máxima de 15 A.
7) El rango de temperatura de operación debe estar en un mínimo -10º C y máxima de 65º C.
8) Rango de tensión de operación: debe estar dentro de los 105 V a 305 V.
9) Si la base se instala dentro de la luminaria, esta 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 debe estar diseñado de tal forma que al quedar instalada la base en la luminaria, ella pueda girarse sobre su eje vertical entre 0° y

± 180° para permitir la orientación del dispositivo de fotocontrol sin necesidad de utilizar alguna herramienta especial.

10) Los conductores deben ser flexibles, para los de potencia deben ser como mínimo 16 AWG aislados a 600 V, clase térmica 105º C, y los de control, como mínimo calibre 18 AWG a 600 V y 105° C.
11) Los contactos de conexión del receptáculo deben estar fabricados en material resortado. 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.
12) 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 para el neutro y rojo para la carga.

2.10.5.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bases para fotocontrol

A las bases de fotocontrol se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos,* y adicionalmente se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.5.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Bases para fotocontrol.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Resistencia al impacto mecánico - IK.	IEC 62262, UL 773A	-
2	Protección Ultravioleta	ASTM G154	Ciclo 7 por 240 horas por elemento exterior con prueba de impacto posterior sin daño.
3	Resistencia a la corrosión (Cámara de ambiente salino)	ASTM B 117	Prueba de cámara salina, mínimo 480 horas.
4	Ensayo de calentamiento cíclico a la base	ANSI C136.10	-
5	Calibre de conductores	ANSI C136.10	-

Fuente propia.

Artículo 2.10.6. Dispositivos de control - Equipos para control automático de iluminación

Estos dispositivos son necesarios para lograr niveles de tensión, corriente o potencia requeridos para un desempeño deseado o necesario de los productos de iluminación, esto puede verse como un incremento o disminución de la luminosidad de una luminaria o proyector contribuyendo a la calidad de funcionamiento del mismo. Dentro de ellos están los atenuadores de intensidad luminosa (manuales y automáticos), sensores y drivers, los cuales deben cumplir los requisitos específicos y mínimos descritos a continuación para cada dispositivo.

Artículo 2.10.7. Atenuadores de intensidad luminosa (manuales y automáticos)

Los atenuadores*, dimmers* o dimerizadores son dispositivos que modifican las condiciones eléctricas de alimentación de las bombillas o luminarias, con el fin de controlar su nivel de flujo luminoso en función de las necesidades de iluminación del momento.

2.10.7.1. Requisitos específicos de producto – Atenuadores de intensidad luminosa

Los atenuadores de intensidad luminosa deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos* y adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Los atenuadores deben contar con las instrucciones de instalación y funcionamiento.
2) Dentro de su empaque debe estar establecido el tipo y potencia de bombillas o luminarias con las que es compatible.

2.10.7.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Atenuadores de intensidad luminosa

A los atenuadores de intensidad luminosa se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos,* y adicionalmente se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.7.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Atenuadores de intensidad luminosa.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Características eléctricas durante el estado off de un sistema de atenuación de corte de fase.	UL 508	-
2	Características eléctricas durante el periodo de conducción.	IEC TR 63036	-
3	Características eléctricas durante el periodo de no conducción.	IEC TR 63036	-
4	Prueba de dimerización o atenuación.	IEC TR 63036	-

Fuente propia.

Artículo 2.10.8. Sensores para control de iluminación

Estos dispositivos son importantes a la hora de implementar estrategias de ahorro energético, son productos que cuentan con un sensor que detecta luz, radiación infrarroja IR o movimiento, permitiendo enviar una señal de control a cualquier tipo de dispositivo.

2.10.8.1. Requisitos específicos de producto – Sensores para control de iluminación

Los sensores para control de iluminación deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos*, y adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Se debe especificar el ángulo detección en la ficha técnica.
2) Si cuentan con portabombillas roscado deben cumplir con los requisitos y ensayos del artículo 2.10.3 Portabombillas, portalámparas, sockets y en general accesorios de soporte o conexión de cualquier fuente luminosa para uso de iluminación
3) Los sensores con sistemas de control bajo estándares NEMA C137.1, NEMA C137.4 y D4i DALI deben cumplir con la norma IEC 62386-303, IEC 62386-304 o norma internacional aplicable al producto.
4) Los productos que involucran sistemas integrados que actúan como sensores y controladores deben cumplir con la norma IEC 62386-101, IEC 62386-103, IEC 62386-301 o norma internacional aplicable al producto.
5) Deben proporcionar la posibilidad de modificar el tiempo de apagado de las luminarias a través del dispositivo y opcionalmente la posibilidad de modificar la sensibilidad a la detección del movimiento, así como también, poder fijar el nivel de

luz diurna a partir del cual se activan las luminarias, y el tiempo de encendido del dispositivo luego de realizada la detección *(delay time).*

2.10.8.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Sensores para control de iluminación

A los sensores para control de iluminación se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos*.

Artículo 2.10.9. Drivers y balastos electrónicos

Los balastos electrónicos y drivers son dispositivos de control eléctrico que proporcionan al producto de iluminación los parámetros de corriente y tensión adecuados para su correcto funcionamiento, además, protege los productos de posibles fluctuaciones de tensión o corriente. Para efectos de este reglamento, deben dar cumplimiento a los requisitos aquí establecidos.

Los balastos electromagnéticos se encuentran sujetos a las condiciones de transitoriedad establecidas en el artículo *2.1.2. Prohibiciones* del presente Libro.

Los requisitos de la presente sección han sido divididos dependiendo del ambiente de operación, ya sea interior o exterior y la potencia de operación.

2.10.9.1 Requisitos específicos de producto - Drivers y balastos electrónicos

Los drivers y balastos electrónicos deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos*, y adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Deben contar con resistencia de aislamiento no menor a 4 MΩ.
2) Deben contar con un factor de potencia:
    a) Igual o superior 0,9 para drivers y balastos con potencia de operación superior o igual a 30 W.
    b) Superior a 0,5 para drivers y balastos con potencia de operación inferior a 30 W.
3) Deben contar con una Distorsión armónica total THDi inferior a 20 % para drivers y balastos con potencia de operación superior a 20 W.
4) Eficiencia de balasto electrónico o driver no será inferior a 88 %.
5) Protección contra picos de tensión:
    a) 4 kV (para Drivers y balastos de uso exterior).
    b) 2,5 kV (para Drivers y balastos de uso interior).
6) Protección de sobre temperatura.
7) La temperatura de operación debe ser de mínimo –10 ºC y máximo 50 ºC.
8) Para los drivers que permitan realizar funciones adicionales a las de iluminación deben cumplir con los requisitos de potencia en modo de espera del artículo 2.2.5.

2.10.9.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Drivers y balastos electrónicos

A los drivers y balastos electrónicos se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos*, y adicionalmente se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.9.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Drivers y balastos electrónicos.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Resistencia de aislamiento.	IEC 61347-2-13	-
2	Medición de la potencia en modo de espera.	ANSI C82.18, IEC 63103	(Solo aplica para productos que cuenten con funciones integradas adicionales a las de iluminación, por ejemplo: comunicaciones, control, domótica, dimerización, IOT, reporte de datos de energía u otros servicios).
3	Protección contra picos de tensión.	ANSI C82.77-5, IEC 61643-11	Aplica para Drivers de fuentes de corriente constante
4	Endurancia	IEC 62384	-

Fuente propia.

Artículo 2.10.10. Kit balasto - batería para sistemas de emergencia

Estos productos son accesorios utilizados para dar suministro de energía a luminarias de uso general durante una falla en el suministro eléctrico, es decir durante una emergencia.

2.10.10.1. Requisitos específicos de producto - Kit balasto-batería para sistemas de emergencia

Los kit balasto-batería para sistemas de emergencia deben cumplir los *Requisitos generales de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos* y adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

1) Ciclos de carga y descarga >400 ciclos.
2) Deben proporcionar al menos 60 minutos de autonomía.
3) Deben dar cumplimiento a lo establecido en la norma UL 924, IEC 61347-2-7, EN 20392 o norma internacional aplicable al producto.

2.10.10.2. Ensayos mínimos requeridos de producto – Kit balasto - batería para sistemas de emergencia

A los kit balasto-batería para sistemas de emergencia se les deben realizar los *Ensayos mínimos requeridos de la categoría - Accesorios eléctricos y electrónicos*, y adicionalmente se deben realizar cómo mínimo los siguientes ensayos:

Tabla 2.10.10.2. a. Ensayos mínimos requeridos de producto – Kit balasto - batería para sistemas de emergencia.

Ítem	Ensayo	Norma Técnica (seleccionar una y aplicar solo el ensayo relacionado)	Observaciones
1	Carga y ciclos de descarga de batería incorporada.	IEC 61347-2-7	-
2	Operación de cambio	IEC 60598-2-22, IEC 61347-2-7	-
3	Cargadores de baterías para luminarias autónomas de emergencia.	IEC 60598-2-22, IEC 61347-2-7	-

Fuente propia.

TÍTULO 11 – PRODUCTOS USADOS EN TELEGESTIÓN

Los productos utilizados en este tipo de instalaciones, los citados en los artículos 2.11.1 y 2.11.2 de este Reglamento, que corresponden a controladores de luminarias para telegestión y concentradores deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de producto, conforme a lo establecido en el artículo 4.2.8. del presente Reglamento.

Artículo 2.11.1. Controladores de luminarias para Telegestión

Los controladores de luminarias para telegestión deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) Debe operar dentro de los rangos de frecuencias autorizadas para este uso en el territorio nacional, de acuerdo con las regulaciones de uso de espectro electromagnético cuando aplique.
2) Las salidas y entradas del controlador de telegestión deben ser reguladas por estándares internacionales, como el NEMA C137.1, NEMA C137.4, DALI, D4i o 0-10 V, entre otros.
3) Deben poderse conectar a un conector NEMA (ANSI C136.41) estándar y debe tener la posibilidad de ser intercambiable, debe ser de cinco pines, siete pines o estándar Zhaga, de tal forma que en el caso de ser aplicable el usuario final pueda utilizar productos de otros proveedores con el mismo tipo de base o socket.
4) El grado de protección debe ser mínimo IP 66 o NEMA 4X.
5) Deben tener un grado de resistencia al impacto mecánico de IK 08 o 5 Joules como mínimo.
6) El sistema de medición debe tener como mínimo un índice de clase 1 para medición de energía activa, en concordancia con lo establecido en la Resolución CREG 038 de 2014, junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores.
7) Deben tener un reloj astronómico habilitado.
8) Deben contener un fotosensor para controlar el encendido/apagado de la emisión de luz dependiendo del nivel de luminancia configurable.
9) Deben ser capaces de recibir comandos de variación de la luz (atenuación), de encendido y apagado.
10) Deben tener la capacidad de medir y de notificar como mínimo:
    a) La tensión de alimentación de la luminaria, (V).
    b) La corriente de alimentación eléctrica de la luminaria, (A).
    c) La potencia activa y reactiva consumida por la luminaria, incluyendo el consumo del controlador de la luminaria, (W).
    d) La energía activa y reactiva consumida total acumulada, incluyendo el consumo del controlador de la luminaria, (kWh).
    e) El número de horas de funcionamiento de la luminaria.
    f) Factor de potencia.
    g) THDi.
    h) Frecuencia, (Hz).
    i) Notificación de fallo de la luminaria.

Artículo 2.11.2. Concentradores (Gateway)

Los concentradores de luminarias para telegestión deben dar cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.8 del Libro 4.

Adicionalmente, deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) Deben tener una banda de frecuencias que cumpla con las condiciones de uso del espectro electromagnético, de acuerdo con las regulaciones locales, cuando aplique.
2) Debe contar con un sistema de comunicación alámbrico y/o tener un sistema de conectividad Ethernet y/o GPRS, 3G, 4G o superior.
3) El grado de protección debe ser mínimo IP 66 o NEMA 4X; salvo que estos sistemas se encuentren dentro de un gabinete con IP 66 o NEMA 4X como mínimo.

TÍTULO 12 – PRODUCTOS DEL ALCANCE DEL PRESENTE REGLAMENTO QUE NO TIENEN DEFINIDOS REQUISITOS ESPECÍFICOS

Los productos incluidos en el alcance del presente Reglamento que no tengan definidos requisitos específicos, independientemente de la tecnología que empleen, deben cumplir los requisitos generales de la categoría aplicable de la Tabla 2. a.

Por lo tanto, los productos objeto del presente Reglamento Técnico deben dar cumplimiento de los requisitos generales establecidos para la categoría aplicable de acuerdo con la aplicación y uso del producto y demostrarlo mediante certificado de conformidad de producto, cumpliendo con normatividad internacional aplicable, conforme al procedimiento de certificación establecido en el presente Reglamento o lo establecido en el 4.2.8. del Libro 4, Cumplimiento a través de norma técnica.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 3

INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP

LIBRO 3 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Tabla de contenido

TÍTULO 1 – REQUISITOS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN 4

Artículo 3.1.1. Consideraciones generales 4

Artículo 3.1.2. Fotometrías 5

Artículo 3.1.3. Aspectos previos para la realización de un proyecto de iluminación 5

Artículo 3.1.4. Fases para la realización de un proyecto de iluminación 8

TÍTULO 2 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR 11

Artículo 3.2.1. Criterios para realizar un proyecto de iluminación interior 11

Artículo 3.2.2. Requisitos de iluminación interior 21

Artículo 3.2.3. Cálculos para iluminación interior 48

Artículo 3.2.4. Iluminación de emergencia 49

Artículo 3.2.5. Eficiencia energética en las instalaciones de sistemas de iluminación interior ... 59

Artículo 3.2.6. Eficiencia energética mediante control del alumbrado 61

Artículo 3.2.7. Domótica e inmótica en la iluminación interior 62

TÍTULO 3 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO 63

Artículo 3.3.1. Criterios generales de diseño de alumbrado público 63

Artículo 3.3.2. Procedimiento para realizar un proyecto de alumbrado público 89

Artículo 3.3.3. Administración, operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público 99

Artículo 3.3.4. Mantenimiento del sistema de alumbrado público 103

TÍTULO 4 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR 106

Artículo 3.4.1. Requisitos de iluminación de grandes áreas en espacios exteriores 106

Artículo 3.4.2. Iluminación de escenarios deportivos o recreativos 108

Artículo 3.4.3. Requerimientos para realizar un proyecto de iluminación deportiva 110

Artículo 3.4.4. Cálculos fotométricos y diseños para iluminación deportiva profesional con transmisión de televisión 111

Artículo 3.4.5. Contaminación lumínica de exteriores. 111

Artículo 3.4.6. Instalaciones en aeródromos, aeropuertos y helipuertos 111

Artículo 3.4.7. Operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación exterior 112

TÍTULO 5 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EN TÚNELES 112

Artículo 3.5.1. Requisitos específicos de diseño de iluminación en túneles 112

Artículo 3.5.2. Parámetros de diseño para la iluminación de túneles 113

Artículo 3.5.3. Clasificación de los túneles según su ubicación 113

Artículo 3.5.4. Clasificación de los túneles según su longitud 114

Artículo 3.5.5. Requisitos para la iluminación de túneles 115

Artículo 3.5.6. Tipos de distribuciones luminosas en túneles 121

TÍTULO 6 – INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN DE ÁREAS CLASIFICADAS Y ESPECIALES 122

Artículo 3.6.1. Requisitos generales de diseño de áreas clasificadas y especiales 123

TÍTULO 7 – SISTEMAS DE TELEGESTIÓN 123

Artículo 3.7.1. Arquitectura funcional y características generales de los sistemas de telegestión 124

Artículo 3.7.2. Requisitos funcionales del sistema de telegestión 127

Artículo 3.7.3. Requisitos específicos del sistema de telegestión 128

LIBRO 3 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

ALCANCE – Los requisitos y prescripciones técnicas de este Reglamento serán de obligatorio cumplimiento en Colombia, en **todas las instalaciones de sistemas de iluminación nuevas, expandidas o modernizadas, públicas o privadas,** de conformidad con lo siguiente:

1) Instalaciones de sistemas de iluminación nuevas: Se consideran como aquellas construidas con posterioridad al 1 de abril de 2010, fecha de entrada en vigencia del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, adoptado mediante Resolución 180265 del 19 de febrero de 2010 y el Anexo General del RETILAP (Resolución 180540 del 30 de marzo de 2010).

2) Expansión de Instalaciones de sistemas de iluminación interior, exterior y alumbrado público: Se entenderá como expansión de una instalación de iluminación la que implique el aumento de área con requerimientos de iluminación. Dicha expansión incluye la instalación de nuevas fuentes de iluminación, la modificación de las potencias de las fuentes o el montaje adicional de dispositivos, equipos y luminarias.

3) Modernización de Instalaciones de sistemas de iluminación interior, exterior y alumbrado público: Se entenderá como modernización de una instalación de iluminación la que implique la actualización o sustitución tecnológica de dispositivos, equipos, controles, luminarias y demás componentes de la instalación de iluminación. En caso de que la modernización consista únicamente en el reemplazo de los equipos y/o productos de iluminación se deben cumplir todos los requisitos establecidos en este Reglamento que le sean aplicables y anexar los certificados de conformidad de los nuevos productos a la memoria de cálculo.

4) Modificación de instalaciones de sistema de iluminación interior, exterior y alumbrado público: Se entenderá como modificación de una instalación de iluminación, la que implique cambios arquitectónicos tales como cambios de altura, ubicación o tamaño de puertas y/o ventanas, al igual que cambio en el uso o tipo de tarea visual (ejemplo: Al pasar de un área de bodegaje a un área de producción, o al cambiar un área de ambiente normal a uno que requiera equipos para áreas clasificadas) o una vía pública que por un reordenamiento de la ciudad cambie de categoría o de uso.

Parágrafo 1: Las prescripciones técnicas del presente Reglamento serán exigibles en condiciones de operación normal de las instalaciones. En los casos de fuerza mayor o situaciones de orden público que las alteren, el propietario de la instalación procurará restablecer las condiciones exigidas por el presente Reglamento en el menor tiempo posible.

TÍTULO 1 – REQUISITOS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN

Artículo 3.1.1. Consideraciones generales

Para el caso de iluminación interior, donde se involucre no solo el componente técnico sino la parte arquitectónica, se deben conjugar los diferentes tipos de equipos de iluminación y sus diferentes características con los entornos, materiales y amoblamientos, de manera que se logren los resultados estéticos esperados; esto, sin dejar de lado el confort visual, el uso racional y eficiente de energía y el tipo de tarea visual a realizar.
El diseño de los sistemas de iluminación debe cumplir con los requisitos específicos de iluminación, iluminancia, uniformidad, Ra y UGRL, entre otros, establecidos en el presente Reglamento, según el espacio a iluminar.

Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños; la construcción debe ceñirse a ellos y cualquier

modificación debe ser consultada con el diseñador, en caso de que este manifieste expresamente su no participación en la ejecución del proyecto, el constructor debe tener registro de tal manifiesto por parte del diseñador y cualquier modificación al diseño inicial estará bajo responsabilidad del constructor.

En caso de que por fuerza mayor no haya disponibilidad de los equipos originalmente determinados para la instalación, se debe consultar al diseñador para definir las alternativas y realizar nuevamente el diseño para asegurar que cumpla con los requerimientos del presente Reglamento. Para proyectos de alumbrado público B y C, se debe realizar la implementación con la segunda o la tercera alternativa, de acuerdo con lo estipulado en el numeral de *Categorización de los proyectos de Alumbrado Público*, de este Reglamento.

En caso de que la modernización consista únicamente en el reemplazo de los puntos luminosos, se deberán cumplir todos los requisitos establecidos en este reglamento que le sean aplicables y anexar los certificados de conformidad de los nuevos productos a la memoria de cálculo.

Para los productos instalados en sistemas de iluminación que en el presente reglamento no se les establezca un grado de protección IP o NEMA mínimo requerido, deben tener un grado de protección IP o NEMA adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan, y deben identificar este uso.

Artículo 3.1.2. Fotometrías

Para realizar la escogencia de los equipos de iluminación adecuados a instalar en un proyecto, es necesario utilizar la información fotométrica de cada equipo. Con base en estas características técnicas, el diseñador realizará la implementación de aquellos que mejor se acomoden al tipo de espacio o proyecto. Los documentos para utilizar en este proceso son:

3.1.2.1. Matriz de intensidades

Este documento debe estar disponible en medio digital para todo el público; el archivo en formato digital es utilizado por los softwares especializados para la realización de cálculos y diseños de iluminación. Puede ser generada en varios formatos, siendo el más común el archivo de matrices fotométricas con extensión (*.ies)*, el cual es compatible con todos los programas de cálculo y diseños de iluminación, aunque son aceptados otros formatos similares, (como por ejemplo los formatos EULUMDAT, el de la IES LM 63, ANSI/IES TM-33, UNI 1603054, entre otros) o información fotométrica contenida en familias de productos de iluminación bajo metodologías BIM (*Building Information Modeling*).

Para el caso de luminarias en LED y debido a que esta tecnología permite el cambio de corrientes de alimentación en el mismo modelo de luminaria, el fabricante y/o comercializador del producto debe especificar en la matriz de intensidades, las corrientes utilizadas y los flujos luminosos entregados por el equipo, de cada corriente de alimentación informada, en conjunto con el consumo de potencia asociada a estos parámetros eléctricos.

3.1.2.2. Curva polar de distribución de intensidades

Debe ser usada en el proceso de diseño como herramienta de consulta para la determinación de la mejor opción. Para las luminarias diseñadas para alumbrado público se debe disponer del diagrama de los planos transversales, longitudinales, así como aquellos que contengan las curvas polares de distribución de máximas intensidades.

Artículo 3.1.3. Aspectos previos para la realización de un proyecto de iluminación

Dentro de los aspectos que se deben considerar antes de realizar cualquier proyecto de iluminación, se encuentran los siguientes:

1. Conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno.
2. Conocer los requerimientos óptimos de fuentes de iluminación, temperatura de color, rendimiento de color.
3. Determinar los niveles de iluminación de acuerdo con las actividades o tareas visuales y las condiciones visuales de quien las desarrolla, el tiempo de permanencia y los fines específicos que se pretendan con la iluminación, entre otros aspectos.
4. Evitar una iluminación inadecuada, por exceso o por defecto.
5. Los requerimientos de iluminación de emergencia, en caso de falla en las instalaciones de alumbrado normal o del suministro de energía.
6. Los factores asociados a la perturbación de la vida animal y vegetal a causa de la iluminación propuesta.
7. Otros que el diseñador considere relevantes para la seguridad y el buen desempeño del sistema de iluminación propuesto.

3.1.3.1. Selección de fuentes luminosas o luminarias

Los diseñadores son responsables de elegir las luminarias y/o fuentes luminosas que cumplan con los requisitos del presente Reglamento, para tal efecto, se deben escoger los equipos o fuentes, teniendo en cuenta como mínimo las siguientes características:

1) Para las fuentes luminosas:

   a) Flujo luminoso (en lúmenes, lm).
   b) Eficacia luminosa (en lúmenes/vatio, lm/W), incluyendo pérdidas.
   c) Índice de reproducción cromática (CRI o IRC).
   d) Temperatura del color (en Kelvin, K).
   e) Vida promedio de la fuente (en horas, h).
   f) Potencia máxima de operación.
   g) Tensión eléctrica o rangos de tensión de alimentación del equipo.
   h) Especificación del accesorio o accesorios eléctricos o electrónicos necesarios, incluyendo niveles o rangos de tensión óptimos para su funcionamiento.
   i) Aplicación o uso dado por el fabricante.
   j) Condiciones especiales de montaje o instalación.
   k) Condiciones ambientales de funcionamiento.
   l) Condiciones de mantenimiento sugeridas por el fabricante.
   m) Certificado de conformidad de producto vigente.

2) Para las luminarias:

   a) Flujo luminoso (en lúmenes, lm).
   b) Eficacia luminosa (en lúmenes/vatio, lm/W), incluyendo las pérdidas de los accesorios eléctricos o electrónicos.
   c) Índice de reproducción cromática (CRI o IRC).
   d) Temperatura del color (en Kelvin, K).
   e) Vida promedio de la fuente (en horas, h).
   f) Potencia máxima de operación.
   g) Tensión eléctrica o rangos de tensión de alimentación del equipo.
   h) Especificación del accesorio o accesorios eléctricos o electrónicos necesarios, incluyendo niveles o rangos de tensión óptimos para su funcionamiento.
   i) Aplicación o uso declarado por el fabricante.
   j) Condiciones especiales de montaje o instalación.
   k) Condiciones ambientales de funcionamiento.
   l) Condiciones de mantenimiento sugeridas por el fabricante.

m) Certificado de conformidad de producto vigente.
n) Tipo de fuente luminosa para la cual está diseñado el equipo (tipo de bombilla y fuente cuando aplique).
o) Fotometrías realizadas en laboratorio acreditado (Matriz de intensidades).
p) Características físicas: Dimensiones y formas.
q) Especificación del conjunto óptico. (Tipo de encerramiento cuando aplique: vidrio, policarbonato).
r) Grado de protección contra entrada de polvo y agua (IP).
s) Grado de protección contra choque mecánico (IK).

Así mismo, deben disponer y usar la información adicional que se encuentra en catálogos, fichas técnicas, manuales de instalación y montaje en impreso y/o digital. Además, esta información debe ser referenciada en las memorias de cálculo para ser contrastadas con la información técnica disponible y posterior seguimiento en las etapas de inspecciones RETILAP, mediciones en campo y recibos de obra.

Todo diseñador debe seguir y cumplir con las condiciones constructivas estipuladas por el fabricante de la luminaria o dispositivo de iluminación, por lo tanto, en ningún caso podrán cambiar dispositivos o equipos que no estén estipulados en los manuales del fabricante, debiendo estar siempre en concordancia con lo que entregue el fabricante o distribuidor.

3.1.3.2. Consideraciones sobre flujo luminoso

Para los diseños de iluminación, incluyendo alumbrado público, los cálculos se deben hacer tomando el valor del flujo luminoso nominal entregado por el equipo, con base en los valores obtenidos de la matriz de intensidades, de acuerdo con lo estipulado en el referente normativo IES LM-79.

Para el caso de productos de tecnología LED, no es aceptado el cambio del número de LEDs utilizada en el diseño, ni los accesorios con los cuales se realizó la matriz de intensidades.

3.1.3.3. Uso de software

El software empleado en el cálculo y diseño de sistemas de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1) Debe demostrar que cumple con los estándares internacionales de acuerdo con el tipo de diseño realizado ya sea interior, exterior, deportivo, alumbrado público, túneles, entre otros, o los requisitos estipulados para cada caso en el presente Reglamento, incluyendo la ubicación de los puntos de cálculo, algoritmos usados para calcular niveles, uniformidades e índices de deslumbramiento y demás parámetros requeridos.
2) Debe disponer de rutinas de ingreso para la información del diseño geométrico. De la misma forma, debe permitir ingresar la información relacionada con la identificación del objeto de diseño y del diseñador, la cual debe estar contenida en los reportes de resultados que arroje el software.
3) Debe disponer de interfaces gráficas que permitan la importación de planos en CAD (diseño asistido por computadora, por sus siglas en inglés *Computer Aided Design*) o cualquier otro formato gráfico, de tal forma que se pueda realizar la ubicación de objetos y ser integrados en la presentación final de la memoria de cálculo. De la misma forma, debe tener la capacidad de realizar renderizado de imágenes como complemento, para mejorar la presentación estética del proyecto.
4) Debe aceptar al menos un estándar de formatos de matrices de intensidad, como por ejemplo archivos con extensiones (.ies), (.iec), etc. o formatos ajustados a EULUMDAT, IES LM 63, ANSI/IES TM-33, UNI 1603054, GLDF, entre otros compatibles con el software.

5) Debe permitir la identificación y/o selección de los parámetros correspondientes a la información de los equipos de iluminación tales como:
   a) Tipo de coordenadas de la fotometría empleada.
   b) flujo luminoso.
   c) Altura de montaje e inclinación de la luminaria.
   d) Distancias entre luminarias.
   e) Posiciones relativas de las luminarias respecto del local, vía o área a iluminar.
   f) Debe permitir visualizar en su interfaz las características de la luminaria que se está utilizando en el diseño, tales como temperatura de color y potencia.
6) Debe permitir la identificación y/o selección de los parámetros correspondientes a la información de los datos inherentes al diseño, dentro de los cuales se encuentran: condiciones ambientales, tipos de superficies e índices de reflexión asociados a materiales utilizados en paredes, techos, pisos, así como los utilizados en el amoblamiento en general.
7) Debe permitir e identificar las posiciones de las mallas de cálculo, de los observadores y del plano de trabajo.
8) Debe considerar las formas y tamaños de los obstáculos presentes en el espacio a modelar.
9) Para el caso de cálculos de iluminación vial, debe entregar en los resultados claramente la información correspondiente a longitud de brazos, ángulo de inclinación de la luminaria, avance o retranqueo del equipo de iluminación con respecto al borde de la vía, altura libre de la luminaria con respecto al piso, interdistancia entre luminarias, tipo de recubrimiento, índices de reflexión de las superficies de la vía, posiciones de las mallas de cálculo de acuerdo con la metodología de la norma EN 13201 del 2015 o la que la reemplace y/o la norma CIE 140 última versión o la que la sustituya, así como la posición de los observadores, tanto de cada carril como la del observador para la determinación del índice de deslumbramiento (TI).
10) El software debe permitir aplicar las normas internacionales vigentes o de reconocimiento internacional usadas en sus algoritmos de cálculo (tales como CIE, IESNA, ANSI, etc.).
11) El software debe permitir incluir el factor de mantenimiento a utilizar, de acuerdo con los lineamientos dados en el presente Reglamento.
12) Las unidades para los datos a ingresar al software y las de los resultados deben ser claramente identificables, seleccionables y visibles, para ello se deben emplear las unidades de medida y luminotécnicas del sistema internacional de unidades.

Artículo 3.1.4. Fases para la realización de un proyecto de iluminación

En este artículo se especifican las fases para la realización de un proyecto de iluminación, las cuales incluyen los requisitos para desarrollar el análisis del proyecto y diseño para las instalaciones de sistemas de iluminación, junto con los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, el diseño de iluminación puede ser básico o detallado, las cuales se deben desarrollar de la siguiente forma:

Figura 3.1.4 a. Fases para la realización de un proyecto de iluminación. (Fuente propia)

3.1.4.1. Análisis del proyecto

Para todos los proyectos de sistemas de iluminación se requiere realizar un análisis del proyecto, en el cual se debe:

1) Recopilar la información del proyecto consistente en planos de planta, de corte de cubiertas, fotografías y demás información necesaria para poder realizar el proyecto.
2) Identificar la ubicación geográfica del proyecto y orientación de la edificación respecto al norte.
3) Identificar las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar.
4) Identificar condiciones ambientales presentes en el sitio, tales como, temperatura, niveles de contaminación, humedad, altura sobre el nivel del mar.
5) Indagar con el cliente final el alcance del proyecto, las áreas a iluminar, las preferencias sobre intereses y resultados finales esperados. Tanto para proyectos de iluminación interior como de iluminación exterior, se debe considerar la información adicional que permita prever posibles problemas de ubicación de equipos y soportes, con el fin de atender a las demandas del proyecto.
6) Identificar si el proyecto pertenece a un proyecto de iluminación exterior o interior, o si se trata de un proyecto que contempla los dos.
7) Identificar las áreas o espacios a iluminar y las condiciones del espacio y de su entorno, tipo de aplicación, labor o trabajos a realizar en el sitio.
8) Determinar las demandas de seguridad del proyecto.
9) Considerar las variables económicas y energéticas del proyecto: Costos de instalación inicial y de funcionamiento durante la vida útil del proyecto tendientes a garantizar un uso racional y eficiente de la energía (URE), seleccionando los productos más eficientes tras la comparación de diferentes alternativas.
10) Determinar alternativas de ubicación de equipos e identificar obstáculos que puedan presentarse en la implementación de las alternativas planteadas.
11) Identificar la necesidad de retiro de infraestructura existente.
12) Realizar un desplazamiento al sitio para identificar aspectos complementarios que puedan servir para realizar la planificación del proyecto, así como realizar mediciones de niveles de iluminación para identificar las condiciones actuales del sitio a iluminar. Si no es posible el desplazamiento se debe justificar.
13) Realizar un documento de presentación del proyecto que incluya los ítems aplicables de la etapa de análisis del proyecto, el cual se debe adjuntar a la memoria de cálculo del proyecto.

Con base en la información recopilada se debe determinar el tipo de diseño a realizar, de acuerdo con lo siguiente:

3.1.4.2. Diseño básico

Todos los proyectos de iluminación de áreas menores a 100 m^2 y los proyectos de alumbrado público de máximo cuatro luminarias deben realizar un diseño básico.
Se exceptúan de realizar diseño básico los proyectos destinados a iluminar áreas privadas en instalaciones de uso final residencial.

El diseño básico de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1) **Memoria de cálculo** descriptiva realizada con base en los resultados obtenidos en software para diseños de sistemas de iluminación, en la que se muestre como mínimo la siguiente información:
   a) Resumen general de niveles de iluminación obtenidos en cada zona calculada, con sus respectivas uniformidades, y dependiendo si es proyecto de iluminación interior o exterior, los valores exigidos en los artículos del presente Reglamento, correspondientes para cada tipo de aplicación específica, los valores complementarios exigidos tales como valores de UGR_L, TI, uniformidades longitudinales, GR, etc.

b) Determinar los índices de reproducción de color óptimos para cada tipo de aplicación.
c) Especificar la vida promedio de las fuentes o equipos de iluminación.
d) Mallas de cálculo en las que se especifique la zona a la cual corresponde y que muestre los valores promedio obtenidos, con sus respectivas uniformidades (min/med) y (min/máx. cuando aplique). Las mallas de cálculo deben mostrar la altura de trabajo en las que se encuentran, para que se pueda determinar si estas alturas cumplen con las condiciones requeridas para cada caso, incluyendo su respectivo diagrama en el que se observe la forma y ubicación de la misma.
e) Diagrama de distribución de luminarias por zona, en el que se puedan observar en conjunto las luminarias y las zonas determinadas como mallas de cálculo.

2) **Diseños de iluminación de emergencia** cuando se trate de iluminación interior, iluminación exterior y espacios con concentración de 50 personas o más. Los diseños deben contener la evaluación de los requisitos exigidos en el presente Reglamento para la iluminación de emergencia, dispuestos en el Artículo 3.2.4. Por su parte, para los espacios con concentración de menos de 50 personas se debe emplear la señalética adecuada para indicar la ubicación de la(s) salida(s).
3) **Anexos:** Se deben incluir los siguientes documentos en el diseño básico:
   a) Plano básico que muestre la distribución de las luminarias, las mallas de cálculo, las cuales deben especificar a qué zona corresponden, con sus respectivos valores de iluminación, uniformidades, valores de deslumbramiento y demás datos necesarios, tales como: la altura a la cual deben ser instalados los equipos y los ángulos de inclinación (cuando aplique) entre otros. El plano debe incluir las respectivas convenciones y cuadro de cantidades.
   b) Fichas técnicas de las fuentes luminosas o equipos y especificaciones de instalación y montaje.
   c) Declaración de cumplimiento con el RETILAP del diseñador.
   d) Programa de mantenimiento. En todo proyecto de iluminación interior, exterior o de alumbrado público, el diseñador debe determinar el factor de mantenimiento adecuado para cada caso y estructurar un programa de mantenimiento preventivo del sistema que garantice el cumplimiento de los requisitos mínimos de iluminación durante la vida útil del proyecto. El constructor de la instalación debe poner en conocimiento el programa de mantenimiento al propietario y a los usuarios de la instalación para su implementación.

3.1.4.3. Diseño detallado

Todos los proyectos de sistemas de iluminación con las siguientes características deben realizar un diseño detallado:

1) Proyectos de iluminación de áreas iguales o superiores a 100 m^2.
2) Proyectos de alumbrado público de más de cuatro luminarias.
3) Lugares con alta concentración de personas (mayor o igual a 50) o aquellas que en cualquier momento puedan reunir simultáneamente 50 personas o más.
4) Instalaciones de sistemas de iluminación industrial.
5) Proyectos de iluminación deportiva.
6) Todas las instalaciones que requieren de Certificación Plena establecidas en el Libro 4.

El diseño detallado de los proyectos de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1) Los requisitos establecidos para *Diseño básico*.
2) Información básica de las luminarias utilizadas en cada zona, en la que se muestre la marca, referencia del equipo, la cual debe coincidir con la ficha técnica del producto, potencia, tipo de fuente, temperatura de color y la curva fotométrica del equipo, ángulo de inclinación, tipo de recubrimiento de la calzada, esto último, para

proyectos de alumbrado público específicamente en calzada o zona de circulación vehicular.

3) El cálculo de requerimiento energético de los equipos de iluminación, incluyendo las pérdidas asociadas a los accesorios eléctricos o electrónicos. En alumbrado público, cuando aplique, se deben incluir los consumos de fotoceldas y consumos de equipos asociados a los sistemas de telegestión.
4) Tipos de requerimientos de control y equipos asociados, cuando aplique.
5) Evaluación técnico-económica de tres fabricantes diferentes, para los sistemas de iluminación de alumbrado público.
6) Para proyectos de iluminación deportiva, se deben entregar los planos detallados de instalación de los equipos con alturas y fotometrías utilizadas. Adicionalmente, si el proyecto utiliza proyectores se debe presentar el plan de enfoque en el que se estipule en coordenadas (x, y) para cada equipo, los puntos de impacto donde el centro óptico del proyector debe ser orientado sobre el campo de juego.

TÍTULO 2 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR

En el presente título se especifican los criterios que se deben cumplir para realizar la instalación de un proyecto de iluminación interior, los cuales son necesarios para contribuir al desarrollo de las tareas visuales y así atender los requerimientos de confort, rendimiento y seguridad visual de los usuarios, manteniendo valores de consumo energético adecuados. Así mismo, se determinan los requisitos generales en los sistemas de iluminación de emergencia, incluyendo la especificación de las instalaciones que requieren de este tipo de iluminación y sus requisitos generales, así como los particulares para la iluminación de emergencia de la ruta de evacuación, la iluminación de emergencia o de seguridad antipánico, la iluminación de emergencia en áreas de trabajo de alto riesgo, la iluminación de emergencia de continuidad y la señalización de evacuación.

Artículo 3.2.1. Criterios para realizar un proyecto de iluminación interior

El diseño de la iluminación debe estar íntimamente ligado con el área que va a ser iluminada. Todo diseño de sistemas de iluminación interior debe atender los requisitos generales establecidos en el Título 1 del Libro 3, del presente Reglamento que le sean aplicables. Adicionalmente, se debe tener en cuenta la forma y tamaño de los espacios, el amoblamiento, los colores y las reflectancias de las superficies del área a iluminar, la actividad a ser desarrollada, la disponibilidad de la iluminación diurna y también los requerimientos estéticos requeridos por el cliente.

Una vez sean tenidos en cuenta los requerimientos previos al diseño de iluminación interior, se deben seguir y cumplir los siguientes criterios para desarrollar el diseño, los cuales se especifican en los siguientes numerales, adaptados de la NTC 6519-1 y la EN 12464-1.

1) Distribución de luminancias (numeral 3.2.1.1.).
2) Iluminancia (numeral 3.2.1.2.).
3) Uniformidad (numeral 3.2.1.3.).
4) Deslumbramiento e índice de deslumbramiento unificado (UGR) (numeral 3.2.1.4.).
5) Iluminación en el espacio interior (numeral 3.2.1.5.).
6) Aspectos cromáticos de las fuentes de luz (numeral 3.2.1.6.).
7) Consideraciones energéticas y aprovechamiento de la luz diurna (numeral 3.2.1.7.).
8) Iluminación de las estaciones de trabajo con pantallas VDT (numeral 3.2.1.8.).
9) Parpadeo y efecto estroboscópico (numeral 3.2.1.9.).
10) Operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación interior (numeral 3.2.1.10.).

Los valores de diseño de los parámetros cuantificables, que dan cumplimiento a los requisitos específicos del presente Reglamento, tales como los niveles mínimos de iluminancia, uniformidad requerida, el valor límite de deslumbramiento y el índice mínimo de reproducción cromática, para diferentes espacios interiores, puestos de trabajo y tipos de tarea visual, se establecen en el numeral 3.2.2.6, del presente Reglamento.

Los productos usados en instalaciones de iluminación interior deben tener un grado de protección mínimo de IP 20 o NEMA 1. Por otra parte, los productos usados en instalaciones de iluminación interior destinados a ambientes húmedos deben tener un grado de protección mínimo de IP 65 o NEMA 4.

Este Reglamento no proporciona soluciones específicas, ni restringe la libertad de los diseñadores al momento de realizar el diseño, siempre y cuando se conserven los criterios mínimos de confiabilidad y seguridad en el sitio a iluminar y se cumplan los requisitos aquí establecidos. La iluminación puede proporcionarse mediante luz diurna, iluminación eléctrica o una combinación de ambas. No obstante, en pro del uso racional y eficiente de la energía (URE) se sugiere la utilización de inmótica y domótica aplicada a la iluminación.

3.2.1.1. Distribución de luminancias

La distribución de luminancias en el campo de visión controla el nivel de adaptación de los ojos, lo cual impacta en la visibilidad de la tarea. Por lo tanto, se requiere una adaptación balanceada de la luminancia en el campo visual para aumentar la agudeza visual (nitidez de la visión), la sensibilidad al contraste (discriminación de diferencias de luminancia relativamente pequeñas) y la eficiencia de las funciones oculares (como la acomodación, la convergencia, la contracción de las pupilas, los movimientos oculares, entre otros).

Los siguientes cambios abruptos de luminancias en el campo de visión también afectan la comodidad visual y deben evitarse:

1) Luminancias demasiado altas, pueden provocar deslumbramiento.
2) Contrastes de luminosidad demasiado altos, causan fatiga visual debido a la continua readaptación de los ojos.
3) Luminancias demasiado bajas y los contrastes de luminancia demasiado bajos, generan como resultado un ambiente de trabajo tedioso y poco estimulante.
4) Cambios abruptos de los niveles de iluminación al pasar de una zona a otra dentro de una edificación.

En un espacio interior, principalmente se tienen tres tipos de reflectancias: Del techo, de paredes y del plano de trabajo. Las altas reflectancias de la superficie contribuyen al ahorro de energía y pueden conducir a un mejor confort visual, sin descuidar el aspecto de especularidad de los materiales, donde estos no deben generar exceso de reflejo molesto en el espacio a iluminar.

Para los casos en donde no se conocen los valores de reflectancia expresados en porcentaje del área a iluminar o como base para la elección de materiales, se deben aplicar las siguientes reflectancias:

1) Para Techo: 0,7 a 0,9
2) Paredes: 0,5 a 0,8
3) Piso: 0,2 a 0,6
4) Objetos principales, como muebles o maquinaria: 0,2 a 0,7, y cuando se trate de vidrio interior transparente una reflectancia típica de 0,1.

3.2.1.2. Iluminancia

A continuación, se establecen requisitos asociados a la iluminancia que se deben considerar en el diseño de sistemas de iluminación interior, los cuales fueron basados en la norma EN 12464-1.

Las áreas a iluminar son las áreas de tareas visuales y actividades, el área circundante inmediata y el área de fondo, paredes, techo y objetos en el espacio.

Todos los valores de iluminancia especificados en este Reglamento deben ser especificadas para proporcionar seguridad visual del usuario y para satisfacer las necesidades de rendimiento y confort visual.

En el caso de inmuebles que se alquilan para diferentes tipos de labores y procesos industriales, las Administradoras de Riesgos Laborales - ARL exigirán a la entidad contratante la adecuación de las instalaciones de iluminación para evitar el riesgo laboral. En cualquier caso, los valores de iluminancia mantenida no deben estar por debajo de los establecidos en las tablas del numeral 3.2.2.6. de este Reglamento.

Para que se produzca una diferencia de percepción, según la norma EN 12665 los pasos de iluminancia (en lux) deben ser:

5 - 7,5 - 10 - 15 - 20 - 30 - 50 - 75 - 100 - 150 - 200 - 300 - 500 - 750 - 1 000 - 1 500 - 2 000 - 3 000 - 5 000 - 7 500 - 10 000

Reconociendo que los requisitos de iluminación de las áreas de trabajo, para cumplir con las tareas visuales, se relacionan estrechamente con el espacio en el que se llevan a cabo, se hace necesario evidenciar la relación que hay entre el área en la cual se ejecuta la tarea visual, su entorno inmediato y el área de fondo. Por lo tanto, para la determinación de los valores de iluminancia a considerar en el diseño, se deben establecer las siguientes áreas del espacio a iluminar, las cuales se detallan en la Figura 3.2.1.2. a. (adaptada de la NTC 6519-1) y se deben indicar en la respectiva memoria de cálculo.

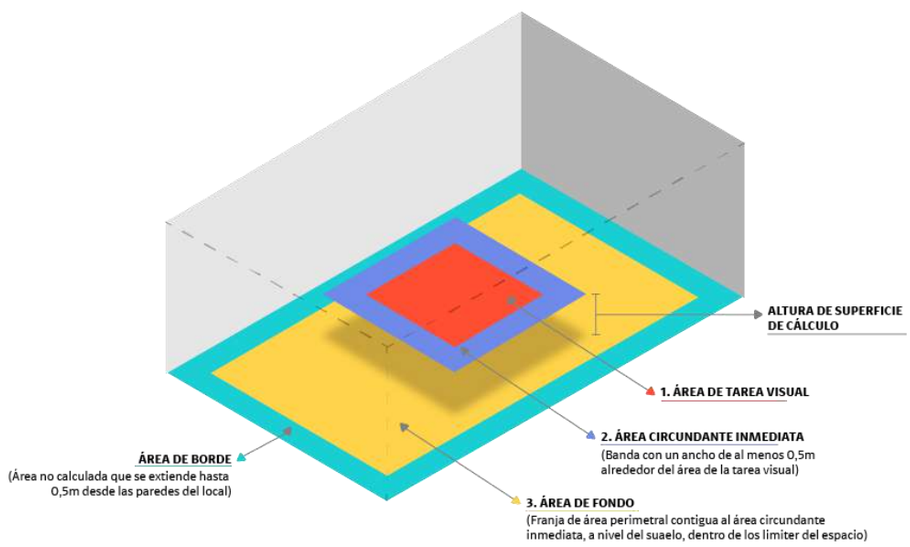

Figura 3.2.1.2. a. Ubicación y dimensiones del área circundante inmediata, área de fondo y área de borde, en relación con el área de la tarea visual (Adaptada de la NTC 6519-1).

El área de la tarea visual se considera como la porción dentro de la cual se ubica y realiza la tarea visual. Por ejemplo, la superficie de un escritorio donde se efectúa escritura de textos.

Para lugares de trabajo donde se desconoce el tamaño y/o la ubicación del área de la tarea visual, toda el área del lugar donde la tarea podría ser realizada sería el área de la tarea visual. Para la iluminancia en el área de tarea visual, los valores establecidos en el numeral 3.2.2.6 son las iluminancias medias mantenidas sobre el plano del área de la tarea visual, que puede ser horizontal, vertical o inclinado. La iluminancia media mantenida de cada tarea visual no debe ser inferior a los valores indicados en el numeral 3.2.2.6., independientemente de la edad y las condiciones de la instalación.

Los valores que son válidos para condiciones visuales normales tienen en cuenta, aspectos psicofisiológicos como el bienestar y el confort visual, requisitos para las tareas visuales, ergonomía visual, experiencia práctica, seguridad y costos de implementación.

A criterio del diseñador se aplicará el concepto de iluminación integradora. Dicho concepto considera criterios de diseño en función de apoyar y ajustar el ritmo circadiano e influir en

el estado fisiológico y psicológico de las personas, a través de cambios en niveles de iluminancias en el tiempo, la variación en las temperaturas de color correlacionadas del sistema de iluminación e integrando tanto efectos visuales como no visuales, con el fin de mejorar el bienestar de las personas. Se deben considerar requisitos especiales en relación con las iluminancias y contrastes para las personas con discapacidad visual, en los casos que sea necesario.

El diseñador debe determinar y documentar el tamaño y la ubicación de la superficie de cálculo (área de la tarea visual) (Ver Figura 3.2.1.2 a.).Para los puestos de trabajo donde el tamaño y/o la localización de las áreas de la tarea visual no son conocidas, el área completa se considerará como el área de tarea visual, en este caso no existiría área circundante inmediata, ni área de fondo; y el área completa será iluminada uniformemente a un nivel especificado por el diseñador, de acuerdo con el numeral 3.2.2.6.

Si el área de la tarea visual se vuelve conocida, el esquema de iluminación debe ser diseñado nuevamente para proporcionar las iluminancias requeridas o modificadas. Si el tipo de tarea visual no se conoce, el diseñador tiene que indagar con el cliente o usuario sobre los posibles usos que tendrá el espacio a iluminar, las tareas visuales más probables, los requisitos de las mismas y documentar su decisión. Cuando se realicen múltiples tareas en el área, se cumplirán los requisitos que abarcan todas las zonas que involucren el área general. Cuando no se desarrolla una tarea visual en específico dentro del espacio, se calculará y evaluará la iluminancia mediante un plano útil.

El área circundante inmediata es la franja alrededor del área de la tarea visual dentro del campo de visión (fuente: EN 12464-1). Esta corresponderá a una banda alrededor del área de la tarea visual de al menos 0,5 m. (Ver numeral 2 en Figura 3.2.1.2 a).

La iluminancia del área circundante inmediata estará relacionada con la iluminancia del área de tarea visual y debe proporcionar una distribución de luminancia equilibrada en el campo visual. El tamaño y la posición del área circundante inmediata deben establecerse y documentarse. La iluminancia de las áreas circundantes inmediatas puede ser inferior a la iluminancia del área de la tarea visual, pero no debe ser menor que los valores dados en Tabla 3.2.1.2. a. Se debe tener en cuenta que el valor de la uniformidad del área circundante inmediata debe ser Uo ≥ 0,40, de acuerdo con lo descrito en el numeral *3.2.1.3. Uniformidad.*

Tabla 3.2.1.2. a. Valores de iluminancia media sobre el área circundante inmediata en relación con el área de la tarea visual.

Iluminancia de área de la tarea visual - E_m (lx)	**Iluminancia del área circundante inmediata (lx)**
≥ 750	500
500	300
300	200
200	150
≤ 150	La misma iluminancia del área de la tarea visual

Se considera área de fondo, como el sector adyacente al área circundante inmediata, la cual está tomada de la norma EN 12464-1. Esta área conocida como el "área del fondo" corresponde a una franja perimetral contigua al "área circundante inmediata" dentro de los límites del espacio, que por lo general es horizontal y se evalúa a nivel del piso (Ver numeral 3 en Figura 3.2.1.2. a.

En lugares de trabajo interiores, particularmente aquellos que carecen de luz diurna, deben ser iluminados además del área circundante inmediata, un área de fondo que puede estar o no ocupada, y sobre la cual no se realiza la tarea visual. El área de fondo debe tener una iluminancia mantenida de 1/3 del valor del área circundante inmediata y una uniformidad Uo ≥ 0,10, de acuerdo con lo descrito en el numeral *3.2.1.3. Uniformidad.* En espacios

grandes con relación al puesto de trabajo, la franja del área de fondo podrá tener un ancho de al menos 3 m.

Finalmente, el área de borde se extiende hasta 0,50 m desde las paredes del local hacia su parte interior y que normalmente se excluye del área de cálculo, excepto cuando el área de la tarea se encuentra ubicada dentro o se extiende hacia esta área de borde. El ancho de esta banda se especifica como el 15 % de la dimensión más pequeña del área considerada o 0,5 m, cualquiera de las dos dimensiones del área que sea menor. Cuando no se desarrolla una tarea visual en específico dentro del espacio, se calculará y evaluará la iluminancia mediante un plano útil, el cual se considerará como el área resultante entre el área general de un espacio menos el área de borde del mismo espacio. También puede considerarse como la superficie de referencia definida como el plano en el que normalmente se realiza alguna actividad.

3.2.1.3. Uniformidad

En el área de la tarea visual y sobre planos útiles, la uniformidad de la iluminancia (Uo) no debe ser menor que los valores de uniformidad mínimos dados en la Tabla 3.2.2.6. a. del numeral 3.2.2.6. del presente Reglamento.

La uniformidad del área circundante inmediata debe ser Uo ≥ 0,40

En el área de fondo, las paredes y el techo la uniformidad debe ser Uo ≥ 0,10

Los niveles de uniformidad de iluminancia cuando hay luz diurna disponible no son aplicables porque la intensidad y distribución de la luz cambia continuamente debido a las condiciones climáticas y el contexto exterior. Por ende, el referente de uniformidad es el indicado en la Tabla 3.2.2.6 a.

3.2.1.4. Deslumbramiento e índice de deslumbramiento unificado (UGR)

Se deben cumplir los siguientes requerimientos para limitar el deslumbramiento e índice de deslumbramiento unificado (UGR):

Se debe limitar el deslumbramiento para prevenir errores, fatiga y accidentes. Así mismo, se debe tener un cuidado especial para evitar el deslumbramiento cuando la dirección de visión está por encima de la dirección de visión horizontal. Por ejemplo, en los casos en los que una tarea habitual del trabajo sea mirar hacia arriba o hacia las luminarias, como en los estantes de almacenamiento, etc.

El índice de deslumbramiento molesto debe determinarse mediante el método del Índice de Deslumbramiento Unificado de la Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), "*Unified Glare Rating" (UGR),* de la publicación CIE 117 "*Discomfort glare in interior lighting*- 1995", en el cual se tiene en cuenta la contribución de cada una de las luminarias que forman parte de un determinado sistema de iluminación. El valor UGR determinado utilizando el método antes indicado no debe exceder el valor límite URG_L establecido en las tablas del numeral 3.2.2.6. a. de este Reglamento. Todas las suposiciones realizadas en la determinación del UGR deben indicarse en la documentación del proyecto por parte del diseñador. Este debe localizar múltiples observadores para evaluar las peores condiciones de deslumbramiento molesto, en cada uno de los espacios objeto de diseño.

Se deben considerar las posibles variaciones en la posición del observador, teniendo en cuenta su ubicación a una altura de 1,2 m si está sentado y a una altura de 1,6 m si se encuentra realizando las labores de pie, la dirección de visión, hasta el desplazamiento o rotación esperados de la cabeza de una persona. Por ende, se deben presentar los escenarios en los que se encuentre girando al observador con un paso de 15°, desde 0° hasta 360° sobre su eje, para cada ubicación propuesta del observador, lo cual se debe realizar obligatoriamente para espacios como oficinas, aulas de clase y zonas de trabajo donde el campo de visión de los usuarios implique movimiento en toda la extensión del área a iluminar, con sus respectivos cambios en ángulos de visión.

Es a criterio profesional del diseñador, en casos particulares, limitar el campo de visión de los usuarios dentro del área de análisis, estableciendo observadores orientados hacia la posición normal de uso del espacio y proporcionales en cantidad al área iluminada.

Parágrafo 1: El método de cálculo UGR no aplica para las luminarias: Bañadoras de pared (*wall washers*), Totalmente indirectas, Asimétricas y doblemente asimétricas, *Spots* ajustables y con superficies luminosas muy pequeñas ≤ 0,005 m² o muy grandes ≥ 1,5 m².

3.2.1.5. Iluminación en el espacio interior

Además de la iluminación del área de la tarea visual, el diseñador debe iluminar el espacio arquitectónico ocupado por los usuarios, en todas las instalaciones de iluminación interior objeto del presente Reglamento, cumpliendo con los valores establecidos en la Tabla 3.2.2.6. a. Esta iluminación se requiere para realzar objetos, revelar texturas, y evitar distorsionar la apariencia de las personas y las características arquitectónicas del entorno.

Los términos "iluminancia cilíndrica media", "modelado" e "iluminación localizada", describen las condiciones de este tipo de iluminación. El diseñador debe contemplar el volumen del espacio, con el propósito de iluminar también otras superficies (paredes, techo, otros) de los lugares interiores, considerando que el campo visual abarca no solo el plano horizontal, sino también múltiples planos objetivo que conforman la iluminación general.

Dentro de los parámetros de diseño se debe tener en cuenta:

1) Iluminancia cilíndrica media, donde una adecuada comunicación visual entre las personas y el reconocimiento de objetos dentro de un espacio requieren que el volumen del espacio en el que las personas se mueven o trabajan esté iluminado. Esto se logra proporcionando una iluminancia cilíndrica media adecuada, Ēz, en el espacio. La iluminancia cilíndrica promedio mantenida requerida (Ēm, z) que se determinará en un plano horizontal en la habitación y el espacio (para dar cumplimiento a los requisitos de la tabla 3.2.2.6. a) para cada tipo de tarea visual.

   La uniformidad de la iluminancia cilíndrica media será Uo ≥ 0,10. La altura del plano horizontal será de 1,2 m para personas sentadas y de 1,6 m para personas de pie sobre el suelo. Cuando el espacio completo se trata como el área de tarea visual y se usa para el cálculo de la iluminancia promedio horizontal requerida, Ēm, la iluminancia cilíndrica promedio mantenida, Ēm,z, se calculará para el mismo tamaño y posición de área. Cuando el área de tarea visual, el área circundante inmediata y el área de fondo se definen por separado, el requisito de iluminancia cilíndrica dado en las Tabla 3.2.2.6. a, deben calcularse y cumplirse para el espacio, incluyendo el cumplimiento del requisito para cada área. Como una aproximación de la iluminancia cilíndrica, se puede utilizar el valor medio de cuatro iluminancias verticales ortogonales entre sí.

2) Modelado, el cual es el efecto de la luz direccional para revelar la profundidad, forma y textura de un objeto o persona, debe ser considerado un criterio válido de la calidad de la iluminación en prácticamente todas las aplicaciones. Se debe aplicar el concepto de apariencia general de un ambiente interior, cuando sus características arquitectónicas, formales, de materialidad, artísticas y los objetos relevantes del espacio son iluminados de modo que se destaquen. Esto sucede cuando la luz proviene predominantemente de una dirección; las sombras que se forman son esenciales para un buen modelado, con lo cual, el modelado y la iluminación direccional hacen parte de la iluminación de acento.

   La iluminación direccional no debe ser utilizada al punto de producir sombras muy pronunciadas, tampoco debe ser demasiado difusa o el efecto de modelado se perderá por completo, creando un espacio luminoso monótono. En la instalación se debe evitar generar sombras múltiples causadas por la iluminación direccional desde más de una posición, ya que esto puede resultar en un efecto visual confuso. La relación de iluminancia cilíndrica a la horizontal entre 0,30 y 0,60 es un indicador de un buen modelado. Los criterios de modelado pueden variar dependiendo del

concepto de diseño o de interiorismo, siempre y cuando cumplan con los requisitos de iluminación descritos en el numeral 3.2.2.6 del presente Reglamento.[1]

3) Iluminación localizada, que debe tener en cuenta la iluminación localizada para los diseños de iluminación que lo requieran, a criterio del diseñador, entendiendo esta como la iluminación adicional para una tarea visual específica y que es controlada por separado de la iluminación general. Se debe implementar para las tareas de texturización fina y grabaciones/marcas. Así mismo, deben evitarse reflejos de velo y deslumbramiento reflejado no deseados[2]

3.2.1.6. Aspectos cromáticos de las fuentes de luz

Las cualidades del color de una fuente de luz se caracterizan por dos atributos:

1) Apariencia del color de la fuente de luz: Se debe considerar la clasificación según la temperatura de color correlacionada, establecida en la Tabla 3.2.1.6. a., tomada de la NTC 6519-1.

Tabla 3.2.1.6. a. Rangos de apariencia de color para fuentes de "luz blanca"

Apariencia de color	La temperatura de color correlacionada
Cálida	< 4000 K
Neutra	4000 K a 5000 K
Fría	> 5000 K

En el numeral 3.2.2.6. del presente Reglamento, se dan algunos rangos de temperaturas de color correlacionadas para tareas visuales específicas. Para las especificaciones de licitaciones se debe indicar el valor o rango de la temperatura de color relacionada aceptada dentro del proyecto, el cual puede estar dentro de los valores presentados como de referencia (por ejemplo: la temperatura de color correlacionada para las fuentes luminosas a implementar en el proyecto debe ser entre 4000 y 4200 K).

2) Índice de reproducción cromática donde el valor mínimo Ra, para diferentes tipos de espacios, tareas o actividades se indica en el numeral 3.2.2.6. del presente Reglamento. No obstante, aclara que no se deben utilizar fuentes de luz con Ra inferior a 80 en espacios interiores donde las personas trabajan o permanecen durante largos períodos. Esta consideración debe ser tenida en cuenta por el diseñador y constructor del sistema de iluminación.

3.2.1.7. Consideraciones energéticas y aprovechamiento de la luz diurna

Se deben utilizar los controles apropiados y de aprovechamiento de la luz diurna disponible si el dueño del proyecto decide incluirlo, para esto se debe tener en cuenta:

1) La sostenibilidad de la instalación de iluminación. Aplicando los principios de Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, utilizando equipos de iluminación adecuados para cada aplicación en particular.

2) La luz diurna puede suministrar en ciertos momentos del día, toda o parte de la iluminación necesaria para la ejecución de las tareas visuales, por tanto, puede generar ahorros de energía eléctrica, siempre y cuando se utilice el concepto de Domótica en Inmótica, donde sea utilizado un sistema de control automático que realice una regulación de los niveles de iluminación, adaptando los flujos luminosos

[1] FUENTE: CIE S 017/E:2020 CIE 17-29-170
[2] FUENTE: CIE S 017/E:2020 CIE 17-29-008.

de las luminarias o fuentes a los cambios de niveles de iluminación a lo largo del día.

3) Se permite la localización de claraboyas o lumiductos en edificaciones. Las ventanas deben contar con dispositivos apropiados para controlar la entrada de luz directa, la ventilación, la sombra, etc. (Figura 3.2.1.7 a.), el usuario será el responsable de que esa condición se cumpla durante la operación del sistema de iluminación. En el diseño y construcción de la edificación se deben tener en cuenta requerimientos estáticos y dinámicos de la construcción para la instalación de tales dispositivos. Los dispositivos de control de la entrada de luz diurna pueden ser manuales o automáticos.

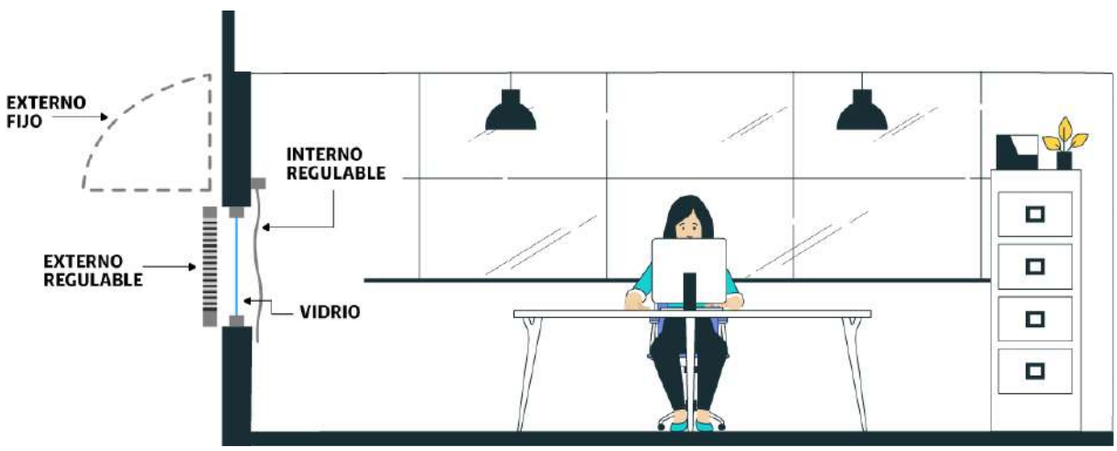

Figura 3.2.1.7. a. Ejemplo de dispositivos para controlar el ingreso de la luz diurna. (Fuente propia)

4) El diseño de iluminación no debe tener en cuenta para los cálculos de iluminación la integración con la Luz Diurna.

3.2.1.8. Iluminación de las estaciones de trabajo con pantallas VDT

A criterio del diseñador, la iluminación de los puestos de trabajo con pantallas VDT (Terminal de visualización de video), se tendrá en cuenta para las tareas que se realicen en el puesto de trabajo, por ejemplo, lectura en pantallas, texto impreso, escritura en papel, uso del teclado, entre otros. Este parámetro dependerá de la información suministrada al diseñador de iluminación con respecto a la distribución y altura de los equipos.

Por lo tanto, para estas áreas, los criterios y sistemas de iluminación se elegirán conforme con el área de trabajo, tarea visual o actividad, de acuerdo con la tabla del numeral 3.2.2.6. del presente Reglamento**.** La luminancia de la pared de fondo debería equilibrarse con el brillo de la pantalla.

El diseñador debería determinar la zona de montaje crítica que puede causar reflejos sobre las pantallas VDT, elegir las luminarias adecuadas y proyectar las alturas de montaje que no puedan causar reflejos perturbadores. Los límites de luminancia para luminarias de distribución de flujo directo, que pueden reflejarse en las pantallas VDT para las direcciones normales de visión, se muestran en la Tabla 3.2.1.8 a. Los límites de la luminancia media de las luminarias para los puestos de trabajo en los que se utilizan pantallas de visualización verticales o inclinadas hasta un ángulo de 15°, se dan en cada plano C a intervalos de 15° empezando por 0° y a elevación en ángulos ɣ (gamma) de 65°, 70°, 75°, 80° y 85°.

Tabla 3.2.1.8. a. Límites de luminancia media de luminarias que pueden ser reflejadas en las pantallas VDT.

Tipo de Pantalla VDT	Pantalla de luminancia alta L > 200 cd/m²	Pantalla de luminancia media y baja L ≤ 200 cd/m²
Caso A (Pantalla ISO de polaridad positiva y/o requisitos normales relativos al color y detalles de la información mostrada, como se utiliza en oficina, educación, etc.)	≤ 3000 cd/m²	≤ 1500 cd/m²
Caso B (Pantalla ISO de polaridad negativa y/o mayores requisitos relativos al color y detalles de la información mostrada, como se utiliza para algunos programas CAD, etc.)	≤ 1500 cd/m²	≤ 1000 cd/m²

Para ciertos lugares especiales que utilizan, por ejemplo, pantallas sensibles o inclinación variable, los límites de luminancia mencionados deben aplicarse para ángulos de elevación más bajos (por ejemplo, 55°) de la luminaria. Para algunas tareas, actividades o tecnologías de pantalla de visualización, particularmente pantallas de alto brillo requieren diferente tratamiento de iluminación (por ejemplo, límites de luminancia más bajos, sombreado especial, atenuación individual, etc.). Se aclara que los requisitos para iluminación de las estaciones de trabajo con pantallas VDT, en caso de ser tenidas en cuenta por diseñadores, se indicarán en la documentación del proyecto, en caso tal que el espacio a iluminar cuente con las estaciones de trabajo con pantallas VDT en mención, con el fin de satisfacer los niveles de iluminación y calidad sobre las pantallas.

3.2.1.9. Parpadeo y efecto estroboscópico

El efecto de parpadeo y estroboscópico puede provocar efectos no deseados, como la reducción del confort visual y del rendimiento de la tarea, y puede dar lugar a efectos fisiológicos como fatiga o dolores de cabeza.

Deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones, para la eliminación de los efectos mencionados anteriormente:

1) El uso de una fuente eléctrica de corriente continua.
2) El uso de luminarias de alta frecuencia (alrededor de 30 kHz).
3) El uso adecuado de dispositivos de alimentación y control (drivers).
4) La distribución de la alimentación eléctrica en más de una fase del suministro.
5) La iluminación de los elementos giratorios de las máquinas mediante un sistema auxiliar.
6) La repartición de la conexión de las fuentes de descarga de cada luminaria a las tres fases de la red.
7) La alimentación de las fuentes luminosas de descarga con balastos electrónicos de alta frecuencia, cuando aplique.

3.2.1.10. Operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación interior

Se debe elaborar en el proyecto de iluminación un plan de mantenimiento de las Instalaciones de sistemas de iluminación que contemple, reposición de luminarias, fuentes luminosas o componentes de la luminaria con la frecuencia de reemplazo y limpieza de luminarias y de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

El diseñador debe entregar el plan de mantenimiento, los manuales de instalación y montaje de los equipos que hacen parte del sistema de iluminación y la información adicional que permita la adecuada operación del sistema, al dueño del proyecto quien debe dar una copia al usuario final de la instalación de iluminación, con el fin de que pueda ejecutar las acciones de mantenimiento allí dispuestas.

En la siguiente Figura 3.2.1.10. a., se muestra un esquema de mantenimiento para una instalación de iluminación interior, donde:

- La curva A indica la reducción de la iluminancia si solo actuara la depreciación de la bombilla (DLB).
- La curva B corresponde a la depreciación del local.
- La curva C corresponde a la variación real de los niveles de iluminancia como resultado del mantenimiento.

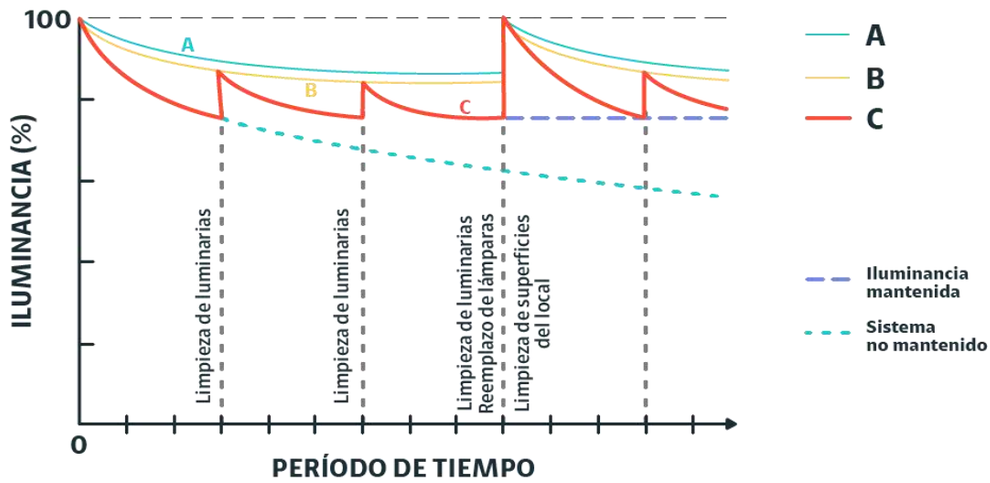

Figura 3.2.1.10. a. Ejemplo de esquema de mantenimiento para una instalación de iluminación interior. (Fuente propia)

Cuando se efectúa limpieza de luminarias únicamente (por ejemplo, al final de los años 1 y 2), no se restablece el nivel de iluminancia hasta el nivel dado por la curva A, ya que actúa también la depreciación del local (curva B).

Hay que resaltar, como se puede ver en la Figura 3.2.1.10. a, que con el mantenimiento nunca se restablecen las condiciones iniciales, por cuanto hay factores que son no controlables.

3.2.1.10.1. Factor de mantenimiento

Todo diseño de un sistema de iluminación debe considerar el factor de mantenimiento. El esquema de iluminación se debe diseñar teniendo en cuenta un factor de mantenimiento general (f_m) calculado para cada equipo de iluminación seleccionado, el entorno y el programa de mantenimiento especificado, de acuerdo con la ISO/CIE TS 22012.

El diseñador debe:

1) Establecer el f_m y documentar todas las suposiciones realizadas en la obtención de este valor.
2) Especificar el equipo de iluminación adecuado para el entorno de la aplicación.
3) Elaborar un programa de mantenimiento completo que incluya la frecuencia de sustitución de las fuentes luminosas y luminarias, los intervalos de limpieza de luminarias (difusor/ópticas), de las superficies del espacio, habitaciones, locales o espacios a iluminar y especificar el método de limpieza, entre otros.

A efectos de obtener más información sobre la obtención del f_m para sistemas eléctricos de iluminación interior, se puede acudir a la norma CIE 97.

El factor de mantenimiento se determina mediante la siguiente ecuación 1:

$$f_m = f_{LF} \times f_S \times f_{LM} \times f_{SM} \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde,

f_{LF} es el factor de (depreciación) flujo luminoso,
f_S es el factor de supervivencia,

f_{LM} es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la luminaria,
f_{SM} es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la superficie.

Para ello, se deben aplicar las siguientes definiciones:

Factor de (depreciación) flujo luminoso (f_{LF}): Expresa la depreciación del flujo luminoso a lo largo del tiempo debido al envejecimiento de la fuente luminosa o luminaria durante el funcionamiento normal (excluyendo factores externos). Se define como la relación entre el flujo luminoso depreciado (en un momento dado de su vida) y su flujo luminoso inicial.

Factor de supervivencia (f_S): Expresa la probabilidad de que la fuente luminosa y/o luminaria continúen funcionando en un momento dado.

Factor de mantenimiento de la luminaria (f_{LM}): Expresa la salida relativa de la luminaria debido a la suciedad depositada sobre las fuentes luminosas, componentes ópticos u otros componentes que influyen en el rendimiento de la luminaria.

Factor de mantenimiento de la superficie (f_{SM}): La depreciación de la reflexión de la superficie se tendrá en cuenta mediante el factor de mantenimiento de la superficie. Para aplicaciones en interiores, se refiere a todas las superficies reflectantes relevantes, como paredes y techos. Este factor se basa en la distribución de la luminaria, la reflectancia de las superficies principales (techo / pared / suelo), la categoría de contaminación ambiental y el intervalo de renovación de la superficie.

Por lo general, en exteriores, las paredes y/o techos no se tienen en cuenta en el diseño de iluminación (es decir, la reflexión de la luz sobre estas superficies no se considera dentro de los resultados de cálculo), el factor de mantenimiento de la superficie, f_{SM}, generalmente se establece en 1,00.

Para túneles y pasos subterráneos se puede consultar más información en CIE 088.

El método de cálculo se describe en la norma ISO/CIE 22012. En el Anexo A de la norma en mención puede consultar los ejemplos demostrativos para la determinación de los factores que componen el factor de mantenimiento.

Artículo 3.2.2. Requisitos de iluminación interior

A continuación, se presentan los requisitos generales de iluminación para oficinas, instituciones educativas, salas de lectura y auditorios, iluminación en industrias y en establecimientos comerciales, además de los requisitos específicos de iluminación para diferentes áreas de tarea visual, en los que se especifican los niveles mínimos de iluminancia, uniformidad, UGR y CRI, indicando observaciones para algunos de los espacios incluidos en la Tabla 3.2.2.6. a, de este Reglamento.

3.2.2.1. Requisitos de iluminación en oficinas

A parte del cumplimiento de los niveles de iluminancia, uniformidad, UGR y CRI que se deben cumplir para los ambientes, áreas de trabajo, tareas visuales y las actividades a desarrollar en espacios interiores, dados en la Tabla 3.2.2.6. a. (los cuales fueron adaptados de la norma EN 12464-1), se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Usar luminarias empotradas en el techo o adosadas a él.
2) Las luminarias, respecto al control de deslumbramiento, pueden estar provistas de rejillas, difusores opales, cubiertas prismáticas o elementos especulares para que la instalación cumpla con los valores de UGR establecidos en el presente Reglamento.
3) Se puede hacer uso de alumbrado localizado adicional para conseguir ahorro de energía, por ejemplo, concentrando las luminarias sobre los puestos de trabajo y zonas adyacentes. En tal caso, la instalación debe diseñarse para lograr la

iluminancia requerida sobre los puestos de trabajo, con menores valores sobre las zonas de circulación y de descanso, siempre respetando los valores de uniformidad mínima y deslumbramiento máximo de la Tabla 3.2.2.6. a.

3.2.2.2. Requisitos de iluminación en instituciones educativas, salas de lectura y auditorios

La iluminación de este tipo de lugares requiere especial cuidado y una gran responsabilidad por parte de diseñadores y constructores de sistemas de iluminación, una iluminación deficiente en estos lugares puede generar serias afectaciones visuales especialmente a niños y adolescentes.

Se deben garantizar los niveles de iluminancia, uniformidad, UGR y CRI, dispuestos en la Tabla 3.2.2.6. a, el diseñador debe especificar un área de tarea visual que incluya varias de las áreas específicas mencionadas. En la Figura 3.2.2.2. a. se muestra un ejemplo.

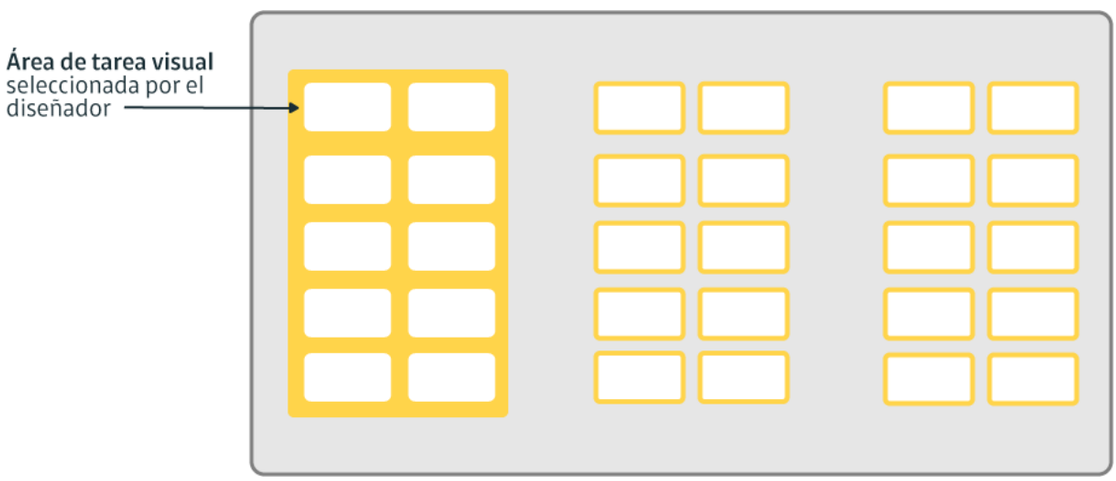

Figura 3.2.2.2. a. Ejemplo de selección del área de tarea visual para el diseño de iluminación. (Fuente propia)

Adicionalmente, se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Tener especial cuidado en prevenir el deslumbramiento
2) Verificar si es necesario instalar un alumbrado localizado sobre el tablero en la pared. El nivel de iluminación vertical no debe ser menor de 300 luxes y uniformidad (min/prom) no menor de 0,7.
3) Contar con un panel de control que permita encender y apagar los distintos grupos de luminarias, manejar el equipo de regulación de alumbrado y eventualmente controlar el sistema automático de proyección.
4) Instalación de iluminación de emergencia y de señalización de las salidas.
5) Se aplicarán distribuciones fotométricas difusas, en recintos con presencia de superficies especulares, con el objetivo de limitar la reflexión de luz directa hacia el ojo de los usuarios.

3.2.2.3. Requisitos de iluminación en industrias

Debido a la complejidad de las estructuras presentes en este tipo de construcciones, es necesario en instalaciones existentes que el diseñador se desplace al sitio para determinar la presencia de obstáculos que se puedan presentar y que no se pueden evidenciar con la revisión de los planos constructivos y arquitectónicos, con el fin de evitar errores conceptuales y de diseño, que implicarían en etapas posteriores realizar ajustes de último momento. Para proyectos nuevos, en su etapa final de construcción, el interventor y/o el constructor debe solicitar los ajustes necesarios para que se cumplan los niveles de iluminación y así garantizar las condiciones mínimas requeridas para la realización de los trabajos que allí se realicen.

Al diseñar un sistema de iluminación industrial se deben considerar los siguientes factores:

1) Cuando el alumbrado general no sea suficiente para cumplir los requisitos especiales de una determinada tarea visual, se debe complementar con un alumbrado localizado, teniendo en cuenta como mínimo alguna de las siguientes consideraciones:
   a) Inspección de objetos pequeños o ensamble de partes mecánicas diminutas o de componentes electrónicos. Muchas veces estas tareas pueden simplificarse mediante el uso de un lente de aumento iluminado.
   b) Verificación de dimensiones. Esto suele hacerse proyectando una imagen muy ampliada del objeto en una pantalla.
   c) Inspección de partes de una máquina en movimiento. Una bombilla estroboscopia ofrece una solución muy satisfactoria: La frecuencia del destello estroboscópico puede ajustarse de forma que el objeto iluminado parezca estacionario. Esta condición requiere de entrenamiento especial en el puesto de trabajo de forma tal que el operario tenga consciencia del movimiento de la máquina.
   d) Inspección de ciertos materiales. Objetos fabricados de materiales tales como el vidrio pueden inspeccionarse mejor con luz monocromática.
2) Se utilizarán luminarias con un componente indirecto de luz, normalmente entre el 10 y el 30 %, para proporcionar un buen componente de luz en el techo o estructura superior, reduciendo las luminancias entre los campos de acción de las luminarias y el fondo. La luz hacia arriba (hacia techos), reduce la percepción del deslumbramiento de la luminaria, mitiga el efecto "*caverna*", efecto de iluminación directa, y crea un ambiente más cómodo y confortable.
3) Se deben usar equipos de iluminación que satisfagan los requerimientos mecánicos para cumplir las condiciones propias de cada tipo de trabajo, además los requerimientos de sistemas de montaje y funcionamiento.
4) Se debe utilizar equipo seguro, fácil y práctico de mantener.
5) Localización adecuada de las luminarias: Las líneas de luminarias se deben instalar perpendiculares a las filas de bancos de trabajo o máquinas. Esto evita la formación de sombras en la tarea visual y al mismo tiempo reduce la posibilidad de luz reflejada en los ojos de los trabajadores. La disposición alternada de luminarias con difusor y paralelas a las filas de bancos de trabajo dan una mejor impresión de conjunto y produce una mayor sensación de confort. Sin embargo, no siempre se pueden obtener los beneficios de ambas disposiciones al mismo tiempo. Normalmente, las buenas condiciones en el plano de trabajo son más importantes que una impresión de conjunto confortable.
6) Instalar luminarias suplementarias para casos especiales de iluminación industrial, donde en ciertos procesos de fabricación y en la inspección de algunos artículos, la instalación de alumbrado general no satisface las exigencias requeridas, caso en el cual, se deben utilizar las siguientes soluciones especiales, las cuales se aplican a las siguientes situaciones:
   a) Para evitar reflexiones que originan luminancia de velo; la dirección de la luz reflejada no debe coincidir con el ángulo de visión.
   b) Para observación de detalles especulares contra un fondo difuso se facilita si la dirección de la luz reflejada coincide con el ángulo de visión.
   c) La iluminación rasante hace resaltar irregularidades de la superficie que se examina.
   d) La luz reflejada desde una fuente de luz de gran superficie facilita la inspección de manchas en una superficie pulimentada.
   e) La luz difusa de una fuente de gran superficie facilita la composición tipográfica.
   f) Las irregularidades de un material transparente se descubren mediante la luz difusa que lo atraviesa.
   g) La iluminación por silueta es muy efectiva en el control de contornos.
   h) La iluminación direccional es necesaria para poner de relieve la forma y la textura de un objeto.

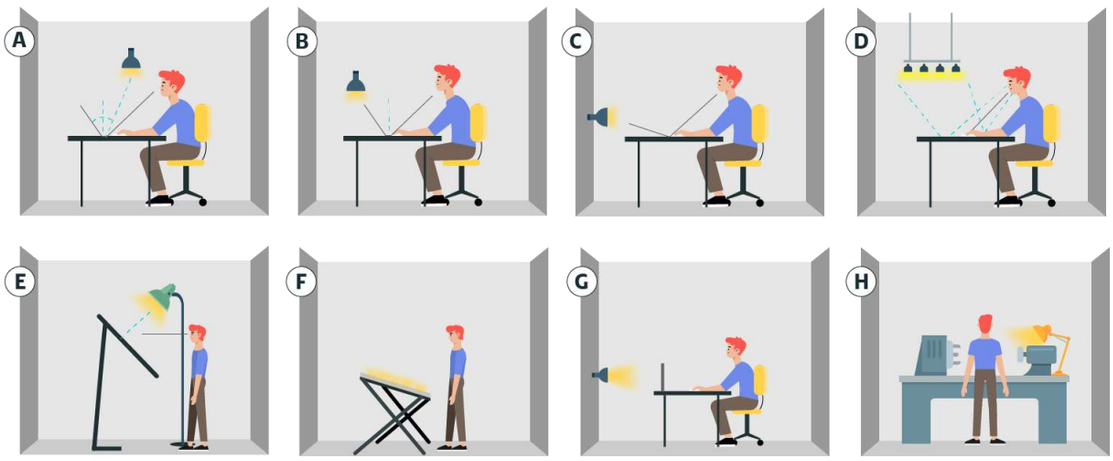

Figura 3.2.2.3. a. Ejemplos para colocación de luminarias suplementarias. (Fuente propia)

7) En la Iluminación de bodegas industriales, como complemento se deja a criterio del diseñador o dueño del proyecto, el implementar un techo en forma de lucernario, o la utilización de lumiductos con el fin de aportar en su interior más luz procedente del exterior. Cualquiera que sea el tipo de trabajo, es necesario añadir iluminación eléctrica a la iluminación diurna ya existente.
8) Iluminación de naves de una planta de gran altura. Las fuentes de luz se deben mantener fuera del campo de acción de las grúas o maquinaria similar. Para esta aplicación se deben usar luminarias con fotometrías optimizadas para grandes alturas o tipo *high bay*.

3.2.2.4. Requisitos de iluminación en establecimientos comerciales

En los locales destinados a la exposición de objetos (tiendas, almacenes y salas de exposición), se debe evitar que la iluminación sea excesivamente direccional porque producirá fuertes sombras, como tampoco que sea excesivamente difusa porque se perderá el efecto modelado, dando lugar a un ambiente muy apagado o monótono.

Para almacenes por departamentos o supermercados considerados como grandes superficies donde se presenta alta concentración de personas, se deben cumplir como mínimo con los siguientes niveles de iluminación en los pasillos de circulación donde se exponen los productos a un plano de trabajo al piso (0 m) y para la zona de cajas (0,75 m):

Tabla 3.2.2.4. a. Niveles de iluminación general en áreas de almacenes por departamentos o supermercados de grandes superficies.

Área en metros cuadrados	Iluminancia media Ēm (lx)	Uniformidad	Altura de verificación
Entre 600 y 1000	750	Mayor o igual a 0,4	A nivel del suelo
Mayores de 1000	1000	Mayor o igual a 0,4	A nivel del suelo

Para estos espacios, se deben cumplir con los niveles de iluminación de emergencia.

Para las áreas comunes interiores dentro de centros o complejos comerciales, se les debe dar el tratamiento respectivo y cumplimiento de los requisitos específicos de niveles (numeral 3.2.2.6) y requisitos para iluminación de zonas exteriores dados en el presente Reglamento.

3.2.2.5. Requisitos de iluminación en instituciones de asistencia médica

En las instalaciones de asistencia médica se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

1) La iluminación de salas de cirugía y las áreas quirurgico-obstetrícas tener iluminación localizada con luminarias especializadas para áreas limpias.
2) Las luminarias usadas en los espacios de imagen por resonancia magnética (MRI, *Magnetic Resonance Imaging*) deben ser libres de metales ferrosos. Para tales instalaciones se deben emplear luminarias que operen en conjunto con filtros MRI.
3) Se deben utilizar luminarias con tecnología LED de fácil mantenimiento, larga vida útil y fácil limpieza.
4) La temperatura y la reproducción del color deben ser adecuadas para el procedimiento. En las áreas de examen, de tratamiento, los espacios quirúrgicos y donde los procedimientos involucran fuentes luminosas de combinación de colores, se debe cumplir con una temperatura de color correlacionada ≥ 4000 K y CRI ≥ 80.
5) En áreas de radiología y los espacios de imagen por resonancia magnética, la iluminación de las cabinas de control debe atenuarse independientemente de la iluminación de la sala de tratamiento del paciente.
6) En áreas donde se dispensan y almacenan los medicamentos la, iluminación debe facilitar una evaluación oportuna y precisa. Dado que la discriminación de color es importante, se utilizarán fuentes luminosas que presenten un CRI ≥ 80.
7) En las habitaciones de pacientes, para limitar mejor la alteración del ritmo circadiano durante el ciclo del sueño, son apropiadas las fuentes de longitud de onda larga, como los LED, que producen espectros entre 600 y 620 nm.

3.2.2.6. Requisitos específicos de iluminación - Iluminancia, uniformidad, R_a y UGR_L

Los requisitos de iluminación para diversas tareas visuales y actividades se indican en las diferentes secciones de la Tabla 3.2.2.6. a. de este numeral, la cual fue adaptada de la EN 12464-1.

El valor de iluminancia media (promedio mantenido) Ēm, relacionado en la tabla en mención, debe considerarse como el objetivo de diseño y no debe ser menor a los niveles de iluminación allí estipulados. En la misma tabla se encuentran los requisitos de uniformidad de la iluminancia, los valores mínimos para el índice de reproducción cromática y el límite máximo de UGR_L, para cualquier posición del observador. Además, los requisitos para el espacio en el que se llevan a cabo las tareas o actividades vienen dados por Ēm,z para la percepción de objetos y personas dentro de cada espacio y Ēm, pared y Ēm, techo para la luminosidad de la habitación. Estos últimos se utilizan para diseñar el espacio a iluminar, incluido los valores de UGRL. Las columnas de Ēm, Uo y Ra son usadas para el diseño del área de tarea visual. Se debe tener en cuenta que, más de una de estas áreas de tarea visual pueden ocurrir dentro de un mismo espacio.

Para la lectura e interpretación de la tabla en mención se deben tener en cuenta las siguientes convenciones:

1) **Columna 1 (Ref.):** Enlista el número de referencia para área de tarea visual, ambiente interior, área de trabajo o actividad.
2) **Columna 2 (Tipo de tarea o área de actividad):** Especifica las áreas de tareas o áreas de actividades para las que se establecen requisitos específicos. Si la tarea o actividad en particular no figura en la lista, se deben adoptar los valores dados para una situación similar y comparable. Las áreas de tareas o áreas de actividad también pueden ser una habitación, p. Ej. un pasillo o sala de descanso.
3) **Columna 3 (Ēm):** Establece la iluminancia media (promedio mantenido) en la superficie de cálculo para el interior, la tarea visual o la actividad dada en la columna 2 (véase numeral 3.2.1.2. Iluminancia). Puede requerirse un control de iluminación para conseguir una flexibilidad adecuada, cuando existen variedad de tareas visuales en un mismo espacio.
4) **Columna 4 (Uo):** Establece la uniformidad de iluminancia mínimo sobre la superficie de cálculo, para la iluminancia mantenida dada en la columna 3.
5) **Columna 5 (Ra (CRI)):** Establece los índices mínimos de reproducción cromática en los ambientes que se enuncian en la columna 2, (véase numeral 3.2.1.6. Aspectos cromáticos de las fuentes de luz).

6) **Columna 6 (UGRL):** Proporciona el límite máximo de UGRL aplicable a los ambientes enunciados en la columna 2, (véase numeral 3.2.1.4. Deslumbramiento e índice de deslumbramiento unificado (UGR)).
7) **Columna 7 (Ēm, z):** Proporciona la iluminancia cilíndrica mantenida Ēm, z para el reconocimiento de objetos y personas, como se describe en el numeral 3.2.1.5. Este valor se exige en el diseño, pero no en la inspección de la instalación.
8) **Columna 8 (Ēm, pared):** Proporciona la iluminancia mantenida en paredes. Este valor se exige en el diseño, pero no en la inspección de la instalación.
9) **Columna 9 (Ēm, techo):** Proporciona la iluminancia mantenida en techos. Este valor se exige en el diseño, pero no en la inspección de la instalación.
10) **Columna 10 (Requisitos específicos):** Proporciona requisitos específicos para los ambientes presentados en la columna 2.

Cuando no se indique la altura de la superficie de cálculo, el diseñador debe indicar la altura según corresponda con el área de trabajo, actividad o tarea visual que se realiza en el espacio.

Tabla 3.2.2.6 a. Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ref.	**1. Zonas de tráfico en el interior de los edificios**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (lx)**	**Ēm, pared (lx)**	**Ēm, techo (lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. Ra y UGRL similares a las áreas adyacentes. 2. 150 lx si hay vehículos en la ruta, incluyendo la circulación compartida con peatones en los parqueaderos cubiertos. 3. La iluminación de las salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios bruscos en la iluminancia entre el interior y el exterior durante el día o la noche. 4. Se debe tener cuidado para evitar el deslumbramiento a conductores y peatones
1,2	Escaleras, escaleras mecánicas, travoladores	100	0,40	40	25	50	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. Requiere un mayor contraste en el borde de los escalones.
1,3	Ascensores, montacargas	100	0,40	40	25	50	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. Luz en frente del ascensor, ver Ref. 1.4. de esta tabla
1,4	Área frente a ascensores y escaleras mecánicas	200	0,40	40	25	75	75	50	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. Superficie de hasta 1 m en frente a ascensor, montacarga y escaleras mecánicas.
1,5	Rampas/bahías de carga	150	0,40	40	25	50	50	-	
1,6	Entrada de edificio con toldo o marquesina	30	0,40	-	-	-	-	-	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1,7	Pasarelas: tripuladas	150	0,40	60	25	-	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. Para la cara del bastidor de almacenamiento, consulte el numeral 4. Logística y almacenes de esta tabla.
Ref.	**2. Zonas generales en el interior de los edificios – Salas de descanso, saneamiento y primeros auxilios**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
2,1	Comedores y zonas de descanso	200	0,40	80	22	75	75	50	
2,2	Salas de descanso	100	0,40	80	22	50	50	30	
2,3	Salas para ejercicio físico	300	0,40	80	22	100	100	75	
2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50	En cada inodoro individual si estos están completamente cerrados.
2,5	Iluminación facial frente a espejos	200	0,40	80	-	-	-	-	Iluminancia vertical, 0,5 m delante del espejo a la altura de la cabeza.
2,6	Enfermería	500	0,60	80	19	150	150	100	
2,7	Habitaciones para atención médica	500	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
2,8	Limpieza general	100	0,40	-	-	50	50	30	Aplicable cuando sea necesaria una limpieza regular.
Ref.	**3. Zonas generales en el interior de los edificios – Salas de control**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
3,1	Salas de planta, salas de operación de maquinaria	200	0,40	80	25	50	50	30	
3,2	Clasificación de correos, tableros de conmutadores	500	0,60	80	19	150	150	100	
3,3	Estación de vigilancia	300	0,60	80	19	100	100	75	1. Los paneles de control son a menudo verticales 2. La iluminación debe ser regulable 3. Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
Ref.	**4. Zonas generales en el interior de los edificios – Almacenes, cámaras frigoríficas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
4,1	Almacenamiento y alacenas, lavamanos y filtros sanitarios	220	0,40	80	25	50	50	30	De acuerdo con la Resolución 242 del Ministerio de Salud y Protección Social o la que la modifique o reemplace.
4,2	Áreas de manipulación y de empaque	300	0,60	80	25	100	50	30	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
4,3	Despensa	200	0,40	80	25	-	-	-	Se deben aplicar suficientes iluminancias verticales a las estanterías
4,4	Puntos de inspección, salas de sacrificio, procesamiento o desprese y áreas en las que se trabaje con cuchillos, rebanadoras, molinos y sierras	550	0,60	80	25	100	50	30	De acuerdo con la Resolución 242 del Ministerio de Salud y Protección Social o la que la modifique o reemplace.
Ref.	**5. Logística y almacenes**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
5,1	Área de descarga / carga	200	0,40	80	25	50	50	30	
5,2	Área de empaque / agrupación	300	0,50	80	25	100	100	30	
5,3	Configuración y remanipulación	750	0,60	80	22	150	150	30	
5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30	
5,5	Almacenamiento en estante - suelo	150	0,50	80	25		-	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. UGRL sólo en la dirección de visualización de la luminaria.
5,6	Almacenamiento en estante: cara del estante	75	0,40	80	–	-	-	-	1. En la cara del estante del pasillo. 2. Una banda de 1,0 m podrá excluirse del perímetro (consulte el numeral 3.2.3.1.).
5,7	Corredor logístico central (tráfico pesado)	300	0,60	80	25	100	100	30	
5,8	Zonas automatizadas (no tripuladas)	75	0,40	80	25				
Ref.	**6. Actividades industriales y artesanales – Agricultura**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
6,1	Carga y operación de mercancías, manipulación de equipos y maquinaria	200	0,40	80	25	50	50	-	
6,2	Edificios para ganado	50	0,40	40	-	-	-	-	
6,3	Corrales para animales enfermos, establos de parto	200	0,60	80	25	50	50	-	
6,4	Preparación de alimento, lácteos, lavado de utensilios	200	0,60	80	25	50	50	-	
Ref.	**7. Actividades industriales y artesanías – Panaderías**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
7,1	Preparación y horneado	300	0,60	80	22	100	100	50	
7,2	Acabado, glaseado, decoración	500	0,70	80	22	150	150	75	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ref.	**8. Actividades industriales y artesanías – Cemento, productos de cemento, hormigón, ladrillos**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
8,1	Secado	50	0,40	20	28	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
8,2	Preparación de materiales; trabajo en hornos y mezcladores	200	0,40	40	28	50	50	-	
8,3	Trabajo general de la máquina	300	0,60	80	25	100	100	-	
8,4	Formas ásperas	300	0,60	80	25	100	100	-	
Ref.	**9. Actividades industriales y artesanías: cerámica, azulejos, vidrio, cristalería**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
9,1	Secado	50	0,40	20	28	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
9,2	Preparación, trabajo general de la máquina	300	0,60	80	25	100	100	-	
9,3	Esmaltado, laminado, prensado, conformación de piezas simples, acristalamiento, soplado de vidrio	300	0,60	80	25	100	100	-	
9,4	Molienda, grabado, pulido de vidrio, conformación de piezas de precisión, fabricación de instrumentos de vidrio	750	0,70	80	19	150	150	100	
9,5	Molienda de vidrio óptico, cristal, molienda a mano y grabado	750	0,70	80	16	150	150	100	
9,6	Trabajos de precisión, por ejemplo, molienda decorativa, pintura a mano	1 000	0,70	90	16	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
9,7	Fabricación de piedras preciosas sintéticas	1 500	0,70	90	16	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
Ref.	**10. Actividades industriales y artesanías: industria química, del plástico y del caucho**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
10,1	Instalaciones de procesamiento operadas a distancia	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
10,2	Instalaciones de procesamiento con intervención manual limitada	150	0,40	40	28	50	50	30	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
10,3	Estaciones de trabajo constantemente atendidas en instalaciones de procesamiento	300	0,60	80	25	100	100	50	
10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75	
10,5	Producción farmacéutica	500	0,60	80	22	150	150	75	
10,6	Producción de neumáticos	500	0,60	80	22	150	150	75	
10,7	Inspección de color	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
10,8	Corte, acabado, inspección	750	0,70	80	19	150	150	100	
Ref.	**11. Actividades industriales y artesanías: Industria eléctrica y electrónica**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
11,1	Fabricación de cables y alambres	300	0,60	80	25	100	100	50	
11,2	Devanados:								
11.2.1	- bobinas grandes	300	0,60	80	25	100	100	50	
11.2.2	- bobinas de tamaño medio	500	0,60	80	22	150	150	75	
11.2.3	- bobinas pequeñas	750	0,70	80	19	150	150	100	
11,3	Impregnación de bobinas	300	0,60	80	25	100	100	50	
11,4	Galvanizado	300	0,60	80	25	100	100	50	
11,5	Trabajo de montaje:	--	--	--	--	--	--	--	
11.5.1	- Rudo, por ejemplo, transformadores grandes	300	0,60	80	25	100	100	50	
11.5.2	- medio, por ejemplo, tableros de control	500	0,60	80	22	150	150	100	
11.5.3	- fino, por ejemplo, teléfonos, radios, equipos informáticos (computadores)	750	0,70	80	19	150	150	100	
11.5.4	- precisión, por ejemplo, equipos de medición, placas de circuito impreso	1 000	0,70	80	16	150	150	100	
11,6	Talleres electrónicos, pruebas, ajustes	1 500	0,70	80	16	150	150	100	
Ref.	**12. Actividades industriales y artesanías: Productos alimenticios e industria alimentaria de lujo**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
12,1	Puestos de trabajo y zonas en: - cervecerías, malteado, - para lavar, rellenar barriles, limpiar, tamizar, pelar. - cocinar en fábricas de conservas y chocolate, - estaciones y zonas de trabajo en fábricas de azúcar, - para secado y fermentación de tabaco crudo, bodega de fermentación	200	0,40	80	25	50	50	30	
12,2	Clasificación y lavado de productos, molienda, mezcla, envasado	300	0,60	80	25	100	100	50	
12,3	Puestos de trabajo y zonas críticas en mataderos, carnicerías, centrales lecheras, en pisos de filtración en refinerías de azúcar	500	0,60	80	25	150	150	75	
12,4	Corte y clasificación de frutas y hortalizas	300	0,60	80	25	100	100	50	
12,5	Fabricación de alimentos delicatessen, trabajos de cocina, fabricación de puros y cigarrillos	500	0,60	80	22	150	150	75	
12,6	Inspección de vasos y botellas, control de productos, recorte, clasificación, decoración	500	0,60	80	22	150	150	100	
12,7	Laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	100	
12,8	Inspección de color	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
Ref.	**13. Actividades industriales y artesanales. Fundiciones y fundición metálica**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
13,1	Túneles subterráneos, sótanos, etc.	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
13,2	Plataformas	100	0,40	40	25	50	50	30	
13,3	Preparación de arena	200	0,40	80	25	50	50	30	
13,4	Revestimiento	200	0,40	80	25	50	50	30	
13,5	Puestos de trabajo en cúpula y mezclador	200	0,40	80	25	50	50	30	
13,6	Bahía de fundición	200	0,40	80	25	50	50	30	
13,7	Áreas de agite	200	0,40	80	25	50	50	30	
13,8	Moldeado a máquina	200	0,40	80	25	50	50	30	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
13,9	Moldeado manual y de núcleo	300	0,60	80	25	100	100	50	
13.10	Fundición a presión	300	0,60	80	25	100	100	50	
13,11	Construcción de modelos	500	0,60	80	22	150	150	75	
Ref.	**14. Actividades industriales y artesanales – Peluquerías**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
14,1	Peluquería	500	0,60	90	19	150	150	100	
Ref.	**15. Actividades industriales y artesanías. Fabricación de joyas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
15,1	Trabajo con piedras preciosas	1 500	0,70	90	16	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
15,2	Fabricación de joyas	1 000	0,70	90	16	150	150	100	
15,3	Fabricación de relojes (manual)	1 500	0,70	80	16	150	150	100	
15,4	Fabricación de relojes (automático)	500	0,60	80	19	150	150	100	
Ref.	**16. Actividades industriales y artesanales – Lavanderías y tintorerías**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
16,1	Marcado y clasificación de mercancías	300	0,60	80	25	100	100	50	
16,2	Lavado y tintorería	300	0,60	80	25	100	100	50	
16,3	Planchado, prensado	300	0,60	80	25	100	100	50	
16,4	Inspección y reparaciones	750	0,70	80	19	150	150	100	
Ref.	**17. Actividades industriales y artesanía – Cuero y marroquinería**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
17,1	Trabajos en cubas, barriles, pozos	200	0,40	80	25	75	75	30	
17,2	Descarnado, pelado, frotado, volteo de pieles	300	0,40	80	25	100	100	50	
17,3	Trabajo de talabartería (elaboración de artículos de cuero), fabricación de zapatos: puntadas, costura, pulido, modelado, corte, punzado	500	0,60	80	22	150	150	100	
17,4	Clasificación	500	0,60	90	22	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
17,5	Teñido de cuero (máquina)	500	0,60	80	22	150	150	100	
17,6	Control de calidad	1 000	0,70	80	19	150	150	100	
17,7	Inspección de color	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
17,8	Fabricación de zapatos	500	0,60	80	22	150	150	100	
17,9	Fabricación de guantes	500	0,60	80	22	150	150	100	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ref.	**18. Actividades industriales y artesanías – Elaboración y transformación del metal**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
18,1	Forja de troquel abierto	200	0,60	80	25	50	50	30	
18,2	Forja por goteo	300	0,60	80	25	75	75	30	
18,3	Soldadura	300	0,60	80	25	75	75	30	
18,4	Mecanizado áspero y medio: tolerancias ≥ 0,1 mm	300	0,60	80	22	75	75	30	
18,5	Mecanizado de precisión; molienda: tolerancias < 0,1 mm	500	0,70	80	19	150	150	75	
18,6	Grabado; inspección	750	0,70	80	19	150	150	100	
18,7	Talleres de trefilado de cables y tuberías; formación en frío	300	0,60	80	25	75	75	30	
18,8	Mecanizado de placas: espesor ≥ 5 mm	200	0,60	80	25	50	50	30	
18,9	Trabajo en placas metálicas: espesor < 5 mm	300	0,60	80	22	75	75	30	
18.10	Fabricación de herramientas; fabricación de equipos de corte	750	0,70	80	19	150	150	75	
18,11	Ensamblaje:								
18.11.1	- áspero	200	0,60	60	25	50	50	30	
18.11.2	- medio	300	0,60	80	25	75	75	30	
18.11.3	- fino	500	0,60	80	22	150	150	75	
18.11.4	- precisión	750	0,70	80	19	150	150	100	
18,12	Galvanización	300	0,60	80	25	75	75	30	
18,13	Preparación de superficies y pintura	750	0,70	80	25	150	150	100	
18,14	Fabricación de herramientas, plantillas, mecánica de precisión, micromecánica	1 000	0,70	80	19	150	150	100	
Ref.	**19. Actividades industriales y artesanías - Papel y artículos de papel**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
19,1	Bordeado, fábricas de celulosa	200	0,40	80	25	50	50	30	
19,2	Fabricación y procesamiento de papel, máquinas de papel y cartón ondulado, fabricación de cartón	300	0,60	80	25	75	75	50	
19,3	Trabajos de encuadernación estándar, por ejemplo, plegado,	500	0,60	80	22	150	150	100	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	clasificación, pegado, corte, estampado, costura								
Ref.	**20. Actividades industriales y artesanales. Centrales eléctricas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
20,1	Planta de suministro de combustible	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad serán identificables.
20,2	Sala de calderas	100	0,40	40	28	50	50	30	
20,3	Salas de máquinas	200	0,40	80	25	50	50	30	
20,4	Salas laterales, por ejemplo, cuartos de bombas, cuartos de condensadores, etc.; tableros de distribución (dentro de los edificios)	200	0,40	80	25	50	50	30	
20,5	Salas de control	500	0,70	80	19	150	150	100	1. Los paneles de control suelen ser verticales. 2. Es posible que sea necesario atenuar. 3. Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
Ref.	**21. Actividades industriales y artesanías – Imprentas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
21,1	Corte, estampado, realce, grabado en bloque, trabajos sobre piedras y platinas, máquinas de impresión, fabricación de matrices	500	0,60	80	19	150	150	75	
21,2	Clasificación de papel e impresión a mano	500	0,60	80	19	150	150	75	
21,3	Ajuste de tipos, retoques, litografía	1 000	0,70	80	19	150	150	100	
21,4	Inspección de color en impresión multicolor	1 500	0,70	90	16	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
21,5	Acero y cobre grabado	2 000	0,70	80	16	150	150	100	Para iluminación localizada, consulte numeral 3.2.1.5. Iluminación en el espacio interior
Ref.	**22. Actividades industriales y artesanales – Laminadores, siderurgia**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
22,1	Plantas de producción sin operación manual	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
22,2	Plantas de producción con operación manual ocasional	150	0,40	40	28	50	50	30	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
22,3	Plantas de producción con operación manual continua	200	0,60	80	25	50	50	30	
22,4	Tienda de losas	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
22,5	Hornos	200	0,40	20	25	50	50	30	Los colores de seguridad deben ser identificables.
22,6	Tren del molino; enrollado; línea de corte	300	0,60	40	25	75	75	30	
22,7	Plataformas de control; paneles de control	300	0,60	80	22	75	75	30	
22,8	Ensayo, medición e inspección	500	0,60	80	22	150	150	100	
22,9	Túneles subterráneos; secciones de cinta, bodegas, etc.	50	0,40	20	-	-	-	-	Los colores de seguridad deben ser identificables.
Ref.	**23. Actividades industriales y artesanías – Fabricación y transformación de textiles**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
23,1	Puestos de trabajo y zonas en baños, apertura de fardos	200	0,60	60	25	50	50	30	
23,2	Cardado de textil, lavado, planchado, trabajo en máquina dentada, dibujo, peinado, dimensionamiento, corte de tarjetas, pre-hilado, hilado de yute y cáñamo	300	0,60	40	22	100	100	50	
23,3	Zonas de hilado o bobinado en carretes	500	0,60	40	22	150	150	75	Prevenir efectos estroboscópicos.
23,4	Deformado, costura, trenzado, tejido de punto	500	0,60	60	22	150	150	75	Prevenir efectos estroboscópicos.
23,5	Cosido, tejido fino, tomada de puntadas	750	0,70	80	22	150	150	100	
23,6	Diseño manual, patrones de dibujo	750	0,70	90	22	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
23,7	Acabado, teñido	500	0,60	80	22	150	150	100	
23,8	Sala de secado	100	0,40	60	28	50	50	30	
23,9	Impresión automática de telas	500	0,60	90	25	100	100	50	
23.10	Terminado (remoción de motas, nudos, hilos), recolección o selección y recorte	1 000	0,70	80	19	150	150	100	
23,11	Inspección del color; control de tejido	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
23,12	Reparación invisible	1 500	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
23,13	Fabricación de sombreros	500	0,60	80	22	150	150	75	
Ref.	**24. Actividades industriales y artesanías. Construcción y reparación de vehículos**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
24,1	Taller de prensa - piezas grandes	300	0,60	80	25	100	50	30	
24,2	Taller de prensa - inspección visual	500	0,60	80	22	150	50	30	
24,3	Trabajo de carrocería y montaje - línea automática	300	0,60	80	25	100	50	30	
24,4	Trabajo de carrocería y montaje - soldadura manual	500	0,60	80	22	150	50	30	
24,5	Pintura, cámara de pulverización, cámara de pulido	750	0,70	80	22	150	150	30	
24,6	Pintura, inspección, retoque y pulido	1 000	0,70	90	19	150	150	30	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
24,7	Fabricación de tapicería (manual)	1 000	0,70	80	19	150	50	30	
24,8	Detallado: - Montaje de subpartes (puertas, salpicadero, tapicería) - Montaje bajo chasis - Montaje mecánico - Línea transportadora de montaje final	750	0,70	80	22	150	50	30	
24,9	Detallado: - trabajo con electrónica	750	0,60	90	22	150	50	30	
24.10	Inspección final	1 000	0,70	90	19	150	150	30	
24,11	Servicios generales de vehículos, reparación y ensayos	500	0,60	80	22	100	50	30	Considere la iluminación localizada. Consulte numeral 3.2.1.5. Iluminación en el espacio interior
Ref.	**25. Actividades industriales y artesanías – Elaboración y transformación de la madera**	**$\bar{E}m$ (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**$\bar{E}m,z$ (Lx)**	**$\bar{E}m$, pared (Lx)**	**$\bar{E}m$, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
25,1	Procesamiento automático, por ejemplo, secado, fabricación de madera contrachapada	50	0,40	40	28	-	-	-	
25,2	Pozos de vapor	150	0,40	40	28	50	50	30	
25,3	Marco de sierra	300	0,60	60	25	100	100	50	Prevenir efectos estroboscópicos.
25,4	Trabajo en banco de carpintería, encolado, montaje	300	0,60	80	25	100	100	50	
25,5	Pulido, pintura, carpintería de lujo	750	0,70	80	22	150	150	100	
25,6	Trabajos en máquinas para trabajar la madera, por ejemplo, torneado, estriado, revestimiento, rebatido, ranurado, corte, aserrado, hundimiento	500	0,60	80	19	150	150	75	Prevenir efectos estroboscópicos.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
25,7	Selección de maderas de chapa	750	0,70	90	22	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
25,8	Marquetería, trabajo de incrustación	750	0,70	90	22	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
25,9	Control de calidad, inspección	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
Ref.	**26. Oficinas** / **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
26,1	Área de copiado, impresión, etc.	300	0,40	80	19	100	100	75	
26,2	Escritura, mecanografía, lectura, procesamiento de datos	500	0,60	80	19	150	150	100	1. Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8. 2. La iluminación debe ser regulable 3. Para oficinas celulares más pequeñas el requisito de la pared se aplica a la pared delantera. Para otras paredes un requisito más bajo de mínimo 75 lx es aceptado.
26,3	Dibujo técnico	750	0,70	80	16	150	150	100	Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
26,4	Estaciones de trabajo CAD	500	0,60	80	19	150	150	100	Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.
26.5.1	Salas de conferencias y reuniones	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser regulable
26.5.2	Mesa de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser regulable
26,6	Recepción	300	0,60	80	22	100	100	75	Si el mostrador de recepción incluye tareas regulares de la estación de trabajo, estas deben iluminarse en consecuencia.
26,7	Área de archivo	200	0,40	80	25	75	75	50	
Ref.	**27. Locales comerciales** / **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
27,1	Área general de ventas	300	0,40	80	22	75	75	30	Asegurar suficiente iluminancia vertical en los estantes.
27,2	Área de la caja registradora	500	0,60	80	19	100	75	30	
27,3	Área/mesa de empacado	500	0,60	80	22	100	-	50	
27,4	Área de almacenamiento	300	0,40	80	25	50	-	-	
27,5	Vestuario/probador (vestidor)	300	0,4	90	-	-	-	-	Considere la iluminancia vertical y el modelado frente al espejo.
Ref.	**28. Lugares de reunión pública – Zonas generales** / **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
28,1	Pasillos de entrada	100	0,40	80	22	50	50	30	*UGRL sólo si aplica*
28,2	Guardarropa	200	0,40	80	25	75	75	50	
28,3	Salones	200	0,40	80	22	75	75	50	
28,4	Taquillas	300	0,60	80	22	75	75	50	

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ref.	**29. Lugares de reunión pública – Restaurantes y hoteles**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
29,1	Mostrador de recepción / cajero, escritorio de porteros	300	0,60	80	22	100	100	75	
29,2	Cocina	500	0,60	80	22	100	100	75	Debe haber una zona de transición entre la cocina y el restaurante.
29,3	Restaurante, comedor, salón de reuniones/eventos	-	-	80	-	-	-	-	La iluminación debe diseñarse para crear la atmósfera adecuada.
29,4	Restaurante de autoservicio	200	0,40	80	22	75	75	50	
29,5	*Buffet*	300	0,60	80	22	75	75	50	
29,6	Salas de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable.
29,7	Pasillos	100	0,40	80	25	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo
Ref.	**30. Lugares de reunión pública – Teatros, salas de conciertos, cines, lugares de entretenimiento**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
30,1	Salas de práctica/ensayo	300	0,60	80	22	100	100	75	
30,2	Vestieres	300	0,60	90	22	100	100	75	La iluminación de los espejos para el maquillaje debe ser "libre de deslumbramiento". Se debe evitar el deslumbramiento por discapacidad en los espejos para maquillaje.
30,3	Zonas de estar – mantenimiento, limpieza	200	0,50	80	22	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo.
30,4	Zona de suspensión de equipos en el área del escenario	300	0,40	80	25	75	75	30	Iluminancia a nivel del suelo.
Ref.	**31. Lugares de reunión pública – Ferias comerciales, salas de exposiciones**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
31,1	Iluminación general	300	0,40	80	22	50	50	30	
Ref.	**32. Lugares de reunión pública – Museos**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
32,1	Exposiciones insensibles a la luz	-	-	80	-	-	-	-	La iluminación está determinada por los requisitos de visualización.
32,2	Exposiciones sensibles a la luz	-	-	80	-	-	-	-	1. La iluminación está determinada por los requisitos de visualización. 2. La protección contra la radiación dañina es primordial.
Ref.	**33. Lugares de reunión pública – Bibliotecas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
33,1	Estanterías	200	0,40	80	19	-	-	-	1. Iluminancia vertical en estantes. 2. Para la iluminación de estantería dedicada, no se aplica el valor de UGRL.
33,2	Área de lectura	500	0,60	80	19	100	100	50	Se debe lograr un ambiente agradable
33,3	Área de bibliotecarios	500	0,60	80	19	150	150	50	
33,4	Iluminación general	300	0,40	80	22	75	75	50	
Ref.	**34. Lugares de reunión pública – Parqueaderos (interiores)** **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
34,1	Rampas de entrada/salida (durante las horas del día)	300	0,40	40	25	75	75	50	1. Nivel de iluminancia para extenderse 5 m en el piso del estacionamiento 2. Iluminancias a nivel del suelo.
34,2	Rampas de entrada/salida (por la noche)	75	0,40	40	25	50	50	30	1. Iluminancias a nivel del piso.
34,3	Carriles de circulación de vehículos, rampas internas y sendas peatonales adyacentes a los carriles de circulación vehicular	75	0,40	40	25	50	50	30	1. Iluminancias a nivel del suelo. 2. Una alta iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de los rostros de las personas y, por lo tanto, la sensación de seguridad.
34,4	Áreas de estacionamiento – no abiertas al público	75	0,25	40	-	50	30	15	1. Iluminancias a nivel del suelo. 2. Una alta iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de los rostros de las personas y, por lo tanto, la sensación de seguridad.
34,5	Áreas de estacionamiento: abiertas al público con un gran número de usuarios, por ejemplo, centros comerciales, plazas.	150	0,40	40	-	50	50	15	1. Iluminancias a nivel del suelo. 2. Una alta iluminancia vertical aumenta el reconocimiento de los rostros de las personas y, por lo tanto, la sensación de seguridad.
34,6	Taquilla	300	0,60	80	19	75	75	50	1. Se deben evitar los reflejos en las ventanas. 2. Se debe evitar el deslumbramiento del exterior.
Ref.	**35. Locales educativos – Guarderías** **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
35,1	Sala de juegos	300	0,40	80	22	100	100	75	Se deben evitar las luminancias altas en las direcciones de visualización desde abajo, mediante el uso de cubiertas difusas.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
35,2	Guarderías	300	0,40	80	22	100	100	75	Se deben evitar las luminancias altas en las direcciones de visualización desde abajo, mediante el uso de cubiertas difusas.
35,3	Sala de manualidades	300	0,60	80	19	100	100	75	
Ref.	**36. Locales educativos. Edificios educativos.**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
36,1	Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable, para diferentes actividades y ajustes de escena.
36,2	Auditorio, salas de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	50	La iluminación debe ser controlable para satisfacer las necesidades de presentaciones audiovisuales.
36,3	Áreas para sentarse en auditorios y salas de conferencias	200	0,60	80	19	75	75	50	1. La iluminación debe ser controlable 2. Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8.
36,4	Tableros negros, verdes y blancos	500	0,70	80	19	-	-	-	1. Iluminancias verticales. 2. Se deben evitar las reflexiones especulares. 3. El presentador/profesor se deberá iluminar con una iluminancia vertical adecuada.
36,5	Tableros negros, verdes y blancos en auditorios y salas de conferencias	500	0,60	80	19	-	-	-	1. Iluminancias verticales. 2. Se deben evitar las reflexiones especulares. 3. El presentador/profesor se debe iluminar con una iluminancia vertical adecuada.
36,6	Presentación de proyector y *smartboard*	-	-	-	-	-	-	-	1. La iluminación debe ser controlable 2. Se deben evitar las reflexiones especulares. 3. 200 lx verticalmente detrás (alrededor) de la pantalla. 4. Se debe evitar la iluminación directa en pantalla al mostrar contenido.
36,7	Tablero de visualización/Pantalla	200	0,60	80	19	-	-	-	Iluminancias verticales
36,8	Mesa de demostración en auditorios y salas de conferencias	750	0,70	80	19	-	-	-	
36,9	Luz sobre el profesor / presentador	-	-	80	-	150	-	-	A 1,6 m sobre el suelo. Iluminancia vertical adecuada.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
36.10	Luz sobre el área del podio	300	0,70	80	-	-	-	-	1. La iluminancia debe ser vertical en la dirección de la audiencia. 2. La iluminación debe ser controlable para satisfacer las necesidades de presentaciones audiovisuales.
36,11	Sólo trabajos con computadoras	300	0,60	80	19	100	100	75	1. La iluminación debe ser controlable 2. Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8.
36,12	Salas de arte en las escuelas de arte	750	0,70	90	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable 4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
36,13	Salas de dibujo técnico	750	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
36,14	Salas de prácticas y laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
36,15	Salas de manualidades / Artesanías	500	0,60	80	19	150	100	100	La iluminación debe ser controlable
36,16	Taller de enseñanza	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
36,17	Salas de preparación y talleres	500	0,60	80	22	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
36,18	Hall de entrada del edificio / Pasillos principal de entrada del edificio	200	0,40	80	22	75	75	50	
36,19	Zonas de circulación, corredores	100	0,40	80	25	50	50	30	Nivel de suelo de iluminancia horizontal.
36.20	Escaleras dentro de edificios educativos	150	0,40	80	25	50	50	30	Iluminancia horizontal a nivel del suelo.
36,21	Salas comunes para estudiantes y salones de reuniones	200	0,40	80	22	75	75	50	
36,22	Salas de profesores	300	0,60	80	19	100	100	50	Para el trabajo de oficina, véase la Sección 26. Oficinas.
36,23	Biblioteca: estanterías	200	0,60	80	19	-	-	-	Iluminancia vertical en estantes. Para las estanterías dedicadas que iluminan, el valor UGRL no se aplica.
36,24	Biblioteca: áreas de lectura	500	0,60	80	19	100	100	50	Consulte la sección 33. Lugares de reunión pública – Bibliotecas
36,25	Almacenes para materiales didácticos	100	0,40	80	25	50	50	30	
36,26	Pabellones deportivos, gimnasios, piscinas	300	0,60	80	22	100	75	30	Estos requisitos solo son aplicables para las escuelas. Para uso no escolar, formación y competencia, aplicar los requisitos específicos dados en la EN 12193.
36,27	Comedores escolares	200	0,40	80	22	75	75	50	
36,28	Cocina	500	0,60	80	22	100	100	75	
Ref.	**37. Cuidado de la salud – Locales de uso general.** **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
37,1	Salas de espera	200	0,40	80	22	75	75	30	
37,2	Pasillos: durante el día	100	0,40	80	22	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
37,3	Pasillos: limpieza	100	0,40	80	22	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo.
37,4	Pasillos: durante la noche	50	0,40	80	22	-	-	-	Iluminancia a nivel del suelo.
37,5	Pasillos multipropósito (por ejemplo, preexamen de pacientes)	200	0,60	80	22	75	75	50	Iluminancia a nivel de la tarea visual
37,6	Salas de estar	300	0,60	80	22	75	75	50	
37,7	Ascensores para personas y visitantes	100	0,60	80	22	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo.
37,8	Ascensores de servicio	200	0,60	80	22	75	75	50	Iluminancia a nivel del suelo.
Ref.	**38. Cuidado de la salud – Salas de personal.**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
38,1	Oficina del personal	500	0,60	80	19	150	150	100	
38,2	Salas de personal	300	0,60	80	19	100	100	50	
Ref.	**39. Cuidado de la salud – Salas o habitaciones de pacientes, salas de maternidad.**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
39,1	Iluminación general	100	0,40	80	19	50	50	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. La iluminación de las paredes debe ser controlable.
39,2	Iluminación para lectura	300	0,70	80	19	100	100	75	La iluminación debe ser controlable y limitada a cada cama.
39,3	Pabellones - Exámenes simples	300	0,60	80	19	100	100	75	Para los exámenes normales y los tratamientos especiales, consulte también la Sección 40. Cuidado de la salud – Salas de examen (general) y la Sección 51. Cuidado de la salud – Salas de autopsia y morgues.
39,4	Examen y tratamiento	1 000	0,70	90	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
39,5	Iluminación nocturna, iluminación para observación	5	-	80	-	-	-	-	Iluminancia a nivel del suelo. 2200 K ≤ TCC ≤ 3000 K
39,6	Baños para pacientes	200	0,40	90	22	75	75	50	
Ref.	**40. Cuidado de la salud – Salas de examen (general)**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
40,1	Iluminación general	500	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
40,2	Área de examinación y tratamiento	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
Ref.	**41. Cuidado de la salud– Salas de examen de la vista**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
41,1	Iluminación general	500	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
41,2	Examen de la parte externa del ojo	1 000	-	90	-	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
41,3	Pruebas de lectura y visión del color con gráficos de visión	500	0,70	90	16	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
Ref.	**42. Cuidado de la salud –Salas de examen del oído**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
42,1	Iluminación general	500	0,60	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
42,2	Área de examen del oído	1 000	-	90	-	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 5 000 K
Ref.	**43. Cuidado de la salud – Salas de escáneres**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
43,1	Iluminación general	300	0,60	80	19	100	100	75	
43,2	Escáneres con potenciadores de imagen y sistemas de televisión	50	-	80	19	-	-	-	Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8.
Ref.	**44. Cuidado de la salud – Salas de parto**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
44,1	Iluminación general	300	0,60	90	19	100	100	75	La iluminación debe ser controlable
44,2	Área de examinación y tratamiento	1 000	0,70	90	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
Ref.	**45. Cuidado de la salud – Salas de tratamiento (general)**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
45,1	Diálisis	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable
45,2	Dermatología	500	0,60	90	19	150	150	100	
45,3	Endoscopia	300	0,60	80	19	100	100	75	
45,4	Enyesado	500	0,60	80	19	150	150	100	
45,5	Baños médicos	300	0,60	80	19	100	100	75	
45,6	Masaje y radioterapia	300	0,60	80	19	100	100	75	
Ref.	**46. Cuidado de la salud. Zonas de operaciones**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
46,1	Salas preoperatoria y de recuperación	500	0,60	90	19	150	150	100	
46,2	Alrededores de la mesa de operación	1 000	0,60	90	19	150	150	100	La iluminancia del área de operación debe tener luminancia equilibrada en los alrededores inmediatos.
46,3	Quirófano	1 000	0,60	90	19	-	-	-	
46,4	Área de operación	-	-	90	-	-	-	-	Aplicar los requisitos específicos dados en la EN 60601-2-41:2009.
Ref.	**47. Cuidado de la salud – Unidad de cuidados intensivos**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
47,1	Iluminación general	300	0,60	90	19	50	50	30	Iluminancia a nivel del suelo.
47,2	Exámenes sencillos	500	0,60	90	19	100	100	75	Iluminancia a nivel de la cama.
47,3	Examen y tratamiento	1 000	0,70	90	19	150	150	100	Iluminancia a nivel de la cama.
47,4	Observación nocturna	20	-	90	19	-	-	-	Se debe tener en cuenta la temperatura de color.
Ref.	**48. Cuidado de la salud – Dentistas**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
48,1	Iluminación general	500	0,60	90	19	150	150	100	La iluminación debe ser libre de deslumbramiento para el paciente.
48,2	En el paciente	1 000	0,70	90	-	150	150	100	
48,3	Atención de caries / Operación en la cavidad oral	-	-	-	-	-	-	-	Aplicar los requisitos específicos dados en la norma EN ISO 9680.
48,4	Blanqueamiento dental	-	-	-	-	-	-	-	Aplicar los requisitos específicos dados en la norma EN ISO 9680.
Ref.	**49. Cuidado de la salud – Laboratorios y farmacias**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
49,1	Iluminación general	500	0,60	80	19	150	150	100	
49,2	Inspección de color	1 000	0,70	90	19	150	150	100	4 000 K ≤ TCC ≤ 6 500 K
Ref.	**50. Cuidado de la salud –Salas de descontaminación**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
50,1	Esterilización	500	0,60	80	22	100	100	75	
50,2	Desinfección	500	0,60	80	22	100	100	75	
Ref.	**51. Cuidado de la salud – Salas de autopsia y morgues**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
51,1	Iluminación general	500	0,60	90	19	150	150	100	
51,2	Mesas de autopsia y mesas de disección	5 000	0,70	90	-	150	150	100	Es posible que se requieran valores superiores a 5 000 lx.
Ref.	**52. Zonas de transporte – Aeropuertos**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
52,1	Salas de llegadas y salidas, zonas de reclamo de equipaje	200	0,40	80	22	75	75	30	
52,2	Áreas de conexión	150	0,40	80	22	50	50	30	
52,3	Mostradores de información, mostradores de facturación y check-in.	500	0,70	80	19	150	150	100	Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8.
52,4	Áreas de aduanas y control de pasaportes	500	0,70	80	19	150	150	100	Debe proporcionarse reconocimiento facial.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
52,5	Áreas de espera	200	0,40	80	22	50	50	30	
52,6	Salas de almacenamiento de equipaje	200	0,40	80	25	50	50	30	
52,7	Áreas de control de seguridad	300	0,60	80	19	100	100	75	Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8.
52,8	Torre de control del tráfico aéreo	500	0,60	80	16	50	-	-	1. La iluminación debe ser regulable 2. Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8. 3. Se debe evitar el deslumbramiento de la luz del día. 4. Se deben evitar los reflejos en las ventanas, especialmente por la noche.
52,9	Tareas en hangares: - Áreas de prueba y reparación - Áreas de prueba del motor - Áreas de medición	500	0,60	80	22	50	50	30	
Ref.	**53. Zonas de transporte – Instalaciones ferroviarias** **Tipo de tarea o área de actividad**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
						Uo ≥ 0,10			
53.1.1	Plataformas totalmente cubiertas, pequeño número de pasajeros, por ejemplo, estaciones pequeñas, estaciones en zonas apartadas no urbanas, etc.	50	0,30	80	-	-	-	-	1. Prestar especial atención al borde de la plataforma 2. Evite el deslumbramiento de los conductores y pasajeros. 3. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.
53.1.2	Plataformas totalmente cubiertas, número medio de pasajeros, por ejemplo, estaciones intermedias, etc.	100	0,40	80	-	-	-	-	1. Prestar especial atención al borde de la plataforma 2. Evite el deslumbramiento de los conductores y pasajeros. 3. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.
53.1.3	Plataformas totalmente cubiertas, gran número de pasajeros, número grande de pasajeros, por ejemplo, terminales/estaciones de integración, de cabecera o portales, grandes estaciones de transporte masivo, terminales de transporte terreste, etc.	200	0,50	80	-	-	-	-	1. Prestar especial atención al borde de la plataforma 2. Evite el deslumbramiento de los conductores y pasajeros. 3. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.
53.2.1	Metro de pasajeros totalmente cerrado (pasos subterráneos), pequeño número de pasajeros	50	0,30	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Ref.	**53. Zonas de transporte – Instalaciones ferroviarias**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			
53.2.2	Metro de pasajeros totalmente cerrado (pasos subterráneos), número medio de pasajeros	100	0,40	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.
53.2.3	Metro de pasajeros totalmente cerrado (pasos subterráneos), gran número de pasajeros	200	0,50	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Iluminancia a nivel del suelo en zona de referencia.
53.3.1	Escaleras, escaleras mecánicas, pequeño número de pasajeros	50	0,30	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Prestar especial atención a los desembarcos.
53.3.2	Escaleras, escaleras mecánicas, número medio de pasajeros	100	0,40	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Prestar especial atención a los desembarcos.
53.3.3	Escaleras, escaleras mecánicas, gran número de pasajeros	200	0,50	80	-	-	-	-	1. Evite el deslumbramiento de los pasajeros. 2. Prestar especial atención a los desembarcos.
53,4	Taquilla y vestíbulo	200	0,50	80	28	75	75	50	Iluminancia a nivel del suelo en el área de referencia
53,5	Mostradores de venta de tiquetes y oficinas de equipaje	300	0,50	80	19	100	100	75	Iluminancia en áreas de tareas
53,6	Salas de espera	200	0,40	80		75	75	30	
53,7	Pasillos de entrada y de la estación	200	0,40	80		75	75	30	
53,8	Salas de máquinas e interruptores	200	0,50	80		50	50	30	Iluminancia en áreas de tareas (horizontales, verticales, inclinadas), individualmente regulables en áreas de las tareas visuales.
Ref.	**53. Zonas de transporte – Instalaciones ferroviarias**	**Ēm (Lx)**	**Uo**	**R_a**	**UGR_L**	**Ēm,z (Lx)**	**Ēm, pared (Lx)**	**Ēm, techo (Lx)**	**Requisitos específicos**
	Tipo de tarea o área de actividad					**Uo ≥ 0,10**			

Columna									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
53.8.1	Centro de control ferroviario (zona de despachador)	200	0,50	80		-	-	-	Iluminancia en áreas de las tareas visuales y uniformidad (horizontal, vertical, inclinada). 1. La iluminación debe ser controlable preferiblemente mediante atenuación. 2. Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8. 3. Se debe evitar el deslumbramiento de la luz diurna. 4. Se deben evitar los reflejos en las ventanas, especialmente por la noche. 5. Los colores de seguridad deben ser identificables. 6. Los escritorios de control y las paredes de control requieren una iluminancia constante sobre toda la superficie.
53,9	Túneles de acceso	50	0,40	20		-	-	-	Iluminancia a nivel del suelo.
53.10.1	Trabajos de montaje en cobertizos de mantenimiento - áspero	200	0,40	80		-	-	-	Evite el deslumbramiento de los pasajeros.
53.10.2	Trabajos de montaje en cobertizos de mantenimiento - medio	300	0,50	80		-	-	-	Evite el deslumbramiento de los pasajeros.
53.10.3	Trabajos de montaje en cobertizos de mantenimiento - fino	500	0,60	80		-	-	-	Evite el deslumbramiento de los pasajeros.
53.10.4	Trabajos de montaje en cobertizos de mantenimiento - precisión	750	0,70	80		-	-	-	Evite el deslumbramiento de los pasajeros.
53.10.5	Áreas de circulación para zonas de mantenimiento de vehículos ferroviarios (sin tráfico vehicular adicional)	100	0,25	80		-	-	-	
53.10.6	Áreas de circulación para zonas de mantenimiento de vehículos ferroviarios (con tráfico vehicular adicional)	150	0,40	80		-	-	-	

Parágrafo 1: Para lugares no contemplados en la anterior tabla se deben aplicar valores establecidos en la norma referenciada (EN 12464-1), la norma IESNA o la NTC 6519-1, para los mismos propósitos. En el evento que el espacio a iluminar no esté dentro de los comprendidos en la tabla o las normas referenciadas, el diseñador, con criterio profesional, debe escoger de la tabla el que más se asimile a las condiciones del lugar y dejará evidencia del hecho.

3.2.2.7. Requisitos de iluminación de los medios de evacuación

El objetivo de la iluminación de los medios de evacuación para cada edificio, y la estructura donde sea requerida, es ayudar a la salida segura de los ocupantes de un recinto en condiciones normales de funcionamiento. Los medios de evacuación deben incluir únicamente las escaleras, los pasillos, los corredores, las rampas, las escaleras mecánicas y los pasadizos que conducen a una salida. La zona de salida debe incluir únicamente las escaleras, los pasillos, los corredores, las rampas, las escaleras mecánicas, las pasarelas y los pasadizos que conducen al exterior.

Se deben cumplir los siguientes requisitos de iluminación para los medios de evacuación:

1) La iluminación de los medios de evacuación debe ser continua y disponible para el uso durante todo el tiempo en que las condiciones de la ocupación así lo requieran.
2) La iluminación artificial se debe utilizar durante los períodos de tiempo requeridos para mantener la iluminación a los mínimos valores que se establecen en la tabla 3.2.2.6. a del presente Reglamento. Como excepción se deben permitir los conmutadores de iluminación automáticos, del tipo sensible al movimiento, dentro de los medios de evacuación, siempre que los controladores de los conmutadores estén equipados para las operaciones a prueba de falla, los cronómetros de iluminación estén dispuestos para una duración de un mínimo de 15 minutos y que el sensor de movimiento sea activado por el movimiento de cualquier ocupante en el área servida por las unidades de iluminación, siguiendo lo establecido en el artículo 3.2.6.
3) Los pisos y otras superficies de tránsito dentro de una salida y de partes de los medios de evacuación y de la zona de salida, deben estar iluminados según lo establecido en la tabla 3.2.2.6. a, del presente Reglamento.
4) En las ocupaciones de reunión, la iluminación de los pisos del medio de evacuación debe ser de por lo menos 2 lux durante los períodos de actividades o proyecciones que involucren luz dirigida.
5) Cualquier iluminación requerida debe estar dispuesta de manera que la falla de una sola unidad de iluminación no resulte en un nivel de iluminación menor que 2 lux en cualquier área designada. Una vez identificada la falla, se debe proceder con el cambio de la unidad de iluminación en el menor tiempo posible.
6) No se deben emplear luces eléctricas activadas por baterías y otros tipos de lámparas linternas portátiles, como iluminación principal de los medios de evacuación.

Artículo 3.2.3. Cálculos para iluminación interior

En los cálculos de iluminación interior se deben tener en cuenta los requisitos de Iluminancia, la uniformidad y el índice de deslumbramiento. El nivel de iluminancia de un local se debe expresar en función de la iluminancia promedio en el plano de trabajo. Para la aplicación del presente Reglamento se deben cumplir los valores de la Tabla 3.2.2.6. a. del numeral 3.2.2.6.

Si no se especifica la altura del plano de trabajo (m), se debe tomar un plano imaginario a:

1) 0 m para pasillos y escaleras teniendo en cuenta que el plano de trabajo está definido a la altura del suelo. Esto incluye las intersecciones, zonas de cambio de dirección y rutas de evacuación relacionadas con la iluminación de emergencia.
2) 0,75 m sobre el nivel del suelo para trabajar sentados.
3) 0,85 m para trabajos de pie.

3.2.3.1. Superficie de cálculo de iluminancia

La superficie de cálculo debe crearse para indicar los puntos en los que se calcula el valor de iluminancia y para verificar que el plano útil, el área de tarea visual, el área circundante inmediata y el área de fondo, cumplen con los niveles de iluminación requeridos.

El tamaño de la malla (retícula, cuadricula, rejilla, grilla, etc.), necesaria para el cálculo y su medición, se establece dependiendo de la tarea visual o actividad, la geometría del área de la tarea visual, la precisión requerida y las magnitudes fotométricas a evaluar. Las celdas de cuadrícula deben aproximarse a un cuadrado, la relación entre la longitud y el ancho de una celda de cuadrícula se mantendrá entre 0,5 y 2.

Los valores de iluminancia se calculan en el punto central de los rectángulos de la malla. En la Figura 3.2.3.1 a, se muestra una malla típica, la cual normalmente es generada por los softwares de diseño, con base en la EN 12464-1.

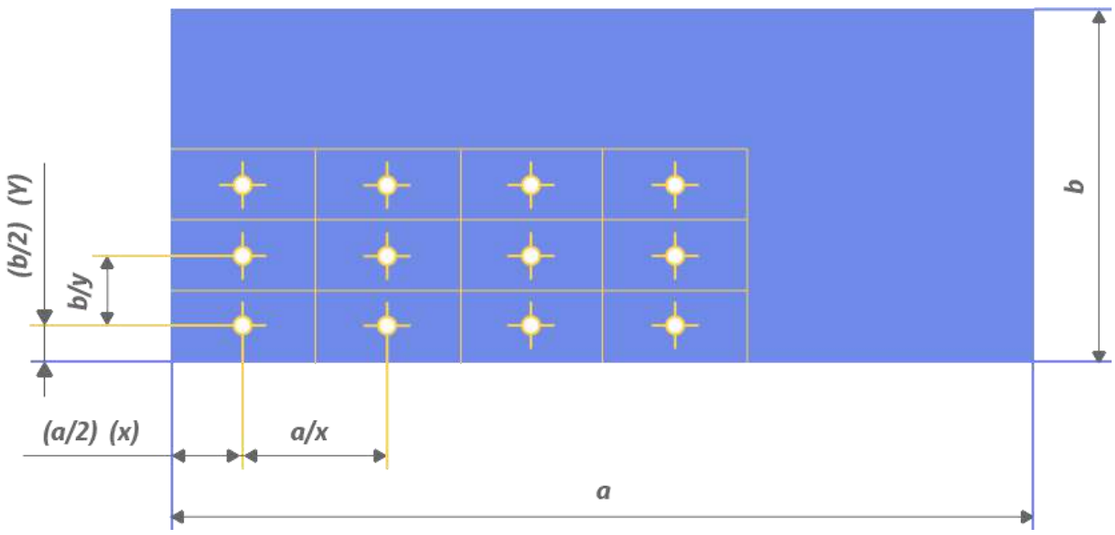

Figura 3.2.3.1. a. Malla típica para el cálculo y verificación de los valores de iluminancia (Adaptada de EN 12464-1)

Donde:

a: dimensión del lado más largo del área de cálculo / área de verificación
b: dimensión del lado más corto del área de cálculo / área de verificación
x: número de puntos a lo largo del lado más largo
y: número de puntos a lo largo del lado más corto

Se excluye del área calculada general una franja (distancia al borde) de hasta 0,50 m desde las paredes, excepto cuando un área de la tarea visual está en o se extiende dentro de esta área límite.

Se debe aplicar un tamaño de cuadrícula apropiado a las paredes y al techo y también se puede aplicar una banda de 0,5 m. El espaciado de los puntos de la cuadrícula no debe coincidir con el espaciado de las luminarias.

Artículo 3.2.4. Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia debe funcionar automáticamente cuando falla el suministro o alimentación de energía eléctrica del sistema de alumbrado normal y, por ello, opera desde una fuente de energía diferente (independiente) a la del sistema de iluminación general.[3]

Para los propósitos del presente Reglamento la iluminación de emergencia se considera como un término genérico del que existen varias formas específicas (Ver Figura 3.2.4. a)

[3] La sección de iluminación de emergencia del presente Reglamento adapta los requisitos de los referentes normativos NTC 6556, CIE S 020/E (ISO 30061) y EN 1838.

Figura 3.2.4. a. Formas específicas de iluminación de emergencia (Adaptado de NTC 6556)

El diseñador de iluminación o el responsable, debe especificar el sistema de iluminación de emergencia, en cada espacio del proyecto, considerando, según aplique:

1) La iluminación de emergencia de la ruta de evacuación.
2) La iluminación de emergencia (de seguridad) antipánico.
3) La Iluminación de emergencia en áreas de trabajo de alto riesgo.
4) La iluminación de emergencia de continuidad.
5) La señalización de evacuación

En áreas de interiores a cielo abierto (terrazas, patios, etc.), los criterios de iluminación de emergencia serán aplicables de acuerdo con los criterios del profesional en seguridad humana de acuerdo con la aplicación y aglomeración de personas. En piscinas tanto interiores como exteriores, es obligatoria la implementación de iluminación de emergencia.

Se deben ignorar las contribuciones de las inter-reflexiones en las superficies de los espacios con iluminación de emergencia, esto es considerar nulo (cero) las reflectancias de techos, muros y pisos. Los valores medidos deben ser iguales o mayores a los estipulados en la memoria de cálculo.

Para proporcionar la visibilidad necesaria para la evacuación de la edificación en caso de una emergencia, todas las salidas destinadas a ser utilizadas para evacuar la edificación y la señalética a lo largo de las rutas de evacuación deben estar iluminadas, para indicar claramente la ruta de evacuación a un lugar seguro.

La determinación de las rutas de evacuación, zonas puntuales que contengan equipos o dispositivos (camillas, extintores, gabinetes contra incendios, etc.), señalética de emergencia y espacios de alto riesgo, serán establecidos por el profesional en seguridad humana o equivalente, identificándolos y señalándolos en la información documental y planimétrica entregada al responsable de la iluminación de emergencia (diseñador, constructor, instalador, propietario, inspector, interventor, entre otros).

Para identificar colores de seguridad, el valor mínimo del índice de reproducción cromática de las fuentes de luz de las luminarias de emergencia debe ser $R_a \geq 70$.

El diseñador o responsable de la ubicación de las luminarias de emergencia, debe asegurarse que la intensidad luminosa de los equipos de iluminación, en su ubicación, no generan en el campo de visión deslumbramiento perturbador, para eso se deben atender los siguientes lineamientos:

Para iluminación de rutas de evacuación, que se encuentren a nivel horizontal, la intensidad luminosa de las luminarias no debe exceder los valores de la Tabla 3.2.4. a. dentro de la zona de 60º a 90º con relación al campo de visión (ver Figura 3.2.4. b).

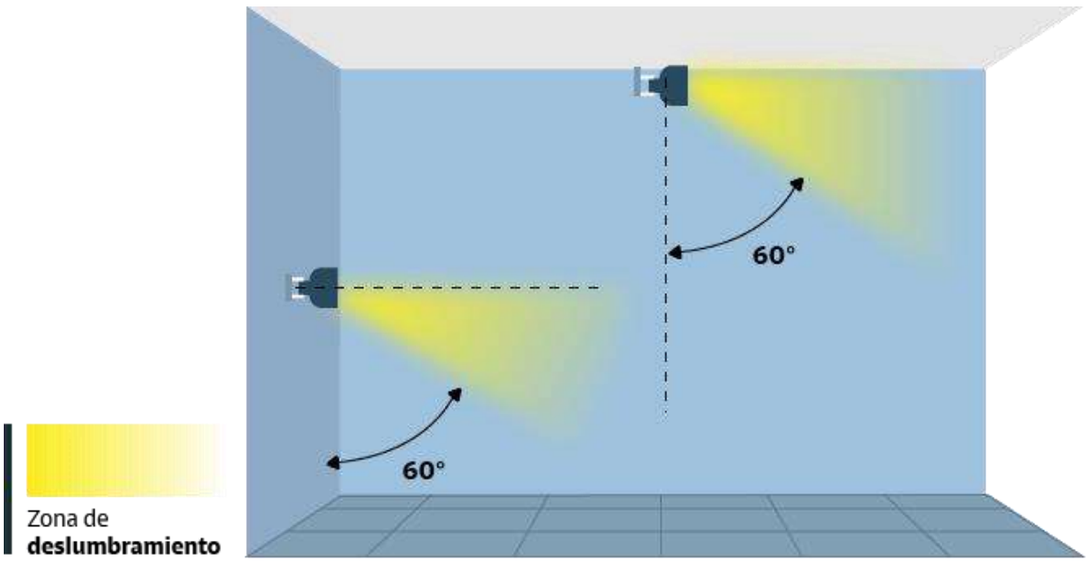

Figura 3.2.4. b. Zonas de deslumbramiento en rutas de evacuación a nivel horizontal. (Adaptado de NTC 6556)

Para iluminación de zonas de énfasis, (de seguridad) antipánico y áreas de alto riesgo, la intensidad luminosa de las luminarias en cualquiera de los ángulos (C, ɣ) no debe exceder los valores de la Tabla 3.2.4 a (ver Figura 3.2.4. c.).

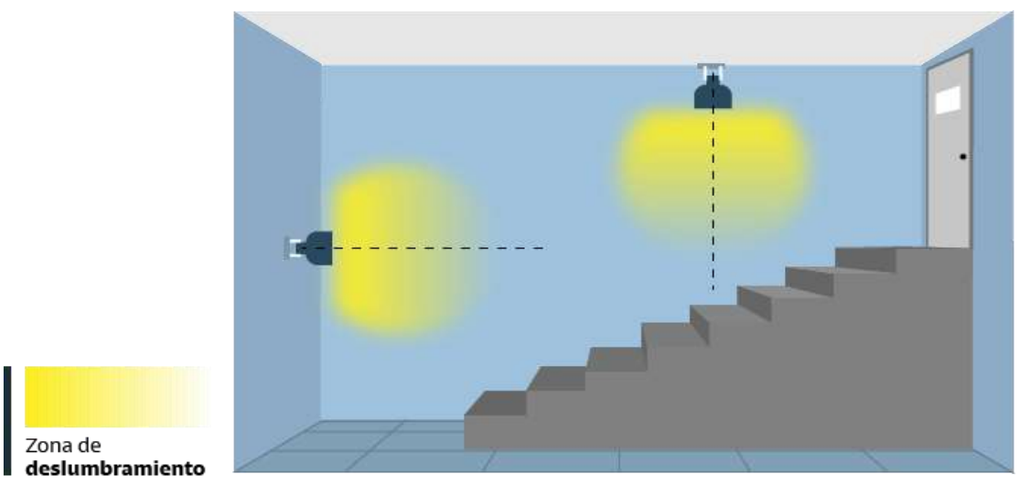

Figura 3.2.4. c. Zonas de deslumbramiento en zonas de énfasis, antipánico, áreas de alto riesgo. (Adaptado de NTC 6556)

Tabla 3.2.4. a. Límites de deslumbramiento para luminarias de iluminación de emergencia. (Tomada de NTC 6556)

Altura *h* de instalación de luminarias de emergencia sobre el nivel del suelo (m)			**Intensidad luminosa máxima *Imáx* (cd) de la luminaria, para iluminación de emergencia en ruta de evacuación y (de seguridad) antipánico.**	**Intensidad luminosa máxima *Imáx* (cd) de la luminaria, para iluminación de emergencia en áreas de alto riesgo.**
	h	< 2,5	500	1000
2,5 ≤	*h*	< 3,0	900	1800
3,0 ≤	*h*	< 3,5	1600	3200
3,5 ≤	*h*	< 4,0	2500	5000
4,0 ≤	*h*	< 4,5	3500	7000
4,5 ≤	*h*		5000	10000

Se determina que la separación entre puntos de cálculo de iluminancia para las superficies de cálculo sea ≤ 0,5 m. La cantidad de puntos de cálculo tanto en dirección transversal como longitudinal debe ser un número impar. En las superficies de cálculo para rutas de evacuación, la hilera central de puntos debe quedar ubicada justo en la línea o eje central. Las superficies de cálculo inclinadas deben evaluarse por parámetros de iluminancia horizontal.

3.2.4.1. Instalaciones que requieren de iluminación de emergencia

La determinación de las instalaciones que requieren de iluminación de emergencia la debe realizar el profesional competente en seguridad humana o equivalente, según la necesidad de evacuación de cada espacio. Para tal fin, a continuación, se establecen los espacios del proyecto que requieren:

1) Iluminación de emergencia de evacuación (en cualquier caso.
   a) Iluminación de la ruta de evacuación.
   b) Iluminación de las zonas de énfasis: las indicadas en la Tabla 3.2.4.5 a.
2) Iluminación de emergencia antipánico, tales como salones multipropósito, restaurantes, comedores, cafeterías, plazoletas de comidas, salas de espera/descanso, áreas de ejercicio, gimnasios, baños, salas de conferencias, auditorios y reuniones, aulas para clases y laboratorios, salas de lectura en bibliotecas, teatros, salas de conciertos, salas de cine, museos, discotecas, graderías de escenario deportivos y de actividades culturales o de entretenimiento, instalaciones de culto, salas de llegada y salida de pasajeros, áreas de recogida de equipajes, área para compra de boletos y vestíbulos, revisión de pasajeros y equipajes, plataformas de espera de Instalaciones de transporte masivo, ferroviario y terrestre, entre otras.
3) Iluminación de emergencia en áreas de trabajo de alto riesgo, las cuales pueden corresponder con tareas, actividades, operación de equipos, manipulación de herramientas, entre otros, que supongan riesgos físicos relacionado con la seguridad de las personas; por ejemplo, trabajos en espacios confinados, trabajos en caliente, trabajos con energías peligrosas, trabajos con sustancias químicas peligrosas, entre otros.
4) Iluminación de emergencia de continuidad.
5) Señalización de evacuación. Iluminación de emergencia de evacuación (ruta de evacuación y zonas de énfasis)
6) Parqueaderos cerrados o cubiertos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
7) Zonas de baños en edificios de uso público.
8) Lugares en los que se ubican tableros de distribución o de accionamiento de la instalación de iluminación y subestaciones eléctricas.
9) Sitios de esparcimiento tales como bares, discotecas, casinos, entre otros.

3.2.4.2. Requisitos generales de la iluminación de emergencia

Las instalaciones de sistemas de iluminación de emergencia deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Para la iluminación de emergencia de la ruta de evacuación y las zonas de énfasis, los equipos de iluminación de emergencia deben ser fijos y estar provistos de baterías recargables integradas como parte integral de la luminaria (de acuerdo con el artículo 2.4.2) o kits balasto-batería.
2) Debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse una falla de la alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por la iluminación de emergencia. Se considera como falla de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

3) Los equipos de iluminación de emergencia, no debe demorar más de 1 segundo en estar en funcionamiento luego de presentarle la falla en el suministro de energía de la red eléctrica.
4) La instalación cumplirá las condiciones de servicio continuo durante 1 hora (60 minutos), como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar la falla
5) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las fuentes de luz debe ser 70.
6) Los sistemas de iluminación de emergencia deben estar diseñados e instalados de modo que garantice un nivel de iluminancia, en caso del daño de un elemento del sistema de iluminación se debe realizar el cambio o reparación del equipo de forma inmediata, con el fin de no dejar en completa oscuridad los espacios que requieran iluminación de emergencia.
7) Las baterías que se utilicen como fuentes de alimentación para sistemas de emergencia deben tener una capacidad nominal de corriente adecuada para alimentar y mantener durante 1 hora (60 minutos) como mínimo la carga total conectada, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87,5 % de la tensión nominal. La instalación debe contar con un medio de carga automática de las baterías. No se deben utilizar baterías tipo automotriz.
8) Los circuitos de iluminación de emergencia no deben alimentar otros artefactos ni luminarias que no sean destinadas para el uso de emergencia, que sean instalados de acuerdo con las secciones 700.10 a 700.19 de la NTC 2050 (segunda actualización).

3.2.4.3. Localización de las luminarias de emergencia

Con el fin de proporcionar una iluminación de emergencia adecuada, se deben cumplir las siguientes condiciones:

1) Se deben situar por lo menos a 2 metros por encima del nivel del suelo, salvo que la evaluación de riesgos evaluada por el profesional experto en seguridad humana determine ajustes en la ubicación de estos elementos. Salvo que donde deben evaluarse las condiciones en que el espacio pueda acumular humo en el cielorraso, lo cual podría obstruir la visibilidad de la iluminación para evacuación, en ese caso es se deben ubicar las luminarias de emergencia y señales de evacuación por debajo de la altura superior de la ventana más próxima. En caso de que no sea posible ubicar la señalización de evacuación por debajo de la zona de acumulación posible de humo, se debe ubicar una señal de evacuación adicional en la región inferior cerca de las salidas de emergencia.
2) Se debe disponer de iluminación de emergencia en las zonas descritas en la Tabla 3.2.4.5. a.

3.2.4.4. Iluminación de emergencia de la ruta de evacuación

El objetivo de la iluminación de las rutas de evacuación es ayudar a la salida segura de los ocupantes de un recinto, proporcionando las condiciones visuales y de orientación adecuadas, y asegurando que los equipos de lucha contra el fuego y de seguridad puedan ser fácilmente localizados y usados.

Los requisitos de iluminación de emergencia para las rutas de evacuación son:

1) Para rutas de evacuación de hasta 2 m de ancho, las iluminancias horizontales en el suelo a lo largo de la línea central de una ruta de evacuación no deben ser menor que 1 lx. La banda central que comprende no menos de la mitad del ancho de la ruta de evacuación debe iluminarse a un mínimo del 50 % de ese valor. Tal como se muestra en la Figura 3.2.4.4. Para rutas de evacuación más anchas, pueden ser tratadas mediante varias franjas de hasta 2 m de ancho o estar provistas de iluminación de emergencia (de seguridad) antipánico. En el caso que la ruta de evacuación contenga zonas de énfasis (véase numeral 3.2.4.5.), los requisitos de

iluminación de emergencia serán los indicados en el numeral mencionado del presente Reglamento.

2) La relación de diversidad Ud de la iluminancia mínima en relación con la máxima no debe ser menor de 1:40 equivalente a 0,025 a lo largo de la línea o eje central de la ruta de evacuación.
3) La duración mínima de la iluminación de emergencia para evacuación debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas mientras evacuan la edificación en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos. Para el caso que la ruta de evacuación requiera mayores tiempos de iluminación por su recorrido desde el punto más lejano a la salida de emergencia, la duración mínima permitida de iluminación de emergencia debe evaluarse con el profesional competente y documentar la decisión; por ejemplo, edificaciones de atención médica, edificaciones de gran altura, espacios subterráneos, minas, edificaciones de entretenimiento, sistemas de transporte masivo, entre otros.

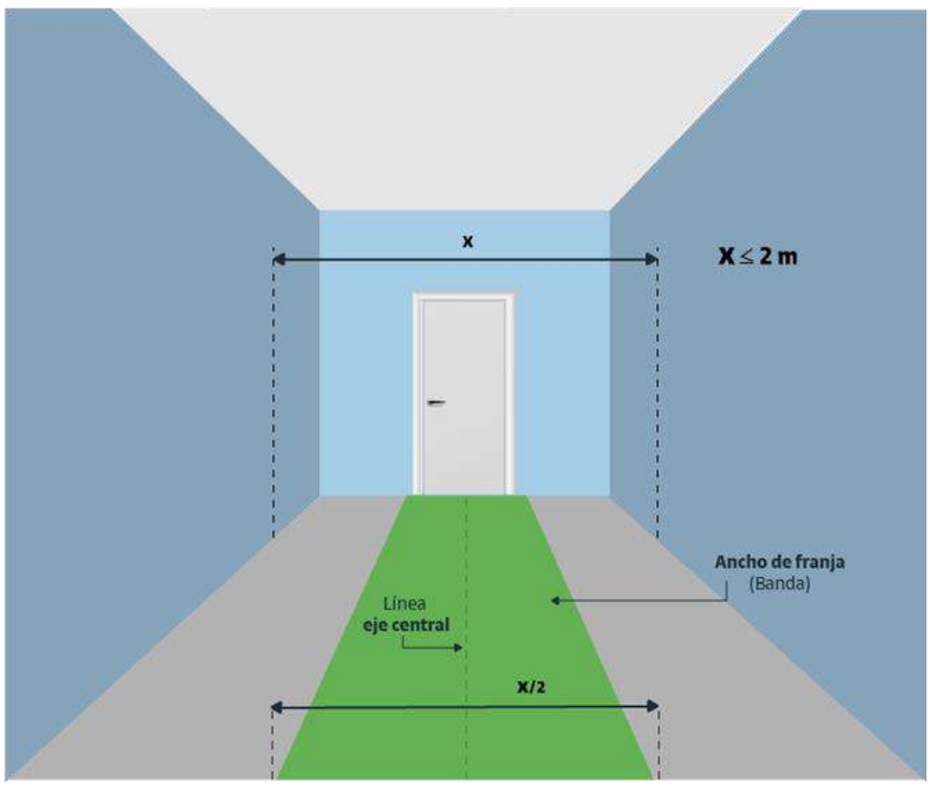

Figura 3.2.4.4. a. Ejemplo de superficie de cálculo para ruta de evacuación (Adaptada de NTC 6556)

3.2.4.5. Requisitos de iluminación de emergencia para zonas de énfasis

En caso de una emergencia y adicional a la iluminación de evacuación, antipánico y de áreas de alto riesgo, las luminarias de emergencia deben situarse de manera que proporcionen un nivel de iluminación de emergencia apropiado para destacar algún peligro potencial o la ubicación de equipos de seguridad que puedan ser requeridos en un evento de emergencia, para esto deben iluminarse con énfasis las siguientes zonas y cumpliendo con los siguientes requisitos:

Tabla 3.2.4.5. a. Requisitos de iluminación de emergencia para zonas de énfasis.

Zonas de énfasis	*Ehmin (lx)*	*Evmin (lx)*	*Ud*	Altura de superficie de cálculo *(m)*	Dimensiones de superficie de cálculo
Cada puerta de salida destinada a ser usada en una emergencia	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo será de largo 1 m antes de la salida y al menos del ancho de la salida (puerta) de emergencia.

Zonas de énfasis	*Ehmin (lx)*	*Evmin (lx)*	*Ud*	Altura de superficie de cálculo *(m)*	Dimensiones de superficie de cálculo
Las escaleras ubicadas en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada paralela a los vértices superiores de la huella y contrahuella.	La superficie de cálculo corresponderá al largo y ancho de la escalera. Los descansos deben ser calculados en un plano horizontal a nivel del vértice entre huella y contrahuella.
Las rampas ubicadas en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada en la pendiente de la rampa a nivel de suelo.	La superficie de cálculo corresponderá al largo y ancho de la rampa. Los descansos deben ser calculados en un plano horizontal a nivel del suelo.
Cambios de nivel ubicados en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	A la superficie inclinada en la pendiente dada por el cambio de nivel.	La superficie de cálculo corresponderá al largo del cambio de nivel y al menos 2 m de ancho.
Cualquier cambio de dirección y cada intersección en la ruta de evacuación.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá a 2 m antes y después del cambio de dirección o intersección, y al menos el ancho de la franja de la ruta de evacuación.
Equipos de primeros auxilios.	-	5	0,025	A la altura de uso del equipo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del equipo y la altura del mismo.
Gabinetes contra incendios, extintores.	-	5	0,025	A la altura de uso del equipo/dispositivo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del equipo/dispositivo y la altura del mismo.
Botones de pánico, pulsadores de alarmas luminosas y sonoras.	-	5	0,025	A la altura de uso del dispositivo.	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones del dispositivo y la altura del mismo.
Cabina de baños para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por el área de la cabina del baño
Los equipos de evacuación previstos para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por el área que contiene los equipos.
Zonas de refugio para personas con movilidad reducida.	5	-	0,025	0	La superficie de cálculo corresponderá con las dimensiones limitadas por esta área.
Cuarto eléctrico	5	15	0,025	0	La superficie de cálculo horizontal corresponderá con el área que contenga el cuarto, excluyendo un borde de 0,5 m del perímetro de área evaluada. La superficie de cálculo vertical corresponderá con las dimensiones del equipo y la altura del mismo

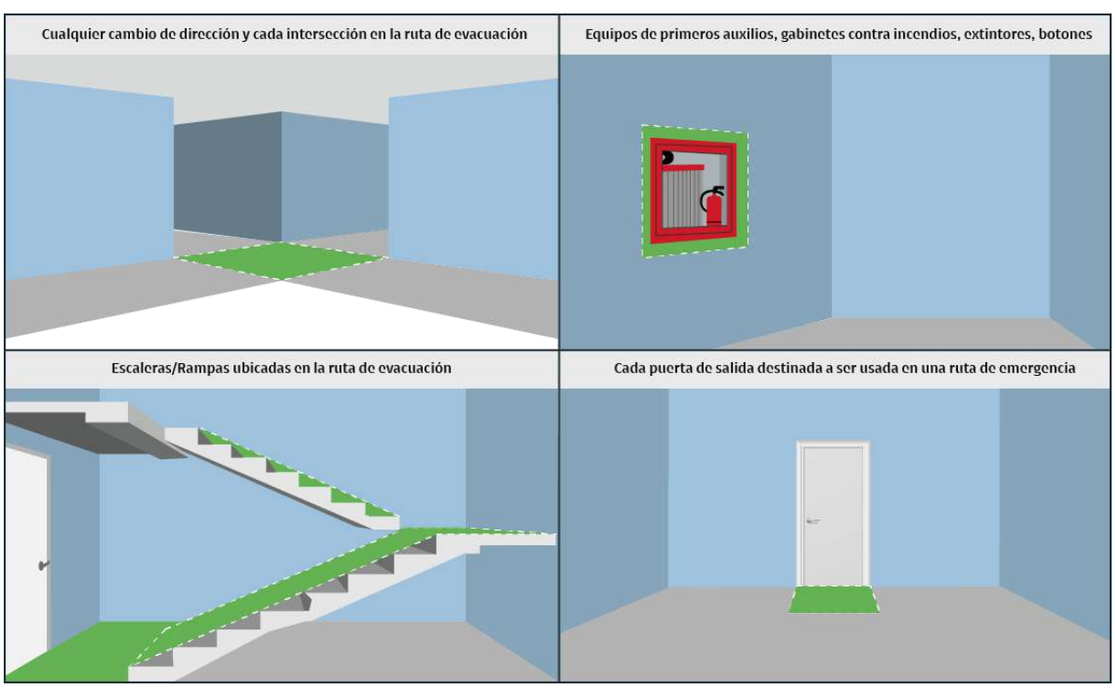

Figura 3.2.4.5. a. Ejemplo de superficies de cálculo para zonas de énfasis (Adaptada de NTC 6556).

3.2.4.6. Requisitos de iluminación de emergencia de señalización para evacuación.

El propósito de la señalización para evacuación es proporcionar suficientes condiciones visuales y direccionales para ayudar a ubicar y utilizar la ruta de evacuación con facilidad hasta la salida de emergencia. Se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Cuando no es posible la visión directa de una salida final de emergencia, se debe proporcionar una señalización de evacuación iluminada (o una serie de señales de evacuación iluminadas) para ayudar a la progresión hacia la salida de emergencia, incluyendo señalización al interior y exterior de la salida de emergencia final. La salida de emergencia final debe ser claramente identificable al exterior de la edificación, con el fin de informar a entidades de apoyo en caso de un evento de emergencia.
2) Las señales para evacuación deben contar con iluminación incorporada y autónoma para asegurar que sean visibles y legibles en cualquier momento que se requiera evacuar la edificación o espacio. Las señales de dirección de la ruta de evacuación, señales de salida de emergencia y otras señales de seguridad, que la evaluación de riesgos del profesional competente en seguridad humana o equivalente considere claramente identificables y necesarias en condiciones de emergencia. La señalización de evacuación debe considerar los requisitos de las normas ISO 3864-1y ISO 7010.

Los requisitos de iluminación de emergencia de señalización para evacuación deben:

1) En las señales para evacuación, el texto debe estar en idioma español o deben poseer pictogramas siguiendo nomenclaturas internacionales de entendimiento universal.
2) La duración mínima de la iluminación de emergencia para señalización debe ser el período de tiempo en el cual pueda existir riesgo para las personas mientras evacuan la edificación en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos.
   Para el caso que la evacuación requiera mayores tiempos de iluminación por su recorrido desde el punto más lejano a la salida de emergencia, la duración mínima permitida de iluminación de la señalización para evacuación debe evaluarse con el profesional competente y documentar la decisión.
3) Las señales de evacuación iluminadas interiormente son perceptibles a una distancia mayor que una señal iluminada exteriormente del mismo tamaño. La distancia de visión máxima (véase figura 4) debe determinarse por la siguiente fórmula:

$$Do = h \times z \quad \textbf{Ecuación 2}$$

Donde:

Do: Es la distancia de observación (m)
h: Es la altura de la señal de evacuación (m)
z: Es el factor de distancia, z=200 para señales de evacuación con iluminación de emergencia incorporada.

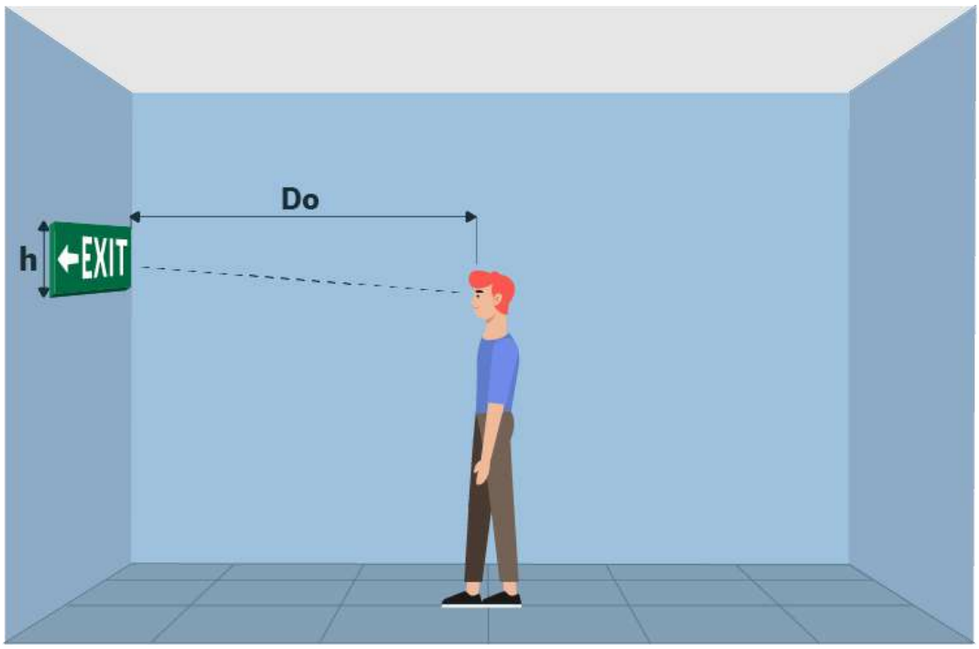

Figura 3.2.4.6. a. Distancia de observación (Do) en función del alto (h) de la señal de evacuación. (Fuente propia)

4) Para obtener una lectura más clara de la señal de evacuación, estas deben instalarse en una posición no superior a 20º de la horizontal en el campo de visión.

3.2.4.7. Requisitos de iluminación de emergencia (de seguridad) antipánico

El propósito de la iluminación (de seguridad) antipánico es reducir la posibilidad de percepción de miedo y/o pánico ante la emergencia, al proveer suficientes condiciones visuales y direccionales que permitan identificar posibles obstáculos, garantizando el movimiento seguro cuando los ocupantes de un espacio se dirigen hacia la ruta de evacuación. Esta iluminación se aplica en espacios donde existe concentración y/o permanencia de personas, y que la falta de iluminación ante una emergencia pueda producir miedo y/o pánico.

Al interior de las cabinas de los ascensores que puedan ser usados por personas, deben contar con iluminación de emergencia (de seguridad) antipánico. Otros espacios que requieren iluminación de este tipo de iluminación son, salones multipropósito, restaurantes, comedores, cafeterías, plazoletas de comidas, salas de espera/descanso, áreas de ejercicio, gimnasios, baños, salas de conferencias, auditorios y reuniones, aulas para clases y laboratorios, salas de lectura en bibliotecas, teatros, salas de conciertos, salas de cine, museos, discotecas, graderías de escenario deportivos y de actividades culturales o de entretenimiento, instalaciones de culto, salas de llegada y salida de pasajeros, áreas de recogida de equipajes, área para compra de boletos y vestíbulos, revisión de pasajeros y equipajes, plataformas de espera de Instalaciones de transporte masivo, ferroviario y terrestre, entre otras.
Los requisitos de iluminación de emergencia (de seguridad) antipánico son:

1) La iluminancia horizontal a nivel del suelo, en cualquier punto del área excluyendo un borde de 0,5 m del perímetro de área evaluada, debe ser mayor o igual que 0,5 lx.
   El mobiliario no será considerado en el cálculo de la iluminancia horizontal, en la iluminación (de seguridad) antipánico.
2) La relación de diversidad Ud de la iluminancia mínima con relación a la máxima no debe ser menor de 1:40 equivalente a 0,025 en el área calculada.

3) La duración mínima de la iluminación (de seguridad) antipánico debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas mientras evacuan la edificación en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos.
4) Para el caso que la evacuación requiera mayores tiempos de iluminación por su recorrido desde el punto más lejano a la salida de emergencia, la duración mínima permitida de iluminación (de seguridad) antipánico debe evaluarse documentar la decisión.

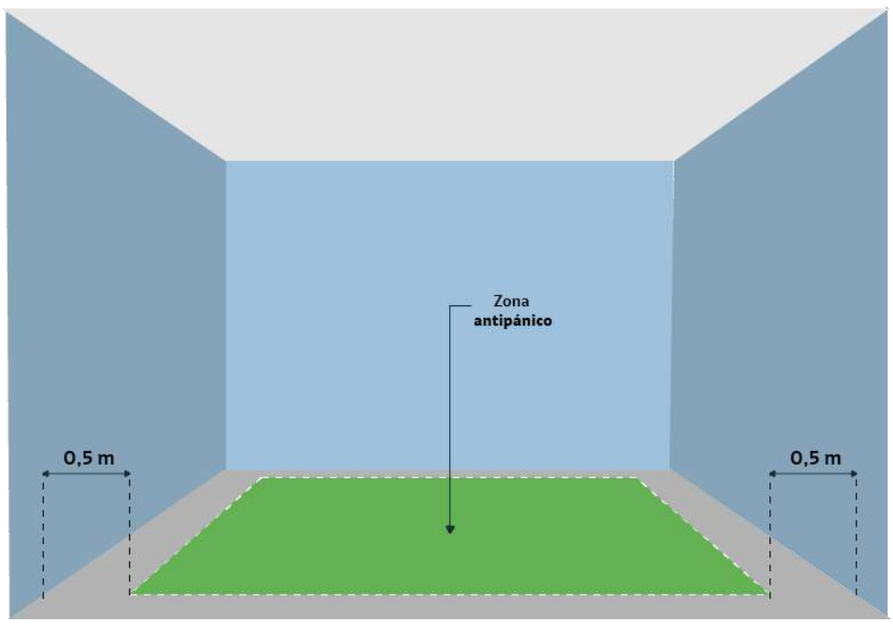

Figura 3.2.4.7. a. Ejemplo de superficie de cálculo (de seguridad) antipánico (Adaptada de NTC 6556).

5) Esta iluminación debe ser prevista en todos los baños para personas con movilidad restringida ya sean públicos o privados.

3.2.4.8. Requisitos de iluminación de emergencia para áreas de alto riesgo

El objetivo de la iluminación de áreas de trabajo de alto riesgo es contribuir a la seguridad de las personas implicadas en un proceso o situación potencialmente peligrosa y ayudar a que se puedan llevar a cabo procedimientos de interrupción por seguridad.

Estas áreas de alto riesgo corresponden con tareas, actividades, operación de equipos, manipulación de herramientas, entre otros, que supongan riesgos físicos relacionados con la seguridad de las personas; por ejemplo, trabajos en espacios confinados, trabajos en caliente, trabajos con energías peligrosas, trabajos con sustancias químicas peligrosas, entre otros.

Los requisitos de iluminación de emergencia para áreas de alto riesgo son:

1) En áreas de alto riesgo la iluminancia promedio mantenida de emergencia en el área de la tarea visual no debe ser menor del 10 % de la iluminancia promedio mantenida requerida para tal trabajo, en ningún caso no debe ser menor de 15 lx.
2) La relación de uniformidad Uo de la iluminancia mínima en relación a la media no debe ser menor de 1:10 equivalente a 0,1 en el área de la tarea visual.
3) La duración mínima de la iluminación de emergencia debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos. Para el caso que la evacuación requiera mayores tiempos de iluminación por su recorrido desde el punto más lejano a la salida de emergencia, la duración mínima permitida de iluminación de áreas de alto riesgo debe evaluarse con el profesional competente y documentar la decisión, numeral 3.2.4.9. Requisitos de iluminación de emergencia de continuidad. Cuando se emplee la iluminación de

emergencia para continuar el desarrollo de alguna actividad o tarea visual, los requisitos de iluminación deben cumplir lo establecido en el numeral 3.2.2.6 del presente Reglamento.

3.2.4.9. Pruebas periódicas a los sistemas de iluminación de emergencia

Con el fin de asegurar que en el momento de un evento donde se requiera la iluminación de emergencia, esta funcione correctamente y cumpla con su objetivo de salvar vidas, se debe hacer la verificación de ausencia de fallos en el sistema de iluminación de emergencia o sus componentes, tales como la fuente luminosa y/o luminaria de emergencia de doble lámpara, baterías, autonomía de carga, conductores, conexiones, auto test de las luminarias y se debe verificar mensualmente su funcionamiento, dejando el correspondiente registro. Se debe cumplir con los siguientes requisitos:

Realizar pruebas de auto test de iluminación de emergencia, tomando como referencia normas como NF-C71-801, NF-C71-820, entre otras.

Realizar las pruebas de supervisión y mantenimiento de una instalación de iluminación de emergencia, tomando como referencia la norma UNE EN 50172 u otras aplicables.

El equipo de iluminación de emergencia alimentado por baterías y con funciones de auto prueba y autodiagnóstico debe realizar automáticamente, no menos de una vez cada 30 días, una prueba de no menos de 30 segundos y una rutina de diagnóstico.

El equipo de iluminación de emergencia alimentado por baterías y con funciones de auto prueba y autodiagnóstico debe señalar las fallas mediante un indicador de estado.

La verificación de la funcionalidad del sistema de iluminación de emergencia con botón de test y sistemas de auto test se debe registrar en un libro de registro de informes por el personal asignado para estas labores o asignado por la administración de la construcción, local, edificio, condominio o similar, y debe incluir como mínimo la siguiente información:

1) Fecha de inicio de funcionamiento del sistema de iluminación de emergencia.
2) Fechas de cada una de las inspecciones periódicas y ensayos.
3) Breve descripción de las inspecciones periódicas y ensayos.
4) Identificación de los defectos encontrados.
5) Acciones correctivas realizadas.
6) Modificaciones realizadas en la instalación de iluminación de emergencia.
7) Responsable de la verificación.

Si el sistema de iluminación de emergencia es energizado por baterías, debe realizarse anualmente una prueba funcional por no menos de 1 hora (60 minutos).

Artículo 3.2.5. Eficiencia energética en las instalaciones de sistemas de iluminación interior

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona se evaluará mediante el indicador denominado Valor de Eficiencia Energética de la instalación (VEEI) expresado en (W/m^2) por cada 100 luxes, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P * 100}{S * Eprom}$$ **Ecuación 3**

Donde:

P: Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]
S: Superficie iluminada [m^2]
Eprom: Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

Estos valores incluyen la iluminación general y el alumbrado direccional, pero no las Instalaciones de sistemas de iluminación de vitrinas y zonas de exposición.

Los valores límite de VEEI para las actividades de las zonas en mención son los indicados en la siguiente tabla 3.2.5. a.

Tabla 3.2.5. a. Valores límite de VEEI Adaptado del Documento Básico HE - Ahorro de Energía, Sección HE3 numeral 3.1. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de España

Uso del Recinto	Nota	Límites de VEEI
Administrativa en general	-	3,0
Andenes de estaciones de transporte	-	3,0
Salas de diagnóstico	(1)	3,5
Pabellones de exposición o ferias	-	3,0
Aulas y laboratorios	(2)	3,5
Habitaciones de hospital	(3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	-	4,0
Zonas comunes	(4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	-	4,0
Parqueaderos	-	4,0
Espacios deportivos	(5)	4,0
Estaciones de transporte	(6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	-	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	-	5,0
Zonas comunes en edificios residenciales	-	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)	(7)	6,0
Hostelería y restauración	(8)	8,0
Centros de culto religioso en general	-	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	(9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	-	8,0
Locales con iluminación promedio superior a 600 lux	-	2,5
Habitaciones de hoteles, etc.	-	10,0

NOTAS:
(1) Incluye la instalación de iluminación de salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo, quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y los tableros de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas de clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, baños públicos, etc.
(5) Incluye las Instalaciones de sistemas de iluminación del terreno de juego y graderías de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las Instalaciones de sistemas de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Las graderías serán asimilables a zonas comunes.
(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
(7) Incluye los espacios de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y baños de los centros comerciales.
(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, autoservicio, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, baños, etc.
(9) En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

En el caso de aplicar alguna de las exclusiones el responsable del proyecto de iluminación debe aplicar otros criterios de uso racional y eficiente de la energía y demostrar el criterio.

Artículo 3.2.6. Eficiencia energética mediante control del alumbrado

Este criterio se debe aplicar a las nuevas edificaciones privadas, industriales, comerciales o de uso oficial con más de 500 m² de construcción como complemento a los sistemas de control manual, deben disponer de sistemas de control de iluminación, que permitan un uso racional y eficiente de la energía (URE) y consecuentemente un ahorro de energía.

Se debe usar por lo menos una de las siguientes formas para controlar el nivel de iluminación eléctrica:

1) Atenuación del flujo luminosos
2) Encendido/apagado automático
3) Dimerización automática
4) Implementación de sistemas con sensores de presencia
5) Implementación de sistemas automatizados que permitan ajustes en tiempo real de las condiciones de luz internas, dependiendo el aporte de luz diurna en el recinto.
6) Sistemas que permitan la adecuación de condiciones, de acuerdo con el criterio de ciclo circadiano.
7) Otras que garanticen un Uso Racional y Eficiente de la Energía

Todo tipo de parqueadero subterráneo sin importar su uso o área se deben implementar sistemas de control por sensores de presencia. Igualmente, para corredores de circulación de parqueaderos, corredores de circulación interior en zonas comunes y puntos fijos, destinados al traslado de un sitio a otro, sin incluir zonas de transición de uso comercial o que cuenten con espacios de recepción, áreas sociales u otras áreas diferentes al tránsito de las personas de un lugar a otro.

Los sistemas de control por sensores deben estar equipados o diseñados a prueba de fallo (*fail-safe*), el temporizador estar programado para un tiempo mínimo de 15 minutos de duración y el sensor debe activarse por cualquier movimiento de los ocupantes dentro del área servida donde se encuentran instaladas las luces. Si el área servida corresponde a un pasillo o escalera, la totalidad de las luces en esos espacios deben encenderse al activarse el sensor.

Todo tipo de proyecto, residencial, privado, comercial, industrial, público, entre otros, debe implementar lo establecido en el Artículo 3.2.7. Domótica e inmótica en la iluminación interior.

Las edificaciones de vivienda deben atender los lineamientos que sobre el uso racional y eficiente de energía dicten el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y el Ministerio de Minas y Energía en cumplimiento del Decreto 2501 de 2007 *"por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica"* el cual fue compilado por el Decreto 1073 de 2015 *"por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía".*

3.2.6.1. Sistemas de control automáticos de niveles de iluminación

El mejor sistema de control será el que de una manera continua mantenga un equilibrio entre la cantidad de luz diurna y el nivel de iluminación, de tal forma que la iluminancia de diseño se mantenga constante. Un Sistema Automático de Control de Iluminación (SACI) puede ser definido como un dispositivo de control de la iluminación eléctrica, que tiene la finalidad de funciones de encendido, apagado y/o atenuación (control del flujo luminoso), de acuerdo con un patrón preestablecido, orientado al ahorro energético y en función de una o más de las siguientes variables:

1) Nivel de iluminancia por la iluminación eléctrica o diurna.
2) Ocupación de los locales
3) Horario de ocupación de los locales.

Un sistema de control automático de iluminación puede estar conformado por los siguientes dispositivos:

1) **Salida a atenuadores del flujo luminoso de las bombillas o *dimmers*.** Es un sistema donde la señal de control determina la proporción de atenuación del flujo luminoso de las bombillas, disminuyéndoles su potencia. No deben producir distorsiones en la forma de corriente de alimentación de la bombilla. Las bombillas utilizadas deben ser compatibles para la regulación de su flujo luminoso sin que experimente algún tipo de inconvenientes.

2) **Salida a sensores:** La finalidad de un sensor de un sistema de control es evaluar las condiciones de los ambientes (cantidad de luz diurna, presencia o ausencia de ocupantes, etc.) para generar la señal de control. Deben ser utilizados los sensores tipo ocupación, fotoeléctrico, de vacancia o sensor de tiempo (reloj) entre otros.

El control de la iluminación (encender, apagar y regular la iluminación) en la vivienda se realiza tradicionalmente a través de interruptores y reguladores de iluminación de pared. Con el control de la iluminación integrado en un sistema de domótica se puede conseguir un importante ahorro energético y gran aumento del confort.

En las unidades inmobiliarias cerradas se debe disponer de sistemas de sensores de ocupación para el encendido de la iluminación de corredores y pasillos de áreas comunes.

Artículo 3.2.7. Domótica e inmótica en la iluminación interior

La implementación de este tipo de sistemas será determinada por el dueño del proyecto o en común acuerdo con el diseñador de iluminación. Debe componerse de equipamientos tecnológicos que permitan gestionar de forma energéticamente eficiente, segura, remota y confortable para el usuario, los distintos tipos de aparatos e instalaciones domésticas tradicionales como iluminación, electrodomésticos, aire acondicionado, seguridad, etc. Deben integrar los sistemas de control, las comunicaciones y la gestión integral del recinto o edificio dentro de un mismo grupo para que pueda ser llamado recinto domótico.

Forman parte de la domótica una serie de equipos, capaces de controlar parámetros de corrientes y tensiones típicas que pueden ser enviadas a una interfase de administración de la edificación, tales como Controladores Lógicos Programables (PLC). La finalidad de estos sistemas es el control de todos los subsistemas, incluidos los de iluminación, luz de emergencia, señalización de vías de escape, alarmas de seguridad, etc.

Debe implementar cambios del estado de una iluminación cuando existe participación de la luz diurna, normalmente muy rápida, requiere de un control frecuente y para ello son aptos los conceptos domótica e inmótica. Los principales métodos para cambiar el estado de la iluminación mediante la domótica son:

1) Control por presencia – El control de presencia (mediante detectores de presencia) puede encender o apagar la iluminación de una persona en una habitación, enciende la iluminación, y cuando no la detecta, la apaga.
2) Medir la luz – Medir la luz en la estancia (incluyendo la iluminación diurna aportada por el exterior y la luz que llega de otras estancias) puede regular la iluminación para garantizar una cantidad de luz establecido con el sistema de domótica.
3) La actividad/escenas – Según la actividad de los usuarios la iluminación se puede adaptar de forma automática (activándose una Escena). La iluminación que forma parte de una Escena se programa para que tome un determinado nivel de iluminación, mientras que otras áreas toman otros valores
4) Programación horaria – Con la programación horaria se puede programar el control del apagado, encendido y regulación de la iluminación con la domótica según la hora del día, y el día de la semana. Por ejemplo, la luz del pasillo puede estar apagada durante el día, pero encenderse automáticamente a 25 % por la noche (variándose el horario según la época del año) y la luz del baño se programa para que solo se

enciende al 50 % al encenderse por la noche. Otra función puede ser que la luz del dormitorio se enciende de forma graduada por la mañana, los días laborables, para despertar lentamente al usuario.

5) Simulación de presencia – La simulación de presencia tiene como objetivo hace parecer que la casa está habitada, aunque esté vacía. La iluminación puede ser utilizada (con o sin otros elementos integrados en el control del sistema de domótica) para la simulación de presencia en la vivienda, encendiendo y apagando la iluminación ciertas horas del día, de forma programada, aleatoria, o de unas rutinas aprendidas por el sistema de domótica.
6) Otros eventos – Otros eventos en la casa, detectadas por el sistema de domótica, pueden activar la iluminación. Por ejemplo, sí la alarma de seguridad detecta intrusión en el jardín por la noche, automáticamente se puede encender toda la iluminación del exterior y la iluminación de los pasillos de la casa.

TÍTULO 3 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Se deben cumplir los requisitos específicos establecidos en el presente título, resaltando que los diseños deben considerar todas las condiciones, previsiones y especificaciones que permitan garantizar la estabilidad del funcionamiento del proyecto a través del tiempo.

Durante su vigencia no deben disminuirse los requisitos de niveles de iluminación ofertados siguiendo los lineamientos dados en los criterios de aceptación de niveles de iluminación, estipulados para las mediciones en el *Libro 4 - Evaluación de la conformidad*, de este Reglamento. Por lo tanto, es necesario considerar en el diseño de iluminación vías, cruces vehiculares, glorietas, sobre puentes, bajo puentes, zonas críticas, ciclorrutas adyacentes, andenes peatonales adyacentes a vías principales, además de los requisitos para otras áreas del espacio público, tales como alamedas, parques, plazas, plazoletas, fachadas y monumentos y escenarios deportivos.

Artículo 3.3.1. Criterios generales de diseño de alumbrado público

Los espacios públicos que, de acuerdo con las disposiciones nacionales, municipales o distritales, deban implementar alumbrado público, deben tener en cuenta los siguientes criterios de diseño, donde prima el Reglamento técnico sobre las recomendaciones dadas en las cartillas desarrolladas por los municipios, procurando garantizar la seguridad de los usuarios de dichos espacios.

1) Requerimientos de visibilidad donde la iluminación proporcionada por un sistema de alumbrado público debe ser adecuada para permitir el desarrollo normal y proporcionar una percepción de seguridad en la movilidad tanto vehicular como peatonal, así como de otras actividades que puedan realizarse de manera habitual en espacios públicos. Dicha percepción de seguridad se logra si el alumbrado permite apreciar oportunamente el entorno y evitar obstáculos, a los usuarios que circulan a las velocidades permitidas por la ley. El diseñador debe tener en cuenta las condiciones de velocidad de desplazamiento, densidad de tráfico, distancias de observación y condiciones ambientales que definen el trabajo visual a realizar por los usuarios de tales espacios, con los cuales debe establecer los parámetros adecuados para su diseño, tal que garanticen la confiabilidad de la percepción y la comodidad visual.
2) La cantidad y calidad de luz es el objetivo del alumbrado público, para proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios públicos de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o distrito, sin comprometer la percepción visual adecuada del entorno, la seguridad de las personas y el confort visual.
3) Verificar que no se violen los indicadores de densidad de potencia instalada. Tales parámetros se deben mantener dentro de los límites permitidos por el

Reglamento durante toda la vida útil de la instalación con la que se ha definido el diseño de la instalación.

4) Brindar una comodidad visual donde se debe entender como la cualidad del sistema de iluminación que permite su aprovechamiento sin generar cansancio visual y tensión nerviosa, con ella aportará la seguridad en la circulación por los espacios públicos. Tal comodidad se relaciona con niveles apropiados de adaptación del ojo humano y principalmente con niveles de uniformidad apropiados que estimulen la concentración y, por ende, faciliten la reacción de conductores y peatones.
5) Se debe verificar que los valores de relación de entorno (EIR) se encuentren dentro de los valores requeridos por el presente Reglamento (Véase la CIE 136, CIE 140 y CIE 115 últimas versiones o las que las reemplacen). Para vías que involucren peatonales y ciclorrutas adyacentes, estos espacios deben cumplir los niveles de iluminación estipulados en el presente Reglamento en la Tabla 3.3.1.2. a., y no es necesario considerar este factor.
6) Evaluación técnico-económica para todos los proyectos de alumbrado público donde se incluyan no solo los costos de inversión sino los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto de alumbrado público, de acuerdo con la clasificación de proyecto, tipo B o C. En cualquier caso, es necesario el análisis económico de mínimo tres propuestas, que incluyan mínimo tres marcas de luminarias diferentes, si no se logra obtener las tres propuestas es válido un comunicado o carta del proveedor de los equipos o del fabricante, donde manifieste que no está interesado en desarrollar el proyecto. Con este mecanismo se parte de una base de estudio técnico por proyecto o perfil tipo, dando herramientas para determinar cuál de ellas presenta la mejor interdistancia, menor altura, menor consumo de energía por kilómetro y menor costo constructivo. Estos análisis deben utilizar la metodología descrita en el presente Reglamento, basado en el CAUE y VPN.
7) El Uso Racional y Eficiente de la energía debe ser tenido en cuenta en todos los proyectos de alumbrado público y tener en cuenta las demás leyes nacionales que lo fomentan. Cuando sea posible y no comprometa, la seguridad de las personas, se debe incentivar el uso de sistemas de dimerización, sensorización, telegestión e integración a futuro con sistemas de ciudades inteligentes, con el fin de disminuir el consumo de energía. Nota: Para vías de circulación vehicular no se debe hacer uso de sistemas de dimerización.
8) Determinar las condiciones ambientales, así como las condiciones particulares del medio donde se implementará la instalación, en especial aquellas que impliquen contaminación ambiental, presencia de agentes corrosivos, características climáticas del sitio, viabilidad y periodicidad del mantenimiento, para determinar las características de los productos que resulten necesarias para el desarrollo del proyecto, las cuales se deben reflejar en el diseño. Se debe tener especial cuidado con el tema de arborización, donde en los sistemas de alumbrado existentes que tengan postes a menos de un metro de distancia de un árbol y la luminaria quede ubicada dentro de la copa del árbol, el operador de alumbrado público debe proponer la solución para cumplir con la coexistencia con estas especies, y que la luminaria quede sin ningún tipo de obstáculo por parte del follaje, esto se puede lograr ya sea por traslado de postes, utilización de brazos más largos entre otros (ver numeral *3.3.1.7. Coexistencia de luminarias con árboles en las vías)*.
9) Seguir los requerimientos de las normas de urbanismo y el Plan de Ordenamiento Territorial – POT de cada ciudad o municipio, donde deben estar estipuladas las clasificaciones de las vías de acuerdo con su importancia, flujo vehicular en vehículos carril por hora, velocidad de diseño y topología por lo que se debe considerar el estilo arquitectónico predominante en el sector donde se proyecta la instalación se resalta que el diseño fotométrico prima sobre el diseño urbanístico.
10) En los sistemas de alumbrado público existentes que hagan uso de la infraestructura de redes eléctricas compartidas, se deben realizar los ajustes necesarios para dar cumplimiento a los niveles de iluminación exigidos en el

presente Reglamento, de tal forma que se realicen las respectivas modificaciones en la infraestructura existente, cuando sea el caso, consistentes en la adición de postes, modificación de longitudes del brazo, cambios en ubicación de postes o soportes, potencias de las luminarias, etc.

11) En plazas públicas y vías con identidad histórica o turística, definidas por las autoridades municipales, es necesario mantener el estilo, el color y la distribución, de tal manera que resulten concordantes con las prescripciones arquitectónicas. Así mismo, es importante considerar el uso típico de la vía, bien sea peatonal, ciclorruta o para vehículos automotores. Para cada caso, se deben buscar las distribuciones y equipos que mejoren el impacto visual de la instalación.

12) Los diseños se deben realizar con recubrimiento en concreto usado R2 (Qo 0,07) y para asfalto usado R3 (Qo 0,07) según corresponda al tipo de recubrimiento (no se aceptan diseños para superficies nuevas), o de acuerdo con los criterios adaptados para caso como se menciona a continuación.

13) Para vías con destinación histórica o turística donde los recubrimientos sean diferentes de asfalto o concreto, el cálculo de iluminación de la vía se debe realizar de la siguiente forma:

    a) Si el recubrimiento es adoquín gris se puede realizar el cálculo con recubrimiento R2 Qo(0,07)

    b) Si es adoquín color ladrillo o vía empedrada se debe realizar con recubrimiento R3 Qo(0,07).

14) Para el caso de vías sin pavimento se debe realizar el cálculo con recubrimiento R2 Qo(0,07). En estos casos solamente se realizará verificación del cumplimiento con base en lo estipulado en el Libro 4 del presente Reglamento, mediante el método de medición de los 9 puntos o el método de medición para iluminancia de acuerdo con la norma CIE 140, cuando al realizar la medición por el método de los 9 puntos no concuerden los datos con los resultados entregados en la memoria de cálculo, donde se debe realizar el cálculo de iluminación de la calzada en luminancia, pero la corroboración de datos se hará en iluminancia.

15) La iluminación del sistema de alumbrado público debe permitir, en particular, ver en conjunto el campo visual del conductor, el cual incluye las aceras o zonas peatonales, separadores, cruces peatonales y vehiculares, la señalización y en general toda la geometría de la vía, por lo cual la memoria de cálculo debe incluir todas las zonas en el mismo cálculo.

16) En el diseño de la instalación de alumbrado se debe considerar en una misma memoria de cálculo la iluminación de aceras y ciclorrutas, limitando los valores de deslumbramiento de acuerdo con lo exigido en el presente Reglamento y manteniendo la estética de la instalación.

17) En instalaciones de sistemas de iluminación en carreteras se debe asegurar la continuidad visual sobre el carril de circulación teniendo en cuenta la geometría de la vía, a fin de elevar la seguridad en función de la velocidad de circulación.

18) El diseñador debe tener en cuenta tres variables al seleccionar o asignar la Clase de Iluminación en el diseño de una instalación de alumbrado público para una determinada vía:

    a) La velocidad de circulación,
    b) La frecuencia y naturaleza de los obstáculos posibles en la vía y,
    c) El tipo de usuarios de la vía.

19) Se debe tener en cuenta la geometría de la vía (rectilínea, curva), el número de carriles de circulación, las reglas de tránsito, la superficie de la vía y las guías visuales, así como los puntos particulares que se pueden encontrar sobre ella (cruces, puentes, túneles, etc.)

20) En principio, todas las vías que respondan de similar manera a los criterios definidos anteriormente pueden ser iluminadas de manera idéntica. En consecuencia, las vías se pueden agrupar en varios conjuntos, con el objetivo que respondan a un mismo tipo de iluminación, en función de los fines

perseguidos, diferentes para cada uno de ellos, pero bien caracterizados para un mismo conjunto.

21) Para la corroboración de los niveles de iluminación en campo, utilizando los recubrimientos que se encuentran dentro de las dos clasificaciones (R2 concreto usado o R3 asfalto usado), se debe hacer la comparación de los niveles de iluminación obtenidos en la memoria de cálculo en luminancia con los resultados medidos en campo, o de acuerdo con lo estipulado en la metodología del Libro 4.
22) Los productos usados en instalaciones de alumbrado público o para ambientes húmedos deben tener un grado de protección mínimo de IP 65 o NEMA 4.

3.3.1.1. Clasificación de vías

Para la adecuada identificación de cada espacio en la vía, es necesario atender los perfiles típicos de vías que tiene aprobado el POT, EOT o PBOT en cada ciudad, municipio o distrito, los cuales deben estar actualizados de acuerdo con lo estipulado en el presente Reglamento en el numeral 3.3.1.1.

En caso de que el municipio no posea clasificación, se deben atender los criterios de clasificación de vías de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 3.3.1.1. a, y 3.3.1.1. b. además, el municipio debe incluir en el POT, EOT o PBOT la clasificación de sus vías. Cuando el operador de red o propietario de la infraestructura de la red de uso general realice la modernización, debe realizar el diseño y adecuación de dichas redes considerando el cumplimiento de las exigencias del servicio de alumbrado público de conformidad con el presente Reglamento.

Las vías se clasifican según la descripción de la vía, la velocidad de circulación permitida por la ley y la importancia de la misma, por lo cual se les asignará una clase de iluminación conforme a la siguiente Tabla 3.3.1.1. a.

Tabla 3.3.1.1. a. Clases de iluminación para vías vehiculares.

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h/carril)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>=80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	45<=V<80	Importante	1000>T>700
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	40<=V<45	Media	700>T>500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	30<=V<40	Reducida	500>T>300
M5	Vías secundarias en barrios	Muy reducida	20<=V<30	Muy reducida	300>T>150
M6	Vías dentro de conjuntos residenciales cerrados y condominios.	Muy reducido	V<20	Muy reducido	T<150

Para el efecto, una vez realizada la asignación de clase de iluminación principal, se deben tener en cuenta otros factores como son la complejidad de la circulación, la existencia de controles del tráfico, los tipos de usuarios permitidos en la vía y la existencia de separadores.

Tabla 3.3.1.1. b. Variación en las Clases de iluminación por tipo de vía, complejidad de circulación y control del tráfico.

Descripción de la vía	Tipo de iluminación
Vías de extra alta velocidad, con calzadas separadas exentas de cruces a nivel y con accesos completamente controlados (Autopistas expresas). Con densidad de tráfico y complejidad de circulación (1):	
Alta T>1000 (Veh. /h/carril)	M1
Vías de alta y media velocidad, vías con doble sentido de circulación. Con confluencias de tráfico, glorietas cruces semaforizados, pasos a nivel y desnivel, diferentes usuarios de vía (3) y separación (2):	
Alta 1000>T>700(Veh. /h/carril)	M2
Vías intermedias y colectoras en entradas de barrios de tráfico urbano, vías distribuidoras. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía, vías de barrio en sectores comerciales:	
Medio 700>T>500(Veh. /h/carril)	M3

Descripción de la vía	Tipo de iluminación
Bajo 500>T>300(Veh. /h/carril)	M4
Vías de bajo flujo vehicular, vías de barrio o residenciales. Vías de acceso a propiedades individuales y a otras vías privadas. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía:	
Bajo 305>T>150 (Veh. /h/carril)	M5
Bajo 150>T (Veh. /h/carril)	M6

NOTAS
(1) La complejidad de la vía se refiere a su infraestructura, movimiento de tráfico y alrededores visuales. Se deben considerar los siguientes factores: número de carriles, inclinación, letreros, señales, entradas y salidas de rampas. Se debe tener en cuenta que las intersecciones viales y otros sitios de tráfico complejo se analizan separadamente.

(2) La separación puede ser por medio de carriles específicos o por normas que regulan la restricción para uno o varios de los tipos de tráfico. El menor grado se tomará en cuenta, cuando existe esta separación.

(3) Los diferentes tipos de usuarios de la vía, son: automovilistas (en vehículos veloces o lentos), motoristas de vehículos pesados y lentos (camiones), vehículos grandes y lentos (buses y sistemas de transporte masivo, incluidos medios férreos urbanos) ciclistas, motociclistas, diferentes medios alternos motorizados y peatones.

En los casos especiales en los que para una misma vía se tenga una clase de iluminación de acuerdo con la velocidad y otra de acuerdo con el tránsito de vehículos, prevalecerá aquella clase de iluminación superior, teniendo en cuenta que, en la escala, M1 es la superior y M6 la inferior.

3.3.1.2. Requisitos de iluminación para vías vehiculares

Conocidas las características de las vías y sus requerimientos visuales, se debe asignar la clase de iluminación necesaria. A cada clase de iluminación se le establecen los requisitos fotométricos mínimos mantenidos a través del tiempo, los cuales se condensan en la Tabla 3.3.1.2. a., para luminancia. Los valores se deben calcular para piso seco.

Tabla. 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada y sus espacios adyacentes. Adaptada de la norma CIE 115-2010.

Clase de iluminación	Superficie de la carretera					Ciclorrutas adyacentes				En andenes adyacentes			
	Estado seco												
	Luminancia promedio Lprom (cd/m²)	Uo (min/(med)	UL (min/max)	fTI	Relación de entorno mínimo EIR	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical minima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilindrica minima (Esc,min, lux)	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical minima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilindrica minima (Esc,min, lux)
M1	2.0	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M2	1,5	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M3	1,0	0,4	0.6	15	0,30	10 - 15	2	3	2	10 - 15	2	3	2
M4	0,75	0,4	0.6	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M5	0,50	0,35	0.4	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M6	0.30	0.35	0.4	20	0,30	3 - 4,5	1	1	0,6	3 - 4,5	1	1	0,6

Se debe diseñar con los niveles de uniformidad longitudinal (U_L) especificados en este Reglamento, pues una falta del cumplimiento de este requerimiento puede generar aparición de zonas o áreas con diferencias marcadas de iluminación (*efecto cebra)*, uno de los causantes de la fatiga visual de los conductores en las vías.

Para vías de alta complejidad, tales como, las que presentan perfiles que presentan varias calzadas paralelas (no carriles) y separadores en el mismo corredor de circulación y donde se deben incluir simultáneamente todos los espacios involucrados en el corredor en la memoria de cálculo, para ver la influencia en los niveles de iluminación obtenidos de todos los equipos de iluminación instalados en el perfil sobre cada una de las zonas, puede presentarse que los valores de iluminancia promedio en ciclorrutas y peatonales se

sobrepasen los rangos de valores de nivel de iluminación estipulados en la Tabla 3.3.1.2. a.

Por lo tanto, el diseñador es responsable de acercarse tanto como sea posible a estos rangos de iluminancia estipulados en la tabla en mención, propendiendo por el uso racional y eficiente de energía y no sobrepasando los valores de densidad de potencia instalada del sistema de iluminación.

Para tramos de vía muy cortos, de hasta 150 metros de longitud se debe utilizar el concepto de zona critica de acuerdo con la Tabla 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos para áreas críticas, escogiendo el nivel de acuerdo con la clasificación de la vía, para el caso de finales de vía de longitud mayor a 150 metros,, se debe conservar la interdistancia entre postes de tal forma que se cumpla el nivel de luminancia exigidos por el presente Reglamento de acuerdo con su clasificación, y realizar el análisis de zona crítica en el sector comprendido entre el final de la vía y el último poste ubicado antes del mencionado final, de tal forma que se garantice el resalte de este sector y facilitar y la percepción adecuada de esta zona; en caso que los valores no se cumplan, se debe ajustar la interdistancia entre postes para que se ajuste a los requerimientos o realizar ajustes necesarios para dar cumplimiento con los requisitos de niveles de iluminación. La verificación se debe realizar utilizando la metodología estipulada en el *Libro 4 - Evaluación de la Conformidad*, numeral 4.3.10.1. Determinación de superficies y puntos de medición.

3.3.1.3. Zonas críticas - cruces vehiculares, glorietas, sobre puentes y bajo puentes

Se consideran zonas críticas aquellas que implican un estado de atención mayor por parte de los usuarios de los espacios iluminados, estas zonas están comprendidas por los cruces vehiculares, glorietas, sobre puentes, bajo puentes, tanto vehiculares como peatonales, entre otros. La clasificación **C** debe cumplirse en especial en los espacios anteriormente mencionados. La Tabla 3.3.1.3. a., establece los requisitos de niveles de iluminación promedio y de uniformidad mínimos para las denominadas áreas críticas, en el caso que un cruce o intersección vehicular involucre vías con dos clasificaciones M distintas, se debe tomar el valor C de la vía de mayor importancia.

Tabla 3.3.1.3. a. Requisitos fotométricos para áreas críticas. Adaptado de la norma CIE 115

Clase de iluminación más importante que converge en el cruce	Clase C	Iluminancia Promedio en toda la superficie (luxes)	Uniformidad general Uo
M1	**C0**	50	0,4
M2	**C1**	30	0,4
M3	**C2**	20	0,4
M4	**C3**	15	0,4
M5	**C4**	10	0,4
M6	**C5**	7,5	0,4

En áreas críticas particulares tales como las mencionadas a continuación, se deben aplicar los criterios y clases de iluminación según la Tabla 3.3.1.3. b.

Tabla 3.3.1.3. b. Clases de iluminación en áreas críticas particulares. Adaptado de la norma CIE 115

Área crítica	Clase de iluminación del área crítica(C)[1]
Pasos subterráneos para peatones o ciclistas	C0
Rampas vehiculares, puentes vehiculares, entradas a divergencias o convergencias en vías.	C1
Sobre y bajo Puentes Vehiculares	C1

Área crítica	Clase de iluminación del área crítica(C)[1]
Puentes peatonales y zonas aledañas a estos espacios[2]	C2
Cruces ferroviarios	C1
Glorietas, rotondas.	C0
Área vehicular en fila de espera (p.ej. Aeropuertos, terminales de transporte, estaciones de metro, entre otros)	C0
TÚNELES dentro de Ciudades, zonas urbanas o cualquier tipo de vía intermunicipal, interdepartamental o vía Nacional, aplica para todos los túneles independiente de su longitud.	NORMA CIE 88, CIE 189, CIE 193

NOTAS

(1) Todos los niveles de iluminación deben ser cumplidos con una uniformidad U0 mayor o igual a 0,4.

(2) Se considera zona aledaña a la franja de 2 m que circunda horizontalmente el área del puente, rampa y escaleras.

3.3.1.4. Localización de luminarias

La localización de las luminarias en la vía está relacionada con su patrón de distribución, con el ancho de la vía, con los requerimientos lumínicos de la calzada, con la altura neta de montaje de las luminarias con respecto a la calzada, con el perfil de la vía, la proximidad a redes de AT, MT (en donde se deben cumplir las normas de distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE y las zonas de servidumbres), líneas férreas, mobiliario urbano, etc. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1) Los postes deben ser instalados a una distancia del borde de la vía mínimo 60cm, para el caso de requerirse o determinar que la mejor solución es instalar los postes en separadores centrales o separadores, estos no deben tener un ancho menor de 1,5 metros.
2) Aparte de estas consideraciones, la altura de montaje se relaciona con las facilidades para el mantenimiento y el costo de los apoyos. La interdistancia de los postes de alumbrado será la que resulte del estudio fotométrico de iluminación de la vía y primará sobre la distancia de ubicación de los elementos del mobiliario urbano (árboles, sillas, canecas para basura, bolardos, ciclo parqueos, etc.).
3) Los municipios, o entidades encargadas del alumbrado público, deben realizar el estudio de iluminación previo a la determinación de la disposición de los elementos de urbanismo y arquitectónicos con el fin de que el proyecto cumpla con las condiciones óptimas de niveles de iluminación y uso racional y eficiente de energía.
4) Las interdistancias definidas en la memoria de cálculo, sólo se deben disminuir debido a obstáculos insalvables, como por ejemplo sumideros de alcantarillas, rampas de acceso a garajes existentes, rampas, entre otras.
5) La inclinación de la luminaria de ser necesario entre 0 y máximo 15° con respecto a la horizontal, y/o utilizando brazos con mayor longitud.
6) Se pueden utilizar las distribuciones de equipos más adecuadas de acuerdo con el perfil de la vía, de acuerdo con las siguientes disposiciones de luminarias, donde H es la altura de la luminaria, W el ancho de la calzada y S la interdistancia entre luminarias. Conocidas las características de las vías y las propiedades fotométricas de las luminarias, el diseñador debe aplicar la configuración que mejor resuelva los requerimientos de iluminación de acuerdo con las siguientes disposiciones de puntos luminosos:
7) Disposición unilateral: Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la calzada. El diseñador debe utilizar la luminaria más apropiada que cumpla con los requisitos fotométricos exigidos.

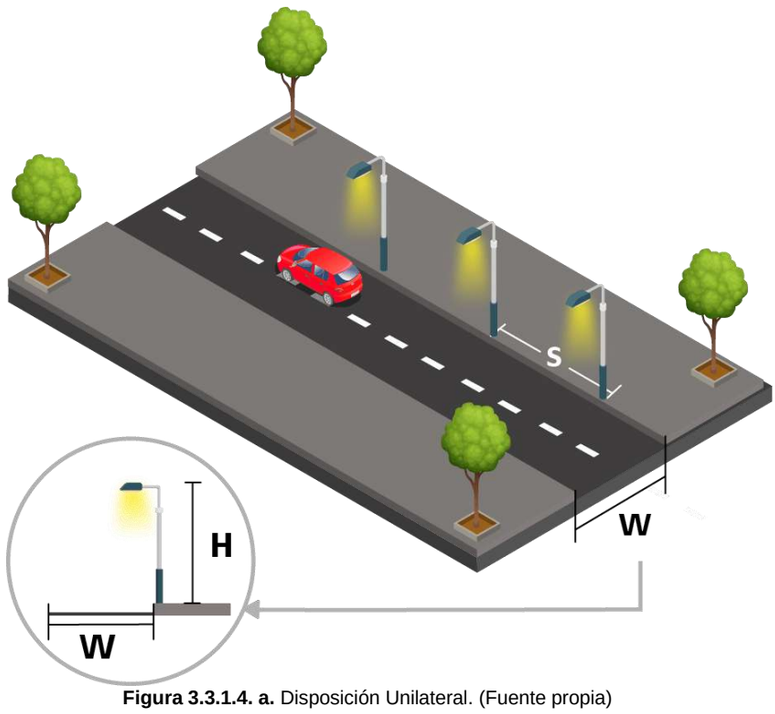

Figura 3.3.1.4. a. Disposición Unilateral. (Fuente propia)

8) Central doble: Donde los carriles de circulación en una dirección y otra cuentan con separador no menor de 1,5 m de ancho. Se logra una buena economía en el proyecto si los postes comparten en el separador central a manera de dos disposiciones unilaterales.

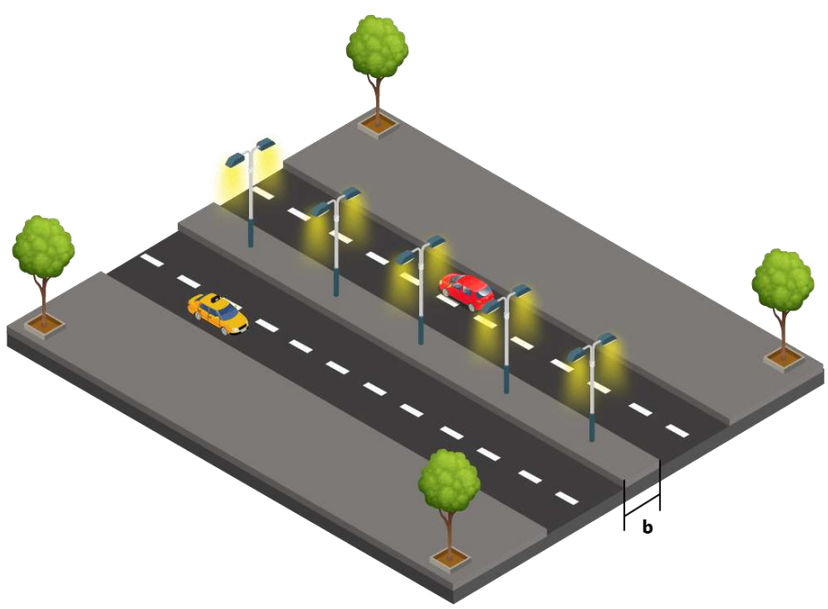

Figura 3.3.1.4. b. Disposición Central doble (para1,5 m ≥ b ≤ 4 m). (Fuente propia)

9) Bilateral alternada: Se podrá utilizar esta configuración cuando la calzada presenta un ancho W superior a la altura de montaje H de las luminarias, de forma tal que se cumpla la siguiente relación 1.0 < (W/H) < 1,50. Se excluye esta disposición para el caso de aplicación en túneles.

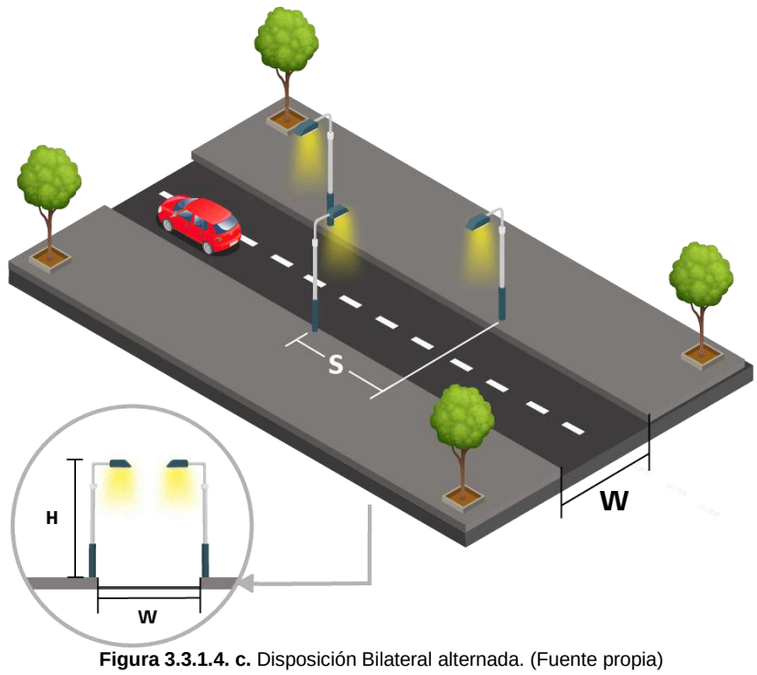

Figura 3.3.1.4. c. Disposición Bilateral alternada. (Fuente propia)

10) Bilateral opuesta sin separador: Aplican los criterios expuestos del ítem 3) bilateral alternada.

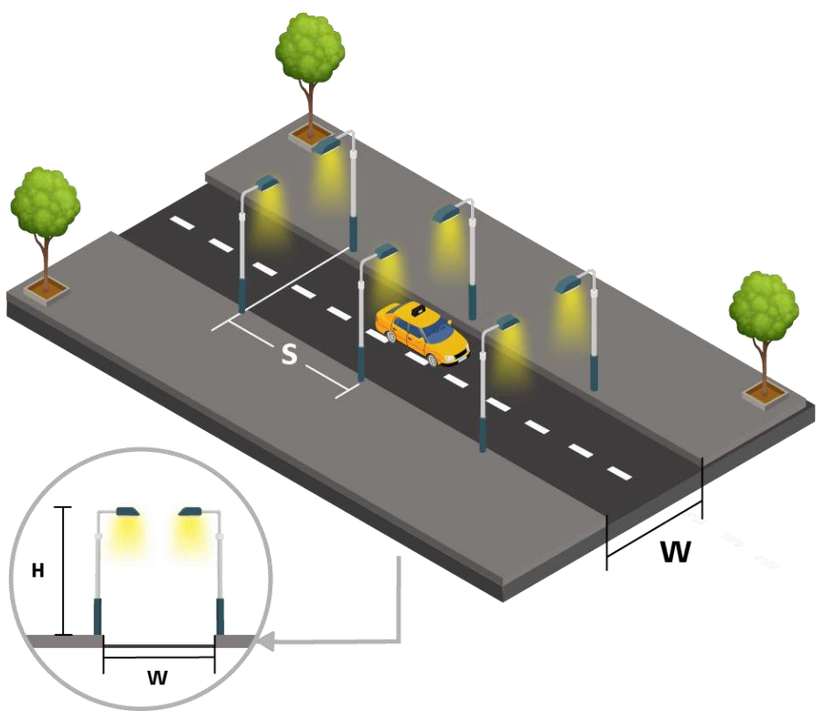

Figura 3.3.1.4. d. Disposición Bilateral opuesta sin separador. (Fuente propia)

11) Bilateral opuesta con separador: En este caso, la iluminación consta de dos filas de luminarias: una a cada lado de la vía y cada luminaria se encuentra enfrentada con su correspondiente del lado contrario. Por otra parte, el solo uso de la disposición no garantiza el resultado. El diseño completo contempla una solución integral a la iluminación de la vía propuesta incluidos los alrededores inmediatos. Esta disposición sobre vías principales es comúnmente usada si se requiere solamente para iluminación doble propósito: la vehicular y la peatonal.

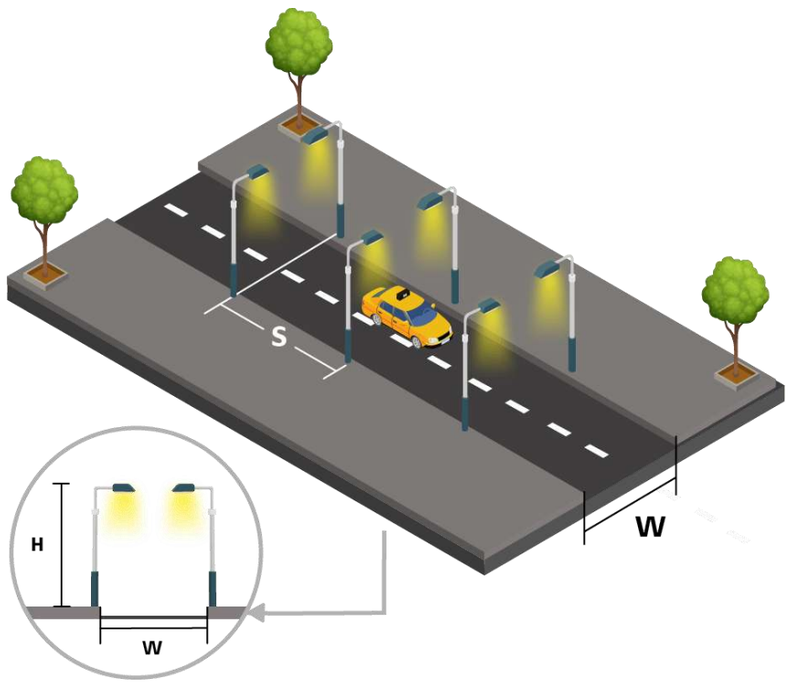

Figura 3.3.1.4. e. Disposición Bilateral opuesta con separador (para cualquier valor de b). (Fuente propia)

12) Otras combinaciones: Otra forma muy eficiente para vías de cuatro calzadas es utilizar una distribución central sencilla para las calzadas centrales y una distribución bilateral alternada en conjunto con las centrales, para los carriles externos.

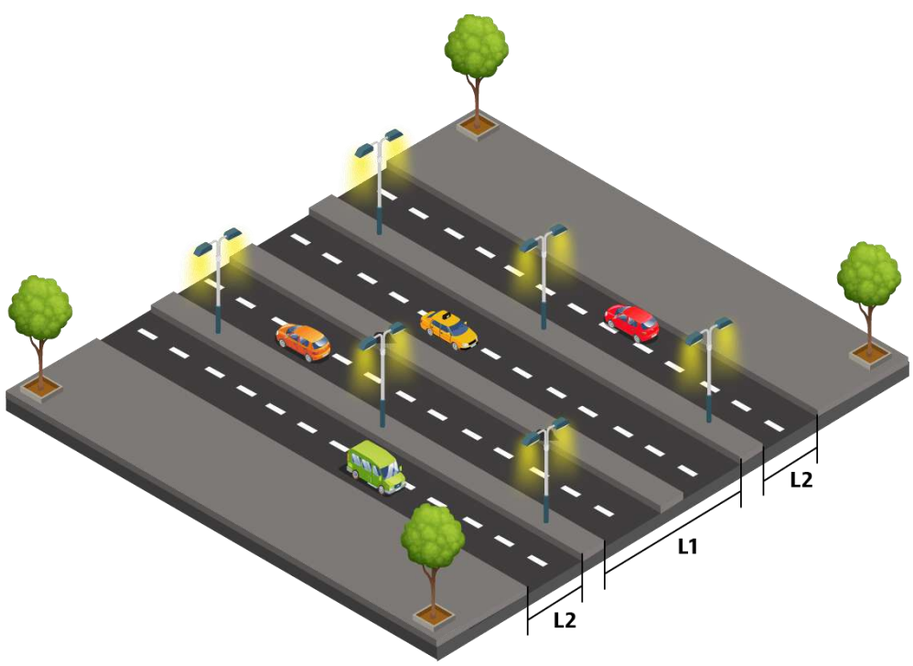

Figura 3.3.1.4. f. Otras combinaciones. (Fuente propia)

13) Disposición central suspendida en catenaria o guaya: En este caso, la iluminación consta de una fila de luminarias en el centro de la vía, las cuales están suspendidas en una guaya de seguridad, estas luminarias deben tener una fotometría que permita enviar la luz en forma asimétrica longitudinal a la vía, permitiendo obtener la mayor interdistancia posible. Como aplicaciones principales se encuentran zonas en calles angostas o muy arborizadas en donde para este caso se facilita evadir el follaje de los árboles disminuyendo los posibles problemas de uniformidad sobre la vía que se puedan presentar.

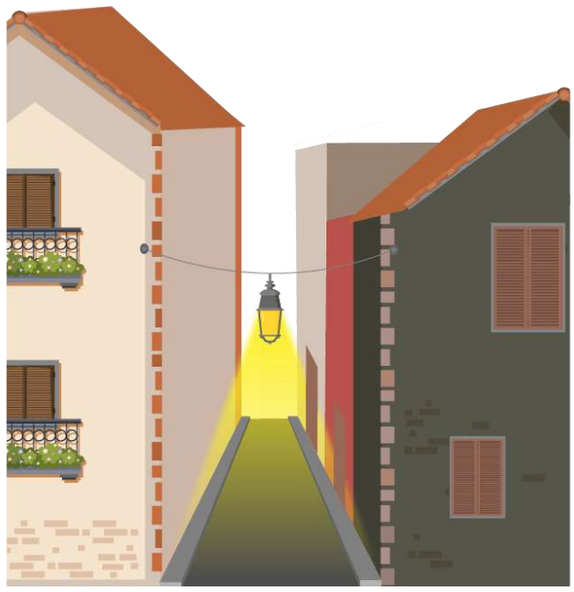

Figura 3.3.1.4. g. Disposición central suspendida en catenaria. (Fuente propia)

14) Disposición en glorietas o rotondas: En estos casos, la ubicación de los equipos se define a criterio del diseñador, donde se puede optar por luminarias distribuidas en el área externa de la glorieta o en mástiles de gran altura según convenga, utilizando la menor cantidad de potencia posible.

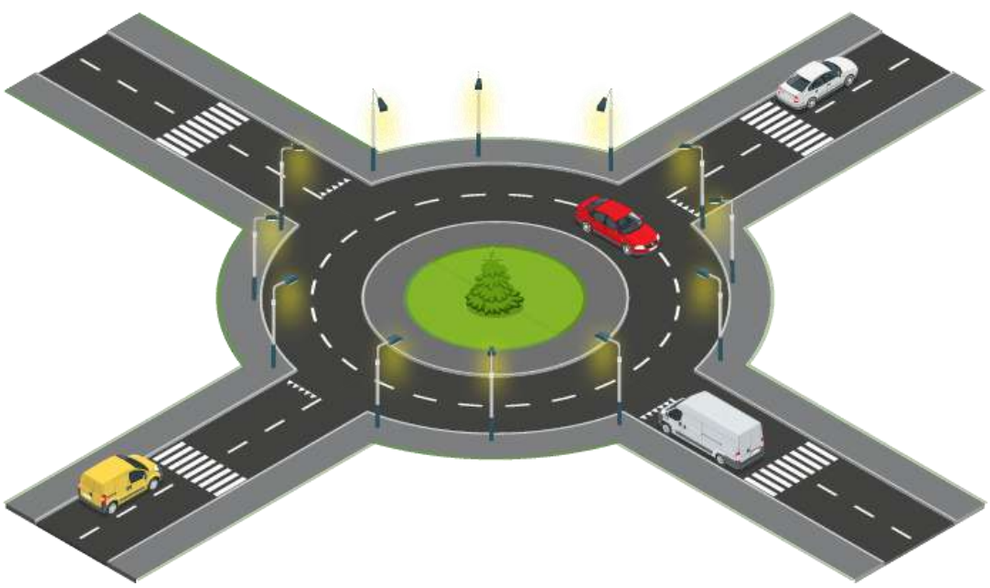

Figura 3.3.1.4. h. Disposición de luminarias en glorietas o rotondas. (Fuente propia)

3.3.1.4.1. Casos especiales de disposición de luminarias

En sitios críticos como bifurcaciones, curvas, cruces a nivel, etc. se debe cumplir con las especificaciones fotométricas exigidas para cada sitio. El diseñador debe tener en cuenta las condiciones del tránsito automotor, la importancia relativa de las vías, la localización de monumentos, los obstáculos existentes, las señales de tránsito, etc.

Las disposiciones de luminarias que se dan a continuación no constituyen una solución definitiva para cada caso particular.

1) Disposición en curvas. El trabajo visual del conductor en las curvas se aumenta, por lo que en curvas leves (entre 0° y 30°) se debe reducir la interdistancia básica hasta un máximo de 0,90*X* en el trayecto de entrada o salida de la curva (normalmente comprende 100 a 200 m para velocidades de circulación de 60 o 75 km/h respectivamente) y a 0,75X en el trayecto mismo de la curva (donde se ha trazado la vía con un radio dado).

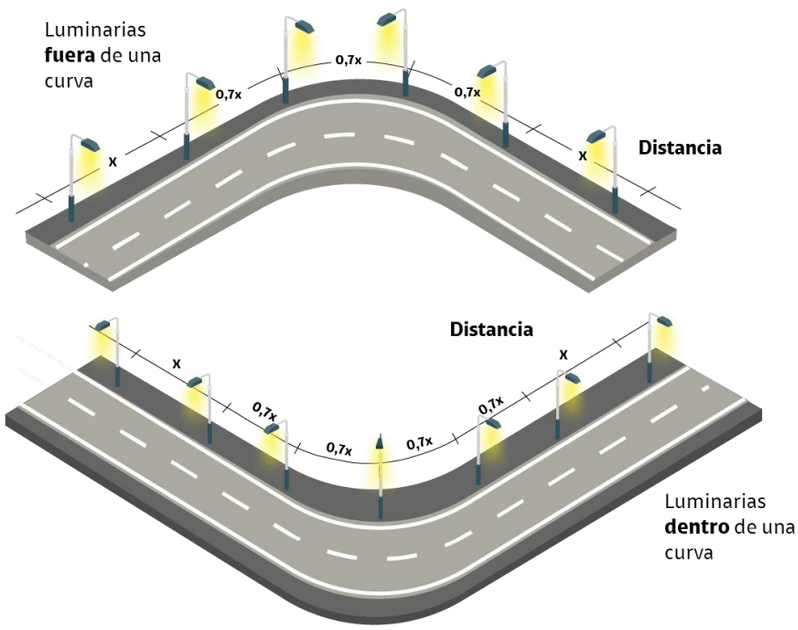

Figura 3.3.1.4.1. a. Disposición de luminarias en trayectos curvos. (Fuente propia)

Se considera que un tramo es realmente curvo, cuando el radio de curvatura del trazado de la carretera sobre su eje es mayor a 300 m. Cuando se trata de curvas más pronunciadas (entre 30° y 90° y radio interior a 300 m) la interdistancia se puede reducir hasta 0,7X, cuando las luminarias se encuentran instaladas en la acera exterior de la curva. Si se encuentran en la acera interior, esta reducción puede llegar hasta 0,55X. En los casos de retornos en puentes donde la curvatura es muy cerrada, esta distancia puede llegar a 0,5X sin importar en cuál de los costados estén instalados los postes. No se debe utilizar distribución bilateral alternada.

2) Disposición en calzadas con pendiente. Cuando las luminarias están localizadas en calzadas con pendiente, se serán orientarlas de tal manera que el rayo de luz en el nadir sea perpendicular a la vía. El ángulo de giro formado entre el brazo y la luminaria, se denomina spin y debe ser igual al ángulo de inclinación de la vía q. Esto asegura máxima uniformidad en la distribución de la luz y reduce el deslumbramiento de una manera eficaz. Igual que en las curvas, el trabajo visual del conductor en una calzada con pendiente se aumenta. Se considera que una calzada está en pendiente, como para variar las condiciones de iluminación, cuando ésta excede el 8 %, por debajo de este valor se considera la iluminación como un trayecto plano. Los diseños de iluminación siempre se deben realizar como si estos estuvieran en parte plana independiente de la inclinación.

Al igual que en los trayectos curvos, los primeros 100 o 200 m (dependiendo de la velocidad de circulación) al entrar a una sección de la calzada en pendiente, el diseñador debe reducir la interdistancia a 0,90X. En la cima, unos 100 o 200 m antes y después, dependiendo de la velocidad de circulación, la interdistancia se reduce paulatinamente hasta llegar a 0,70X. Ver la Figura 3.3.1.4.1 b.

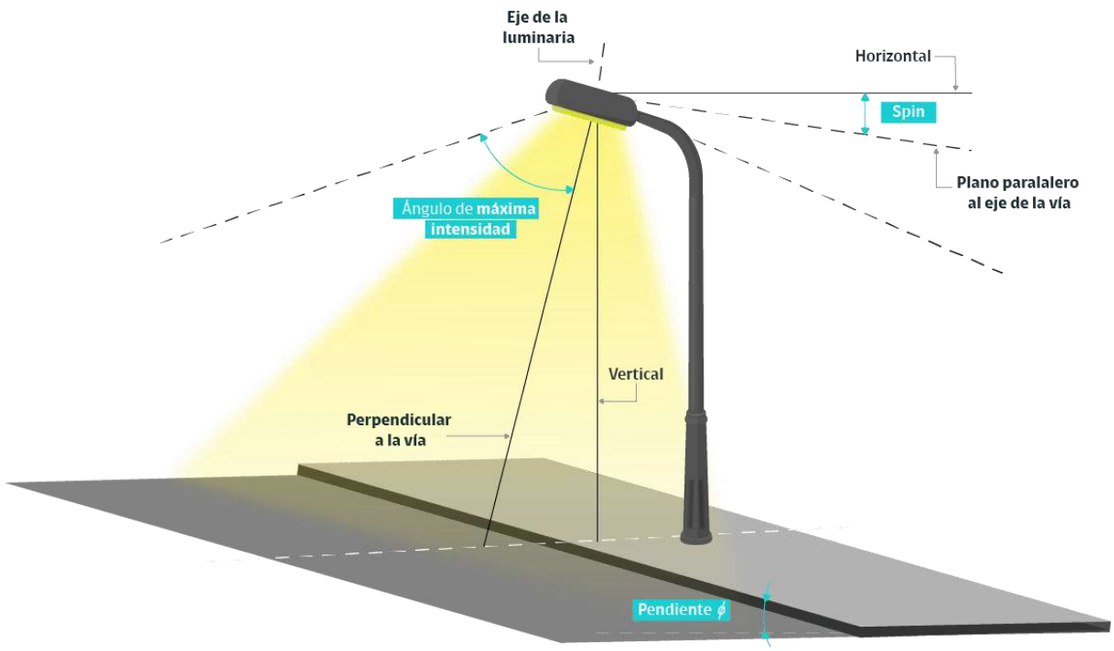

Figura 3.3.1.4.1 b. Disposición de luminarias en calzada con pendiente. (Fuente propia)

Los postes, en estos trayectos en pendiente, deben permanecer verticales e independientes de la inclinación de la calzada.

Si un trayecto de la calzada es inclinado y además es curvo, los postes o apoyos de las luminarias deben ubicarse detrás de las barreras protectoras o naturales que existan, con el fin de evitar accidentes de tránsito y reducir sus complicaciones, cuando se produzcan.

3.3.1.5. Requisitos de iluminación de otras áreas del espacio público

Son consideradas otras áreas de espacio público con fines de esparcimiento, actividades lúdicas, bienes de interés cultural y relajación. Entre ellas están contemplados los parques zonales o vecinales (tanto recreacionales como de esparcimiento), plazas, plazoletas, alamedas, ciclorrutas, espacios peatonales, parqueaderos, zonas verdes destinadas a las diferentes actividades físicas o lúdicas o de esparcimiento de la comunidad (no se incluyen en estas zonas verdes las destinadas exclusivamente a los ecosistemas de fauna y flora; islas de parqueo o similares adyacentes a vías vehiculares y también se incluye la iluminación de fachadas de edificios gubernamentales, de iglesias y monumentos que dentro de los acuerdos municipales sean incluidos como alumbrado público, siempre y cuando esté de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 943 de 2018 o los que lo sustituyan, modifiquen o reemplacen.

Se deben brindar niveles de iluminación establecidos en el presente Reglamento, puesto que estos dependen de la iluminación presente del entorno y del efecto arquitectónico deseado, se debe tener especial cuidado para que los niveles de iluminación creen el efecto de realce y protagonismo, y no queden mimetizados por la luz presente por el entorno. A continuación, se relacionan los requisitos de cada uno de estos espacios con sus niveles de iluminación.

Para algunos de los casos se estipularán niveles de iluminación para las clases de iluminación **P**, en otros casos, se determinarán los niveles de acuerdo con el nivel de importancia del área a iluminar.

Tabla 3.3.1.5. a. Clases de iluminación P para otras zonas del espacio público. Adaptado de la norma CIE 115

Clase de iluminación	Rango Iluminancia promedio Emed.(lux)	Punto mínimo Emin(lux)	Iluminancia Vertical mínima (Evmin,lux)	Iluminancia Semi cilíndrica mínima (Esc,min,lux)
P1	15,0 - 22,50	3,0	5,0	3,0
P2	10,0 - 15,0	2,0	3,0	2,0
P3	7,5 - 11,25	1,5	2,5	1,5
P4	5,0 - 7,50	1,0	1,5	1,0
P5	3,0 - 4,50	0,6	1,0	0,6
P6	2,0 - 3,00	0,4	0,6	0,4

Como guía para la escogencia de los niveles de iluminación en este tipo de aplicaciones a continuación se dan ejemplos en la tabla 3.3.1.5.b., de algunas áreas que pueden ser clasificadas como clase de iluminación P.

Tabla 3.3.1.5 b. Criterios guía para la escogencia de zonas estipuladas con Clases de iluminación P para otras zonas del espacio público.

Clase de iluminación	Tipos de aplicación
P1	Zonas peatonales adyacentes a vías principales con clase de iluminación M1 y M2
P2	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M3, senderos peatonales no adyacentes a vías y con alto índice de circulación de personas, paseos peatonales comerciales abiertos, zonas peatonales alrededor de zonas de parqueo abiertos y zonas de parqueo en zonas de reserva forestal.
P3	Senderos peatonales con alta afluencia de personas adyacentes o dentro de parques recreativos, polideportivos o similares, senderos peatonales no adyacentes a vías vehiculares
P4	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M4 y M5.
P5	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M6.
P6	Zonas verdes dentro de parques urbanos o iluminación de Zonas peatonales dentro de reservas naturales, senderos rurales, complejos de protección ecológicos y de protección de fauna silvestre.[1], o zonas dentro de estos complejos, donde se autorice implementar iluminación de seguridad.

NOTA

(1) Para zonas de reserva natural excepto zona de tránsito de vehículos en las vías de acceso la altura máxima de instalación de la luminaria es de 5 metros, con distribución fotométrica que no emita flujo luminoso (FHS) encima de la horizontal, solo se deben iluminar senderos peatonales que conduzcan a edificios o parqueaderos dentro de la reserva forestal, es de criterio del diseñador no iluminar estos espacios de no ser necesario, allí prima el no perturbar a la fauna.

3.3.1.5.1. Parques

Los parques corresponden a aquellos espacios de uso colectivo, donde en algunos casos actúan como reguladores del equilibrio ambiental cuando poseen arborización; y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes de la ciudad. Algunas de estas áreas integran espacios para práctica de deportes, donde en ocasiones son incluidas canchas múltiples. Para el diseño de iluminación en parques urbanos que poseen zonas verdes, el nivel de iluminación exigido en estas zonas, se debe cumplir dentro de una franja de 4 metros, la cual colinda con los senderos peatonales, ciclorrutas, zonas de juego, plazas o plazoletas. Para porciones más grandes de zona verde se debe consensuar con el cliente final la necesidad de iluminar extensiones mayores.

Para el caso de diseños de iluminación en parques considerados como reservas forestales o de protección ambiental, se prohíbe la utilización de equipos con fotometrías que envíen FHS flujo luminoso sobre la horizontal, y deben ser instalados con ángulos de inclinación de 0° sobre la horizontal, se deben utilizar alturas de montaje libre al piso de hasta de 8 metros en vías de acceso y de hasta 5 metros en senderos peatonales y ciclorrutas, esto con el fin de evitar al máximo interferir con la fauna presente en el sitio. No se deben iluminar zonas verdes u otros espacios. La temperatura de color de las fuentes luminosas a instalar en estas reservas naturales debe estar entre los 3000 K y 3500 K.

A continuación, se relacionan algunos espacios considerados como parte integral de parques urbanos y reservas forestales o protegidas, con sus respectivos niveles de iluminación:

Tabla 3.3.1.5.1. a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

ZONA	Iluminancia promedio mínima Emed.(lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed)
Zonas de Juegos de Niños, ubicados en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	50	0,40
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios.	10	0,20
Zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	10	0,20
Zonas verdes en parques urbanos de ciudades o municipios (ver condiciones en el presente articulo), o donde el Municipio o Distrito determine casos particulares o excepcionales, en los cuales se otorgará autorización para instalar iluminación de seguridad.[2]	2	0,20
Senderos Peatonales o ciclorrutas dentro del casco urbano alejados de zonas de vías vehiculares o ubicados en humedales, en rondas de ríos, que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Ciclorrutas ubicadas dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Senderos peatonales ubicados dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	7,5	0,20
Ciclorrutas en parques forestales o de reserva natural que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	3	0,20

Fuente propia adaptada de Retilap 2010.

NOTAS
(1) Se consideran zonas de uso nocturno, aquellas zonas de libre acceso que puedan ser utilizadas en cualquier hora de la noche o que no tengan restricciones de acceso, o aquellas donde se estipule que se pueden realizar actividades de desplazamientos en bicicleta o a pie y que permitan niveles de seguridad óptimas a las personas que se encuentran en esos lugares, o que se encuentren dentro de zonas con vigilancia privada.
(2) Ver aclaración para aplicar este requisito, dado en el párrafo 1 del artículo 3.3.1.3.1. Parques.

3.3.1.5.2. Canchas urbanas

Para canchas ubicadas en polideportivos o complejos deportivos los criterios se encuentran en la Tabla 3.4.2.2. a y b, Niveles de iluminación de campos de juego recreativos del numeral 3.4.2.2. A continuación, se dan los requisitos mínimos a cumplir en estos espacios.

Tabla 3.3.1.5.2. a. Niveles de iluminación en canchas recreativas dentro de parques de barrio.

ZONA	Iluminancia promedio Emed (lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed) (lux)
Canchas Múltiples o de cualquier clase en parques urbanos de barrios	50	0,4

Las canchas múltiples recreativas pueden contar con las siguientes configuraciones de soportes para luminarias.

1) Cancha sencilla. El esquema de iluminación más frecuente en estas canchas, cuando están solas, es usar cuatro (4) postes dispuestos dos a cada lado del campo tal y como lo sugiere la Figura 3.3.1.5.2. a

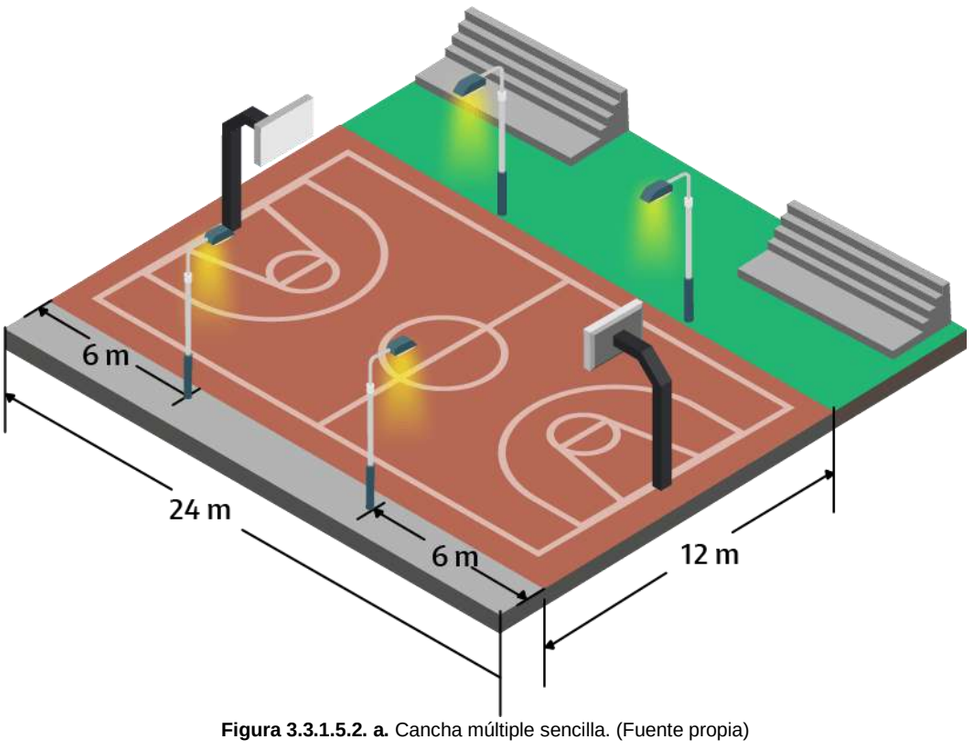

Figura 3.3.1.5.2. a. Cancha múltiple sencilla. (Fuente propia)

2) Canchas múltiples: Para dos canchas múltiples seguidas, se pueden utilizar cuatro (4) postes distribuidos en los costados laterales o con dos (2) postes ubicados en el sector central de las canchas cada uno con doble luminaria o proyector hacia las canchas. Véase la Figura 3.3.1.5.2. b.

   El número de luminarias o proyectores y su potencia, se establece de acuerdo con el nivel lumínico establecido en este Reglamento

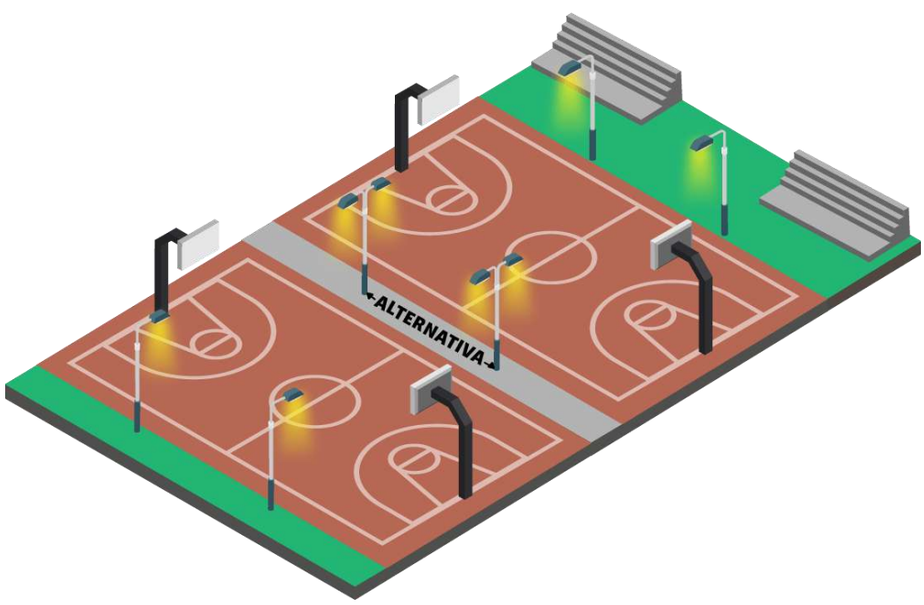

Figura 3.3.1.3.2. b. Cancha múltiple doble. (Fuente propia)

3.3.1.5.3. Plazas, plazoletas y malecones

Las plazas, plazoletas son espacios abiertos asociados principalmente al uso cívico y de encuentro en el ámbito urbano, dentro de estos espacios también se encuentran los malecones, generalmente se relacionan con el paso y la aglomeración de personas. Los

niveles requeridos para estas zonas se encuentran en la Tabla 3.3.1.5.1. a., Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

3.3.1.5.4. Alamedas, ciclorrutas y espacios peatonales no adyacentes a vías vehiculares

Esta sección cuenta con los requisitos de iluminación para alamedas, ciclorrutas y espacios peatonales no adyacentes a vías vehiculares, que son aquellas zonas de reserva vial específicamente definidas para la implantación de sistemas peatonales a través de corredores verdes, dotados de la necesaria arborización ornamental, generalmente hacen parte esencial del espacio público. Algunos de estos espacios están clasificados en la Tabla 3.3.1.5.1. a., Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales. Para el caso que el diseñador determine que las zonas del proyecto no se ajustan a las zonas descritas en la tabla en mención, se puede tomar como base la clasificación de la norma CIE 115 Niveles de iluminación para áreas de peatones y zonas de baja velocidad de tráfico, y siguiendo la metodología de clasificación allí mencionada.

3.3.1.5.5. Parqueaderos, islas de parqueo o similares adyacentes a vías vehiculares

Son aquellas áreas del espacio público destinadas al aparcamiento temporal de vehículos, tales como zonas parqueo públicos exteriores adyacentes a vías vehiculares, bahías de parqueo o similares. Estas zonas son consideradas como críticas, por lo cual se deben cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 3.3.1.5.5 a. No aplica para parqueaderos exteriores ubicados en lotes o grandes áreas ni para parqueaderos cubiertos.

Para zonas de parqueo o bahías de parqueo públicos adyacentes a parques, canchas o centros recreativos urbanos no adyacentes a vías vehiculares se debe utilizar la clasificación C3.

Tabla 3.3.1.5.5. a. Requisitos zonas de parqueo adyacentes a vías vehiculares

Case iluminación vía adyacente a la zona de parqueo	Clase de iluminación C aplicable a la zona de parqueo	Iluminancia Promedio en toda la superficie (luxes)	Uniformidad general (min/med) Uo
M1	**C0**	50	0,4
M2	**C1**	30	0,4
M3	**C2**	20,0	0,4
M4	**C3**	15,0	0,4
M5	**C4**	10,0	0,4
M6	**C5**	7,50	0,4

3.3.1.5.6. Fachadas y monumentos

En las fachadas públicas o privadas, monumentos con destinación histórica o turística definidas por las autoridades municipales, dependiendo de las políticas establecidas, se pueden establecer rubros destinados para estas aplicaciones, también, de acuerdo con la naturaleza del sitio, se debe tener en cuenta si es necesario mantener el estilo, la tonalidad del color de la luz, entre otros aspectos, acompañados de una adecuada distribución fotométrica, de tal forma que los resultados sean los esperados y concordantes con las prescripciones arquitectónicas municipales o de la entidad responsable de estos espacios públicos.

Aparte de las vías convencionales, en la iluminación de fachadas, iglesias, conventos y monumentos es de gran interés mantener la estética del paisaje urbano, esto también puede ser complementado con los planes maestros de iluminación de iluminación, mejorando de esta manera la comodidad visual, la estética, el realce arquitectónico y

potencializar las ciudades desde el punto de vista turístico. Sus fines son puramente estéticos. La iluminación exterior de un edificio reporta, además, beneficios como prestigio y publicidad económica en la medida que se convierta en referente de la ciudad. Todos los lineamientos técnicos estipulados en el presente numeral también deben ser seguidos para proyectos privados que se proyecten dentro de los alcances de realce arquitectónico.

Al elaborar un proyecto de iluminación exterior de fachadas de edificios y monumentos públicos se deben considerar los siguientes factores:

1) Dirección principal de la visión de los observadores: Es necesario determinar desde dónde será contemplado el edificio o fachada por la mayoría de los observadores. Esta dirección será considerada como el origen de la *visual principal, por lo cual en algunos casos no es necesario iluminar todas las caras del edificio fachada o monumento.* Se debe tener especial cuidado porque, dependiendo del material del que esté recubierto el elemento, puede generarse un brillo o reflejo que puede generar deslumbramiento a los observadores o a las edificaciones vecinas generando molestias a las personas y observadores.
2) Nivel de iluminancia vertical requerido: Sobre las fachadas el diseñador debe prever una iluminancia vertical, que depende de la ubicación del observador, la reflectancia de la fachada y la iluminación circundante en los alrededores del edificio considerado. Se debe cumplir con los valores de la Tabla 3.3.1.5.6. a, los cuales solo aplican para luz blanca o amarilla, presentes en las fuentes luminosas de tipo monocromáticos.
   Para sistemas RGB se debe acudir a especialistas para determinar la mejor solución, teniendo en cuenta los lineamientos citados a continuación para evitar contaminación lumínica. Por otra parte, debido a que no es posible aplicar los requerimientos de niveles de iluminación recomendados, debido a los cambios de color que se pueden programar, el especialista en iluminación debe determinar las potencias de los equipos a instalar adecuados para realizar los realces arquitectónicos y visuales.

Para la escogencia de los niveles de iluminación apropiados se debe tener en cuenta el tipo de iluminación presente en los alrededores (Brillo de los alrededores) el cual es clasificado en 4 grupos como sigue:

- **E1 - Zonas oscuras:** Parques nacionales, áreas de singular belleza natural o zonas para observaciones astronómicas.
- **E2 - Áreas de bajo brillo:** Zonas fuera del perímetro urbano, zonas urbanas rurales.
- **E3 - Áreas de brillo medio:** Zonas urbanas residenciales.
- **E4 - Áreas de brillo alto:** Zonas urbanas con uso comercial o mixto residencial/comercial con elevada actividad nocturna.

Para calcular el valor objetivo se toma el valor en luxes promedio, dependiendo del tipo de brillo del entorno, y se debe multiplica por el factor de corrección, el cual depende del tipo de luz con la cual se está iluminando la superficie; el resultado de esta operación es el nivel de iluminación promedio que se debe dar a la fachada o monumento.

Está prohibida la iluminación de fachadas en zonas oscuras clasificadas como E1 debido a que son clasificadas como zonas de parques nacionales o zonas de observación astronómica, por lo cual no se debe emitir ningún tipo de luz al entorno o espacio.

Se deben utilizar fotometrías asimétricas tipo bañadoras de fachada (*wallwasher*), cuando van a ser instaladas en el piso o cuando estas sean instaladas enviando la luz hacia arriba, de tal forma que los equipos envíen la mayor cantidad de luz a la fachada y no hacia la bóveda celeste.

Para otro tipo de instalaciones, por ejemplo, sobre postes, el diseñador de iluminación debe determinar cuáles son las mejores distribuciones fotométricas, para realizar el resalte arquitectónico de tal forma que no se presente deslumbramiento a transeúntes, conductores y envío de luz intrusiva a edificaciones aledañas.

En exteriores se deben instalar equipos con distribución asimétrica cuando estos envíen la luz de abajo hacia arriba, o cuando la fuente de luz esté separada de la fachada, de tal forma que la mayor parte del flujo luminoso sea dirigido hacia la fachada. El uso de paralúmenes está permitido para evitar el deslumbramiento y el exceso de luz enviado a la bóveda celeste.

Tabla 3.3.1.5.6. a. Niveles de iluminancia vertical para fachadas o monumentos. Adoptado de la norma CIE 94.

Material del recubrimiento de la superficie	**Iluminancia minima promedio Emed.(lux)**			**Factor de corrección dependiendo del tipo de fuente luminosa utilizada**	
	Brillo de los alrededores				
	E2	**E3**	**E4**	**Luz Blanca**	**Luz Amarilla**
Piedra clara, mármol blanco	20	30	60	1	0,9
Piedra gris, mármol coloreado claro	40	60	120	1,1	1
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100	150	300	1	1,1
Ladrillo amarillo claro	35	50	100	1,2	0,9
Ladrillo marrón claro	40	60	120	1,2	0,9
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55	80	160	1,3	1
Ladrillo rojo	120	150	300	1,3	1
Ladrillo oscuro	120	180	360	1,3	1,2
Hormigón arquitectónico	60	100	200	1,3	1,2
Aluminio natural	200	300	600	1,3	1
Acabado termo lacado muy coloreado (10 %)					
Rojo-marrón-amarillo	120	180	360	1,2	1
Azul verdoso				1	1,2
Colores medios (30 % a 40 %)					
Rojo-marrón-amarillo	40	60	120	1,2	1
Azul verdoso				1	1,2
Colores pastel (60 % a 70 %)					
Rojo-marrón-amarillo	20	30	60	1,1	1
Azul verdoso				1	1,1

Las instalaciones eléctricas deben cumplir las disposiciones previstas en el RETIE.

Análisis económico y financiero. Deben incluir no solo costos de inversión sino de operación y mantenimiento en la vida útil del proyecto. Se aclara que, para proyectos de iluminación arquitectónica, iluminación de fachadas y monumentos de carácter público o gubernamental, será la entidad responsable de esta iluminación la que defina las especificaciones técnicas del proyecto para su respectiva evaluación de costos.

3.3.1.6. Mitigación de la contaminación lumínica

En todas las instalaciones de alumbrado público y exteriores, se deben instalar luminarias con FHS ≤ 3 %.

Cuando las instalaciones de alumbrado existentes lleguen al final de su vida útil, o por cualquier causa se proceda a su renovación, se deben reemplazar por luminarias con las limitaciones de flujo hemisférico superior a las aquí señaladas.

Los ángulos de inclinación en proyectores no deben ser mayores a 65° con respecto a la vertical.

Figura 3.3.1.6 a. Control del flujo luminoso de proyectores. (Fuente propia)

Se deben utilizar ángulos de inclinación con respecto a la horizontal en luminarias de alumbrado público para iluminación de vías, peatonales y ciclorrutas de máximo 15 grados.

Figura 3.3.1.6 b. Ángulos de inclinación de las luminarias. (Fuente propia)

En iluminación de fachadas, monumentos o similares, utilizar fotometrías que permitan enviar la mayor cantidad de flujo luminoso al objetivo, prohibido el uso de fotometrías simétricas, si el equipo se encuentra a una distancia menor de 2 metros de la fachada, para estos casos se debe utilizar fotometría asimétrica rasante tipo (*wallwasher*) con el fin de mitigar la cantidad de luz emitida a la bóveda celeste.

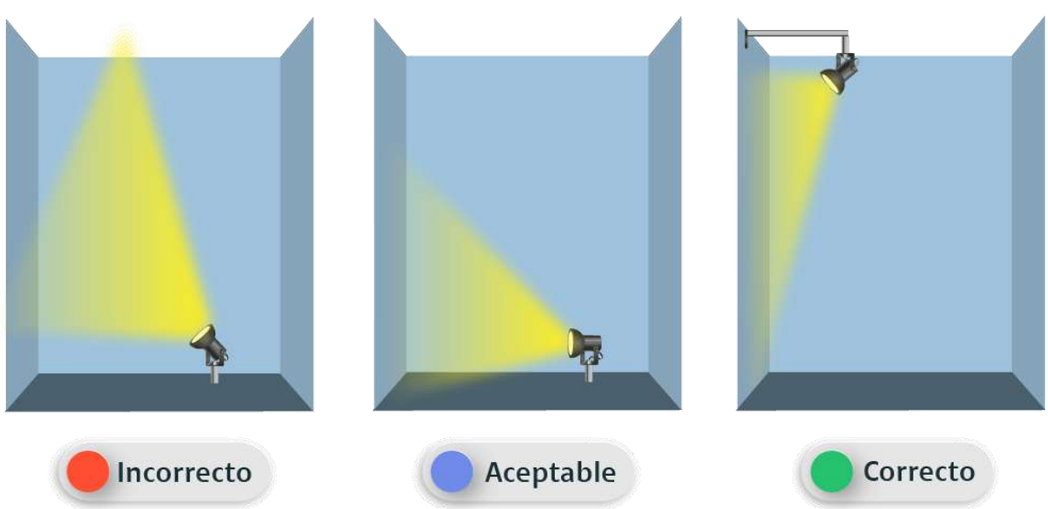

Figura 3.3.1.6 c. Ángulos de inclinación de proyectores para iluminar una superficie vertical. (Fuente propia)

Está prohibido el uso de luminarias tipo hongo o farol que no tenga limitación del flujo hemisférico superior FHS.

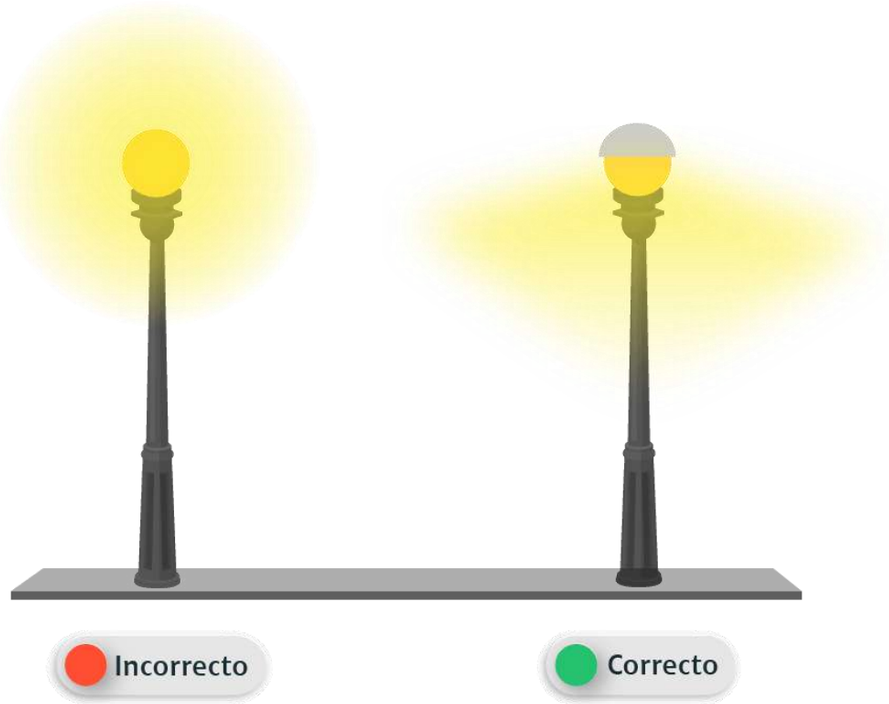

Figura 3.3.1.6 d. Control del flujo luminoso de luminarias esféricas o globos. (Fuente propia)

Para el uso de proyectores se prohíbe inclinar los equipos a más de 65 grados con respecto a la vertical.

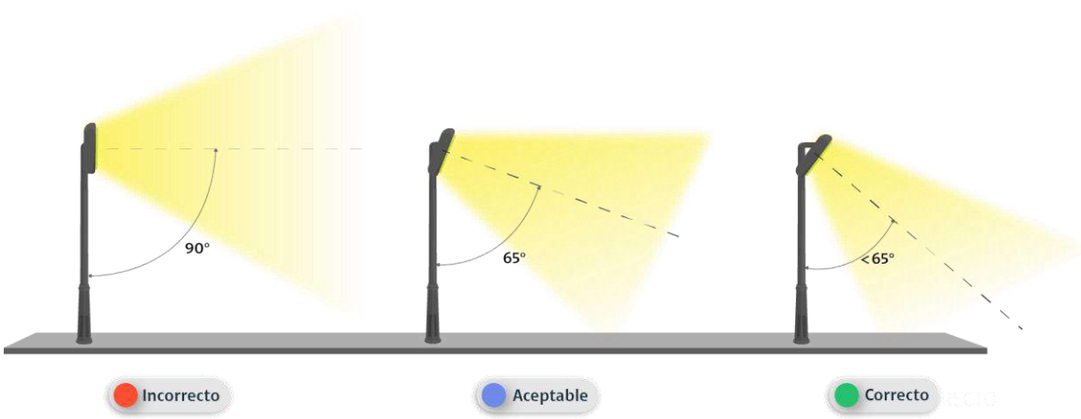

Figura 3.3.1.6 e. Ángulos de inclinación de proyectores. (Fuente propia)

Es responsabilidad de los diseñadores brindar los niveles de iluminación justos y la limitación de excesos de iluminación es importante para mitigar la contaminación lumínica., y no usar fuentes con temperaturas de más de 4500K, para disminuir así la generación excesiva de luz azul producida por estas fuentes.

3.3.1.7. Coexistencia de luminarias con árboles en las vías

La arborización en el casco urbano de un municipio debe estar sometida, como todo lo público, a normas regulatorias que faciliten la coexistencia con la red eléctrica aérea o subterránea, los andenes, la iluminación y demás elementos del mobiliario urbano.

Para lograr una coordinación entre la arborización y la iluminación pública es necesario que, en el caso de proyectos nuevos:

- **Con vegetación existente que no se pueda intervenir:** Se efectúen desviaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado público para la vía, tales como

la altura de montaje, interdistancia, disposición de las luminarias o su brazo de montaje.

- **Sin vegetación existente o con vegetación existente que se pueda intervenir:** Se realice el diseño de iluminación para determinar la mejor distancia, potencia, altura y demás parámetros que hagan viable el proyecto, para posteriormente proceder a realizar el diseño de urbanismo donde se estipule la posición de la arborización, de tal forma que esta distribución de árboles o vegetación a futuro no impliquen excesos en costos de mantenimiento.

En todo caso, cada proyecto debe tratarse separadamente, dependiendo de la vegetación considerada.

Para el caso de proyectos en etapa de modernización a tecnología LED, donde la posición de las bases o de los soportes no pueda ser variado, se deben efectuar desviaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado público para la vía, tales como la altura de montaje, la longitud del brazo o la inclinación de los equipos. Se debe estudiar la alternativa para variar la interdistancia, la disposición de las luminarias, el cambio de ubicación del costado donde se encuentran instalados los equipos, con el objetivo de evitar la sombra ocasionada por los follajes, donde el criterio que debe primar, para la toma de estas decisiones, es la seguridad de las personas. Cada caso debe tratarse separadamente, dependiendo de la topología del sitio.

Se debe solicitar el permiso a la entidad competente para la realización de podas, con el fin de determinar los procedimientos necesarios que deben tenerse en cuenta para la realización de las respectivas labores. No es necesario podar los árboles más allá de las ramas que interfieran con el haz luminoso útil (Véase la figura 3.3.1.7. a.) ya que el follaje restante permite mejorar el apantallamiento de la instalación y, por ende, mejorar la visibilidad de los obstáculos por efecto silueta. Para casos especiales donde no sea posible este procedimiento, se debe realizar el desplazamiento de los equipos de iluminación a lugares que eviten las sombras presentadas por el follaje.

En todos los casos, es mejor planear desde el momento de iniciar el diseño de la calzada los sitos para las redes de servicios públicos, tanto aéreos como subterráneos. Si es necesario cambiar la interdistancia de algunas luminarias debido a diferentes circunstancias, como raíces, obstáculos, entre otros, se debe reducir la interdistancia a una que permita su instalación, esta reducción no será de más del 10 % de la distancia estipulada en la memoria de cálculo.

Es obligatorio consultar los manuales o cartillas de espacio público y/o de silvicultura del Municipio o Distrito, para considerar desde la etapa de diseño, la convivencia del alumbrado público y la arborización.

Para instalaciones previamente instaladas y que posean conflictos con el tema de sombras por el follaje de los árboles existentes, donde no haya un presupuesto que permita realizar los cambios previamente descritos para los procesos de modernización, el parámetro principal a cambiar es el avance de la luminaria sobre la calzada, el cual depende de la longitud del brazo, para eliminar o minimizar al máximo las sombras y así aumentar los niveles de iluminación y la seguridad en la vía.

Se debe conceder a la arborización la importancia que merece como integrante del contexto urbano, en tal condición debe formar parte integral de los proyectos de diseño de alumbrado y se debe coordinar con los diseñadores su ubicación, de tal forma que armonicen con la instalación, también se requiere la coordinación entre los diferentes entes municipales, la selección de las especies que mejor se adapten y no riñan con el principal objetivo del alumbrado público, el cual está orientado a la seguridad de las personas, ya sean peatones o que se movilicen en vehículos.

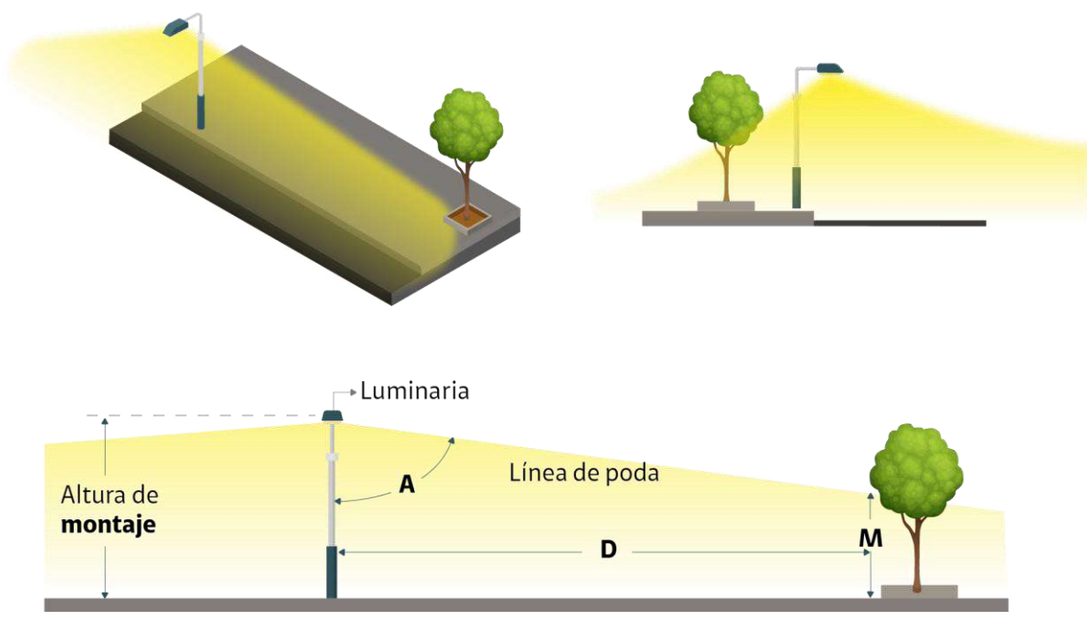

Figura 3.3.1.7. a. Separación mínima entre los árboles y los postes con las luminarias de alumbrado público, para evitar sombras sobre la vía (Fuente: Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles. Gobierno de España).

Tabla 3.3.1.7. a. Relación altura de montaje de luminaria vs altura de poda para lograr ángulo óptimo de cubrimiento de la luz sobre la vía.

Águlo de línea de poda "A"	Altura de montaje "H"	Altura de poda del árbol "M"
70°	9,10 m	M = 0,36 D
75°	12 m	M = 0,26 D
80°	16 m	M = 0,17 D

3.3.1.8. Máxima densidad de potencia eléctrica para alumbrado de vías y otros espacios públicos

El cálculo de los indicadores de prestación energética, están constituidos por la densidad de potencia instalada PDI (Dp), indicador Anual de consumo de energía ECI (D_E) y el consumo de potencia de la instalación por kilómetro. Estos parámetros deben ser tenidos en cuenta para ser ponderados como complemento del análisis técnico económico; para este análisis se deben entregar las memorias de cálculo donde se informe del valor en luminancia e iluminancia.

Con el fin de determinar las zonas de análisis se adjunta un perfil de vía genérico en la Figura 3.3.1.8. a., consistente en dos calzadas de carril con aceras en ambos lados y bandas de hierba o zona dura separándolas de la calzada, allí se muestran como los soportes de iluminación deben estar instalados en la banda de hierba o zona dura entre la calzada y la acera derecha. Dos luminarias están instaladas en cada soporte: la luminaria PR para la iluminación de la calzada y la acera lejana (izquierda) también ilumina parcialmente la acera derecha. Una luminaria adicional PF está instalada para ayudar a la iluminación de la acera derecha y está, por tanto, orientada hacia esta acera. La potencia del sistema de las luminarias PR y PF es la potencia nominal normalmente proporcionada por el fabricante de la luminaria. Si el cálculo de la prestación energética se realiza para un campo típico entre dos soportes de iluminación consecutivos de acuerdo con la Norma EN 13201-3, la potencia del sistema PR y PF se incluye en el cálculo una sola vez. Si el cálculo de las prestaciones energéticas se realiza en la longitud total de la carretera o en una sección más larga que un campo simple para el cálculo fotométrico, se incluyen todas las luminarias asociadas con esta sección de carretera.

Las áreas iluminadas de la calzada AR, acera izquierda AFL y acera derecha AFR se pueden calcular a partir de las correspondientes anchuras del perfil de carretera y la longitud considerada de la instalación (longitud de la carretera, sección de la carretera y separación de las luminarias). La iluminancia de la calzada ER, acera izquierda EFL y acera derecha EFR se deberían calcular de acuerdo con la norma EN 13201-3. Las áreas de bandas de hierba y las bandas para el cálculo de la relación de iluminancia de entorno están excluidas del cálculo de los indicadores de prestación energética.

Para el cálculo de ECI es necesario tener en cuenta el perfil de control de iluminación aplicado al sistema de iluminación como combinación del coeficiente de reducción y del tiempo de funcionamiento anual para cada uno de los regímenes operacionales y la probabilidad de detección de movimiento, si se usa. Por ejemplo, en caso de la ampliamente utilizada operación bi-potencia el tiempo de funcionamiento anual total está dividido en el tiempo de funcionamiento a plena potencia tfull y el tiempo de nivel de iluminación reducida tred en el cual la potencia del sistema es disminuida por el coeficiente de reducción kred.

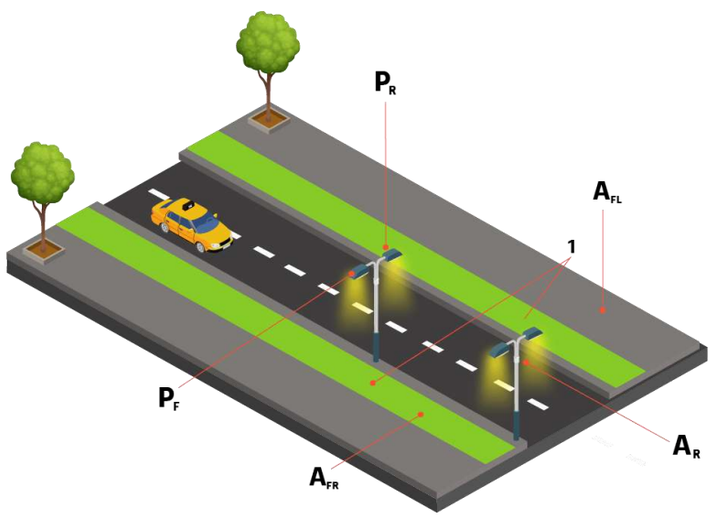

Figura 3.3.1.8. a. Ejemplo perfil vía para calculo PDI(Dp) y AECI(DE). (Fuente propia)

Cuando se aplica la situación de la figura 3.3.1.8. a, y respetando los supuestos mencionados abajo, las fórmulas para el cálculo de los indicadores de prestación energéticas son como sigue:

$$DP = (PR + PF)/(EFL \times AFL + ER \times AR + EFR \times AFR)$$ **Ecuación 4**

$$DE = ((PR + PF) \times (tfull + kred \times tred)) / (AFL + AR + AFR)$$ **Ecuación 5**

Donde:

*P*R: es la potencia del sistema de la luminaria principal de la instalación de iluminación, en W
*P*F: es la potencia del sistema de la luminaria auxiliar para la iluminación de la acera derecha, en W
*A*R: es el área de la calzada, en m²
*A*FL: es el área de la acera izquierda, en m²
*A*FR: es el área de la acera derecha, en m²
*E*R: es la iluminancia mantenida calculada de la carretera, en lx
*E*FL: es la iluminancia mantenida calculada de la acera izquierda, en lx
*E*FR: es la iluminancia mantenida calculada de la acera derecha, en lx
*t*full: es el tiempo de funcionamiento anual del nivel de iluminación total, en h;
*t*red: es el tiempo de funcionamiento anual del nivel de iluminación reducido, en h
*k*red: es el coeficiente de reducción para el nivel de iluminación reducido.

Adaptado de la norma EN 13201-5.

Los valores máximos permitidos en instalaciones viales, para cada uno de los valores de Dp y D_E se tienen los siguientes valores.

Tabla 3.3.1.8. b – Valores máximos permitidos para el Indicador de densidad de potencia Dp en W·lx-1·m-2

Clase de alumbrado	Tipo de Fuente
	LED
M1	0,025
M2	0,018
M3	0,015
M4	0,012
M5	0,09
M6	0,06

Tabla 3.3.1.8. c – Valores máximos permitidos para el Indicador de consumo anual de energía D_E en kWh·m-2

Clase de alumbrado	Tipo de Fuente
	LED
M1	2,4
M2	1,25
M3	1,1
M4	1
M5	0,7
M6	0,4

Como parámetro complementario se debe tener en cuenta que se le debe dar alta ponderación a un diseño de iluminación al que tenga menor consumo de energía por Km por lo cual se debe tener en cuenta el cálculo de este parámetro mediante la siguiente formula.

Consumo de energía x km= (Int/1000) W

Donde:

Int: Interdistancia entre luminarias dato obtenido de la memoria de cálculo.
W: potencia consumida por las luminarias presentes en un punto luminoso o poste, para el caso de disposiciones bilaterales opuestas se debe multiplicar por dos este consumo.

Para diseños de otros espacios del espacio público se debe determinar el solo el valor del D_E, y el valor máximo de nivel de iluminación promedio en luxes definido para cada una de las zonas no debe exceder en un 15 % el valor mínimo permitido por el Reglamento.

3.3.1.9. Factor de mantenimiento proyectos de alumbrado público

Todo diseño de un sistema de iluminación pública debe contener el factor de mantenimiento en su desarrollo. Estos factores son tomados de acuerdo con el referente normativo ISO/CIE TS 22012. Con el objetivo de unificar criterios para determinar los valores del mantenimiento se han estipulado los siguientes grados de contaminación, con base en el comportamiento de las instalaciones de alumbrado público:

Tabla 3.3.1.9. a. Clasificación de los niveles de contaminación en las vías

Contaminación del sitio	Descripción	Nivel de partículas	Observaciones
BAJO	Ambientes poco polucionados	Bajo Menor que 80 µg/m^3	No existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico ligero, generalmente limitado a áreas residenciales o rurales regularmente estipulados en vías M5 y M6.
MEDIO	Ambientes medianamente polucionados	Medio 80 – 150 µg/m^3	Existen actividades generadoras de polvo o humos en la cercanía. Tráfico pesado, generalmente limitado a áreas residenciales e industriales ligeras. Estipulados para vías secundarias tipo M4.
ALTO	Ambientes muy polucionados y zonas industriales	Alto 150 µg/m^3 en adelante	Existen actividades generadoras de nubes de polvo o humos en la cercanía, que pueden envolver ocasionalmente las instalaciones. Áreas altamente industriales. Niveles de contaminación presentes en vías M1, M2 y M3.

De igual forma, en la Tabla 3.3.1.9. b., se determina el valor del factor de depreciación luminosa ocasionado a la luminaria por ensuciamiento fLM, producto del grado de contaminación del sitio donde esté instalado el equipo.

Tabla 3.3.1.9. b. Valores del factor de depreciación luminosa fLM, de acuerdo con la contaminación del sitio. Adaptado de la norma CIE 154.

Clasificación IP del compartimento óptico	Contaminación del sitio	Periodo de limpieza en años				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP 6X	ALTA	0,91	0,9	0,88	0,85	0,83
	MEDIA	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	BAJA	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Para el cálculo de iluminación en proyectos nuevos de alumbrado público con tecnología LED se deben tomar los factores de mantenimiento de la Tabla 3.3.1.9. c. basados en la información de fLM, Tomando como base un factor de depreciación de flujo del 5 % a las 50.000 horas de vida y un factor de supervivencia de 1. Estos valores deben ser utilizados por todas las entidades, municipios, estamentos, operadores de red y demás instituciones encargadas de la administración, operación y mantenimiento de los parques de alumbrado público.

No aplica para instalaciones que actualmente se encuentran con equipos de iluminación equipados con bombillas de vapor de sodio de alta presión, puesto que a estos equipos solo se les realizarán labores de reemplazo de bombilla hasta el fin de su vida útil y mantenimientos preventivos y correctivos para luego ser reemplazados por LED.

De igual forma, tampoco aplica para el caso de luminarias equipadas con bombillas de descarga de alta intensidad – HID, donde esta tecnología se prohíbe para utilización en alumbrado público debido a sus costos altos de mantenimiento, su alta reducción de flujo

luminoso con el tiempo y los altos costos de recambio, en comparación con las fuentes LED.

En ciclorrutas y alamedas adyacentes a vías se debe aplicar el criterio de acuerdo a la clasificación M correspondiente a la vía. Para parques ubicados en zona urbana, incluyendo sus zonas deportivas, se debe tomar un como criterio un grado de contaminación media y para aquellos alejados de zonas urbanas, incluyendo ciclorrutas y alamedas o similares, aplicar el criterio con un grado de contaminación baja.

Tabla 3.3.1.9. c. Factores de Mantenimiento a utilizar para proyectos de alumbrado público.

Clasificación de iluminación de la vía	Grado de contaminación	Factor de mantenimiento a utilizar en el diseño o cálculo de iluminación
M1	ALTO	0,86
M2	ALTO	0,86
M3	ALTO	0,86
M4	MEDIO	0,87
M5	BAJO	0,88
M6	BAJO	0,88

Para túneles el factor de mantenimiento a aplicar es de 0,7.

3.3.1.10. Cálculos fotométricos computarizados y uso de software

Para efectos de hacer la evaluación técnica y financiera necesaria y la comparación con otras alternativas, los diseñadores y fabricantes de luminarias o sistemas de iluminación que presenten propuestas con diseño fotométrico usando software especializado, deben suministrar la información necesaria que le permita al evaluador, o a quien tome determinaciones sobre el proyecto, comparar y seleccionar la propuesta que presente los mejores resultados técnicos y económicos para el municipio, de acuerdo con lo establecido en el título 3 del presente Reglamento Técnico.

El software debe cumplir con los requisitos especificados en el numeral 3.1.3.3:

1) Debe utilizar en sus rutinas de cálculo la metodología de la norma EN 13201, o la que la reemplace y/o CIE140 última versión o la que la reemplace.
2) Debe obtener los resultados en forma numérica de: Luminancia media, iluminancia media, uniformidad general, uniformidad longitudinal, TI, valores de iluminancias semicilíndricas y verticales. Igualmente debe contar con módulo gráfico para apreciar la distribución de las luminarias en el perfil de la vía.
3) Debe permitir la identificación y medidas de las mallas de cálculo, así como las posiciones del observador, valores de parámetros de instalación (altura, longitud del brazo, inclinación de la luminaria en grados, interdistancia entre postes en metros) además de incluir todos los datos de la o las luminarias utilizadas, flujo luminoso, temperatura de color, factor de mantenimiento usado, y entregar los valores de consumo por km, Dp y D_E

Artículo 3.3.2. Procedimiento para realizar un proyecto de alumbrado público

Los proyectos de alumbrado público se consideran como aquellos relacionados con la iluminación de vías, plazoletas, alamedas, puentes peatonales, pasos subterráneos en cruce a desnivel, parques, ciclorrutas, andenes, senderos en zonas duras, malecones y en general la iluminación de espacios de libre circulación, previo análisis técnico, financiero y ambiental. Debe ser construido siguiendo las especificaciones de equipos y de instalación estipulados en el presente Reglamento, donde el interventor es directo responsable del cumplimiento a cabalidad de todo lo estipulado en el diseño, so pena de las sanciones legales correspondientes, de tal forma que al final, el proyecto este conforme para el recibo

de obra final, y cumpla con todos los requerimientos exigidos para el proceso de certificación RETIE y RETILAP donde los dos deben ser cumplidos a cabalidad, requisitos para que el operador de red, suministre el servicio definitivo de alimentación eléctrica. Las entidades encargadas del alumbrado público también deben hacer un análisis jurídico y social para ver la viabilidad del proyecto.

A continuación, se estipulan los pasos a seguir para el desarrollo de un proyecto de iluminación pública.

Figura 3.3.2. a Procesos asociados a un proyecto de alumbrado público. (Fuente propia)

3.3.2.1. Identificación del proyecto

En esta etapa se busca identificar los proyectos que parecen convenientes, desde el punto de vista técnico, financiero e institucional, para que satisfagan las necesidades detectadas y que sean armoniosos con el Esquema o Plan de Ordenamiento Territorial (POT) municipal o según sea su población PBOT, o EOT, entre los cuales deben estar incluidas las clasificaciones de las vías de la ciudad o municipio o las clasificaciones desde M1 a M6 establecidas en el presente Reglamento, y la identificación de los demás espacios públicos existentes, además deben estar especificados los planes de inversión y montaje del proyecto, incluyendo necesidades de insumos, estimativos de costos, identificación de posibles obstáculos.

En el proceso de identificación se requiere conseguir información sobre insumos, recursos humanos, alternativas tecnológicas y experiencias anteriores.

Se debe examinar el proyecto desde el punto de vista local, describiendo los procesos de generación de mecanismos de participación y comunicación efectiva, entre la municipalidad y los ciudadanos, canalizados a través de las Juntas de Acción Comunal u organizaciones locales.

Dentro de los objetivos de la identificación del proyecto se deben analizar temas como la integración de los sistemas de alumbrado público para ser parte a futuro de ciudades sostenibles e inteligentes, que creen entornos seguros y agradables, creación de identidades urbanas y culturales, respeto al medio ambiente, optimización de consumos energéticos, y disminución de la contaminación lumínica.

Se debe hacer usos de herramientas GIS para los levamientos de la información, como, por ejemplo, Google, MapGIS u otras.

3.3.2.1.1 Categorización de los proyectos de alumbrado público

Los proyectos de alumbrado público deben ser categorizados conforme a los siguientes criterios:

1) Clase de iluminación asignada a la vía o espacio público. El nivel del proyecto será mayor, en la medida en que se ejecute sobre la malla vial principal y arterial complementaria y será menor sobre otras áreas como alamedas, ciclorrutas, etc.

2) Magnitud del proyecto. La categoría del proyecto resulta de los parámetros "cantidad de puntos luminosos (cantidad)" o "longitud de la red eléctrica ya sea aérea o de excavación (m)".

Para efectos del presente Reglamento, los proyectos de alumbrado público nuevos y las expansiones, se categorizarán conforme a la Tabla 3.3.2.1.1. a, acorde con los tipos de vías o áreas de espacios públicos tales como: alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, peatonales, puentes y túneles peatonales, etc.

Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público

Proyectos nuevos o expansiones		**Nivel A**	**Nivel B**	**Nivel C**
Clase de iluminación de la vía o Tipo de área		**Bajo Impacto**	**Medio Impacto**	**Alto Impactos**
Sistema vial	M1 – M2	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 75 o L ≤ 1.000	P > 75 o L > 1.000
	M3 – M4	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 100 o 1.000≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
	M5 - M6	P ≤ 25 o L < 1.000	26 ≤ P ≤ 100 O 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
Otras áreas	Alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, vías peatonales, puentes túneles vehiculares, túneles peatonales, canchas y placas deportivas, pistas para diferentes deportes entre otros.	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 50 o 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P >50 o L > 2.000
Especiales [1*]	Zonas históricas de conservación, y otros que por sus características revista de un especial interés para el municipio.	P ≤ 25	25 < P ≤ 50	P > 50

NOTAS:
P: Cantidad de luminarias [***u***].
L: Longitud de excavación ductería, red subterránea de alumbrado público [m] o longitud de la red aérea(m).
1) Para Proyectos Especiales, el municipio definirá de entre al menos dos alternativas a presentar de dos fabricantes distintos la mejor oferta y definirá las condiciones de entrega de las propuestas con sus diferentes requerimientos.

Los proyectos de alumbrado público de medio impacto (Nivel B) deben presentar al menos dos propuestas con luminarias de dos fabricantes distintos y los de (Nivel C), tres propuestas diferentes incluidos los túneles, se deben presentar los cálculos de iluminación de cada una de las opciones, y realizar el análisis técnico económico de las mismas, según los procedimientos estipulados más adelante en los numerales *3.3.2.3. Evaluación técnica del diseño, 3.3.2.4. Evaluación financiera del proyecto y 3.3.2.5. Evaluación ambiental;* demostrando que se tuvo en cuenta lo ofertado en los dos diseños los cuales deben venir debidamente firmados por los diseñadores de acuerdo con lo estipulado en el *Libro 4 - Evaluación de la conformidad* y así soportar cuál de las ofertas es las más económica.

La dependencia municipal responsable del servicio de alumbrado público y/o la interventoría, debe verificar que todo el proceso se haya realizado según los requerimientos del Reglamento. Finalmente, para los proyectos de bajo impacto, solo se debe presentar el diseño de iluminación siguiendo los lineamientos del presente Reglamento y la propuesta económica.

Para adquisición de equipos y desarrollo de proyectos, independiente del modelo de contratación, el municipio o la entidad responsable del proceso, debe tener al menos un perfil tipo de vía por cada topología diferente de vía o espacio público, y su plano o planos del proyecto, para así exigir a los proponentes, el estudio técnico económico y realizar la revisión de los resultados para determinar cuál de las propuestas es la mejor para ser adjudicada, previa aprobación del cumplimiento de los requisitos exigidos por RETILAP.

En caso de que por fuerza mayor cuando en al momento de realizar la etapa constructiva del proyecto con el proveedor que fue considerado como la mejor opción, no tenga disponibilidad de los equipos originalmente determinados para la instalación, se debe realizar la implementación con la segunda opción comparada en el estudio técnico económico, o el tercero si lo hay, si se presenta la misma circunstancia; luego de haber agotado estas alternativas se debe proceder a realizar un nuevo estudio fotométrico e iniciar de nuevo el proceso, realizando a su vez un nuevo análisis técnico económico.

No es válida la presentación de un nuevo diseño o proveedor antes de agotar las mencionadas etapas. Los municipios, operadores de red, concesiones o terceros encargados de la Administración, Operación y Mantenimiento del servicio de alumbrado público, deben asegurar la preservación de los diseños previos de consultoría con las memorias de cálculo fotométrico, estudios técnicos y económicos, con el fin de tener disponible esta información, para el contratista o constructor en caso de presentarse estas contingencias y determinar la adquisición de los equipos alternativos para el proyecto.

3.3.2.2. Diseño

Todos los diseños de proyectos de alumbrado público deben tener en cuenta y dar cumplimiento a los siguientes lineamientos y preceptos generales, según se aplique:

1) En proyectos de modernización o expansión se debe realizar el levantamiento de la infraestructura existente de alumbrado público, con el fin de determinar en el caso de las vías, los perfiles tipo, y así tener las herramientas para solicitar los cálculos de iluminación respectivos que cumplan con los requerimientos de iluminación exigidos por el Reglamento y que sirvan a su vez para determinar las acciones necesarias de adecuaciones para cumplir con los niveles de iluminación. El levantamiento de la información permitirá evitar la duplicidad de infraestructura de alumbrado público puesto que se podrá determinar el retiro de infraestructura existente cuando sea necesario y podrá determinar en el caso contrario, si se debe evaluar la influencia de la iluminación existente para que permanezca, y/o que la infraestructura sea aprovechable o utilizable evitando inversiones adicionales. En los casos de retiro de infraestructura, se deben relacionar las cantidades en las memorias del proyecto y en los planos definitivos, la identificación (rótulo) de cada luminaria que se eliminará o se reubicará si este es el caso. Esta información se debe consignar también en las actas de entrega de obra.
2) En los casos en que se considere necesario alterar o restringir los parámetros producto del diseño fotométrico debido a accidentes geográficos, restricciones por la interferencia con líneas eléctricas de alta tensión, canales, ductos de servicio público, edificaciones, puentes, entradas vehiculares a supermercados, parqueaderos, estaciones de servicio, etc.), el diseñador debe registrar en el proyecto de tales situaciones y el constructor en conjunto con el diseñador deben realizar los ajustes necesarios, iniciando con la disminución de interdistancia y realizar nueva distribución de postes para que la interdistancia máxima determinada en la memoria de cálculo no sea sobrepasada para evitar incumplir con los niveles de iluminación y uniformidades requeridas por el Reglamento de acuerdo con la clasificación del sitio.
3) El diseño fotométrico tiene prioridad sobre los diseños de espacio público, de urbanismo y paisajismo los cuales deben tener armonía con la interdistancia entre postes y alturas de montaje resultante de los diseños de iluminación.
4) Con el propósito de garantizar el manejo de intersecciones y transiciones en los cambios de perfil, se debe presentar el cálculo fotométrico del área critica incluyendo las luminarias incidentes en el área. La documentación asociada al proyecto debe

reflejar las cantidades de obra total del mismo. En caso de presentarse modificaciones posteriores, se debe indicar la versión y la fecha de actualización y el cálculo fotométrico que sustente el cambio realizado, demostrando que se cumplen con los niveles de iluminación.

5) Como resultado del diseño fotométrico, se debe especificar en forma escrita en las memorias de cálculo y gráficamente sobre los planos de diseño fotométrico lo siguiente: la altura de montaje, perfil de la vía (ancho de andenes, calzadas, ciclo rutas, etc.), interdistancias, inclinación, posición de bombilla y avance de la luminaria, de acuerdo con los lineamientos dados en el artículo *3.1.4. Fases para la realización de un proyecto de iluminación*.

6) Se debe dar claridad en lo que respecta al ángulo de inclinación de la luminaria, la cual debe coincidir con la memoria de cálculo y que este es independiente del ángulo de inclinación del brazo.

7) Las zonas peatonales u otras áreas diferentes a la calzada deben iluminarse en lo posible con las mismas referencias de luminarias en potencia menor que con las que se iluminan las vías vehiculares. La utilización del sistema doble propósito o doble luminaria para la iluminación de calzadas y de manera simultánea ciclorrutas, andenes y demás áreas peatonales, se debe aplicar sólo cuando los niveles calculados obtenidos por la influencia de las luminarias dispuestas para la calzada no sean suficiente; debe demostrarse y soportarse con cálculos fotométricos o con mediciones de campo.

8) No se deben proyectar luminarias hacia los andenes en sistema doble o doble propósito, cuando éstos sean de ancho igual o inferior a 3 m.

9) Para poder tener referentes de comparación iguales entre las distintas propuestas, los diseñadores deben realizar la evaluación técnica y económica del proyecto de acuerdo con lo estipulado en los numerales *3.3.2.3. Evaluación técnica del diseño, 3.3.2.4. Evaluación financiera del proyecto*.

10) Como complemento al punto anterior, para facilitar las comparaciones el diseñador debe establecer las cantidades definitivas totales de obra civil de las dos o tres alternativas según aplique para (cajas de inspección, canalizaciones, etc.) y eléctrica (postes, bombillas, luminarias, conductores, empalmes, etc.) asociadas exclusivamente a las Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público – UCAP, incluidas en el proyecto de alumbrado público, utilizando las vidas útiles y la desagregación del costo total de las UCAP establecidas por la CREG.

11) El valor de las luminarias debe corresponder con el precio ofertado en el mercado y las consideraciones sobre ajuste del mismo si existen, para la evaluación técnico-económica de las distintas propuestas, y estará soportado con un documento de compromiso de suministro por parte del comercializador o fabricante por un periodo mínimo de 2 años.

12) Además de los costos iniciales de materiales, equipos y mano de obra, la evaluación debe contemplar los costos anuales de operación (mantenimiento y consumo de energía eléctrica, incluyendo las pérdidas) y el valor de salvamento de la infraestructura en el horizonte analizado.

13) Para efectos de trazabilidad del proyecto se debe dejar memoria, sobre las reuniones de carácter interinstitucional realizadas para definir criterios y lineamientos específicos para los estudios y diseños fotométricos.

14) Para los proyectos de alumbrado público Tipo A los diseñadores pueden presentar una sola alternativa.

15) Para el diseño de sistemas de alumbrado público realizados con luminarias que tengan dispositivos de generación fotovoltaica incorporados o luminarias alimentadas con sistemas fotovoltaicos que no hacen parte integral de la luminaria se debe:

    a) Realizar los siguientes análisis que aseguren la viabilidad de la instalación del sistema, demostrando una autonomía mínima de 36 horas a plena carga y sin dimerización para la luminaria.

i) Dimensionamiento del sistema fotovoltaico que incluya análisis del recurso solar del lugar de la instalación, cantidad de energía generada y rendimiento del sistema.
ii) Dimensionamiento de las baterías especificando la cantidad, la carga en Ah, la tensión en VDC y la profundidad de descarga de las baterías.
iii) Análisis de orientación y grado de inclinación de los dispositivos de generación fotovoltaica.
iv) Análisis de sombra y sombra parcial.

b) Desarrollar un plan de mantenimiento para los dispositivos de generación fotovoltaica y las luminarias del sistema, teniendo en cuenta las condiciones ambientales del lugar de instalación.

3.3.2.3. Evaluación técnica del diseño

Con los parámetros fotométricos definidos para el proyecto de alumbrado público, se procede a solicitar las propuestas de diseño fotométrico. A cada alternativa se le debe anexar la propuesta o compromiso de suministro por parte del fabricante o comercializador de luminarias. El diseñador o quien presente la propuesta fotométrica, debe hacerlo tanto en forma numérica como gráfica, indicando las grillas de cálculo correspondientes, dando estricto cumplimiento al presente Reglamento, por lo cual debe anexar una declaración de cumplimiento de los parámetros fotométricos en su diseño de acuerdo con lo estipulado en el *Libro 4 - Evaluación de la conformidad*, dentro del formato establecido. Esta declaración se considera un documento público que es emitida bajo la gravedad de juramento, y quien la expida asume toda la responsabilidad que esto implica.

3.3.2.4. Evaluación financiera del proyecto

Con las propuestas que cumplen con los requisitos de diseño fotométrico, requerimientos eléctricos, demás requisitos del presente Reglamento, disposiciones ambientales y disposiciones urbanísticas que le apliquen, el diseñador del proyecto de alumbrado público debe hacer la evaluación financiera del proyecto comparando las alternativas y recomendando la que presente el menor costo total en toda la vida útil del proyecto. Para la evaluación financiera del proyecto se deben utilizar los métodos de "Costo anual equivalente y valor presente neto (VPN)".

La evaluación debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Los costos no pueden superar los establecidos por el municipio o distrito, siguiendo la metodología de costos máximos para la prestación del servicio establecida en la Resolución CREG 101 013 de 2022 o la que la modifique o reemplace.
2. Realizarse a precios constantes de la fecha de análisis, en pesos colombianos.
3. En cada alternativa se deben considerar todos los costos del proyecto.
4. Las alternativas deben ordenarse de menor a mayor costo anual equivalente.

3.3.2.4.1. Evaluación de costos

La evaluación del proyecto en sus diferentes alternativas se debe hacer no solamente sobre la inversión inicial, sino también sobre los costos de operación, mantenimiento y reposición de elementos cuya vida útil se estipula en la Tabla 3.3.2.4.4. b a precios constantes de la fecha de presentación del proyecto. El valor de los diferentes componentes del proyecto se toma de los valores obtenidos de los estudios de mercado, en los casos que sea utilizada esta herramienta, los cuales no deben ser mayores a los resultantes de aplicar la metodología para determinación del costo máximo expedida por la CREG; la cual deben aplicar los municipios o distritos para remunerar el servicio.

Para efectos de comparación de alternativas de diseño del proyecto se deben diligenciar los formatos de la Tabla 3.3.2.4.4. c y 3.3.2.4.4. d, las cuales se pueden ajustar de acuerdo con las características específicas de cada proyecto.

3.3.2.4.2. Costos de Inversión

Se deben incluir los costos iniciales de la infraestructura nueva, así como los de proyectos de normalización, y de reposición a nuevo deben incluir no solamente los costos de suministro de los elementos básicos de la infraestructura, tales como las luminarias especificadas a utilizar en el proyecto, los postes y mástiles, las cámaras, las canalizaciones, la red eléctrica correspondiente, sino también los siguientes costos:

1) Costo de suministro en sitio del elemento
2) Costo de la obra civil
3) Costo del montaje.
4) Costo de la administración de la obra.
5) Costo de inspección
6) Costo de interventoría
7) Costos financieros.

También deben considerarse los activos no eléctricos del sistema de alumbrado público indispensables para la prestación del servicio, tales como oficinas, bodegas, vehículos, parqueaderos, cuyo valor máximo serán reglamentado por la Resolución CREG 101 013 de 2022, o la resolución que la modifique o reemplace; de igual forma para la estructura de costos de las UCAP.

Finalmente, el análisis debe incluir las actividades necesarias para el retiro o aprovechamiento de la infraestructura de alumbrado existente.

3.3.2.4.3. Costos de administración, operación y mantenimiento

El costo de administración, operación y mantenimiento – AOM, corresponde a un porcentaje de los activos eléctricos y no eléctricos, el cual será definido por la CREG en desarrollo de lo dispuesto en el Decreto 2424 de 2006, el cual fue compilado por el Decreto 1073 de 2015. Como complemento se encuentran los valores estipulados por la Resolución CREG 101 013 de 2022 o la resolución que la modifique o reemplace.

Estos costos deben ser consistentes con el esquema de mantenimiento y los valores de factor de mantenimiento definidos por el presente Reglamento para el proyecto.

Para efectos de comparación y selección de alternativas, en el diseño se debe incluir el valor de la energía requerida para la prestación del servicio en cada alternativa, dado que el consumo dependerá de las luminarias escogidas, las cuales se correlacionan con la potencia de la fuente, la interdistancia y la altura de montaje.

3.3.2.4.4. Costo anual equivalente

Se debe considerar un período de evaluación de 17,5 años (210 meses) teniendo en cuenta la vida útil de los diferentes componentes del proyecto y un valor de salvamento de cero pesos. Para el efecto, se establecen como valores mínimos de vida útil los de la Tabla 3.3.2.4.4. a, así:

Tabla 3.3.2.4.4. a Vidas útiles mínimas de los componentes de la infraestructura de Alumbrado Público para la evaluación de costos

Equipo	Vida útil (años)	Equipo	Vida útil (años)
Transformadores	25	Postes y mástiles	35
Redes eléctricas aéreas y subterráneas (conductores, herrajes y aisladores)	35	Cajas de inspección, ducterías y demás obras civiles asociadas	35

Equipo	Vida útil (años)	Equipo	Vida útil (años)
Luminaria de alumbrado público led	17,5		

NOTAS: Sin perjuicio de las garantías que sobre los productos publiciten y expidan los productores, las vidas útiles indicadas en esta tabla sólo se tendrán en cuenta para la evaluación económica del proyecto.
Para el análisis de costo anual equivalente se debe tener en cuenta el recambio de los drivers, considerando una vida útil de 8,75 años (105 meses) dentro del periodo de evaluación de 17,5 años (210 meses)

El municipio o distrito tendrá que definir previamente en que eventos se dará un aumento significativo del valor y/o la vida útil de un activo de alumbrado público, de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 101 013 de 2022, la que la modifique o reemplace.

Con el objetivo de hacer comparables las propuestas, los diseños de iluminación se deben realizar con el mismo factor de mantenimiento.

Costos Iniciales (CI.) de infraestructura (luminarias o proyectores, transformadores, conductores, postes, materiales, etc.), transporte y mano de obra. Estos costos son presentes.

Costos Anuales de Operación (CAO), los cuales están compuestos por el mantenimiento de la infraestructura y el consumo de energía eléctrica del sistema de alumbrado. Estos costos son anualizados y deben traer a valor presente, con la siguiente fórmula:

$$VP(CAO) = \frac{CAO}{(1+i)^n}$$ **Ecuación 6**

Donde,

- i: corresponde a la tasa de descuento (TD), vigente, resolución CREG 215 de 2021, que corresponde a 12,09 %, o la que determine la CREG para la tasa de retorno de la actividad de distribución de energía eléctrica o la que expida en forma particular para el alumbrado público.
- n: corresponde al número de año de análisis, que en este caso es de 21 años.

El valor presente total del proyecto (P_T) se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{VPN} = P_T = CI + VP(CAO) - VP(VS)$$ **Ecuación 7**

VS es el valor de Salvamento al final de la vida, es decir, el valor de la vida útil remanente del sistema de iluminación. En el caso de la evaluación de proyectos de alumbrado y con el fin de simplificar el procedimiento sin afectar el resultado, se considera nulo el valor de salvamento; luego

$$\boldsymbol{P_T} = CI + VP(CAO)$$ **Ecuación 8**

El Valor Total (P_T) se multiplica por el factor de anualidad para obtener el Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) del proyecto.

$$\textbf{CAUE} = CAO - VP(VS) + CI/(1+i)^n$$ **Ecuación 9**

Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) del proyecto = valor presente total del proyecto (P_T) por el factor de anualidad.

Para tal fin, la Tabla 3.3.2.4.4 b., presenta el formato del análisis de costos iniciales de cada propuesta, el cual debe modificarse de acuerdo con las especificaciones propias de cada proyecto, discriminando los costos asociados.

Tabla 3.3.2.4.4. b. Análisis de Costos iniciales de cada propuesta

Nombre del Proyecto: _____
Fecha: _____
Propuesta Nº _____

Costos iniciales de cada propuesta										
Descripción	**Características**	**Costos de inversión anualizados**								
		Cant (U)	**Costo unitario**	**Costo Total**	**Vida útil (años)**	**Año 1**	**Año 2**	**…**	**Año 21**	**SUM ST ACT (**)**
Luminarias (incluye fotocontrol y brazo) (Indicar en la columna de características la potencia de la luminaria)	Potencia 1:__ W									
	Potencia 2:__ W									
	Potencia 3:__ W									
	Potencia 4:__ W									
	Potencia 5:__ W									
	Potencia 6:__ W									
	Potencia n:__ W									
Costo luminarias		Subtotal								
Postes (metálicos o de concreto) (Indicar en la columna de características la dimensión del poste)	m									
	m									
	m									
	m									
	m									
Costo postería		Subtotal								
Cables de aluminio THW (Indicar en la columna de características el calibre del conductor)	Nº AWG									
	Nº AWG									
Costo cables de BT		Subtotal								
Canalización y cajas de inspección (Indicar en la columna de características las de los productos, tomando como ejemplo lo presentado em la tabla)	1Φ3" zona verde									
	1Φ3" zona dura									
	2Φ3" cruce de calzada									
	Cajas de inspección									
Costo canalización		Subtotal								
	---- kVA									
	---- kVA									
	---- kVA									
	---- kVA									
Total costos iniciales										

Costos iniciales de cada propuesta										
Descripción	**Características**	**Costos de inversión anualizados**								
		Cant (U)	**Costo unitario**	**Costo Total**	**Vida útil (años)**	**Año 1**	**Año 2**	**…**	**Año 21**	**SUM ST ACT (**)**
Sumatoria de los costos anualizados de inversión										
(**) SUM ST ACT = Sumatoria subtotales actualizados										

Tabla 3.3.2.4.4. c Análisis de costos anuales de operación y mantenimiento.

Costos anuales de operación y mantenimiento de cada propuesta								
Descripción	**Características**	**Cant (U)**	**IPP proyectado**	**Año 1**	**Año 2**	**…**	**Año 21**	**Sumatoria subtotales anualizados**
Limpieza conjunto óptico de la Luminarias	70 W							
	150 W							
	250 W							
	400 W							
	600W							
Subtotal limpieza								
Cambio de conjunto eléctrico o electrónico	70 W							
	150 W							
	250 W							
	400 W							
	600W							
Subtotal cambio								
Reposición de postes	**10 m**							
	12 m							
	14 m							
	16 m							
Subtotal cambio postes								
Costo consumo anual de energía incluidos consumos de accesorios eléctricos o electrónicos	70 W							
	150 W							
	250 W							
	400 W							
	600W							
Subtotal consumo de energía								
Sumatoria costos anualizados de operación y mantenimiento								
IPP = Índice de precios del productor – Oferta interna o el índice que establezca la CREG								

Tabla 3.3.2.4.4. d. Resumen del análisis para la evaluación económica.

OFERENTES	Costos iniciales (ci) (a)	Costos anuales de operación y mantenimiento totales (caso) (b)	VPN de los costos anuales de operación y mantenimiento totales (caso) (c)	Valor presente total del proyecto costos iniciales anualizados corresponde a (d)	Costo anual equivalente en el periodo de 21 años (b+d)
Propuesta 1					
Propuesta 2					
Propuesta 3					

3.3.2.5. Evaluación ambiental

Se debe realizar este análisis en los proyectos de iluminación, donde se evalué la posible afectación que pueda haber a la fauna y flora, con el objetivo de limitar los niveles de iluminación, altura de instalación y limitar ángulos de inclinación de los equipos de iluminación a instalar de acuerdo con el numeral 3.3.1.5., además, de tener en cuenta los grados de contaminación ambiental, conforme con lo estipulado en el presente Reglamento.

Este análisis debe ser revisado y aprobado por el interventor del proyecto y/o el inspector RETILAP. Finalmente, para proyectos ubicados en reservas naturales se debe tener en cuenta lo estipulado en la clasificación P de iluminación, lo indicado para parques y reservas naturales, los requisitos de instalación estipulados en el presente Reglamento y a los requerimientos de las autoridades ambientales competentes y normatividad ambiental aplicable.

Artículo 3.3.3. Administración, operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público

El servicio de alumbrado público debe dar cumplimiento a los aspectos establecidos en el Decreto 943 de 2018, que modifica el Decreto 1073 de 2015 *"por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía",* el cual compila lo establecido en el Decreto 2424 de 2006.

Los municipios y distritos deben elaborar un plan anual del servicio de alumbrado público que contemple entre otros, la expansión del mismo, a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle, armonizado con el plan de ordenamiento territorial y con los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con la reglamentación asociada y de uso eficiente de energía vigente.

Cuando el operador de red o propietario de la infraestructura de la red de uso general realice la modernización, debe realizar el diseño y adecuación de dichas redes considerando el cumplimiento de las exigencias del servicio de alumbrado público de conformidad con el presente Reglamento.

El operador de alumbrado público debe mantener información con los reportes de quejas y reclamos del servicio, así como de las repuestas y seguimiento a las mismas, además disponer de información actualizada, gráfica y de base de datos, conforme a las labores de modernización, expansión y mantenimiento de la infraestructura de alumbrado público; así como de las quejas y reclamos del servicio de alumbrado público. Esta información debe ser proporcionada a la interventoría y sirve de herramienta para la toma de decisiones por parte del operador de la red. Adicionalmente, con esta información, el municipio debe descontar el valor calculado por fallas en el servicio y por gasto de energía por fallas en el mantenimiento.

La administración municipal, debe establecer las políticas para que en la operación y el mantenimiento del sistema de alumbrado público se cumpla con la materialización de las

acciones y condiciones controlables que se usaron con base en el factor de mantenimiento determinado y realizar la programación del mantenimiento (esquema de mantenimiento). En el mismo sentido debe exigir el cumplimiento de los niveles de iluminación mínimos mantenidos contemplados en el presente Reglamento, el seguimiento se debe realizar cada 4 meses.

Frente al reporte de una falla, con base en los procedimientos establecidos y aprobados por el municipio, el operador del servicio debe definir su grado de criticidad, y proceder a tomar las acciones correctivas de acuerdo con su escala de prioridades.

Mediante el control y seguimiento del comportamiento de los diferentes componentes del alumbrado público, se deben identificar, registrar y clasificar los tipos de daños frecuentes y esporádicos que se presentan, así como las causas que los generan; entre otros.

El reporte de los atributos anteriores deben ser parte de la información a reportar en el Sistema de Información de Alumbrado Público (SIAP), actividad, que esta remunerada en el Costo Máximo de Administración, Operación y Mantenimiento, de acuerdo con lo establecido en la resolución CREG 101 013 de 2022 y documento CREG 102 de 2011 o las que las modifiquen o reemplacen.

Las alcaldías y municipios, como responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, deben implementar los indicadores de calidad, cobertura y eficiencia energética definidos en el numeral 3.3.3.1 del RETILAP y serán los encargados de definir el uso de tales indicadores para la mejora del servicio de alumbrado público.

Así mismo, los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público deben definir la estrategia para hacer la medición de los indicadores de calidad, cobertura y eficiencia energética definidos en el numeral 3.3.3.1 del RETILAP, la cual puede ser a través de auditorías o con el reporte de las interventorías.

3.3.3.1. Sistema de información de alumbrado público

Todo municipio debe contar con el Sistema de Información del Alumbrado Público (SIAP), bajo su responsabilidad si la AOM lo realiza directamente. En el evento en que la Administración, Operación y Mantenimiento lo realice a través de un tercero, este debe desarrollar e implementar el SIAP, con cargo al costo que se le remunera por las actividades de Administración, Operación y Mantenimiento, teniendo en cuenta la resolución CREG 101 013 de 2022 o las que la modifiquen o reemplacen.

El SIAP debe cumplir con lo establecido en el RETILAP. El SIAP estará disponible para la consulta en línea por parte del municipio, en el evento en que este sistema sea suministrado y operado por un tercero.

El sistema de información de alumbrado público debe estar dividido en los siguientes componentes:

3.3.3.1.1 Infraestructura del sistema de información de alumbrado público

Debe contener el inventario de equipos de la infraestructura del servicio de alumbrado público estructurado como base de datos georreferenciada.

Disponer de información actualizada, gráfica y de base de datos, conforme a las labores de modernización, expansión y mantenimiento de la infraestructura de alumbrado público; así como de las quejas y reclamos del servicio de alumbrado público.

Facilitar la supervisión de la actualización del inventario de la infraestructura para la prestación del servicio de alumbrado público y el seguimiento de la atención de las quejas y reclamos del servicio, esta información debe ser analizada y aprobada por la interventoría.

Se deben registrar las fechas y eventos relacionados con fallas y diagnóstico, acciones correctivas y/o preventivas y demás aspectos que agreguen valor al Sistema de Información de alumbrado público.

Los resultados de las labores realizadas por la interventoría a la infraestructura de alumbrado, así como las diferentes quejas y reclamos presentadas por los usuarios, deben ser almacenados en una Base de Datos, la cual servirá de base para definir los programas tanto puntuales como periódicos de mantenimiento a realizar por el operador.

La información de la infraestructura de alumbrado público debe cumplir con los siguientes objetivos:

1) Permitir el control del inventario de la infraestructura del servicio de alumbrado público del municipio. La información será la correspondiente a la infraestructura existente incluida la relacionada con todos los componentes del sistema de alumbrado público. En terreno cada luminaria debe estar marcada e identificada con un número único de rótulo registrado en la base de datos de la infraestructura del sistema de alumbrado público.
2) Facilitar el seguimiento a las labores de expansión, operación y mantenimiento, de forma tal que permita determinar índices de calidad.
3) Facilitar la gestión del operador del sistema de alumbrado público en sus labores de administrar, operar y realizar el mantenimiento técnico. En el mismo sentido debe permitir el control por parte de la interventoría.
4) Informar sobre la ubicación geográfica de cada punto luminoso a través de un sistema georreferenciado. La información incluida debe ser tal que permita realizar las acciones de mantenimiento y control.
5) Apoyar la toma de decisiones en el área de la iluminación pública del municipio.
6) En este sistema se deben identificar los siguientes componentes de la infraestructura:
    a) Luminarias: tipo de fuente lumínica, potencia y tipo de luminaria, tipo de balasto y su valor de pérdidas, control de encendido (múltiple o individual), tipo de espacio iluminado (parque, tipo de vía, senderos peatonales, zonas verdes, campos deportivos, ciclovía, etc.), identificación del transformador de distribución al cual están conectadas
    b) Estructuras de soporte o poste: De uso exclusivo o compartido con red de uso general. Tipo de material, longitud.
    c) Red de alimentación: De uso exclusivo o compartido con red de uso general. Tipo de material, calibre de conductores, tipo de instalación (aérea o subterránea).
    d) Canalizaciones: De uso exclusivo o compartido con red de uso general, cajas de inspección y ducterías, Tipo de zona (dura, verde o cruce de calzada)
    e) Transformadores: De uso exclusivo o compartido con red de uso general, tipo aéreo, local, pedestal o subterráneo.

El sistema de información debe permitir para cada luminaria, con su número de rótulo, la identificación del transformador de distribución al cual está conectada. En el mismo sentido cada transformador debe permitir identificar el circuito de media tensión que los alimente, con el fin de poder analizar valores de los índices de calidad del servicio de energía, DES y FES, o SAIDI y SAIFI, que el operador de Red le entrega a la Superintendencia de Servicios Públicos.

3.3.3.1.2. PQRS del sistema de alumbrado público

El sistema de información del registro de atención de quejas, reclamos y solicitudes de alumbrado público debe ser el centro de acopio de la información de los reportes de quejas y reclamos del servicio, así como de las repuestas y seguimiento a las mismas.

Debe permitir evaluar los índices de calidad del servicio y soportar las penalizaciones en función de los criterios previamente establecidos entre el municipio y el operador del servicio de alumbrado público.

La base de datos que se utilice para el registro de quejas y reclamos debe contener como mínimo los siguientes registros planteados en la Tabla 3.3.3.1.2. a.:

Tabla 3.3.3.1.2. a. Información mínima que debe tener el registro de PQR´s

FUENTE	CAMPOS
USUARIO: Quejas y reclamos	Tipo de queja o solicitud –descripción- Ubicación Fecha, hora Acción tomada por el operador
INTERVENTORÍA Del servicio de alumbrado público Informes	Tipo de informe Fecha Período del informe Aspectos evaluados Cumplimiento de los Índices objetivos establecidos Costos de operación del período evaluado Recomendaciones Compromisos para el siguiente período

La Interventoría, en relación con el mantenimiento del sistema de alumbrado público, debe verificar la realización de los programas de mantenimiento correctivo y preventivo.

3.3.3.1.3. Bases de datos del sistema de alumbrado público

El sistema de información de alumbrado público debe permitir la sistematización en código abierto de la información, de manera ordenada y funcional, garantizar la conservación de la base estadística, respondiendo a las necesidades de información, tanto de las entidades municipales como de terceros autorizados, derivada de la ejecución de actividades del operador y de la interventoría, por eso debe contener como mínimo la información detallada que se presenta a continuación:

1) Información georreferenciada. Donde se estipule por lo menos; altura de la luminaria, interdistancia entre postes, longitud del brazo, ángulo de inclinación de la luminaria, tipo de fuente luminosa, marca y referencia de la luminaria, potencia activa, y temperatura de color. Para esto el operador de red, entidad encargada el AOM, municipio o tercero encargado del alumbrado público se puede soportar en levantamientos de información georreferenciados o plataformas de telegestión.
2) Consumos, facturación y pagos de energía.
3) Recaudos del servicio de alumbrado público.
4) Recursos recibidos para financiamiento de expansión o modernización de la infraestructura de servicio de alumbrado público, identificando su fuente.
5) Los municipios que tengan registrados en su base de datos de infraestructura del Servicio de alumbrado público más de dos mil (2.000) puntos luminosos, deben disponer de un sistema de consulta a través de la WEB con la información de alumbrado público, en las áreas operativa y de atención al Cliente.
6) Debe mantener el registro del inventario del alumbrado público al día y la interventoría debe velar porque esta información se encuentre actualizada.
7) Los demás parámetros que cada operador incluya a fin de mejorar o permitir el control de la información del sistema de alumbrado público.
8) Las variables a tener en cuenta en la base de datos del municipio deben contener como mínimo la siguiente información:
   a) Cantidad de luminarias instaladas, discriminadas en casco urbano y rural.
   b) Cantidad de luminarias instaladas producto de expansiones en el servicio de alumbrado público.
   c) Potencia de cada luminaria, incluyendo pérdidas de los accesorios eléctricos o electrónicos.

d) Consumo total de energía consumida por el municipio por concepto de alumbrado público.

9) Los indicadores a tener en cuenta en la base de datos del municipio deben contener como mínimo la siguiente información:
   a) Calidad.
      i) Porcentaje de ahorros en energía eléctrica por concepto de alumbrado público logrados por el municipio, en periodos anuales a corte 31 de diciembre, estipulando las metas a lograr durante este periodo.
   b) Cobertura.
      i) Porcentaje de cobertura del servicio de alumbrado público en casco urbano y rural, en periodos anuales a corte 31 de diciembre, estipulando la meta a lograr en el periodo anual.
   c) Eficiencia energética.
      i) Porcentaje de ahorro de energía logrado por concepto de alumbrado público en periodos anuales a corte 31 de diciembre, estipulando la meta a lograr en el periodo anual.

Artículo 3.3.4. Mantenimiento del sistema de alumbrado público

La administración municipal, debe establecer las políticas para que en la operación y el mantenimiento del sistema de alumbrado público se cumpla con la materialización de las acciones y condiciones controlables que se tomaron como base en el factor de mantenimiento determinado para el proyecto (esquema de mantenimiento). En el mismo sentido debe exigir el cumplimiento de los niveles de iluminación mínimos mantenidos contemplados en el presente Reglamento.

Frente al reporte de una falla, con base en los procedimientos establecidos y aprobados por el municipio, el operador del servicio debe definir su grado de criticidad, y proceder a tomar las acciones correctivas de acuerdo con su escala de prioridades. Mediante el control y seguimiento del comportamiento de los diferentes componentes del alumbrado público, se deben identificar, registrar y clasificar los tipos de daños frecuentes y esporádicos que se presentan, así como las causas que los generan.

El operador debe identificar y clasificar los daños, y establecer la planeación y programación del mantenimiento. Se deben examinar y analizar las diferentes causas de deterioro y depreciación de las obras de iluminación pública para extraer conclusiones relativas a:

1) Las características que se deben exigir a los nuevos materiales empleados.
2) Los métodos de mantenimiento más convenientes para las diferentes categorías de instalaciones.

Las luminarias utilizadas en alumbrado público, o sus fuentes luminosas según sea el caso deben cambiarse cuando la emisión del flujo luminoso haya descendido al setenta por ciento (70 %) de su valor inicial.

3.3.4.1. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas de las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación.

Dentro de las técnicas de diagnóstico se deben considerar:

1) Las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión, niveles de armónicos
2) La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes
3) Las mediciones fotométricas a la calzada y alrededores (para túneles aplica solamente medición en luminancia) (U_o), Uniformidad longitudinal sobre la calzada

(U_L), para determinar si se necesario tomar acciones de mantenimiento con mayor de periodicidad.

Estas rutinas de inspección se deben ejecutar a través de personal con equipos y elementos adecuados para la realización de las labores mencionadas indicando que durante esas labores se le debe dar cumplimiento a la Resolución 5018 de 2019 del Ministerio de Trabajo, la que la modifique o reemplace.

Con el fin de determinar si los esquemas de mantenimiento son los adecuados en una vía y si los equipos cumplen con los índices de calidad ofertados y exigidos por el presente Reglamento, se deben comparar los valores de iluminación medidos en la vía con los valores de iluminación promedio mantenida requeridos de acuerdo con la clase de iluminación asignada a la vía.

Para vías nuevas que aún no han sido recibidas por el municipio, el seguimiento de los niveles de iluminación debe llevarse a cabo mediante mediciones *in situ* siguiendo los procedimientos especificados en el Libro 4 del presente Reglamento. Estas mediciones se deben realizar cada 6 meses durante el primer año después de la instalación y durante un año adicional después de la entrega final del proyecto, con el objetivo de verificar que las luminarias instaladas mantengan la curva de descendimiento luminoso ofrecida por el proveedor (por ejemplo, L70@100000h).

Para vías existentes, las mediciones se deben realizar anualmente y de manera aleatoria según lo determine la interventoría. En caso de detectarse un descenso en los niveles de iluminación superior al 5 % durante los dos primeros años de funcionamiento, el municipio, el operador de la red o el tercero responsable de la administración del alumbrado público debe presentar una reclamación por garantía al fabricante, importador o comercializador de las luminarias. Estos seguimientos proporcionan criterios para aplicar o ajustar los esquemas de mantenimiento.

En instalaciones con más de un año desde su entrega final, la frecuencia de las mediciones no debe superar los dos años. Durante este período, y con el fin de realizar un muestreo representativo que abarque todo el municipio, el interventor y/o el municipio determinarán sectores viales aleatorios y según perfiles de vía, o según criterios como la importancia de la vía, sectores con bajos niveles de iluminación reportados por los usuarios, sectores con alta incidencia de inseguridad o sectores con fallas frecuentes, entre otros aspectos, con el fin de garantizar la calidad del servicio.

Se debe aplicar el esquema de mantenimiento de diseño de la instalación de alumbrado público, el operador debe efectuar los trabajos de mantenimiento preventivo de limpieza del conjunto óptico de la luminaria, en el caso de luminarias con tecnología de vapor de sodio se debe hacer un reemplazo en grupo de todas las bombillas que tengan el mismo tiempo de instalación, es decir cuando lleguen al final de su vida útil (70 % flujo luminoso nominal).

La periodicidad con la cual se adelanten las labores de muestreo será determinada por la interventoría para obtener una mejor trazabilidad de cada uno de los componentes de la infraestructura del sistema de alumbrado público y su incidencia en el plan de mantenimiento preventivo.

La elaboración de un programa de mantenimiento preventivo debe ser elaborado por el operador del servicio de alumbrado y aprobado por la interventoría, teniendo en cuenta:

1) Reemplazos masivos bombillas para el caso de luminarias de vapor de sodio, la reposición programada de luminarias tiene por objeto mantener las instalaciones de alumbrado dentro del nivel proyectado.
2) Operaciones de limpieza de luminarias y soportes, donde se programe esta labor teniendo en cuenta el grado de hermeticidad de la luminaria y el nivel de contaminación de su sitio de instalación. Esta labor se debe realizar tanto interior como exteriormente. Al mismo tiempo, se debe efectuar una inspección visual del sistema óptico y del estado de todos los componentes de la luminaria.

3) Se deben aprovechar estos desplazamientos al sito, para realizar todo el mantenimiento de la luminaria, es decir:
   a) Orientación correcta de la luminaria en ángulo y rotación.
   b) Revisión de los accesorios eléctricos o equipos auxiliares.
   c) Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.
4) Coordinar con las entidades municipales competentes y con el operador de alumbrado público, la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria, así como eliminar las interferencias de los árboles con las redes exclusivas de alumbrado público.

3.3.4.2. Mantenimiento correctivo

Se debe localizar el equipo en falla, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñadas. Para la ejecución del mantenimiento correctivo es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con las luminarias:

1) Revisar el correcto encendido, apagado y funcionamiento general del dispositivo de control, y detectar fallas eléctricas.
2) Limpiar el conjunto óptico de las luminarias.
3) Realizar remplazo de luminaria, fuente, driver, herrajes u otros componentes si es necesario.
4) Realizar el mantenimiento mecánico, eléctrico y del sistema de alimentación.
5) Realizar la gestión con las entidades competentes de la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

3.3.4.3. Esquema de mantenimiento de instalaciones de alumbrado público

Todas las instalaciones de alumbrado público deben contar con un plan de mantenimiento que garantice el mantenimiento de los niveles de eficiencia energética y los parámetros de iluminación. Este plan de mantenimiento debe incluir entre otras informaciones, periodo de limpieza el cual se debe realizar cada 12 meses, y la estipulación de cambio del driver, el cual depende de la información entregada por el fabricante de la luminaria.

Hay que resaltar, como se puede ver en la figura 3.3.4.3. a, que con el mantenimiento nunca se restablecen las condiciones iniciales, por cuanto hay factores que son no controlables, como la depreciación de la luminaria debido al envejecimiento y a la degradación de sus materiales, que producen un aumento de la opacidad y/o reducción de reflectividad en los materiales del conjunto óptico de la luminaria. A medida que pasa el tiempo, el valor de iluminancia promedio de la instalación se va alejando del valor inicial de iluminancia promedio (100 %), hasta llegar al final de la vida útil de las luminarias. Un caso extremo sería cuando las luminarias con bombillas nuevas escasamente produzcan el valor de iluminancia mínimo mantenido.

Espacio dejado intencionalmente en blanco

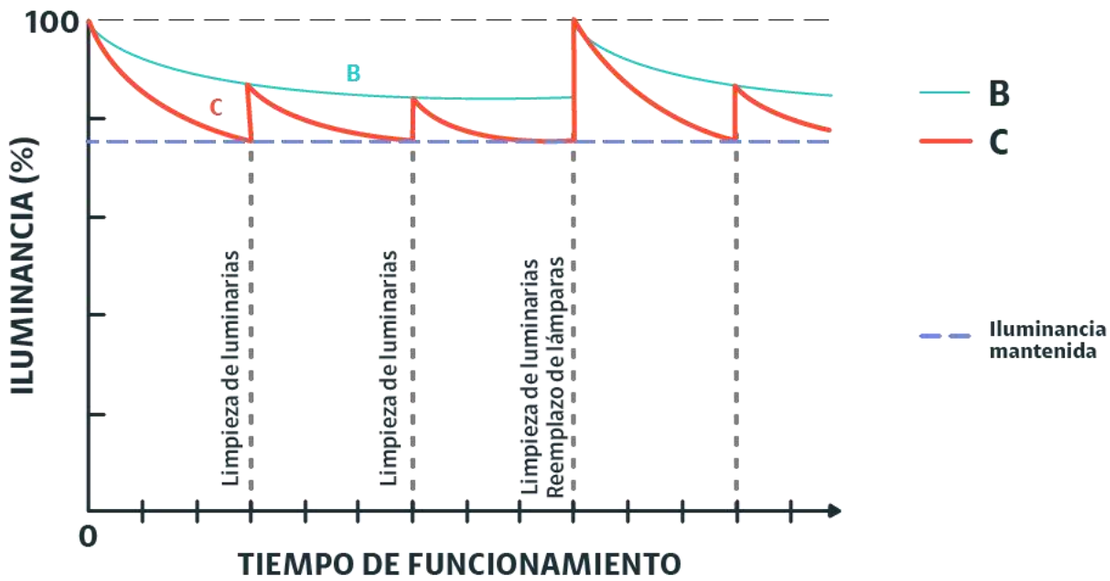

Figura 3.3.4.3. a. Esquema de mantenimiento de una instalación de alumbrado público. (Fuente propia)

TÍTULO 4 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EXTERIOR

A continuación, se presentan los requisitos que deben cumplir las instalaciones de sistemas de iluminación exterior, incluyendo grandes áreas en espacios exteriores, escenarios deportivos o recreativos, instalaciones en aeródromos, aeropuertos y helipuertos. Finalmente, se presentan los requisitos de operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación exterior.

Como requisito general, los productos usados en instalaciones de iluminación exterior o para ambientes húmedos deben tener un grado de protección mínimo de IP 65 o NEMA 4.

Artículo 3.4.1. Requisitos de iluminación de grandes áreas en espacios exteriores

Se consideran grandes áreas en espacios exteriores de más de 2500 m^2, entre los cuales se encuentran, parqueaderos de grandes extensiones a cielo abierto, patios de contenedores, bodegas a cielo abierto, o similares.

Se debe cumplir con los requisitos mínimos estipulados a continuación para la implementación se sistemas de iluminación:

Cuando el área a iluminar es de grandes dimensiones, se debe considerar realizar la iluminación con postes de gran altura o mástiles y no simplemente con postes y luminarias convencionales, (Ver figura 3.4.1. a).

Los mástiles se deben instalar de manera que no interfieran con el trabajo a realizar en el área. (Ver figura 3.4.1. b).

La inclinación máxima permitida de los equipos de iluminación no debe exceder los 65° con respecto a la vertical.

Deben realizarse cálculos en los cruces viales a desnivel considerando completamente su geometría al igual si se llegarán a presentar cambios de altura e inclinación en las superficies, donde para cada uno de ellos se calcula la iluminación horizontal E_h respectiva, a partir del aporte de todos y cada uno de los proyectores de la instalación. respectiva, a partir del aporte de todos y cada uno de los proyectores de la instalación.

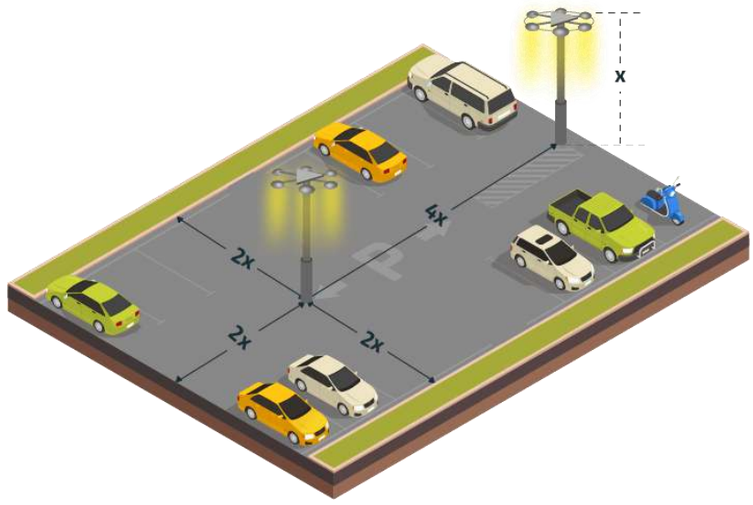

Figura 3.4.1. a. Ubicación de mástiles en el centro del área no aplica para escenarios deportivos. (Fuente propia)

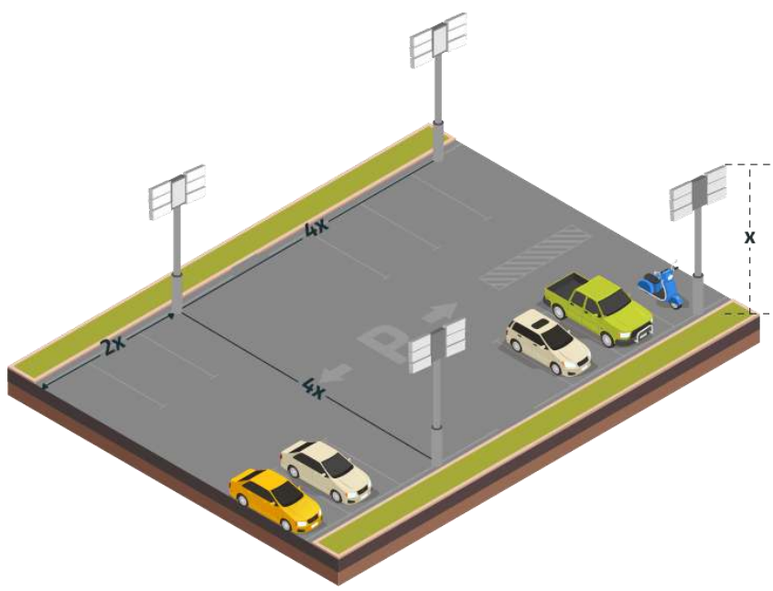

Figura 3.4.1. b. Ubicación de mástiles laterales al área. (Fuente propia)

Desde el punto de vista de la resistencia mecánica de la estructura del mástil y de las plataformas de soporte de los equipos de alumbrado, se deben cumplir con los requerimientos exigidos en RETIE, realizar estudios estructurales y/o de suelos y de resistencia al viento, para garantizar la seguridad de las personas que se encuentran dentro del área de influencia de estos elementos. Para el caso de mástiles de gran altura, a partir de 16 metros, todos los postes, mástiles o estructuras, deben poseer plataforma de mantenimiento, escalones de ascenso y línea de vida, y a partir de los 25 metros adicionar canasta de seguridad envolvente para los escalones de ascenso, de tal forma que se garantice la seguridad de los operarios y las labores de mantenimiento. En las labores de planeación de fabricación de estos elementos, se debe concertar con el constructor, las bases o soportes, ventanas de acceso y demás elementos con el que debe contar el elemento para facilitar el tendido de cableado de alimentación eléctrica.

Teniendo en cuenta lo anterior, se deben seguir los requerimientos estipulados para grandes áreas estipulados en la Tabla 3.4.1. a. (los cálculos se deben realizar a plano de trabajo 0 m).

Tabla 3.4.1 a. Niveles de iluminación para áreas exteriores abiertas.

Área	Nivel promedio de iluminación (lx)	Uniformidad (E_{min}/E_{med})
Parqueaderos exteriores en grandes áreas	30	0,3
Bodegas al aire libre donde no se realizan maniobras en horas de la noche	30	0,3
Bodegas al aire libre donde se realizan maniobras en horas de la noche o patios de maniobras	150	0,3
Patios de contenedores	50	0,3
Zonas abiertas utilizadas para eventos o espectáculos	200	0,3

Artículo 3.4.2. Iluminación de escenarios deportivos o recreativos

El trabajo visual en los escenarios deportivos está orientado a proveer una visión clara del área de juego a los deportistas, incluyendo los objetos que intervienen en cada deporte.

Para el caso de escenarios deportivos donde de forma continua y no esporádica se realizan eventos o campeonatos donde es necesario realizar transmisión de televisión, se deben incluir como componentes adicionales las relaciones de uniformidades (min/max) y los valores de iluminancia vertical, con sus respectivas uniformidades (min/max) y (min/media), para cada cámara de televisión, siguiendo los lineamientos estipulados para cada deporte. No están incluidos en parques ubicados en barrios o zonas residenciales donde se encuentra una cancha múltiple.

3.4.2.1. Disposición de los soportes y equipos

De acuerdo con el escenario a iluminar, se debe tener en cuenta la topología del sitio, si es cubierto o descubierto, puesto que, dependiendo de esto los niveles de iluminación pueden cambiar.

Para el caso de instalaciones cubiertas, tales como los coliseos o conchas acústicas, la ubicación de los equipos se debe realizar sobre las estructuras de la cubierta, dando el mismo tratamiento como si se tratara de una iluminación industrial interior, ubicando los equipos en arreglo matricial y conservando en los posible la simetría.

Si dentro de los alcances del escenario se encuentra la necesidad de transmisión de televisión de forma frecuente y no esporádica, se debe tener en cuenta que el diseño debe ser realizado de tal forma que la distribución de equipos cumpla con los requerimientos de iluminación vertical.

En canchas no cubiertas, los postes o apoyos para la iluminación de campos deportivos exteriores de uso público y privado, se ubican en disposición lateral al campo de juego, para campos de futbol los mástiles o postes se deben ubicar o en los vértices del campo detrás de la línea de meta y los marcos para el soporte de los proyectores deben estar orientados de tal forma que los proyectores al ser orientados no vayan a generar sombras unos con otros, desde que la topología del sitio lo permita, esto con el objetivo de disminuir los índices de deslumbramiento. La distancia mínima de separación entre la cancha y el pie de los postes, mástiles o soportes depende en general de la disposición de espacio disponible del campo de juego. Siempre se debe tener en cuenta no ubicar estos elementos delante de graderías para no obstaculizar la observación de los espectadores.

La determinación de la altura óptima de postes, mástiles o soportes es un factor importante para el buen desempeño fotométrico de los equipos, el confort visual de los jugadores y espectadores de tal forma que cuando se realice iluminación de campos de juego exteriores sin transmisión de TV y con anchos mayores a 30 metros (se entiende que el ancho la

menor longitud del campo de juego), se limita la inclinación de los equipos hasta un ángulo máximo de 60° con respecto a la vertical.

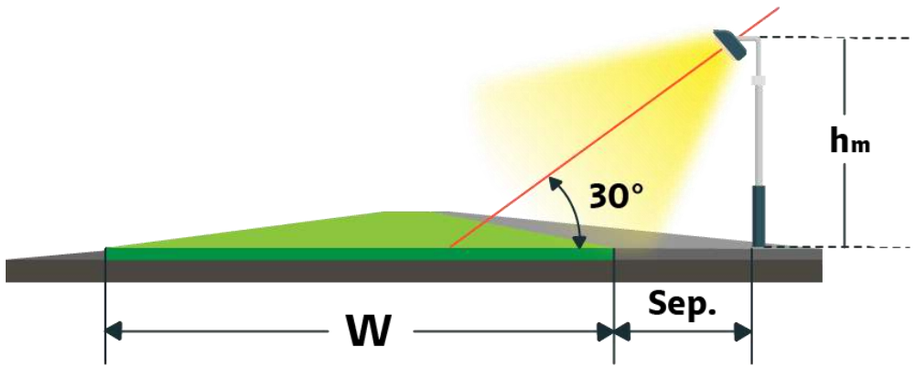

Figura 3.4.2.1. a. Diagrama que muestra el ángulo máximo de inclinación de los equipos a instalar en campos de juego exteriores sin transmisión de TV. (Fuente propia)

Para campos deportivos con un ancho máximo de 30 m, el cálculo de altura mínima se debe realizar mediante la siguiente ecuación basados en el diagrama 3.4.2.1. a.:

$$hm = [(2 * W / 3) + Sep] * \tan (30°)$$ **Ecuación 10**

Donde:

h_m	=	Altura de montaje exterior mínima de los proyectores
W	=	La menor longitud entre el largo y el ancho del campo deportivo
Sep .	=	Separación entre el campo deportivo y la base de los postes

Los niveles de iluminación para este tipo de escenarios se estipularán en el presente Reglamento al final del este apartado.

Para diseños de iluminación de campos de juego diseñados para campeonatos nacionales o internacionales los cuales requieren transmisión de televisión el criterio de ángulo máximo de inclinación de los equipos continúa siendo 70° con respecto a la vertical, o lo que determinen los Reglamentos o normativas para cada deporte, esto, debido a las características especiales de estos escenarios, donde el cálculo de la altura óptima debe ser realizado por personal especializado.

Por último, debido a los avances tecnológicos de los equipos de iluminación, específicamente hablando de los desempeños fotométricos, es permitido el uso de alturas de montaje inferiores a las calculadas, cuando se realice el uso de productos de iluminación con fotometrías que impliquen que el ángulo de inclinación máximo declarado por el fabricante sea menos de 15° sobre la horizontal.

3.4.2.2. Niveles de iluminación de escenarios deportivos o recreativos

Estos escenarios se han clasificado en tres grandes grupos:

1. Campos de juego recreativos ubicados en recintos cubiertos.
2. Campos de juego recreativos tipo ubicados en exteriores
3. Escenarios deportivos profesionales tanto interiores como exteriores.

Para el caso de campos de juego recreativos en general, la malla de cálculo para determinar el nivel de iluminación horizontal se debe ubicar a una altura de 0 m.

En escenarios deportivos recreativos interiores se determinan los siguientes niveles de iluminación y uniformidades a seguir, para deportes que no se encuentran en el presente cuadro, referir a la norma EN12193 última versión o la que a futuro la reemplace:

Tabla 3.4.2.2. a. Niveles de iluminación de campos de juego recreativos en interiores.

Deporte	Nivel de iluminación promedio (lx)	Uniformidad (E_{min}/E_{med})
Voleibol	200	0,4
Microfutbol	200	0,4
Baloncesto	200	0,4
Tenis	300	0,4
Ciclo Cross	200	0,4

Para el caso de escenarios deportivos exteriores recreativos que no se encuentren dentro de la clasificación de campos deportivos tipo cancha múltiple ubicados dentro de parques en barrios, a continuación, se determinan los siguientes niveles de iluminación y uniformidades a seguir; para deportes que no se encuentran en el presente cuadro referir a la norma EN12193 última versión o la que la reemplace:

Tabla 3.4.2.2. b. Niveles de iluminación de campos de juego recreativos.

Deporte	Nivel de iluminación promedio (lx)	Uniformidad (E_{min}/E_{med})
Fútbol	100	0,4
Voleibol	60	0,4
Microfutbol	60	0,4
Baloncesto	60	0,4
Tenis	150	0,4
Béisbol	150	0,4
Ciclo Cross	100	0,4

Cuando sea necesario el diseño de iluminación de escenarios deportivos profesionales con transmisión de televisión, el diseñador se debe referir a los refrentes normativos de cada deporte. En caso de no encontrarse referentes de nivel o niveles de iluminación para el deporte, el diseñador debe tomar los niveles de la norma EN12193 última versión o la que la reemplace o información del ANSI/IES RP-6, o la norma que las modifique, aclare o sustituya.

Los puntos de las mallas de cálculo tanto para niveles horizontales como para verticales de cada una de las cámaras, incluidas las de campo deben estar a una altura de 1 metro sobre la superficie de juego, salvo que el referente normativo del deporte diga lo contrario, de igual forma esta información está disponible en las normas anteriormente mencionadas.

Artículo 3.4.3. Requerimientos para realizar un proyecto de iluminación deportiva

Para la realización y presentación de este tipo de proyectos se deben tener en cuenta a parte de lo anteriormente estipulado en el presente Reglamento, lo siguiente:

Se deben ubicar las mallas de cálculo de tal forma que cubran la totalidad de la, o las zonas de juego a iluminar, o llamadas áreas principales (PA), para el caso de deportes que lo requieran se debe realizar la iluminación de las áreas principales y áreas totales (TA).

Excepto para los proyectos de iluminación de escenarios deportivos interiores sin transmisión de TV, se debe presentar un plan de enfoque de los equipos de iluminación, de tal forma que se observen los puntos de impacto de cada uno de los proyectores sobre el campo de juego y el mástil o poste al cual pertenecen, con el fin de garantizar que los equipos queden orientados de acuerdo con lo estipulado en la memoria de cálculo arrojada

por el software, de igual forma se debe hacer, para el caso de escenarios deportivos abiertos que presentan cubiertas laterales o en toda la extensión de los alrededores del campo de juego, donde se debe observar claramente la ubicación de cada uno de los equipos con sus respectivas alturas. Se tomará como punto de origen (x,y) (0,0) el centro del campo de juego con el fin de facilitar la ubicación de los puntos de referencia y de impacto, facilitando así la ubicación espacial dentro del terreno de juego.

Se debe presentar el cálculo con las alturas máximas de instalación de los proyectores o luminarias, de tal forma que se garantice que los ángulos inclinación máximos de los equipos no excedan los valores máximos permitidos exigidos en el presente Reglamento.

Artículo 3.4.4. Cálculos fotométricos y diseños para iluminación deportiva profesional con transmisión de televisión

Al igual que en todos los proyectos de iluminación deportiva, los cálculos de iluminación se deben realizar cubriendo la extensión total del campo de juego para el área principal (PA), y para deportes que así lo estipulen se debe realizar el cálculo del área total (TA) y cumplir con los requerimientos estipulados en el presente Reglamento y para cada deporte.

Se debe cumplir con los niveles establecidos para cada deporte (ejemplo: FIFA, FIBA, ATP, etc.), donde se deben presentar los resultados de los diseños fotométricos, tanto horizontales como verticales para el área de juego principal (PA), cuando aplique para el área total (TA) y para mínimo tres cámaras, donde una de ellas sea la cámara principal o fija, ubicada sobre las graderías a la altura de los palcos o cabinas de radio, o de acuerdo a la información suministrada por el dueño del proyecto, y mínimo dos cámaras adicionales de campo, de acuerdo con las lineamientos dados en los manuales o documentos de cada deporte. Para el caso de futbol, los resultados de los diseños fotométricos se deben incluir para la ubicación de cámaras de campo detrás cada una de las porterías, las cámaras de campo se deben colocar a una altura de 1 metro o a la que determinen los documentos, normas o reglamentos para cada deporte. La ubicación de los puntos de medición vertical se determina en 1 m para cada una de las cámaras, salvo que el referente normativo de cada deporte disponga lo contrario, además de cumplir con los valores de uniformidad (min/max), (min/med), y GR. Adicionalmente, deben calcular los gradientes de uniformidad o coeficientes de variación con respecto a las mallas de medición cuando sea el caso.

Para el momento de procesos de certificación y recibo de obra, se deben medir todas las mallas de cálculo que están diseñadas para el campo de juego, incluidas la horizontal, y mediciones verticales para cada cámara, donde el sensor del luxómetro debe estar orientado en dirección de la cámara que se está midiendo y se realizarán tantos promedios y mediciones como cámaras se hayan dispuesto en el diseño, estas mediciones deben seguir los protocolos estipulados en el Libro 4 y ser adjuntos al certificado expedido, así como los reportes fotográficos, toda la información del proceso es de carácter público.

Artículo 3.4.5. Contaminación lumínica de exteriores*.*

Con el fin de disminuir el impacto de contaminación lumínica de las instalaciones para exteriores, incluyendo las canchas y escenarios deportivos se deben seguir las indicaciones dadas en el numeral *3.3.1.6. Mitigación de la contaminación lumínica.*

Artículo 3.4.6. Instalaciones en aeródromos, aeropuertos y helipuertos

Los aeródromos, aeropuertos y helipuertos, así como las pistas, calles de rodaje y plataformas deben cumplir con los requisitos de la norma RAC 14. AERÓDROMOS, AEROPUERTOS Y HELIPUERTOS, OACI ANEXO 14. Diseño y operaciones de aeródromos y el Doc 9157. Manual de diseño de aeródromos: parte 4 ayudas visuales, o sus modificaciones o aclaraciones.

Artículo 3.4.7. Operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación exterior

Al igual que en alumbrado público, se deben seguir las indicaciones dadas en el numeral *3.3.4.3. Esquema de mantenimiento de instalaciones de alumbrado público*, y adjuntar un manual de mantenimiento y de montaje para que el administrador del escenario, usuario final u operador del escenario dispongan de la información necesaria para realizar estas labores.

TÍTULO 5 – INSTALACIONES DE PROYECTOS DE ILUMINACIÓN EN TÚNELES

Todas las instalaciones y productos utilizados para el alumbrado de túneles deben cumplir con los requerimientos del presente Reglamento para brindar una percepción segura, oportuna y una seguridad en los niveles de movilidad de los conductores, debido a que en este tipo de proyectos se genera lo comúnmente llamado efecto agujero negro, que no es más que la perdida de percepción visual al entrar a un sitio poco iluminado o sin iluminación, al estar expuesto el conductor a la luz del día. Para ello en el presente Reglamento se determinan los requisitos que se deben cumplir para el desarrollo de este tipo de proyectos. Se deben realizar los mismos análisis técnico-económicos utilizados para el alumbrado público con el fin de garantizar que el proyecto tenga las mejores condiciones de prestación del servicio, esto aplica para todo tipo de vía independientemente de quien sea su operador o responsable de la AOM.

Los productos usados en instalaciones de iluminación de túneles deben tener un grado de protección mínimo de IP 66 o NEMA 4X.

Con respecto al mantenimiento de los sistemas de iluminación en túneles se debe cumplir con los requisitos aplicables del *Artículo 3.3.4 Mantenimiento del sistema de alumbrado público*.

Artículo 3.5.1. Requisitos específicos de diseño de iluminación en túneles

Para realizar un diseño de iluminación de túneles se debe aplicar la norma CIE 88 última versión u otra equivalente, complementándola con la CIE 193 de tal forma que se realice un diseño que cumpla con las expectativas de seguridad y calidad propias de este tipo proyectos.

El objetivo de la iluminación de túneles es suministrar una apropiada visibilidad a los conductores tanto en el día como en la noche. Los factores que contribuyen a disminuir la visibilidad deben ser determinados para cada túnel.

Los factores comprenden:

1) Características de la vía de acceso y salida, más sus proximidades
2) Características de la vía en el túnel, paredes y techos
3) Características del portal del túnel
4) Condiciones ambientales y atmosféricas
5) Características del tráfico vehicular
6) Orientación del túnel con respecto al sol

En la Figura 3.5.1. a, se muestran las zonas que se deben tener en cuenta en el diseño de iluminación de túneles.

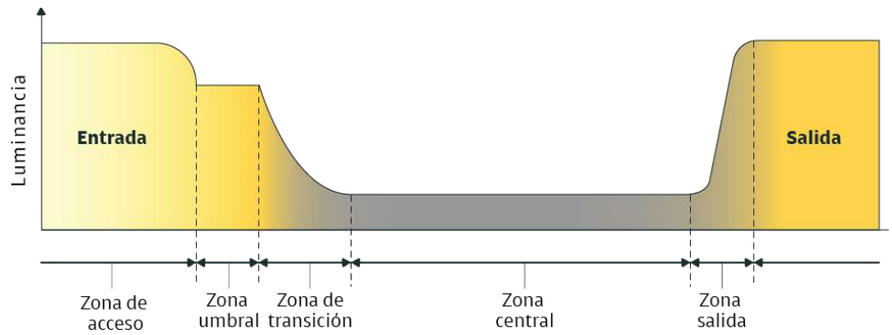

Figura 3.5.1 a. Zonas principales de un túnel. (Fuente propia)

- **Zonas de acceso y salida:** Corresponde a la parte de la vía externa antes y después del túnel.
- **Zona de Umbral:** corresponde a los primeros metros luego de la entrada al túnel.
- **Zona de Transición:** Es la segunda parte del túnel, luego del umbral donde los niveles de iluminación donde se hace una reducción gradual del nivel de iluminación hasta llegar a los valores calculados en la zona central o cuerpo del túnel.
- **Zona central o cuerpo del túnel:** Zona donde se debe proveer el menor nivel de iluminación, ya estando el ojo del conductor adaptado.
- **Zona de salida:** Últimos metros del túnel donde se debe aumentar el nivel de iluminación para que el conductor llegue adaptado a los altos niveles de iluminación presentes en la parte exterior.

La longitud de cada una de las zonas depende de la velocidad de diseño del túnel y demás parámetros de construcción del mismo. La iluminación diurna se debe apagar en la noche de tal forma que solo quede un nivel de iluminación bajo y uniforme a lo largo de la longitud total del túnel siguiendo las indicaciones de la norma CIE 88 última versión o la que la reemplace, la corroboración de datos se debe realizar siguiendo los requisitos de mediciones de luminancia dadas en el Libro 4, para cada una de las zonas del túnel para las horas del día y el mismo procedimiento para un sector tipo en la noche, se deben entregar los reportes fotográficos y de la medición, llenando los formatos que se encuentran en el mismo Libro.

Artículo 3.5.2. Parámetros de diseño para la iluminación de túneles

El diseño, cálculo e instalación de alumbrado de túneles se realizará de forma tal que se eviten los efectos de agujero negro, adaptación, cebra y parpadeo o efecto *flicker*, considerando los siguientes parámetros:

1. Flujo vehicular por carril/hora y velocidad de diseño del túnel.
2. Clasificación del túnel dependiendo de su longitud.
3. Condiciones de luminancia externa tanto en el día como en la noche.
4. Pendiente de inclinación de entrada a las bocas del túnel.
5. Orientación geográfica del túnel.

Artículo 3.5.3. Clasificación de los túneles según su ubicación

3.5.3.1. Túneles urbanos

Estos túneles se encuentran como su nombre los indica en zonas urbanas y se les tiene que dar el mismo tratamiento que a los túneles ubicados en vías nacionales, intermunicipales o interdepartamentales y deben cumplir con los mismos requisitos exigidos por la norma CIE 88, última versión o la que la reemplace, al igual que lo estipulado para iluminación de emergencia de acuerdo con la norma CIE 193.

3.5.3.2. Túneles ubicados en vías nacionales, interdepartamentales o intermunicipales

Estos túneles se encuentran ubicados en vías nacionales, intermunicipales o interdepartamentales. En el criterio de diseño se debe considerar la bidireccionalidad, así se encuentren en una calzada unidireccional, esto para prever contingencias de contraflujos, y eventos de contingencias que se puedan presentar ante adversidades de índole meteorológico, geológico, derrumbes, entre otros.

Artículo 3.5.4. Clasificación de los túneles según su longitud

Independientemente del tipo de túnel, ya sea urbano o no, los túneles se clasifican según su longitud y para fines de alumbrado en túneles cortos, túneles largos y túneles muy largos. La clasificación se debe hacer por parte de un profesional competente en iluminación de túneles, quien determinará su naturaleza, con el objetivo de estipular el tipo de tratamiento que se le debe dar a su iluminación basados en la norma internacional CIE88 última versión o la que la reemplace.

Otra forma de clasificar los túneles viales en Colombia según su longitud y TDP (Transito Promedio Diario) está dada por el *Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carretera para Colombia -INVIAS* 2021, la cual se indica a continuación:

1) **Túnel Tipo A:** Longitud mayor de 3.000 metros con tránsito promedio diario anual por carril (TPDA) mayor a 100 vehículos; o longitud mayor de 500 metros con TPDA mayor a 10.000 vehículos.
2) **Túnel Tipo B:** Longitud mayor de 1.000 metros y menor o igual a 3.000 metros con TPDA mayor de 100 vehículos y menor o igual a 10.000 vehículos; o longitud mayor de 500 metros y menor o igual a 3.000 metros, con TPDA mayor de 4.500 vehículos y menor o igual a 10.000 vehículos.
3) **Túnel Tipo C:** Longitud mayor de 500 metros y menor o igual a 1.000 metros con TPDA mayor de 100 vehículos y menor o igual a 4.500 vehículos; o longitud mayor de 250 metros y menor o igual a 500 metros, con TPDA mayor a 4.500 vehículos.
4) **Túnel Tipo D:** Longitud mayor de 250 metros y menor o igual a 500 metros con TPDA mayor de 100 vehículos y menor o igual a 4.500 vehículos; o longitud mayor de 100 metros y menor o igual a 250 metros, con TPDA mayor a 4.500 vehículos.
5) **Túnel Tipo E:** Longitud mayor de 50 metros y menor o igual a 250 metros con TPDA mayor de 100 vehículos y menor o igual a 4.500 vehículos.

La clasificación anterior se muestra en la Figura 3.5.4. a:

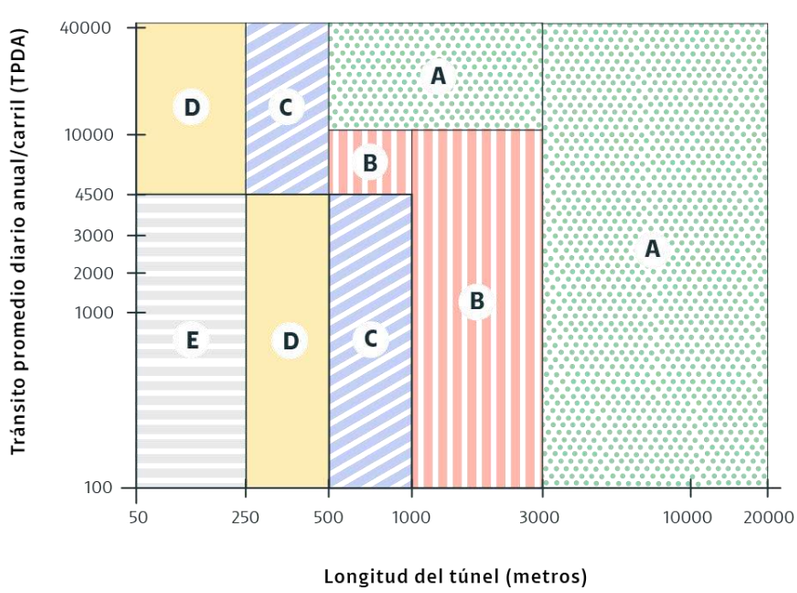

Figura 3.5.4. a. Clasificación de túneles viales por longitud y TPD en Colombia (Adaptada de: Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carretera para Colombia –INVIAS 2021).

Artículo 3.5.5. Requisitos para la iluminación de túneles

A continuación, se determinan los requisitos de iluminación de túneles durante el día, durante la noche, de las zonas de acceso antes de entrar a los túneles durante la noche, de iluminación de emergencia e iluminación de balizaje. Los requisitos para los diferentes tipos de iluminación para túneles se muestran en la Tabla 3.5.5. a:

Tabla 3.5.5. a. Requisitos de iluminación según la clase del túnel

NUMERAL	TIPO	A	B	C	D	E
3.5.5.1.	Iluminación de túneles durante el día	X	X	X	X	X
3.5.5.2.	Iluminación de túneles durante la noche	X	X	X	X	X
3.5.5.3.	Iluminación de las zonas de acceso antes de entrar a los túneles durante la noche	X	X	X	X	X
3.5.5.4.	Iluminación de emergencia					
3.5.5.4.1	Iluminación de seguridad (Stand-by lighting)	X	X	X	O	O
3.5.5.4.2	Luces indicadoras (balizaje) para la ruta de evacuación (evacuation route marker light)	X	X	X	R	O
3.5.5.4.3	Salida de emergencia 1) Iluminación para la salida de emergencia (emergency exit lighting) 2) Luces indicadoras para la salida de emergencia (emergency exit marker light)	X	X	X	X*	X*
3.5.5.4.4	Iluminación de la ruta de escape	X	X	X	X*	X*
3.5.5.4.5	Refugios	X	X	X	X*	X*
X: Obligatorio **R:** Recomendado **O:** Opcional ***En caso de que exista**						

3.5.5.1. Requisitos para la iluminación de túneles durante el día

Es obligatorio instalar iluminación diurna en el túnel de tal forma que se brinden las condiciones de seguridad necesarias para entrar en este tipo de construcciones, salvo que el referente normativo CIE 88 indique lo contrario dependiendo de las características constructivas del mismo.

3.5.5.2. Requisitos para la iluminación de túneles durante la noche

En las horas de la noche se debe apagar toda la iluminación diurna, y dejar en funcionamiento solo la iluminación destinada para la noche, donde dependiendo de la velocidad de diseño, flujo vehicular y demás condiciones constructivas del túnel, se sebe dejar un nivel de iluminación bajo del orden de 1 a 2 cd/m^2, el cual está determinado por la CIE 88.

3.5.5.3. Requisitos para la iluminación para la iluminación de las zonas de acceso antes de entrar a los túneles durante la noche

En las horas de la noche se deben iluminar 200 metros antes de las bocas del túnel para ajustar el campo de visión del conductor a las condiciones de iluminación internas del túnel, estos niveles deben ser como mínimo los niveles con los que se diseñó el sistema de iluminación nocturna.

3.5.5.4. Requisitos para la iluminación de emergencia

Es necesario proveer de iluminación de emergencia para la vía del túnel, la cual puede ser alimentada por un grupo electrógeno o UPS de tal manera que, en el caso de falla eléctrica se brinden los niveles mínimos estipulados en la norma CIE 88 y CIE 193 última versión o

la que la reemplace. Para brindar estos niveles de iluminación se pueden utilizar algunos de los equipos para la iluminación nocturna o en condiciones normales.

Para los senderos peatonales o vías de evacuación para peatones es necesario emplear los equipos Artículo *2.8.5. Luminarias de emergencia en sistemas de túneles*.

En situaciones de emergencia, la iluminación cubre dos funciones principales:

1) Proveer una guía y visibilidad a los conductores para salir del túnel en sus vehículos.
2) Proveer una guía y visibilidad a las personas cuando tengan que dejar sus vehículos y tengan que evacuar el túnel como peatones.

Todos los sistemas deben estar alimentados eléctricamente con sistemas eléctricos ininterrumpibles (UPS o grupo electrógeno, o sistemas autónomos alimentados con baterías dependiendo de la aplicación, siendo obligatorio para las rutas de escape la utilización de sistemas autónomos alimentados con batería; para equipos conectados al grupo electrógeno, el tiempo de respuesta debe ser como máximo de 20 segundos y para los sistemas UPS de 0,3 segundos).

La Figura 3.5.5.4. a, presenta una tipología típica de las diferentes posibilidades de esquemas constructivos que se pueden presentar para la evacuación de los túneles, donde se muestra cada uno de los nombres dados a los espacios que conforman el túnel.

Espacio dejado intencionalmente en blanco

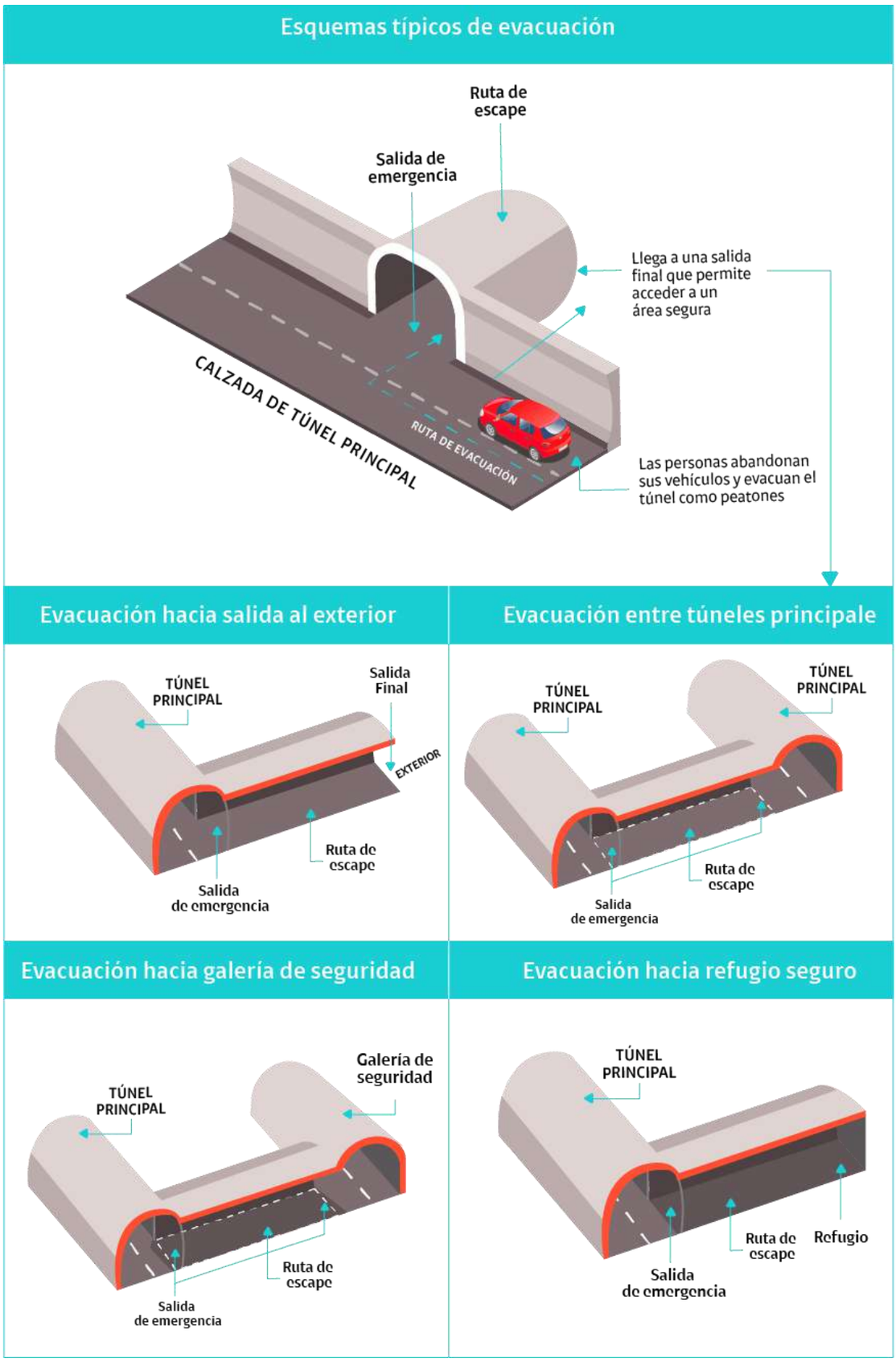

Figura 3.5.5.4. a. Ejemplos de esquemas constructivos para evacuación en túneles. (Fuente propia)

3.5.5.4.1. Requisitos para la iluminación de seguridad (Stand-by lighting)

Forma parte de la iluminación normal (generalmente de la iluminación nocturna) dispuesta de manera que se ilumine y proporcione una visibilidad adecuada para que los conductores salgan del túnel en sus vehículos, en caso de fallo de la fuente de alimentación. Los niveles para esta eventualidad se encuentran estipulados en la norma CIE 88 y CIE 193 o su última versión.

Para la iluminación de las bahías de parqueo (*lay bys*) en todo momento se debe mantener un nivel de iluminación no menor de tres veces el nivel de iluminación presente sobre la calzada adyacente, para el caso en que se utilice la misma luminaria utilizada en la calzada, o dos veces el nivel de la iluminación si la luminaria es diferente. La uniformidad de iluminancia no debe ser menor a la obtenida sobre la calzada. Se debe tener en cuenta que a pesar de que los niveles de iluminación en el túnel se deben determinar y diseñar en luminancia, se debe tomar para estos casos como referencia el nivel de iluminancia, para esto, los softwares tienen la capacidad de entregar los niveles de iluminación en ambas magnitudes fotométricas.

Para el caso de túneles que posean cruces entre túneles paralelos, el nivel de iluminación no debe ser menor al que posee el túnel en el cuerpo o interior.

En el caso de falla eléctrica, donde la calzada se convierte en vía peatonal (ruta de evacuación), los niveles de iluminación de seguridad se consideran como suficientes para este propósito por lo cual no es necesario colocar iluminación adicional.

Solo para este caso, se puede utilizar grupo electrógeno (planta de emergencia) como sistema de soporte ante una falla eléctrica, y el tiempo de respuesta del sistema no debe ser mayor a 20 segundos.

3.5.5.4.2. Luces indicadoras (balizaje) para la ruta de evacuación (*evacuation route marker light*)

En cualquier emergencia, como complemento de la iluminación de seguridad y principalmente cuando se presenten situaciones de baja visibilidad por ejemplo en eventualidad de incendios donde el humo cubra las luminarias de la iluminación de seguridad, es necesario instalar luces indicadoras que guían a los usuarios del túnel para facilitar su evacuación a pie hacia las salidas de emergencia o hacia las salidas del túnel siguiendo la calzada. La ruta de evacuación debe estar marcada de forma clara e inequívoca.

Las luces indicadoras hacen referencia a equipos conocidos como: balizas, luces de orientación/señalización, entre otras.

Los requisitos para las luces indicadoras son:

1) Luces indicadoras a una distancia no superior a 10 m entre ellas y a una altura de instalación no superior a 1 m por encima del nivel de la calzada en ambos lados del túnel (Ver Figura 3.5.5.4.2. b.).
2) En todo momento, las luces indicadoras a lo largo de la ruta de evacuación deben estar operativas, ya sea en modo normal o de emergencia. Deben ser diseñada de tal forma que limiten el deslumbramiento a los conductores, de tal forma que deben tener una intensidad luminosa máxima Imáx ≤ 40 cd en un cono de 2x15° formado desde el eje de visión del conductor, en dirección del mismo. (Ver Figura 3.5.5.4.2 a.) Para incrementar la visión en presencia de humo se estipula que la luminaria debe tener como mínimo una intensidad luminosa de 1 candela(cd) en todas las direcciones.
3) El sistema debe estar conectado a un sistema UPS o similar de tal forma que el tiempo de respuesta sea de máximo 0,3 segundos. La duración mínima de las luces

indicadoras debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas mientras evacuan el túnel en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos.

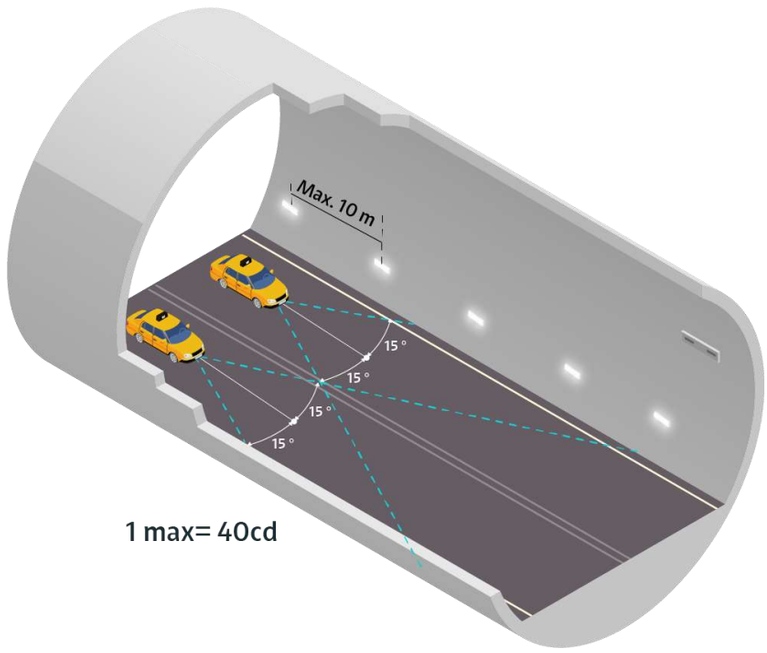

Figura 3.5.5.4.2. a. Esquema de ubicación de luces indicadoras dentro de ambas paredes del túnel y de limitación de deslumbramiento. (Fuente propia)

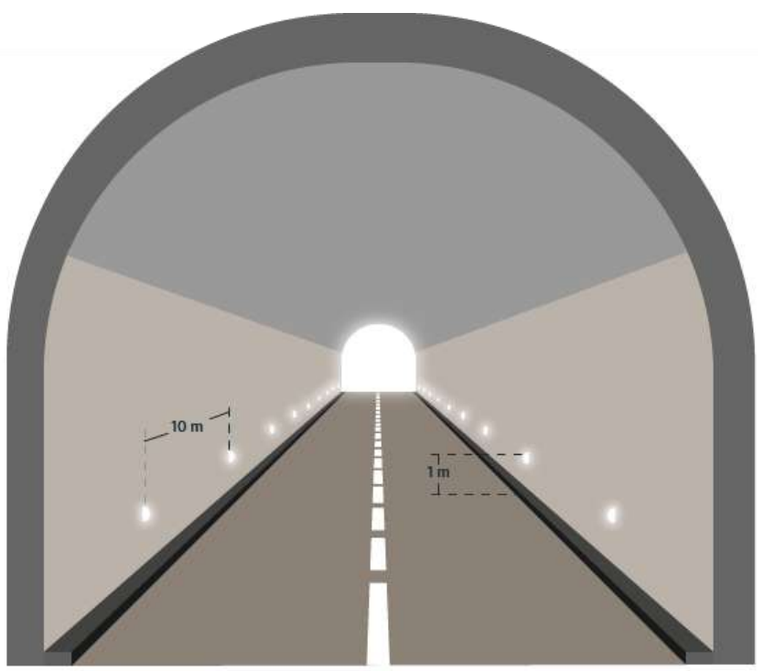

Figura 3.5.5.4.2. b. Esquema de ubicación de luces indicadoras dentro de ambas paredes del túnel. (Fuente propia)

3.5.5.4.3. Requisitos para la iluminación de las salidas de emergencia en túneles

Las salidas de emergencia en túneles deben estar claramente identificadas por la iluminación de salida de emergencia, lo cual permitirá a los ocupantes de los vehículos abandonarlos cuando sea necesario. Se deben proporcionar diferentes sistemas de iluminación para iluminar y para marcar la salida de emergencia. El sistema debe estar

conectado a un sistema UPS o similar de tal forma que el tiempo de respuesta sea de máximo 0,3 segundos. La duración mínima de las luces indicadoras debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas mientras evacuan el túnel en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos.

1) Iluminación para la salida de emergencia (*emergency exit lighting*)

   Para que las salidas de emergencia sean adecuadamente visibles y para familiarizar a todos los usuarios del túnel con sus posiciones y geometría, cada salida de emergencia, incluida la puerta y un área de la pared del túnel que se extienda hasta 2 m más allá del marco de la puerta en todas las direcciones, como se muestra en la Figura 3.5.5.4.3. a., debe estar iluminada.

   La iluminancia vertical media mantenida en todo momento en la salida de emergencia debe estar dentro de un rango de 3 a 5 veces el nivel medio de iluminancia en esa sección de las paredes hasta 2 m de altura en la zona interior durante el día.

   La uniformidad general (mínima/media) de la iluminancia en el área definida de la puerta y el marco no debe ser inferior a 0,6.

   Las luminarias de emergencia deben tener un índice de reproducción cromática Ra ≥ 60.

Figura 3.5.5.4.3 a. Iluminación de la salida de emergencia en túneles (Adapatada de CIE 193).

2) Luces indicadoras para la salida de emergencia (*emergency exit marker light*)
   Se deben instalar luces indicadoras de salida de emergencia verdes alrededor de la puerta de salida, pero deben funcionar solo durante una emergencia. En la Figura 3.5.5.4.3. b., se muestra una disposición sugerida.

Figura 3.5.5.4.3 b. Disposición sugerida para las luces indicadoras verdes de la salida de emergencia. (Adaptada de CIE 193)

3.5.5.4.4. Requisitos para la iluminación de la ruta de escape

Durante una emergencia, cuando haya peatones presentes, la iluminación de las rutas de escape deben proporcionar un nivel de iluminancia horizontal medio mantenido no inferior al nivel de iluminancia diurna de la zona interior del túnel, con una uniformidad global (mínima/media) no inferior a 0,2.

Las luminarias deben tener un índice de reproducción cromática Ra ≥ 40.

El sistema debe estar conectado a un sistema UPS o similar de tal forma que el tiempo de respuesta sea de máximo 0,3 segundos. La duración mínima de las luces indicadoras debe ser el período de tiempo en el cual exista riesgo para las personas mientras evacuan el túnel en caso de una emergencia, sin ser este valor inferior a 60 minutos.

3.5.5.4.5. Requisitos para la iluminación de refugios

La CIE 193 precisa los espacios de refugio como zonas que ofrecen seguridad a los usuarios mientras esperan la evacuación.

Los requisitos de iluminación de emergencia para refugios son:

1) La iluminación del refugio debe proporcionar un nivel de iluminancia horizontal media mantenida no inferior a 100 lx, a nivel del suelo.
2) La relación de uniformidad U_o de la iluminancia mínima en relación a la media no debe ser menor de 1:5 equivalente a 0,2 en el refugio.
3) La duración mínima de la iluminación de estos refugios, en caso de existir, no debe ser inferior a 60 minutos.
4) Los sistemas de iluminación deben tener un índice de reproducción de color Ra ≥ 40.

Para el caso que se requieran mayores tiempos de autonomía para la iluminación de emergencia debido a las condiciones de acceso por parte de los rescatistas, la duración mínima permitida de iluminación de emergencia para estos refugios debe evaluarse con el profesional competente y documentar la decisión.

Artículo 3.5.6. Tipos de distribuciones luminosas en túneles

En el alumbrado de túneles se pueden usar luminarias con diferentes tipos de distribución luminosa con el fin de optimizar la distribución de la luz.

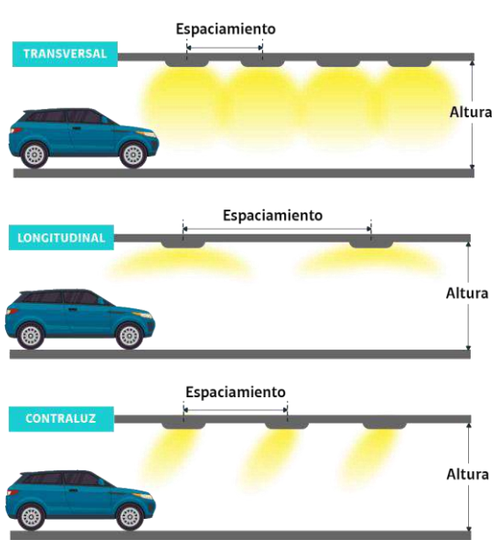

Figura 3.5.6. a. Tipos de luminarias de túneles, según su distribución luminosa. (Fuente propia)

3.5.6.1. Distribución fotométrica transversal

Las intensidades luminosas se irradian principalmente en ángulo recto con el eje longitudinal del túnel. El ejemplo más familiar de este alumbrado es la hilera continua de tubos fluorescentes. El sistema óptico que se utiliza en este caso es muy adecuado para el empleo con fuentes lineales de luz. Las ventajas de dicho sistema son: buena orientación visual, deslumbramiento mínimo, penetración luminosa entre vehículos, y disposición de conmutación sencilla. Sus desventajas son: eficiencia moderada por el corto espaciamiento de las luminarias y posible efecto de parpadeo, que se produce en el caso de no planificarse debidamente la conmutación de las luminarias.

3.5.6.2. Distribución fotométrica longitudinal

Las intensidades luminosas se irradian más o menos en paralelo al eje longitudinal del túnel y el sistema óptico que se usa debe ser adecuado para el empleo de las fuentes adecuadas con fotometrías asimétricas.

Las ventajas de este sistema son: un mayor rendimiento de la distribución lumínica para obtener los niveles de luminancia adecuados y el gran espaciamiento entre luminarias. Sus desventajas son: la posible creación de sombras, la irregular luminancia de las paredes y el hecho de que la conmutación nocturna exige luminarias de doble bombilla o accesorios de reducción de intensidad.

3.5.6.3 Distribución fotométrica contra luz - *probeam o counter beam*

Esta distribución a contraluz consiste en colocar luminarias con una distribución de la intensidad luminosa dirigida en contra de la dirección del flujo de tráfico. Se caracteriza por producir un alto contraste negativo de los objetos situados en la vía debido a que la luminancia de los planos que mira el conductor es muy baja. Garantiza una muy buena percepción de contrastes, una eficiencia en luminancia mayor a los sistemas anteriores lo que conduce a una disminución en la potencia eléctrica instalada, un adecuado nivel de deslumbramiento.

Para tener las ventajas descritas, se deben cumplir con los siguientes requisitos:

1) La parte de las paredes con alta luminancia debe limitarse a una altura de 1 m para reducir la iluminancia vertical (Ev) de los obstáculos.
2) La intensidad luminosa emitida por la luminaria en la dirección del tráfico debe limitarse al máximo.
3) La distribución fotométrica debe ser tal que el ángulo vertical del haz sea alto, pero en lo posible, inferior a 60° y las intensidades entre 70º y 90° debe mantenerse tan baja como sea posible, con el fin de evitar el deslumbramiento.

Esta distribución se utiliza preferencialmente para iluminar la zona de umbral y las zonas de transición de los túneles unidireccionales. En el caso de túneles bidireccionales se restringe a los túneles largos provistos con zona interior entre las dos bocas de entrada.

TÍTULO 6 – INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN DE ÁREAS CLASIFICADAS Y ESPECIALES

Se denomina área clasificada a toda aquella que contiene presente en su interior, vapor, líquido, gases inflamables, polvos o fibras que puedan generar explosiones y/o fuego en el caso de estar presente una fuente de ignición. Para esto los equipos instalados deben adaptarse a los diferentes tipos de circunstancias que se puedan presentar en el recinto.

Se consideran instalaciones especiales aquellas que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos, en espacios con condiciones peligrosas o por alimentar equipos o sistemas vitales y estar dentro del grupo de uso I o II en zona de amenaza sísmica

intermedia o alta, o del grupo de uso III y IV sin importar la zona de amenaza sísmica, según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10.

La iluminación de estas zonas demanda un cuidado especial debido a sus características. Por lo tanto, los sistemas de iluminación de áreas clasificadas y especiales deben cumplir normas internacionales, de reconocimiento internacional que le apliquen a la instalación. El inspector de la instalación de iluminación debe evaluar que esta cumple con los lineamientos de la norma técnica aplicable.

Se aclara que, para los productos instalados en instalaciones de iluminación de áreas clasificadas y/o especiales que en el presente reglamento no se les establezca un grado de protección IP o NEMA mínimo requerido, deben tener un grado de protección IP o NEMA adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.

Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comparar el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

Artículo 3.6.1. Requisitos generales de diseño de áreas clasificadas y especiales

Los diseños de iluminación deben tener en cuenta la clasificación de los equipos a utilizar, de acuerdo con el tipo de atmosfera en la cual van a ser instalados y deben escogerse de acuerdo con los estándares internacionales, una de esas clasificaciones está dada por NEC o según los grupos asociados al tipo de material y ubicación de la atmósfera explosiva o peligrosa**.**

Dentro de los diseños de iluminación realizados para este tipo de proyectos se debe determinar bajo cuál tipo de clasificación del área se va a trabajar, con el objetivo que los equipos escogidos para iluminar cumplan a cabalidad con la clasificación informada o escogida. Es responsabilidad del diseñador que los equipos especificados sean los adecuados para el proyecto, por lo cual se debe asegurar la comunicación efectiva entre los expertos de seguridad de la empresa y el diseñador para evitar cualquier discrepancia entre los criterios tomados en cuenta durante el proceso de diseño y especificación de equipos.

Tal cual como se realiza en cualquier tipo de diseño de iluminación, se tienen que seguir las indicaciones dadas en el presente libro de instalaciones para la presentación de los proyectos y adicionalmente debido a la complejidad de estos proyectos, desde que sea posible, realizar una visita in situ para determinar los posibles obstáculos visuales y también los inconvenientes técnicos que se puedan presentar que no permitan ubicar equipos en algunos lugares, y evitar así el posible rediseño por desplazamiento o reubicación de los mismos y también determinar de manera precisa la altura de instalación.

En general, cada industria tiene sus propios niveles de iluminación dependiendo del tipo de tarea visual a realizar; por lo cual, se debe diseñar con estos niveles; en el caso de no estar disponible esta información, ni tampoco en los valores establecidos en el presente Reglamento, se debe consultar en normatividad internacional aplicable al tipo a instalación.

TÍTULO 7 – SISTEMAS DE TELEGESTIÓN

Para efectos de este Reglamento, se consideran como sistemas de telegestión de alumbrado público al conjunto de equipos y software asociados al alumbrado público que permiten monitorear de forma remota y en tiempo real el estado de funcionamiento de las luminarias que conforman la infraestructura de alumbrado público, con la posibilidad de integrar sensores, controladores, aplicaciones y usuarios para tomar mejores decisiones,

más rápidas y eficientes para la operación, consumo, mantenimiento y gestión de sus recursos públicos.

Por lo tanto, los sistemas de telegestión para alumbrado público deben diseñarse y construirse cumpliendo con los requisitos mínimos de producto, y los siguientes relacionados con arquitectura funcional, características generales, requisitos funcionales y específicos de los sistemas de telegestión.

Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones del sistema de telegestión, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto, con las condiciones del sistema de telegestión.

Artículo 3.7.1. Arquitectura funcional y características generales de los sistemas de telegestión

Con el fin de soportar las funcionalidades básicas del sistema de telegestión, el presente Reglamento proporciona una arquitectura conceptual del sistema (Ver Figura 3.7.1), basada en el estándar ITU-T Y.4458 de la *Unión Internacional de Telecomunicaciones*, el cual debe estar conformado cómo mínimo por las siguientes secciones y sus respectivas funcionalidades:

1) Dispositivos de campo: Dentro de los que se encuentran las luminarias de alumbrado público y los periféricos para conectarse con varios sensores y dispositivos de ciudades inteligentes. Estos dispositivos deben permitir intercambiar información con el controlador.
2) Controlador: Implementado para las luminarias de alumbrado público, es responsable de conectarse a una plataforma de telegestión para establecer canales de comunicación, intercambiar datos y ejecutar comandos de control de alumbrado público, teniendo en cuenta las siguientes funcionalidades:
   a) Notificación de parámetros: debe permitir medir y enviar a la plataforma de telegestión como mínimo los siguientes parámetros: tensión de alimentación de la luminaria, corriente de alimentación eléctrica de la luminaria, la potencia activa y reactiva consumida por la luminaria (incluyendo el consumo del controlador de la luminaria), la energía activa y reactiva consumida total acumulada (incluyendo el consumo del controlador de la luminaria), el número de horas de funcionamiento de la luminaria, factor de potencia, THDi, frecuencia y notificación de fallo de la luminaria. Los equipos que tengan como finalidad alguna de las descritas en el Artículo 2.2.1.7.14.3 del Decreto 1074 de 2015., el que lo modifique o sustituya, deben cumplir con los requisitos de control metrológico establecidos en el decreto en mención.
   b) Ajuste automático de iluminación por luminaria y por grupos de luminarias: debe garantizar que cada luminaria pueda ajustar su estado de funcionamiento, de acuerdo con:
      i) Debe recibir y almacenar políticas de control de alumbrado público enviadas por la plataforma de telegestión
      ii) Debe permitir encender o apagar automáticamente cada luminaria de forma individual o ajustar el brillo/nivel de iluminación de cada luminaria, una vez que se alcanzan las condiciones preestablecidas de la política de control de alumbrado público.
   c) Actualización de las políticas de gestión de alumbrado público: debe permitir recibir la actualización de las políticas de control y gestión de alumbrado público e incluir la opción de establecer perfiles de dimerización (*Dimming profile)* y esquemas de programación por calendario.
3) Plataforma de telegestión: Encargada de monitorear y administrar el alumbrado público de forma remota, además de brindar un servicio iluminación inteligente para los administradores del sistema, debe ser una solución de plataforma de servicios de software – SaaS, On premise u otra, siempre y cuando cuente con las siguientes funcionalidades:

a) Gestión de parámetros eléctricos:
   i) Recibir y almacenar valores de parámetros eléctricos informados por los controladores.
   ii) Crear políticas de informes de parámetros eléctricos.
   iii) Configurar el ciclo de informes de los parámetros eléctricos o de los informes de errores.
   iv) Modificar y eliminar las políticas de notificación de parámetros eléctricos.
   v) Enviar las políticas de informes de parámetros eléctricos a los controladores.
b) Gestión de políticas de control de alumbrado público: gestionar la creación, configuración, modificación y eliminación de las políticas de control de alumbrado público de la siguiente manera:
   i) Crear políticas de control de alumbrado público basadas en el clima, la intensidad de la iluminación, el flujo de tráfico y los factores ambientales relevantes, la hora de salida y puesta del sol, la ubicación y los niveles específicos de ahorro de energía. Estos parámetros pueden ser obtenidos por otros sistemas y compartidos con el sistema de telegestión a través del uso de APIs u otras interfaces.
   ii) Configurar los niveles de control de alumbrado público: control por luminaria y por grupo de luminarias conectadas.
   iii) Configurar los modos de control de alumbrado público - modo automático y modo manual.
   iv) Configurar el estado de funcionamiento del alumbrado público: encendido o apagado, ajuste de niveles de iluminación;
   v) Configurar el ciclo de ejecución de las políticas de control de alumbrado público: periodicidad de aplicación, por ejemplo, permanente, tres veces al día.
   vi) Modificar y eliminar las políticas de control de alumbrado público.
   vii) Enviar políticas de control de alumbrado público a los controladores.
c) Detección de fallas y gestión de alarmas: debe proporcionar la información de fallas asociadas al equipo, la comunicación o el sistema en general y gestionar las alarmas correspondientes para la solución de problemas, teniendo en cuenta:
   i) Monitorear el estado de funcionamiento de las luminarias de alumbrado público en función de los valores de los parámetros eléctricos.
   ii) Identificar fallas en el alumbrado público, una vez que se alcanzan las condiciones de falla preestablecidas.
   iii) Identificar la desconexión de las luminarias de alumbrado público, una vez que se alcanzan las condiciones de desconexión preestablecidas.
   iv) Generar un informe de avería, una vez que se identifica desconexión o daño de una luminaria.
   v) Activar automáticamente una alarma y notificar al personal de mantenimiento a través de la Interfaz de usuario web.
d) Reportes estadísticos de consumo de energía: debe proporcionar informes relevantes sobre el consumo de energía, teniendo en cuenta:
   i) Obtener información sobre el consumo de energía en tiempo real de cada luminaria de alumbrado público, por grupos de luminarias y por sectores.
   ii) Analizar estadísticas de consumo de energía.
   iii) Proporcionar un informe sobre la eficiencia del ahorro de energía.
e) Interfaz de usuario de visualización basada en el sistema de información geográfica: presentar la información de las luminarias en un mapa, con sus respectivas coordenadas geográficas:

i) Presentar la distribución física de cada luminaria, sensores o dispositivos de campo conectados y concentradores o agregadores en un mapa basado en Sistemas de Información Geográfica (GIS).

ii) Mostrar el estado de funcionamiento de cada luminaria de alumbrado público: encendido o apagado, nivel de iluminación, conectado o desconectado, defectuoso.

iii) Controlar el estado de funcionamiento de cada luminaria de alumbrado público: encender o apagar, ajustar el nivel de iluminación.

iv) Permitir consultar los valores de los parámetros eléctricos de cada luminaria.

v) Mostrar información de fallas y alarmas sobre las luminarias de alumbrado público.

vi) Mostrar información estadística sobre el consumo de energía y la eficiencia del ahorro de energía.

f) Integración con otros sistemas: debe permitir el acceso a plataformas externas, teniendo en cuenta las siguientes funcionalidades

i) Conectarse con plataformas externas a través de interfaces.

ii) Intercambiar información o contenido relevante con plataformas externas.

iii) Permitir obtener regularmente varios valores de parámetros ambientales a través de sensores meteorológicos, sensores de intensidad de iluminación, sensores de densidad de tráfico, etc., los cuales pueden ser obtenidos por otros sistemas y compartidos con el sistema de telegestión a través del uso de APIs u otras interfaces.

iv) La plataforma de telegestión debe permitir un flujo bidireccional de toda la información para parametrizar y poder hacer un control y seguimiento de los dispositivos de campo

4) Interfaz de usuario web: Permite a los administradores del sistema de alumbrado público monitorear y administrar las luminarias en cualquier momento y en cualquier lugar a través de un periférico, como por ejemplo un teléfono celular o un computador. Se debe permitir el acceso de interacción con los usuarios (*front-end*) y la adecuada conexión con las bases de datos y servidores del sistema administración (*back-end*) sin la necesidad de una instalación de un software especifico.

5) Sistema de comunicación: Responsable de las comunicaciones entre los controladores y la plataforma de telegestión, debe permitir la comunicación bidireccional entre todas secciones y componentes de la arquitectura funcional. Este sistema puede ser a través de redes cableadas, fibra óptica o inalámbricas, redes celulares, redes de radiofrecuencia, redes de comunicación directa M2M, redes IoT (*Internet of things*) entre otras, o una combinación de cualquiera de las anteriores.

6) Ciberseguridad: Corresponde a una funcionalidad intrínseca de todo el sistema y debe contar con los requisitos de seguridad tales que no se permita la vulnerabilidad del sistema, entre estos se debe garantizar la confidencialidad, la integridad, la disponibilidad y el no repudio de la información. Adicionalmente, se deben incluir funciones de control de acceso, autenticación y autorización.

Espacio dejado intencionalmente en blanco

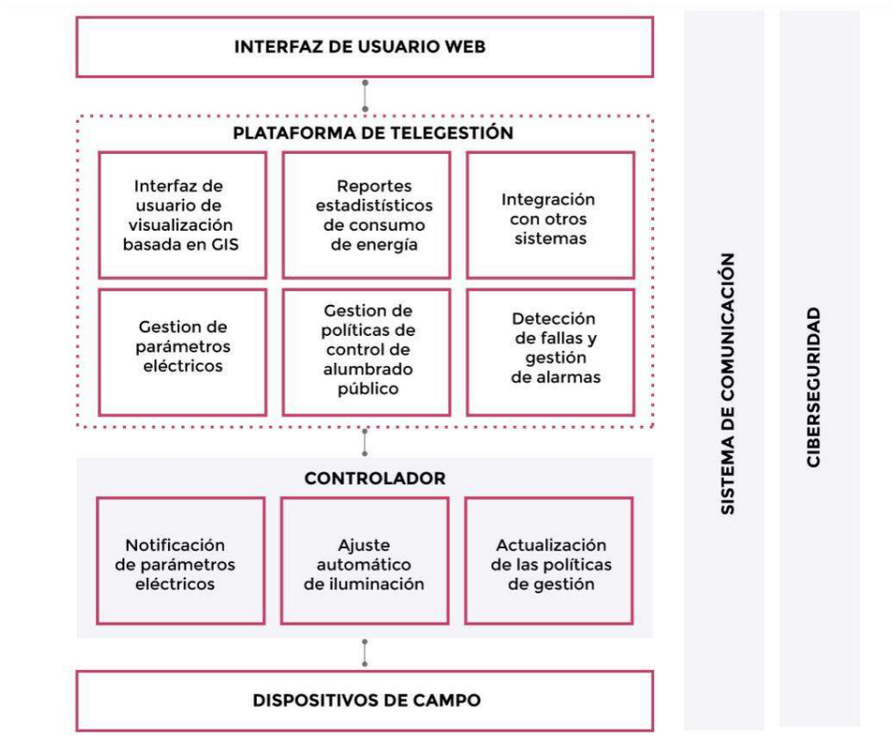

Figura 3.7.1. a Arquitectura funcional de un servicio de telegestión para alumbrado público. (Fuente propia)

Artículo 3.7.2. Requisitos funcionales del sistema de telegestión

Además de cumplir con los requisitos establecidos en la arquitectura funcional del sistema de telegestión, se deben cumplir como mínimo con los siguientes requisitos funcionales básicos:

1) Control automático de las luminarias: el sistema debe poder encender, apagar, atenuar (dimerizar) o iluminar automáticamente las luminarias del alumbrado público (por sectores, por grupos y para cada equipo de iluminación individual) de forma remota, en función de las condiciones climáticas, la intensidad de la iluminación, el flujo de tráfico, el flujo de pasajeros y otros cambios de los factores ambientales. Estos parámetros pueden ser obtenidos por otros sistemas y compartidos con el sistema de telegestión a través del uso de APIs u otras interfaces.
2) Control remoto de las luminarias de forma individual y por grupo de luminarias: con el fin proporcionar una gestión más detallada, se debe poder controlar de forma remota las luminarias de forma individual y por grupo de luminarias.
3) Detección automática de fallas y generación de alarmas: se deben proporcionar mecanismos automáticos de detección de fallas y generación de alarmas. Una vez que se detecta una luminaria defectuosa en el sistema de alumbrado público, se debe poder enviar automáticamente un mensaje de alarma al personal de mantenimiento correspondiente.
4) Gestión de visualización: se debe proporcionar una interfaz de usuario (UI) para realizar una gestión de visualización basada en mapas, que incluye, entre otros, la visualización de la ubicación y el estado de funcionamiento de las luminarias, información de fallas e información de consumo de energía.
5) Integración con otros servicios y sistemas: debe permitir la conexión de sensores, dispositivos inteligentes y plataformas de aplicaciones para proporcionar varios servicios de ciudad inteligente.
6) Interoperabilidad: se debe permitir el intercambio de información, a nivel de servidores, que pueda ser usada por los componentes del sistema y los sistemas

externos, a través de estándares/protocolos abiertos y compatibles. Se debe permitir la conexión de APIs (interfaz de programación de aplicaciones) para el acceso de información u otras interfaces.

7) Medición y notificación de parámetros eléctricos: los dispositivos de campo deben medir y enviar a la plataforma de telegestión como mínimo los parámetros eléctricos mencionados en la arquitectura del sistema de telegestión - Literal a) del numeral 2) del Artículo 3.7.1. El sistema de medición debe tener como mínimo un índice de clase 1 para medición de energía activa, en concordancia con lo establecido en la Resolución CREG 038 de 2014, junto con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores, con el objetivo de ser tomados en cuenta por los operadores de red, municipios, distritos y terceros encargados de la administración, operación y mantenimiento como herramienta para la toma de decisiones administrativas, operativas y legales. La interventoría debe hacer seguimiento a los valores medidos, de tal forma que se tenga un control sobre el sistema de telegestión. Los equipos que tengan como finalidad alguna de las descritas en el Artículo 2.2.1.7.14.3 del Decreto 1595, el que lo modifique o sustituya, deben cumplir con los requisitos de control metrológico establecidos en el decreto en mención.
8) Escalabilidad y gestión de la información: para garantizar el cumplimiento de todas las funcionalidades requeridas a nivel de redes de comunicación entre equipos y procesamiento de datos, acceso a la información y confiabilidad en la analítica, se debe garantizar la escalabilidad del sistema, dado el crecimiento progresivo en la conexión de nuevos dispositivos de campo a la plataforma. Se debe garantizar la flexibilidad para la inclusión a futuro de nuevos módulos funcionales o una mayor cantidad de "dispositivos de campo conectados" o fotocontroles, cualquier otro sensor o dispositivo de campo, sin que esto afecte el desempeño en la gestión de los que se encuentren conectados a la plataforma de telegestión.
9) Comunicación bidireccional: se debe garantizar la comunicación bidireccional entre todas secciones y componentes de la arquitectura funcional.
10) Ciberseguridad: se deben garantizar requisitos de seguridad, incluyendo los relacionados al *hardware* y *software* del sistema de telegestión. El proveedor del sistema debe implementar procedimientos donde se empleen auditorías de seguridad profesionales, realizadas por especialistas externos y ejecutadas regularmente para garantizar la máxima seguridad de la plataforma de servicios.
11) Confiabilidad del sistema: se debe garantizar que el sistema de telegestión desarrolle todas las funciones mínimas establecidas en el presente Reglamento, dentro de los límites y condiciones de funcionamiento durante un tiempo definido, desarrollando protocolos de probabilidad de fallas dentro de tiempos definidos y escenarios de recuperación del sistema ante fallas, definiendo tiempos de respuesta para cada escenario. Debe ser posible la actualización del *firmware* del controlador de la luminaria de manera local o de forma remota. Permitiendo la actualización de las características y corrección de problemas o errores.

Artículo 3.7.3. Requisitos específicos del sistema de telegestión

Los sistemas de telegestión deben cumplir con los siguientes requisitos específicos:

1) Requisitos de los dispositivos de campo (luminarias, controladores y concentradores)
    a) Los productos usados en sistemas de telegestión deben dar cumplimiento a los requisitos de producto especificados en el *Título 11. Productos usados en Telegestión* del Libro 2 del RETILAP.
    b) Las luminarias que vayan a ser usadas en sistemas de telegestión deben contar con el conector ANSI C136.41 de 5 o 7 pines o Zhaga y debe tener la posibilidad de ser intercambiable, de tal forma que, en caso de ser aplicable, el usuario pueda utilizar productos de otros proveedores con el mismo tipo de base o socket.
    c) Deben permitir medir los parámetros mencionados en el Artículo *3.7.1.*

d) Los controladores de luminaria deben dar cumplimiento a los requisitos de producto establecidos en el Artículo *2.10.4. Fotocontroles y fotoceldas* del Libro 2 del RETILAP

2) Requisitos funcionales del controlador
   a) Deben permitir la conexión de dispositivos de campo de diferentes fabricantes, a través de las APIs u otras interfaces, las cuales deben ser de protocolos abiertos e interoperables con el sistema de telegestión disponible.
   b) Tener la capacidad de obtener los valores de los parámetros eléctricos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 7) del Artículo 3.7.2.
   c) Una vez que se alcanzan las condiciones preestablecidas de la política de control de alumbrado público, se requiere que pueda encender o apagar automáticamente el estado de la luminaria y ajustar el nivel de iluminación por sí mismo.
   d) Enviar periódicamente valores de parámetros eléctricos de alumbrado público a la plataforma.

3) Requisitos funcionales de la plataforma de telegestión
   a) Soportar políticas flexibles de control de alumbrado público basadas en factores ambientales, factores de tiempo, factores de ubicación y niveles específicos de ahorro de energía, entre otros.
   b) Permitir establecer perfiles de dimerización (*Dimming profile)* y esquemas de programación por calendario.
   c) Permitir relacionar la distribución física de cada luminaria en un mapa basado en Sistemas de Información Geográfica (GIS), por ejemplo, a través de georreferenciación de cada luminaria del sistema. El sistema debe contar con un nivel de precisión de ubicación de cada luminaria CEP50 < 2,5 m.
   d) Permitir control remoto de cada luminaria del sistema y por grupos de luminarias.
   e) Permitir modos de control automática o manual
   f) Admitir el estado de encendido o apagado y el ajuste del nivel de iluminación de las luminarias del sistema de alumbrado público
   g) Detectar automáticamente la ubicación de las luminarias defectuosas y desconectadas, y enviar alarmas al personal de mantenimiento
   h) Soportar esquemas de gestión de mantenimiento, basados en la información de detección de fallas y gestión de alarmas.
   i) Analizar las estadísticas de consumo de energía en kWh y proporcionar un informe sobre la eficiencia del ahorro de energía
   j) Contar con una interfaz de usuario para visualización, con el fin de presentar información sobre las luminarias del sistema en un mapa y controlar su estado de funcionamiento de forma remota
   k) Proporcionar interfaces para interacción y transferencia de datos con plataformas externas
   l) Asegurar la gestión, control, seguridad y aprovisionamiento para los concentradores o agregadores y la autentificación de los controladores dispuestos en las luminarias.
   m) Tener la capacidad de almacenar y analizar la información recopilada para el control de inventarios, tanto de los concentradores o agregadores como de los sensores o dispositivos de campo conectados.
   n) Tener la capacidad de administrar los usuarios y la creación de diferentes roles o perfiles administrativos y de visualización de los sistemas de comunicaciones del sistema de telegestión
   o) Permitir actualizaciones de *firmware* de manera local o remota para agregadores, sensores, dispositivos de campo conectados y otros elementos asociados a la red que necesiten actualizarse.
   p) Permitir la administración de inventarios de agregadores, puntos finales de control (sensores o dispositivos de campo conectados) y otros elementos que compongan el sistema.

q) Permitir controlar la dimerización de las luminarias de manera individual, por grupos, por sectores o de acuerdo con las políticas establecidas por el administrador del sistema, en diferentes horarios, niveles, días, porcentajes, meses, etc.

r) Permitir la creación de informes relacionados con parámetros eléctricos por cada dispositivo o zona de trabajo (agrupación de sensores) y los relacionados con fallas de luminarias. Dichos reportes deben permitir ser exportados a formatos estándares de documentos abiertos, además de permitir el envío de mensajes de alerta vía email, mensajes de texto u otros medios.

s) Debe exponer servicios para intercambiar y suministrar información a aplicaciones independientes del sistema. La fuente de datos debe conservar la cadena de integridad de datos del sistema frente a cualquier desarrollo o integración futura hacia aplicaciones o portales abiertos autorizados. Es decir, las API's deben tener certificados que garanticen el establecimiento de sesiones seguras entre el sistema de gestión y dichos portales o desarrolladores. Adicionalmente, el sistema de gestión debe permitir visualizar la información suministrada por los dispositivos de campo conectados.

t) Debe tener la capacidad de obtener los datos de sensores asociados a parámetros ambientales, de intensidad de iluminación, sensores de densidad de tráfico, entre otros. Los datos de los sensores asociados pueden ser obtenidos por otros sistemas y compartidos con el sistema de telegestión a través del uso de APIs u otras interfaces.

4) Requisitos del sistema de comunicación

a) El medio de comunicación entre los dispositivos de campo conectados o fotocontroles debe ser inalámbrico y con una arquitectura de comunicaciones estándar.

b) Los dispositivos de campo conectados o fotocontroles deben contar con módulo de comunicaciones basado en estándares de comunicación inalámbricos de redes de baja potencia y área amplia (LWPAN), (IEEE 802.15.4), LORA, LTE Narrowband, NB Iot u otras, para arquitectura de red de agregación estándar tipo malla (*Mesh*) y/o tipo Estrella (*Star*) "Punto Multipunto".

c) Los concentradores deben contar con puertos que habiliten diferentes tipos de conectividad alámbrica o inalámbrica con la internet, u optimizando la conexión al *Backhaul*, y aplicando configuraciones mínimas de integración de conectividad al internet.

d) La comunicación de *Backhaul* entre el concentrador y la nube debe permitir como mínimo hacerse a través de redes 4G o LTE, bajo las bandas aprobadas por la Agencia Nacional del Espectro - ANE.

e) Para la arquitectura de red tipo malla (*mesh*), la topología de red de campo y el sistema de comunicaciones deben permitir la conexión automática entre dispositivos de campo conectados o fotocontroles hacia múltiples concentradores, permitiendo que en ausencia de un concentrador otro cercano pueda suplir la comunicación de un determinado dispositivo de campo conectado o grupo de dispositivos de campo conectados.

f) Los dispositivos de campo conectados o fotocontroles deben soportar en la capa de red el protocolo de direccionamiento IP o MAC, para el estándar de comunicación usado al que le aplique. Y en la capa de aplicación deben manejar protocolos de industria (de estándares abiertos), tales como CoAP, MQTT, REST, HTTPS, entre otros.

g) El estándar utilizado para la comunicación entre los concentradores y los dispositivos de campo conectados o fotocontroles debe funcionar bajo las bandas aprobadas por la ANE (Agencia Nacional del Espectro) de Colombia para redes ISM (*Industrial, Scientific and Medical*): 902-928 MHz bajo las notas nacionales de la ANE: CLM 5, CLM 12 y CLM 49. Adicional en el rango de frecuencia, las tolerables a bandas de telefonía como 1700-2600 MHz.

h) Los equipos concentradores deben cumplir el estándar IEEE 802.15.4 o similares, disponibles para redes WAN de baja potencia (LPWAN), compatibles bajo el espectro radioeléctrico en bandas no licenciadas de 900 MHz.

i) Los sistemas de telegestión que tengan alcance para integrar aplicaciones de *Smart City* deben indicar los principales servicios, diferentes a la telegestión de alumbrado público, que se pueden soportar utilizando las comunicaciones establecidas entre los equipos que constituyen las redes de campo de la solución, el protocolo de comunicación que usan en la capa de aplicación y las características de enrutamiento y ciberseguridad que manejan.

5) Requisitos de ciberseguridad

a) Para los concentradores se debe:

i) Soportar un esquema de seguridad con la posibilidad del establecimiento de VPNs utilizando protocolos estándares como IPSec, IKEv2 y/o similares.

ii) Garantizar un vínculo de autenticación certificado bajo la norma X.509 o similar para identificación con el propósito de garantizar la integridad de seguridad de red.

iii) Tener la capacidad y/o funcionalidad de negociar la transferencia de claves y/o certificados digitales con los sistemas de control de red de comunicaciones

b) La interfaz de usuario Web debe contar con certificados SSL (*Secure Sockets Layer*), que garanticen la transferencia de datos cifrados entre los navegadores y los servidores web de forma segura.

c) La plataforma de telegestión debe:

i) Permitir el servicio de doble factor de autenticación, u otro con nivel superior.

ii) Dar cumplimiento a los criterios de ciberseguridad establecidos en la Guía de Ciberseguridad vigente, en cumplimiento de los acuerdos del CNO (Consejo Nacional de Operación) actualizados, cuando así el operador de Red lo determine.

iii) Disponer de la funcionalidad de control de acceso basado en roles, perfiles y/o niveles de autorización, para la protección frente a accesos no autorizados.

iv) Tener la capacidad de integrarse con servicios LDAP o directorio activa para la autenticación de usuarios de manera robusta y centralizada.

v) Almacenar las contraseñas cifradas, las cuales - por ningún motivo - pueden estar en código fuente o incrustadas de forma estática en memoria.

vi) Gestionar eventos y/o alertas de los dispositivos de campo conectados.

vii) Tener la capacidad de supervisar, administrar y controlar, el estado lógico y físico de los dispositivos de campo conectados.

d) Los módulos de RF del agregador o concentrador deben permitir el uso del estándar 802.1X para la autentificación y el estándar 802.11i para el manejo de las llaves de encriptación basado en EAP-TLS o el uso de llaves asimétricas en AES-128 o AES-256 u otros.

e) Los dispositivos de campo conectados deben:

i) Previo a la actualización de *firmware*, deben tener la capacidad de verificar la integridad y autenticidad de la actualización solicitada.

ii) Generar eventos y/o alertas hacia el sistema de telegestión para su debida gestión.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 4

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP

LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Tabla de contenido

TÍTULO 1 – PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD 4

Artículo 4.1.1. Estructura del procedimiento de evaluación de la conformidad 4

Artículo 4.1.2. Evaluadores de la conformidad 4

TÍTULO 2 – CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE PROVEEDOR 5

Artículo 4.2.1. Alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor 7

Artículo 4.2.2. Demostración de la conformidad para software de iluminación usado en diseño 8

Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto 9

Artículo 4.2.4. Realización de pruebas y ensayos 11

Artículo 4.2.5. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación y Laboratorios 13

Artículo 4.2.6. Registro de los Certificados de Conformidad 14

Artículo 4.2.7. Esquemas de certificación para demostrar la conformidad de productos 14

Artículo 4.2.8. Cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica 19

TÍTULO 3 – DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES 19

Artículo 4.3.1. Declaración de cumplimiento 20

Artículo 4.3.2. Inspección con fines de certificación 20

Artículo 4.3.3. Instalaciones que requieren Certificación Plena 23

Artículo 4.3.4. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de inspección y Laboratorios de Calibración 24

Artículo 4.3.5. Revisión de las instalaciones 25

Artículo 4.3.6. Excepciones del dictamen de inspección 27

Artículo 4.3.7. Formatos de la declaración de cumplimiento 27

Artículo 4.3.8. Formatos para dictamen de inspección 31

Artículo 4.3.9. Procedimiento de mediciones fotométricas en iluminación interior 31

Artículo 4.3.10. Procedimiento de mediciones fotométricas en alumbrado público 39

Artículo 4.3.11. Medición de iluminancia 40

Artículo 4.3.12. Medición de luminancia 44

Artículo 4.3.13. Mediciones según el tipo de zona o espacio 46

Artículo 4.3.14. Casos en los cuales no es factible la medición 47

Artículo 4.3.15. Informe de resultados de las mediciones en alumbrado público 47

Artículo 4.3.16. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público 48

Artículo 4.3.17. Mediciones fotométricas en escenarios deportivos 48

Artículo 4.3.18. Diseño, construcción, operación y mantenimiento 48

TÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES 49

Artículo 4.4.1. Requisitos generales 50

Artículo 4.4.2. Requisitos específicos para los constructores 50

Artículo 4.4.3. Requisitos específicos para los interventores 51

TÍTULO 5 – CERTIFICACIÓN DE PERSONAS 51

Artículo 4.5.1. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación de personas ... 51

Artículo 4.5.2. Esquema de certificación de inspectores ... 51

Artículo 4.5.3. Código de conducta general ... 55

TÍTULO 6 – INTERVENTORÍA DE LOS CONTRATOS DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO ... 55

Artículo 4.6.1. Requisitos generales ... 55

Artículo 4.6.2. Obligaciones de la interventoría de alumbrado público ... 56

TÍTULO 7 – ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL ... 59

Artículo 4.7.1. Para la prestación del servicio de alumbrado público ... 59

Artículo 4.7.2. Para productos de iluminación e instalaciones de sistemas de iluminación ... 60

Artículo 4.7.3. Para organismos acreditados ... 61

Artículo 4.7.4. Para personas naturales que actúan en las instalaciones de sistemas de iluminación ... 61

TÍTULO 8 – RÉGIMEN SANCIONATORIO ... 61

TÍTULO 9 – INTERPRETACIÓN, REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL REGLAMENTO ... 62

LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

TÍTULO 1 – PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Para efectos de la implementación del presente reglamento debe entenderse que un esquema de certificación es el conjunto de actividades y procedimientos que, al ser realizados por los evaluadores de la conformidad, permiten obtener evidencias o resultados, suficientes y pertinentes, a los cuales se les puede asociar un nivel de confianza, permitiendo soportar una decisión sobre la conformidad normativa.

Artículo 4.1.1. Estructura del procedimiento de evaluación de la conformidad

Los procedimientos para la evaluación de la conformidad están constituidos por los requisitos a evaluar, los esquemas aplicables, las evidencias de evaluación y los mecanismos de demostración de la conformidad.

Los procedimientos de evaluación de la conformidad dispuestos en el presente Reglamento se encuentran enmarcados en las siguientes disposiciones legales, emitidas por las autoridades colombianas, respecto a la evaluación de la conformidad, o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan:

1) Ley 155 de 1959 y Ley 1480 de 2011.
2) Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, publicada en el Diario Oficial 44511 del 06 de agosto de 2001, con sus correspondientes modificaciones y actualizaciones.
3) Decreto Único reglamentario del Sector de Comercio, Industria y Turismo - MinCIT, Decreto 1074 de 2015, modificado y adicionado por los Decretos 1595 de 2015, 1468 de 2020, así como sus correspondientes modificaciones y actualizaciones.
4) Decisión 506 de 2001, de la Comunidad Andina de Naciones, sobre Certificados de Conformidad de Producto.
5) Decisión 562 de 2003, de la Comunidad Andina de Naciones.

Artículo 4.1.2. Evaluadores de la conformidad

La demostración de la conformidad con el presente Reglamento se debe realizar a través de organismos de evaluación de la conformidad que estén debidamente acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC, para la certificación de productos bajo la norma ISO/IEC 17065 y la inspección de instalaciones bajo la norma ISO/IEC 17020.

De acuerdo con las alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor, en el caso de los productos objeto de este Reglamento, de las que trata el artículo 4.2.1, también podrán actuar como evaluadores de la conformidad, bajo condiciones específicas, los organismos de certificación acreditados por un organismo de acreditación extranjero perteneciente a los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que ONAC es signatario, los organismos reconocidos en el marco de un acuerdo de reconocimiento mutuo y/o los productores para Colombia, que expidan declaración de conformidad del proveedor en las condiciones establecidas en el presente Reglamento.

Para la certificación de personas, la evaluación de la conformidad podrá ser adelantada por organismos de certificación acreditados por ONAC, así como por entidades públicas debidamente habilitadas por el Ministerio de Trabajo.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 73 de la Ley 1480 de 2011, los organismos de evaluación de la conformidad serán responsables por los servicios de evaluación que presten dentro del marco del certificado o del documento de evaluación de la conformidad que hayan expedido. Sin perjuicio de las multas a que haya lugar, el evaluador de la conformidad (profesional con certificación de competencias, organismo de certificación y organismo de inspección), será responsable frente al consumidor (usuario del producto y la instalación), por el servicio de evaluación de la conformidad. El evaluador de la conformidad

no será responsable cuando el evaluado haya modificado los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas y exista nexo causal entre dichas variaciones y el daño ocasionado. Adicionalmente el evaluador de la conformidad no será responsable cuando los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas sufran afectaciones causadas por sucesos, eventos naturales o de fuerza mayor.

Parágrafo 1: En toda publicidad o información en la que el comercializador informe que un producto ha sido certificado bajo el RETILAP, se debe indicar, en los términos de la Ley 1480 de 2011, el alcance de la certificación, el organismo de certificación de producto, la entidad que acreditó al Organismo Evaluador de la Conformidad y el código de acreditación del Organismo Evaluador de la Conformidad, teniendo en cuenta también el Reglamento de acreditación establecido por el organismo acreditador.

TÍTULO 2 – CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DE PROVEEDOR

Los requisitos y ensayos establecidos para productos objeto del presente Reglamento y los cuales son objeto de evaluación de la conformidad se establecen en el Libro 2.

Con relación a la certificación de productos, los productores para Colombia (fabricantes o importadores) de productos sometidos al presente Reglamento, previamente a su importación, comercialización y/o distribución, deben obtener para estos el respectivo Certificado de Producto, con el cual se demuestre la conformidad del cumplimiento de la totalidad de los requisitos aplicables establecidos en el presente Reglamento. En este sentido, tales actores, obligados a dar cumplimiento con las disposiciones aquí previstas, serán entendidos como clientes de los organismos de certificación de producto. La responsabilidad del proceso de certificación estará en cabeza del Organismo de Certificación de Producto acreditado.

Los productores e importadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento del presente Reglamento Técnico, deben estar inscritos en la plataforma de "*Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio"* de la SIC y mantener la información actualizada.

Los productores para Colombia, los comercializadores y/o los distribuidores deben cumplir con los siguientes lineamientos:

1) Los productos importados sujetos al cumplimiento del presente Reglamento Técnico deben disponer, antes de la presentación y aceptación de la Declaración de Importación, y conservar por un período de cinco (5) años contados a partir de dicha fecha, el original de los certificados de conformidad de producto, los cuales deben estar vigentes y ponerse a disposición de la autoridad aduanera, cuando ésta lo requiera.

2) Los productos de fabricación nacional sujetos al cumplimiento del presente Reglamento Técnico deben disponer para su comercialización en Colombia, como parte de la documentación, los certificados de conformidad de producto, los cuales deben estar vigentes a la fecha de fabricación.

3) Los certificados expedidos conforme a las alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor contempladas en el Artículo 4.2.1., serán objeto de verificación en el proceso de importación por parte de la SIC, donde serán sometidos al primer control documental por esta entidad en el momento del trámite de la aprobación del registro o licencia de importación a través de la VUCE y los mismos deben obtenerse antes de la presentación y aceptación de la declaración de importación y serán aportados en el momento de la solicitud del levante aduanero de las mercancías, donde le corresponde la revisión documental a la DIAN del registro o licencia de importación, excepto que la importación de los productos sea eximida del registro o licencia de importación por el Gobierno Nacional.

4) Los organismos de certificación de producto, según sea el esquema usado para la certificación, deben realizar los procesos de otorgamiento, vigilancia (seguimiento) y renovación, cuando aplique. Para el efecto, se deben realizar oportunamente los ensayos y verificar el cumplimiento de los requisitos a los productos objeto de cumplimiento RETILAP.

5) Los productos no deben ser comercializados ni puestos a disposición de terceros a ningún título, hasta que se cuente con el certificado de conformidad expedido mediante alguna de las alternativas dispuestas en el artículo 4.2.1.

6) Dentro del proceso de certificación se debe entregar el listado de componentes (incluyendo marca y referencia) de los productos a certificar. Este listado debe ser incluido en la carpeta del proceso de certificación que lleva a cabo el organismo de certificación de producto.

Con relación a la Declaración de Proveedor (declaración de primera parte), los fabricantes nacionales o importadores de productos sometidos al presente Reglamento, previamente a su importación o comercialización en Colombia, deben, en los casos que se permita, emitir la declaración del proveedor, con la cual se demuestre la conformidad del cumplimiento de la totalidad de los requisitos aplicables establecidos. La responsabilidad de la declaración estará en cabeza de quien emita la declaración del proveedor.

Parágrafo 1. Para los siguientes productos, el cumplimiento del Reglamento podrá demostrarse mediante Declaración de conformidad de Proveedor. Esta declaración será válida hasta seis meses después de que se acredite el segundo organismo evaluador de la conformidad para dicho producto:

1) Bombillas de estado sólido decorativas.
2) Cintas LED.
3) Luminarias con dispositivos de generación fotovoltaica incorporados.
4) Luminarias para balizaje en sistemas de túneles.
5) Productos para iluminación decorativa.
6) Luminarias tipo guirnalda.
7) Kit balasto - batería para sistemas de emergencia.

Las declaraciones de primera parte serán objeto de verificación en el proceso de importación y/o en el mercado por parte de las entidades de control y vigilancia.

Parágrafo 2. Para las luminarias de balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie (artículo 2.5.6. del Libro 2), los productos usados en telegestión (Título 11 del Libro 2) y los productos de iluminación para áreas clasificadas y especiales (Título 7 del Libro 2) empieza a regir el cumplimiento del RETILAP seis (6) meses después de la entrada en vigencia de la presente Resolución.

A partir de ese momento, las luminarias para balizaje en aeropuertos (Sistemas de señalización de pistas) y luces aeronáuticas de superficie (artículo 2.5.6.) deben demostrar conformidad con el RETILAP conforme a lo establecido en el artículo 4.2.1 del presente Reglamento.

Por su parte, transcurridos los seis (6) meses en mención, los productos usados en telegestión (Título 11 del Libro 2) y los productos de iluminación para áreas clasificadas y especiales (Título 7 del Libro 2) deben demostrar conformidad con el RETILAP a través del cumplimiento de una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de producto acreditado, conforme a lo establecido en el artículo 4.2.8. del presente Reglamento.

Artículo 4.2.1. Alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor

El Certificado de Producto o Declaración de conformidad del Proveedor con RETILAP, debe ser expedido por uno de los siguientes organismos o alternativas:

1) Un Organismo de Certificación acreditado por el ONAC, para los efectos de certificación aquí considerados, es decir con alcance al tipo de producto y Reglamento.
2) Un Organismo de Certificación acreditado por un organismo de acreditación extranjero, siempre y cuando tal organismo de acreditación esté reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el ONAC. Este mecanismo solo le aplica a los productos incluidos en el Título 7, Título 11 y Título 12 del Libro 2 de este Reglamento. El certificado debe emitirse bajo una norma técnica que le aplique al producto y a la condición de instalación, y el organismo de certificación debe contar con acreditación vigente con alcance al tipo de producto. En el evento en que el certificado haya sido expedido con un año o más de anterioridad, se debe anexar evidencia documental (tales como registro de última auditoria de seguimiento, constancia, certificación u otro documento proveniente del organismo de certificación), en la que se informe sobre la vigencia del certificado de conformidad en mención. Así mismo, para demostrar el cumplimiento a través de norma técnica, se debe cumplir lo establecido en el artículo 4.2.8.
3) Un Organismo de Certificación acreditado por un organismo de acreditación extranjero, siempre y cuando tal organismo de acreditación esté reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el ONAC, estos serán válidos siempre y cuando un organismo de certificación de producto acreditado por ONAC los reconozca como suyos, de manera que asume las mismas responsabilidades que tiene frente a los que expide directamente, por tanto, debe emitir un certificado de conformidad de producto bajo RETILAP, en los términos descritos en el artículo 4.2.3. y adicionalmente, deben dar cumplimiento a todas las disposiciones establecidas en la presente resolución.
4) Certificado expedido por organismos reconocidos en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo celebrado entre Colombia y otro país, siempre y cuando se encuentre vigente y cumpla con lo establecido en la presente resolución y en el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones.
5) Declaración de Proveedor (Declaración de Primera parte) emitida por el productor para Colombia (fabricante nacional o importador), cumpliendo los requisitos de contenido y soporte establecidos en el presente Reglamento, siguiendo los lineamientos generales de la norma ISO/IEC 17050 partes 1 y 2 (ISO/IEC 17050-1 e ISO/IEC 17050-2) o NTC-ISO-IEC 17050 partes 1 y 2 (NTC-ISO-IEC 17050-1 y NTC-ISO-IEC 17050-2). Este mecanismo será aplicable únicamente en las situaciones y condiciones siguientes:
    a) Productos de fabricación nacional, o importados, a los que se les permita transitoriamente por el Reglamento usar este mecanismo para demostrar su conformidad (Ver *Parágrafo 1* del *Título 2* del *Libro 4*).
    b) Para demostrar la conformidad del software de iluminación usado en diseño.
6) La Declaración de Proveedor debe ser emitida por el productor para Colombia (ver definición en libro 1) o por el desarrollador del software, según aplique, cumpliendo con:
    a) Los lineamientos generales de la norma ISO/IEC 17050 partes 1 y 2 (ISO/IEC 17050-1 e ISO/IEC 17050-2) o NTC-ISO-IEC 17050 partes 1 y 2 (NTC-ISO-IEC 17050-1 y NTC-ISO-IEC 17050-2).
    b) Indicar que se trata de una Declaración de primera parte.
    c) Indicar el nombre del declarante y los datos de contacto para verificación de la autenticidad y alcance de la declaración.
    d) El número o referencia individual asignado a la declaración de primera parte.

e) La identificación del productor, proveedor o comercializador responsable en Colombia, desarrollador del software, beneficiario de la declaración de proveedor (nombre y dirección), así como del nombre del fabricante (cuando sea distinto del productor), según el caso aplicable.

f) La identificación inequívoca del producto, incluyendo país de origen, denominación por marca, familia, categoría, modelo y referencia. En el caso que la declaración ampare un lote, se deben indicar las referencias y la marca de identificación propia del lote o, cuando existan, los seriales con los cuales se identifique cada uno de los ítems del lote certificado.

g) El alcance de la declaración, indicando el (o los) numeral(es) que cubren los requisitos del presente Reglamento que apliquen y correspondan al tipo de producto, sobre los cuales se certifica o se declara la conformidad.

h) Los referentes normativos de los ensayos realizados a los productos objeto de la certificación, es decir relacionar las normas que cumple dicho producto.

i) Las fechas de expedición y vigencia de la declaración.

j) Acompañar la declaración con los reportes de los resultados de los ensayos realizados a los productos amparados por la declaración. Los reportes de ensayo no deben tener fecha de emisión mayor a un año antes de la fecha de emisión de la declaración.

k) Los ensayos tipo destructivo, podrán tener fecha de emisión superior a un año, antes de la emisión de la declaración, siempre que el producto no haya sufrido cambios en el diseño y durante la fabricación se sigan utilizando los mismos materiales utilizados en el prototipo y que se mantenga vigente la norma de fabricación de producto que dio origen al ensayo tipo, esta condición debe ser verificada por el ingeniero que valida la declaración. En estos casos, la toma de muestras no necesariamente la debe hacer el declarante de la conformidad, sin embargo, para los procesos de evaluación de la conformidad se debe cumplir con lo establecido en el tamaño y toma de muestras especificado en cada esquema de certificación.

l) Documento con el plan de muestreo aplicable a los productos objeto de la Declaración.

m) Ser suscrita por el productor nacional o por el representante legal del importador o el desarrollador del software.

n) Ser validada con la firma y número de matrícula de un profesional de ingeniería eléctrica o electromecánica para la demostración de conformidad de producto.

o) Para la demostración de conformidad del software se debe tener en cuenta lo establecido en el artículo 4.2.2.

Parágrafo 1: El productor para Colombia o comercializador responsable del producto debe constatar que el producto a disponer en el mercado corresponda al producto efectivamente certificado o declarado. En todo caso, la SIC podrá verificar el cumplimiento de los requisitos certificados o declarados y sancionar a aquellos que presenten desviaciones con el presente Reglamento, independientemente de haber tenido previamente los vistos buenos en la VUCE y en la SIC como haber obtenido el levante aduanero en la DIAN.

Artículo 4.2.2. Demostración de la conformidad para software de iluminación usado en diseño

Será válida la Declaración de primera parte para la demostración de la conformidad del software utilizado en diseño de sistemas de iluminación. Dicha declaración debe ser emitida por el desarrollador del software siguiendo lo establecido en el numeral 6 del artículo 4.2.1. y debe relacionar el cumplimiento de los siguientes referentes normativos aplicables:

Tabla 4.2.2. a. Referentes normativos asociados al cumplimiento de software mediante declaración de conformidad.

Referente Normativo	
EN 12464-1	Iluminación de lugares de trabajo, Parte 1: lugares de trabajo en interiores *(Lighting of workplaces, Part1: indoor work places)*
EN 12464-2	Iluminación de lugares de trabajo, Parte 2: lugares de trabajo en exteriores *(Lighting of workplaces, Part2: Outdoor work places)*
EN 13201	Iluminación vial *(Road lighting)*
EN 1838	Iluminación de emergencia *(Emergency lighting)*
EN 15193	Directiva de desempeño energético de los *edificios (Energy performance of buildings directive)*
EN 12193	Luz e iluminación - Iluminación deportiva *(Light and lighting – Sports lighting)*
CIE 140	Iluminación vial *(Road lighting)*
CIE 117	Deslumbramiento incómodo en la iluminación interior *(Discomfort glare in interior lighting)*
CIE 112	Sistema de evaluación del deslumbramiento para uso en la práctica de deportes al aire libre e iluminación de áreas deportivas. *(Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting)*
CIE 150	Guía sobre la limitación de los efectos de la luz molesta de las instalaciones de iluminación exterior (*Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations)*
CIE 97	Mantenimiento de sistemas de iluminación eléctrica interior. *(Maintenance of indoor electric lighting systems)*
CIE 40	Cálculos para iluminación interior: método básico *(Calculations for interior lighting: Basic method)*
CIE 52	Cálculos para iluminación interior: método aplicado *(Calculations for interior lighting: Applied method)*
CIE 110	Distribución espacial de la luz diurna: distribuciones de luminancia de varios cielos de referencia *(Spatial distribution of daylight – Luminance distributions of various reference skies)*
CIE 171	Casos de prueba para evaluar la precisión de los programas de iluminación por computadora *(Test cases to assess the accuracy of lighting computer programs)*
DIN 5034	Luz diurna en espacios interiores *(Daylight in interior spaces)*
DIN V 18599 1,4 und 10	Eficiencia energética de edificios *(Energy efficiency of buildings)*
SLL Lighting Guide 7	Iluminación de oficinas *(Office Lighting)*
SLL Lighting Guide 12	Guía de diseño de iluminación de emergencia *(Emergency Lighting Design Guide)*
VBG Publ. SP2.4 BGI 856	Iluminación de oficinas *(Office Lighting)*
ITC-BT-28	Las demandas basadas en EN1838 *(Demands are based on EN1838)*
CTE SU, SU4	Las demandas basadas en EN1838 *(Demands are based on EN1838)*
Green building council Australia	Oficina Green Star *(Green* star office V3)*
IES LM 79-08	Mediciones eléctricas y fotométricas de productos de iluminación de estado *sólido (Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products)*
IESNA LM 63	Datos fotométricos de luminarias *(Photometric data of luminaires)*

El interventor o el responsable del diseño, a través de una verificación documental de la información de la declaración, debe comprobar que el software cumple lo mencionado en la Declaración. El Organismo de inspección en su proceso de evaluación de la instalación bajo inspección, validará dicha revisión.

Dicha declaración de primera parte del software se debe actualizar, cada vez que alguna de las normas declaradas sea modificada.

Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto

El certificado de producto es un requisito individual para cada producto y debe indicar como mínimo la siguiente información que aplique:

1) La indicación de que se trata de un "CERTIFICADO DE PRODUCTO".
2) El nombre del Organismo de Certificación y los datos de contacto para la verificación de la autenticidad y alcance de los certificados.

3) El esquema de certificación, como uno de los siguientes: Certificación de Lote - Esquema 1B RETILAP, Esquema 4 RETILAP o Esquema 5 RETILAP. Denominación que se debe determinar por el emisor en función de la realización efectiva de las actividades de evaluación mínimas correspondientes establecidas en el presente Reglamento.
4) El número o referencia individual asignado al certificado por el Organismo de Certificación de producto.
5) La identificación del productor para Colombia (ver definición en Libro 1), propietario de la certificación de producto (Nombre y dirección). El alcance del certificado corresponderá a una planta de producción, en el caso de tener distintas plantas de producción, los productos fabricados en cada una de ellas deben tener un certificado de conformidad diferente, soportado en los muestreos y ensayos respectivos para los productos en el certificado de cada una de ellas.
6) La identificación inequívoca del producto, incluyendo país de origen, denominación por marca, categoría, modelo y referencia de cada producto. En el caso de certificado que ampare un lote, se debe indicar la cantidad de productos considerado como universo muestral, las referencias y la marca de identificación propia del lote o, cuando existan, los seriales con los cuales se identifique cada uno de los ítems del lote certificado.
7) El alcance de la certificación, indicando el referente reglamentario que aplique y corresponda al tipo de producto, sobre los cuales se certifica, así:
    a) El artículo general de la categoría, en la cual se clasifica el producto, que comprende los requisitos generales que debe cumplir el producto a certificar.
    b) El artículo específico que comprende los requisitos certificados aplicables al producto.
8) La fecha de expedición del certificado y cuando aplique las fechas de actualización, seguimiento, renovación y vencimiento.
9) Número del (los) reporte(s) de ensayo y el nombre del laboratorio para verificación de la autenticidad y alcance del (los) reporte(s) de ensayo(s) con el (los) cual(es) se determinó la conformidad del producto.
10) Los certificados de producto deben incluir como mínimo la siguiente información, con el fin de identificar inequívocamente el producto certificado, de acuerdo con la categoría en la que este se clasifique:

Tabla 4.2.3. a. Requisitos de contenido mínimo para los certificados de producto por categoría.

CATEGORÍA	ÍTEM	REQUISITO POR INCLUIR EN EL CERTIFICADO
FUENTES LUMINOSAS	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (Cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de Color (K) o rango de temperaturas de color
	6	Frecuencia (Hz)
	7	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
LUMINARIAS PARA ESPACIOS INTERIORES	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (Cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de Color (K) o rangos de temperaturas de color
	6	Clasificación de Ubicación listada por UL
	7	Tipo de fuente luminosa
	8	Frecuencia (Hz)
	9	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ESPACIOS EXTERIORES	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (Cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de Color (K) o rangos de temperatura de color

CATEGORÍA	ÍTEM	REQUISITO POR INCLUIR EN EL CERTIFICADO
	6	Uso: Exterior
	7	Clasificación de Ubicación listada por UL
	8	Tipo de fuente luminosa
	9	Frecuencia (Hz)
	10	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA ALUMBRADO PÚBLICO	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de Color (K)
	6	Uso: Alumbrado público
	7	Clasificación de Ubicación listada por UL
	8	Frecuencia (Hz)
	9	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
PRODUCTOS DE ILUMINACIÓN PARA TÚNELES	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de Color (K)
	6	Uso: Túneles
	7	Clasificación de Ubicación listada por UL
	8	Frecuencia (Hz)
	9	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
PRODUCTOS PARA ILUMINACIÓN DECORATIVA	1	Referencia y/o modelo
	2	Tipo de base o socket (Cuando aplique)
	3	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	4	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	5	Temperatura de color, color(es) de luz disponible(s) o indicar si es sistema RGB (Cuando aplique)
	6	Uso: decorativo
	7	Frecuencia (Hz) (Cuando aplique)
	8	Indicar si es o no dimerizable à Dimerizable: Sí / No
ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS	1	Referencia y/o modelo
	2	Tensión de alimentación (V) o rango de tensiones de operación
	3	Potencia (W) o rango de potencias de operación
	4	Tipo (por ejemplo): Arrancador, Balasto electrónico, Condensador Dispositivos de control - Equipos para control automático de iluminación. Drivers, Fuente de alimentación, Portafusibles, Portabombillas, Rieles, Otros: Especificar.

Parágrafo 1: El listado de componentes utilizados en las luminarias certificadas debe estar disponible en la carpeta del proceso de certificación que lleva a cabo el organismo de certificación de producto.

Parágrafo 2: Los requisitos del presente artículo (*Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto*) no aplican para los certificados de conformidad de los que trata el *Artículo 4.2.8. Cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica*.

Artículo 4.2.4. Realización de pruebas y ensayos

Los ensayos requeridos para el otorgamiento y renovación de los certificados de conformidad de producto del RETILAP se deben realizar en laboratorios acreditados por organismos de acreditación que hagan parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral suscritos por el organismo nacional de acreditación.

Cuando no exista en Colombia laboratorio acreditado para la realización de los ensayos requeridos para el cumplimiento del presente Reglamento Técnico, tales ensayos se pueden realizar en laboratorios evaluados previamente por los organismos de certificación de producto, bajo la norma NTC- ISO/IEC 17025.

El organismo de certificación de producto solo podrá utilizar estos laboratorios hasta que se acredite el primer laboratorio en Colombia o hasta un año después de que dicho laboratorio haya sido definido por el organismo de certificación.

Los laboratorios de ensayo acreditados en Colombia deben, en un plazo no mayor a 5 días hábiles, responder por escrito integralmente las solicitudes que les sean presentadas, indicando las condiciones técnicas y comerciales, así como el plazo de entrega de resultados. En caso de no tener disponibilidad para iniciar los ensayos en menos de 30 días calendario, deben comunicarlo en un plazo no mayor a 5 días hábiles. En caso de no responder en el plazo establecido, se entenderá que se podrá acudir a otro laboratorio de ensayo acreditado, en busca de estos servicios.

A su vez, los organismos de certificación de producto o declarantes de la conformidad deben responder en un plazo no mayor a 15 días calendario, los requerimientos presentados por el laboratorio en respuesta a su solicitud, en caso de no responder en el plazo, deben hacer una nueva solicitud ante el mismo u otro laboratorio.

Los procesos de seguimiento de los certificados de conformidad se deben realizar en laboratorios de ensayo acreditados en Colombia, quienes deben en un plazo no mayor a 5 días hábiles, responder por escrito integralmente las solicitudes que les sean presentadas, indicando las condiciones técnicas y comerciales, así como el plazo de entrega de resultados. En caso de no tener disponibilidad para iniciar los ensayos en menos de 30 días calendario, deben comunicarlo en un plazo no mayor a 5 días hábiles. En caso de no responder en el plazo establecido, tanto el Declarante de la Conformidad como el Organismo de Certificación de Producto, en común acuerdo con el cliente, podrá definir si dichas pruebas se hacen en laboratorios acreditados en el exterior (por Organismos que hagan parte de acuerdos de reconocimiento multilateral) o en laboratorios de ensayo evaluados en Colombia o en el extranjero.

La evaluación de los laboratorios que no cuenten con un método de ensayo acreditado debe ser realizada de manera previa a la realización de los ensayos requeridos con base en la solicitud de servicios por parte de los Organismos de Certificación de Producto o los usuarios del mecanismo de Declaración de Conformidad del proveedor, de acuerdo como mínimo, con los siguientes lineamientos adoptados de la norma IEC/ISO 17025, NTC IEC/ISO 17025 o las que las modifiquen o sustituyan:

1) Registros de selección, verificación y validación de métodos.
2) Evaluación de la incertidumbre de medición, cuando aplique.
3) Documentación y evidencia del control metrológico de equipos.
4) Documentación y evidencia de la trazabilidad metrológica.
5) Documentación e implementación del aseguramiento de la validez de los resultados.
6) Documentación y evidencia de la competencia del personal.
7) Documentación y evidencia de la adecuación de las instalaciones y sus condiciones ambientales.

La evaluación de los laboratorios debe seguir los lineamientos establecidos por el ONAC, especificados en el documento "LINEAMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LABORATORIOS POR PARTE DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACION DE PRODUCTOS CON BASE EN ISO/IEC 17025", o aquel que lo modifique o sustituya.

Parágrafo 1: Los reportes de ensayos en los que se soporte la certificación de un producto, no deben tener fecha de emisión mayor a un año antes de la fecha de emisión del certificado de producto o la declaración de conformidad del proveedor, a excepción de los ensayos tipo destructivos. Los ensayos tipo destructivos y no destructivos se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 4.2.7 del presente Reglamento.

En estos casos, la toma de muestras no necesariamente la debe hacer el organismo de certificación de producto, sin embargo, para los procesos de evaluación de la conformidad se debe cumplir con lo establecido en el tamaño y toma de muestras especificado en cada esquema de certificación.

Parágrafo 2: Los ensayos en los cuales se soporte la "Declaración de Conformidad del proveedor" (Ver numeral 6 del artículo 4.2.1), se pueden realizar en los laboratorios del productor y deben hacer precisión de las normas técnicas que cumplen y dicha declaración debe ser validada con la firma y número de matrícula de un profesional en ingeniería eléctrica, electrónica o electromecánica.

Parágrafo 3: Los ensayos deben ser realizados con los métodos indicados en las normas en su última versión. Se permite realizar ensayos con normas anteriores siempre y cuando el método de ensayo no haya cambiado con respecto a la versión vigente de la norma.

Parágrafo 4: Para el otorgamiento del certificado de conformidad y en el caso de familias de productos pertenecientes a la misma categoría, se deben realizar los *ensayos que involucren mediciones de temperatura* y de *características eléctricas* establecidos en el presente Reglamento para la máxima y mínima potencia de operación declarada por el fabricante. Para los demás ensayos, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

Para los seguimientos de los certificados de conformidad, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

Artículo 4.2.5. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación y Laboratorios

Los organismos de certificación de productos que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el RETILAP deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17065 o NTC-ISO-IEC 17065** o la que la modifique o sustituya, y los laboratorios de ensayos y calibración utilizados deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17025 o NTC-ISO-IEC 17025** o la que la modifique o sustituya. Igualmente, deben cumplir con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

Los organismos de certificación de productos, así como los laboratorios de ensayo y laboratorios de calibración utilizados, deben estar acreditados por el ONAC, de acuerdo con lo previsto en el Decreto 1074 de 2015, así como los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por el ONAC y demás normatividad aplicable sobre la materia.

En los casos específicos en los que el Reglamento lo permite, los organismos de certificación extranjeros pueden intervenir en el proceso de demostración de la conformidad con el presente Reglamento, siempre y cuando, tales entidades estén reconocidas en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilaterales de los que haga parte el ONAC, o sea expedido por organismos reconocidos en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo celebrado entre Colombia y otro país, tal como se indica en el artículo 4.2.1. Asimismo, se podrán utilizar los laboratorios de ensayos y de calibración del extranjero siempre y cuando estén acreditados por Organismos que hagan parte de acuerdos multilaterales tales como ILAC, o laboratorios de ensayos evaluados conforme a lo indicado en el artículo 4.2.4.

Los organismos de certificación de productos y los laboratorios que obtengan acreditación por parte del ONAC para evaluar la conformidad con el presente Reglamento, son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de certificación y ensayos que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud de un cliente precisando los servicios requeridos (otorgamiento, seguimiento, renovación) y se cuente con toda la información técnica requerida para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo o la persona designada, en los casos en que los organismos de certificación de productos dentro de sus acuerdos de certificación incluyan los servicios de ensayos de laboratorio, tendrán veintiún (21) días calendario para remitir su cotización.

Los organismos de certificación de producto deben incluir en las carpetas de los procesos de certificación que lleven a cabo el listado de componentes (marca y referencia) de los productos certificados.

Artículo 4.2.6. Registro de los Certificados de Conformidad

Los organismos de certificación acreditados por el ONAC deben registrar todos los certificados de conformidad que emitan en el Sistema de Información de Certificados de Conformidad – SICERCO, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.17.5 del Decreto 1074 de 2015, o aquel que lo modifique o sustituya.

Artículo 4.2.7. Esquemas de certificación para demostrar la conformidad de productos

Para demostrar la conformidad de productos con el presente Reglamento, además de los esquemas de certificación establecidos en este artículo, deben cumplir con:

1) Los productos utilizados en las instalaciones de sistemas de iluminación objeto del RETILAP, incluidos en la Tabla 2. a., deben demostrar la conformidad con el Reglamento mediante alguna de las alternativas válidas previstas en el mismo.
2) Los productos objeto del RETILAP deben cumplir todos los requisitos generales de la categoría y los particulares del producto, así como los ensayos mínimos requeridos establecidos en el Libro 2, demostrándolo a través de alguna de las alternativas de las que trata el artículo 4.2.1.
3) La certificación de un producto en particular se debe realizar de acuerdo con uno de los esquemas establecidos en el presente artículo.
4) La certificación de un producto debe estar soportada por evidencias tales como resultados de ensayos y mediciones realizadas en laboratorios. La utilización de laboratorios se debe realizar de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.4. Los ensayos establecidos como requisito de producto y que en las normas técnicas son denominados tipo no destructivo se deben realizar solo una vez dentro del ciclo de certificación. Los demás ensayos requeridos para un producto en particular se deben realizar durante el ciclo de certificación. En todo caso, en el otorgamiento del certificado se deben realizar todos los ensayos aplicables al producto a certificar.
5) Los resultados de los ensayos tipo destructivo podrán ser utilizados en los procesos de certificación, siempre y cuando se presente ante el organismo de certificación la declaración del fabricante en la cual se manifiesta que el producto no haya sufrido cambios en el diseño y durante la fabricación se sigan utilizando los mismos materiales utilizados en el prototipo y que se mantenga vigente la norma de fabricación de producto que dio origen al ensayo tipo.

Para efectos de la evaluación de la conformidad reglamentaria, solo se aceptarán certificados expedidos bajo los siguientes esquemas adaptados de la norma ISO-IEC 17067 o NTC-ISO-IEC 17067 o la que la modifique o sustituya.

4.2.7.1. Certificación de Lotes - Esquema 1B RETILAP

En este esquema la evaluación de la conformidad involucra la certificación de un lote de productos seleccionado y claramente determinado, correspondiente a un mismo proceso y una misma planta de fabricación. Incluye el ensayo/prueba y evaluación de la conformidad sobre muestras del producto, de acuerdo con el cumplimiento de las siguientes consideraciones:

1) Muestras tomadas por el organismo de certificación únicamente del lote a certificar. La determinación del tamaño y muestreo se debe realizar conforme a lo establecido en la norma ISO 2859-1 o NTC-ISO 2859-1 y de acuerdo con la totalidad de productos que conforman el lote.
2) Ejecución de inspección por atributos, de acuerdo con los requisitos del presente Reglamento Técnico aplicables al producto.

3) Realización de ensayos/pruebas, de acuerdo con los requisitos aplicables al tipo de producto y los métodos establecidos en el Reglamento.
4) Revisión de toda la información y evaluación de la conformidad de los resultados del proceso.
5) Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.
6) Decisión sobre otorgamiento de la certificación.
7) Comunicación de la decisión y notificación a partes interesadas.
8) Registro de la información en bases de datos reglamentarias.

Únicamente en los casos que se permita el uso del mecanismo de "Declaración de Conformidad del proveedor", la toma de la muestra se debe realizar por el declarante o la persona que designe para tales fines.

Para este esquema, los certificados emitidos no cuentan con vigencia y cubren el total del lote evaluado. En el certificado debe indicarse que corresponde a un "LOTE", identificándolo claramente, así como la fecha de emisión de este y los demás aspectos establecidos en el artículo 4.2.3.

4.2.7.2. Esquema 4 RETILAP

En este esquema la evaluación de la conformidad está dirigida a productos cuyos fabricantes no cuenten con certificación de su sistema de gestión de calidad ISO 9001 o NTC-ISO 9001 u otro expedido bajo norma similar, y/o sello de conformidad de producto que cubra en el alcance de la certificación el proceso de fabricación del producto objeto del presente Reglamento. Los usuarios de este esquema podrán ser fabricantes nacionales, importadores nacionales o fabricantes extranjeros que actúen como importadores en Colombia.

El esquema incluye el ensayo/prueba y la vigilancia (seguimiento), con base en la toma de muestras de fábrica y/o del mercado, o de ambos, y/o de la bodega del importador o comercializador, de acuerdo con el cumplimiento de las siguientes consideraciones:

1) Muestras tomadas por el organismo de certificación como sigue:
    a) Para productos de fabricación nacional, donde el cliente es el mismo fabricante, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o del mercado, o de ambos.
    b) Para productos fabricados en el extranjero, donde el cliente es el importador nacional, o cuando el fabricante también actúa como importador para Colombia, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o de la bodega del importador o comercializador y/o del mercado.
2) Ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas sobre las muestras seleccionadas; de acuerdo con los requisitos aplicables al tipo de producto.
3) Evaluación inicial y periódica (seguimiento y renovación) del proceso de producción con el fin de evaluar la capacidad del productor para manufacturar los productos, con el alcance descrito en el presente numeral. La evaluación inicial debe ser de manera presencial y las evaluaciones periódicas podrán ser presenciales o remotas (virtuales).
4) Evaluación de la conformidad de acuerdo con los resultados de la inspección por atributos, ensayos/pruebas, y evaluación del proceso de producción.
5) Revisión de toda la información y de resultados relacionados con el proceso de evaluación.
6) Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.
7) Decisión sobre otorgamiento de la certificación.
8) Comunicación de la decisión y notificación a las entidades de vigilancia y control cuando estas lo requieran y al dueño del certificado.
9) Registro de la información en bases de datos reglamentarias.

10) Decisión del proceso de certificación, si los resultados de la determinación, la revisión y decisión son positivos.
11) Autorización (licencia) para el uso del certificado durante el tiempo de vigencia definido en el certificado.
12) Autorización para que cada producto incluido en el alcance certificado lleve la marca de conformidad con el Reglamento. El porte o no de la marca de conformidad obedecerá a decisión tomada por el productor.
13) Vigilancia (seguimiento) o renovación mediante ensayos/pruebas e inspección de muestras tomadas por el organismo de certificación de producto, de la fábrica y/o del mercado y/o de bodega del importador o comercializador, dependiendo del tipo de producto. Así como la evaluación periódica del proceso de producción.
14) Decisión del mantenimiento de la certificación y de las autorizaciones del uso del certificado y marca de conformidad, con base en la evaluación de la información y los resultados de las actividades de vigilancia (seguimiento) o renovación.

Para este esquema, la determinación del tamaño y toma de las muestras en procesos de evaluación de conformidad con fines de certificación es potestad de los Organismos de Certificación de Producto. Sin embargo, para el otorgamiento del certificado de conformidad y en el caso de familias de productos pertenecientes a la misma categoría, se deben realizar los *ensayos que involucren mediciones de temperatura* y de *características eléctricas* establecidos en el presente Reglamento para la máxima y mínima potencia de operación declarada por el fabricante. Para los demás ensayos, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

Para los seguimientos de los certificados de conformidad, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

El certificado que sea expedido como resultado de la evaluación con este esquema tendrá una vigencia de dos (2) años, con un seguimiento que se debe realizar en un periodo de máximo doce (12) meses contados a partir de la expedición del certificado.

Para efectos de trámites ante la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE, la SIC aceptará los certificados que estén vigentes, y podrá exigir, de acuerdo con la oportunidad en que se use el certificado, las evidencias sobre el inicio y terminación efectiva de las actividades de vigilancia (seguimiento) o renovación.

Las evaluaciones de vigilancia (seguimiento) y renovación siempre se deben finalizar dentro de cada periodo establecido para las mismas. Si se llega a la fecha de seguimiento o renovación y aún no se finalizan estas actividades, se debe suspender el certificado hasta que concluyan dichas actividades, en cualquier caso, las fechas inicialmente establecidas para seguimientos o renovaciones no deben ser modificadas en el cuerpo del certificado.

Las fechas de expedición y de vigencia deben ser claramente visibles en el certificado, así como los demás aspectos establecidos para el contenido mínimo del certificado de productos.

4.2.7.3. Esquema 5 RETILAP

En este esquema la evaluación de la conformidad está dirigida a aquellos productos cuyos fabricantes cuenten con certificación de su sistema de gestión de calidad ISO 9001 o NTC-ISO 9001 u otro expedido bajo norma similar emitido por organismo de certificación acreditado bajo la norma ISO/IEC 17021-1 o NTC-ISO-IEC 17021-1, que cubra en el alcance de la certificación el proceso de fabricación del producto objeto del Reglamento técnico. Tal certificación debe haber sido otorgada por el ONAC o por un organismo acreditado por una entidad de acreditación que sea miembro de los acuerdos de reconocimiento multilaterales tal como IAF. Los usuarios de este esquema podrán ser

fabricantes nacionales, importadores nacionales o fabricantes extranjeros que actúen como importadores en Colombia.

Este esquema incluye los ensayos o pruebas del producto y la auditoría del sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con el cumplimiento de las siguientes consideraciones:

1) Muestras tomadas por el organismo de certificación como sigue:
    a) Para productos de fabricación nacional, donde el cliente es el mismo fabricante, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o del mercado, o de ambos.
    b) Para productos fabricados en el extranjero, donde el cliente es el importador nacional, o cuando el fabricante también actúa como importador para Colombia, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o de la bodega del importador o comercializador y/o del mercado.
    c) En todo caso, en los seguimientos de cada uno de los ciclos de certificación, la muestra debe ser tomada del (de los) punto(s) de comercialización.
2) Ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas sobre las muestras seleccionadas, de acuerdo con los requisitos de presente Reglamento técnico aplicables al producto.
3) En el otorgamiento del certificado: auditoría inicial del sistema de gestión de calidad del fabricante, realizada por organismo de certificación acreditado con norma ISO/IEC 17021-1 o validación mediante revisión documental como se describe en el del presente artículo.
4) Evaluación de la conformidad de acuerdo con los resultados de la inspección por atributos, ensayos/pruebas, inspección del proceso de producción y auditoría al sistema de gestión de la calidad, o sus validaciones.
5) Revisión de toda la información y de resultados relacionados con el proceso de evaluación.
6) Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.
7) Decisión sobre otorgamiento de la certificación.
8) Comunicación de la decisión y notificación a las entidades de vigilancia y control cuando estas lo requieran y al dueño del certificado.
9) Registro de la información en bases de datos reglamentarias.
10) Decisión del proceso de certificación, si los resultados de la determinación, la revisión y decisión son positivos.
11) Autorización para el uso del certificado durante el tiempo de vigencia establecido en el certificado.
12) Autorización para que cada producto incluido en el alcance certificado lleve la marca de conformidad con el Reglamento. El porte o no de la marca de conformidad obedecerá a decisión tomada por el productor.
13) Vigilancia (seguimiento) o renovación mediante auditoría del sistema de gestión de calidad realizada por organismo de certificación acreditado con norma ISO/IEC 17021-1; o validación de la certificación del sistema de calidad mediante revisión documental como se describe en el presente artículo.
14) Vigilancia (seguimiento) o renovación mediante evaluación de la conformidad de resultados de la ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas de muestras tomadas por el organismo de certificación.
15) Decisión del mantenimiento de la certificación y de las autorizaciones del uso del certificado y marca de conformidad, con base en la evaluación y los resultados de las actividades de vigilancia (seguimiento) o renovación.

Para este esquema, la determinación del tamaño y toma de las muestras en procesos de evaluación de conformidad con fines de certificación es potestad de los Organismos de Certificación de Producto o Declarantes.

Sin embargo, para el otorgamiento del certificado de conformidad y en el caso de familias de productos pertenecientes a la misma categoría, se deben realizar los *ensayos que involucren mediciones de temperatura* y de *características eléctricas* establecidos en el presente Reglamento para la máxima y mínima potencia de operación declarada por el fabricante. Para los demás ensayos, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

Para los seguimientos de los certificados de conformidad, el organismo de certificación tiene la facultad de seleccionar la potencia (que se encuentre dentro del rango declarado) a la cual se le debe realizar cada ensayo.

El certificado que sea expedido como resultado de la evaluación con este esquema tendrá una vigencia de cinco (5) años, con un primer seguimiento que se debe realizar máximo al mes doce (12) y un segundo seguimiento que se debe realizar máximo al mes treinta y dos (32), contados a partir de la fecha de otorgamiento del certificado o la fecha renovación.

Para efectos de trámites ante la VUCE, la SIC aceptará los certificados que estén vigentes, y podrá exigir, de acuerdo con la oportunidad en que se use el certificado, las evidencias sobre el inicio y terminación efectiva de las actividades de vigilancia (seguimiento) o renovación.

Las evaluaciones de vigilancia (seguimiento) y renovación siempre se deben finalizar dentro de cada periodo establecido para las mismas. Si se llega a la fecha de seguimiento o renovación y aún no se finalizan estas actividades, se debe suspender el certificado hasta que concluyan dichas actividades, en cualquier caso, las fechas inicialmente establecidas para seguimientos o renovaciones no deben ser modificadas en el cuerpo del certificado.

Las fechas de expedición y de vigencia deben ser claramente visibles en el certificado, así como los demás aspectos establecidos para el contenido mínimo del Certificado de producto.

La validación de la certificación del sistema de calidad, mediante revisión documental, debe comprender como mínimo el desarrollo de las siguientes actividades:

1) Solicitar copia del certificado del sistema de gestión de calidad en idioma castellano o inglés.
2) Verificar del certificado del sistema de gestión de calidad la siguiente información:
    a) Que haya sido expedido por un organismo de certificación de sistemas de gestión acreditado por el organismo nacional de acreditación de Colombia ONAC, o por un organismo de certificación de sistemas de gestión acreditado por un organismo acreditador perteneciente a los acuerdos multilaterales vigentes de los que haga parte el organismo nacional de acreditación, tal como IAAC (*InterAmerican Accreditation Cooperation*) o IAF (*International Accreditation Forum*).
    b) Que el producto a certificar se encuentre cubierto por el alcance del sistema de gestión de calidad certificado.
    c) Que se encuentra vigente.
    d) Que la planta de fabricación de donde proviene el producto a certificar esté incluida en el certificado del sistema de gestión de calidad.

Parágrafo 1: Tanto para el Esquema 4 RETILAP como para el Esquema 5 RETILAP, el alcance del certificado de producto corresponderá a una planta de producción, en el caso de tener distintas plantas de producción, los productos fabricados en cada una de ellas deben tener un certificado de conformidad diferente soportado en tomas de muestras, conforme a lo establecido en la familia perteneciente a la misma categoría y ensayos respectivos para los productos cubiertos en el certificado de cada una de ellas.

4.2.7.4. Disponibilidad y suministro de los certificados de conformidad

Copias de los certificados de conformidad de los productos objeto del presente Reglamento, deben estar disponibles al público y a las entidades de vigilancia y control, de forma física y/o digital en los puntos de exhibición y venta, los cuales podrán ser de manera física o en canales virtuales, de manera complementaria podrán estar disponibles en los portales web de los productores para Colombia o comercializadores que realicen la venta al usuario final. En todo caso, los productores para Colombia y comercializadores deben mantener una copia de los certificados de conformidad de producto para suministrar a la persona interesada, si este así lo requiere.

Artículo 4.2.8. Cumplimiento a través de reconocimiento de norma técnica

Para los productos establecidos en el Título 7, Título 11 y Título 12 del Libro 2, los certificados de producto con la respectiva norma técnica deben cumplir mínimo con lo siguiente:

1) Lo establecido en el numeral 2 del artículo 4.2.1. del presente Reglamento.
2) Estar vigentes al momento de la importación.
3) La SIC reconocerá certificados en el exterior expedidos bajo esquemas de certificación definidos en el presente Reglamento y podrá reconocer otros sistemas o esquemas, siempre que cada certificado venga acompañado de sus propios soportes, expedidos por el mismo organismo de certificación, en los cuales se señale el esquema de certificación y sus características. En el evento en que el certificado haya sido expedido con un año o más de anterioridad, se debe anexar evidencia documental (tales como registro de última auditoria de seguimiento, constancia, certificación u otro documento proveniente del organismo de certificación) donde se pronuncie sobre la vigencia del certificado de conformidad en mención.
4) El certificado del producto con la norma técnica reconocida debe demostrar el cumplimiento de la totalidad de la norma.
5) La SIC en su ejercicio de control y vigilancia evalúe y reconozca estos certificados de conformidad a través de la VUCE, como parte del proceso de importación. Para la evaluación y reconocimiento del certificado, además de los aspectos que garanticen la confianza de este, la SIC verificará que la norma técnica base del certificado tenga alcance al producto y el certificado lo cubra, adicionalmente se deben cumplir los demás requisitos que considere dicha superintendencia.

La Dirección de Energía Eléctrica de este Ministerio definirá la herramienta mediante la cual se incluyan las normas técnicas internacionales y los productos a los que les aplica este mecanismo. En caso de que alguna norma no haya sido incluida en la herramienta, el interesado podrá solicitar al Ministerio que la misma sea incluida allegando los debidos soportes (ficha técnica del producto y norma del producto).

Este mecanismo se validará durante el proceso de importación a través de la VUCE.

TÍTULO 3 – DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES

Los requisitos establecidos para instalaciones objeto del presente Reglamento y los cuales son objeto de verificación y demostración de la conformidad se establecen en el Libro 3.

Previa energización definitiva, las instalaciones objeto del presente Reglamento incluidas en el artículo 4.3.3, deben ser inspeccionadas por un organismo de inspección, acreditado por ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020, con alcance al tipo de instalación de acuerdo con su acreditación, obteniendo como resultado el dictamen de inspección.

Los constructores de instalaciones de sistemas de iluminación sujetos al cumplimiento del presente Reglamento Técnico, cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en la plataforma de *"Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio"* de la SIC y mantener la información actualizada.

Artículo 4.3.1. Declaración de cumplimiento

Todo sistema de iluminación objeto del presente Reglamento, nuevo, expandido o modernizado según lo dispuesto en el LIBRO 3 – INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN, debe tener sus "Declaraciones de Cumplimiento" con el presente Reglamento emitidas por las personas competentes responsables del diseño y de la construcción de la instalación de iluminación o alumbrado público.

Para efectos de la demostración de conformidad con el presente Reglamento de instalaciones de sistemas de iluminación, incluidas las destinadas al alumbrado público, la persona competente responsable del diseño, incluyendo el responsable de la construcción del sistema de iluminación, deben declarar el cumplimiento del RETILAP, diligenciando los formatos de declaración correspondientes. Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento y que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación, quien la suscribe asume la responsabilidad de los efectos de la instalación de iluminación, de presentarse diferencia entre los datos declarados y los encontrados *in situ* las entidades de vigilancia y control procederán a aplicar el régimen sancionatorio estipulado en el presente Reglamento o el que le resulte aplicable.

Artículo 4.3.2. Inspección con fines de certificación

En este esquema la evaluación de la conformidad involucra la inspección de la instalación de un sistema de iluminación mediante dictamen de inspección, en el cual se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) De acuerdo con la Ley 1480 de 2011, la instalación de un sistema de iluminación en su conjunto se considera un producto. En consecuencia, se debe declarar la conformidad a través de las "Declaraciones de cumplimiento", y en los casos que aplique mediante Dictamen de Inspección.
2) Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones que requieren certificación plena, la declaración de cumplimiento del diseñador y la declaración de cumplimiento del constructor, deben ser validadas mediante un Dictamen de Inspección, expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020. Toda vez que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir el cumplimiento del RETILAP, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.
3) En los casos en que las instalaciones de sistemas de iluminación requieran tanto inspección RETIE como RETILAP, se debe tener en cuenta que ambas son requisito para la obtención del suministro del servicio de energía eléctrica del proyecto cuando este sea nuevo o para dar continuidad del servicio en el caso de expansión o modernización.
4) Para expansiones o modernizaciones de las instalaciones de sistemas de iluminación, la parte expandida o modernizada debe cumplir y demostrar la conformidad con el RETILAP, mediante las Declaraciones de Cumplimiento y el Dictamen de Inspección, en los casos que le aplique.
5) La inspección con fines de demostrar la conformidad con RETILAP la debe contratar el propietario o representante legal del proyecto donde está incorporada la instalación del sistema de iluminación, quien será el dueño del certificado. El propietario de la instalación debe entregar al organismo de inspección la documentación completa que le aplique a la instalación, así mismo, debe permitir el desarrollo y la ejecución de las pruebas y las mediciones necesarias para la verificación de la conformidad con RETILAP. Dado que el proceso de inspección es una validación de la "Declaración de cumplimiento", en la inspección debe estar presente la persona responsable de la construcción de la instalación del sistema de iluminación, es decir, quien suscribe dicha declaración, y solo se permitirá delegar tal actividad, mediante documento escrito firmado por el delegante y el delegado,

este último debe ser un profesional de la misma competencia técnica y legal del responsable de la construcción. En el dictamen se dejará constancia del hecho.

6) En todo proceso de inspección, el organismo de inspección se obliga a realizar las mediciones, con equipos calibrados en laboratorios acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025, mediante los cuales se pueda determinar la conformidad de la instalación del sistema de iluminación bajo inspección y debe dejar los registros de los valores medidos y de actividades de inspección fundamentales para la decisión.

7) Los procedimientos, métodos y equipos, aprobados en el proceso de acreditación, son de obligatorio cumplimiento por parte del organismo acreditado.

8) En el proceso de inspección se buscará la trazabilidad de las diferentes etapas de la instalación de iluminación, incluidas las destinadas a alumbrado público, para lo cual se debe tener en cuenta lo actuado y documentado por las personas competentes que participaron en el diseño, construcción e interventoría cuando aplique; en todos los casos se dejará consignado en el formato de inspección, la información del profesional responsable de cada etapa. Respecto de la etapa de diseño, el Organismo de Inspección debe validar los resultados del diseño fotométrico por medio de las mediciones en campo.

9) Los diseños son elementos base para definir la conformidad de la instalación con el Reglamento, pero no son el único objeto del dictamen, por tanto, el mismo por sí solo no determina la conformidad o no de la instalación.

10) Los procedimientos, listas de chequeo y formatos de inspección deben ser realizados y diligenciados en el sitio de la instalación y dejar las evidencias del hecho, tanto mediante inspección visual, como ejecutando las pruebas y medidas requeridas, registrando los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Libro.

11) Se debe verificar que los productos utilizados en las instalaciones de sistemas de iluminación que sean objeto del RETILAP cuenten con su respectivo certificado de conformidad y se debe confirmar que la referencia del producto instalado corresponda con la referencia del producto certificado. Si se detectan inconformidades en un producto, así el mismo esté certificado, se debe rechazar y se debe informar del hecho a la SIC. Será necesario que el organismo de inspección mantenga archivos de todos los certificados de producto de los productos utilizados en la instalación, los cuales deben ser suministrados por el constructor junto con la declaración de cumplimiento de la construcción.

12) El dictamen de resultado de la inspección y las pruebas y ensayos realizados a la instalación del sistema de iluminación, deben determinar el cumplimiento de los requisitos, relacionados en el formato de inspección, que apliquen.

13) Si la instalación inspeccionada no es aprobada, el inspector debe entregar documento escrito con las no conformidades y debe determinar con el usuario la programación de la nueva visita de inspección para cerrar las no conformidades de la instalación frente al Reglamento. En todo caso, el organismo de inspección debe cerrar la inspección emitiendo el dictamen de aprobación o de no aprobación.

14) El organismo de inspección debe emitir un dictamen para cada instalación inspeccionada y entregarlo al propietario de la instalación. En los casos de edificaciones empresariales o de oficinas que involucren varios propietarios, a cada uno se le debe entregar su dictamen y el será responsable de su custodia y de suministrarlo cuando el operador de red o las entidades de control y vigilancia se lo exija. Los dictámenes correspondientes a áreas comunes de la copropiedad, así como los de edificaciones de uso comercial, industrial, oficial o residencial multifamiliar deben ser administrados y custodiados por la administración de la edificación.

15) El organismo de inspección acreditado guardará reserva sobre los procedimientos, planos, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada como confidencial que esté relacionada con la instalación a inspeccionar. No obstante, en el evento de requerimiento por parte de autoridad judicial, la SSPD o la SIC debe suministrar la información sin perjuicio de lo establecido en la Ley 1712 de 2014.

16) El inspector debe dejar constancia del alcance y estado real de la instalación al momento de la inspección, con mecanismos tales como registros fotográficos, registros de medidas y planos o esquemas, los cuales deben mantenerse durante la vigencia de la acreditación.

17) El organismo de inspección debe reportar los dictámenes en el SICERCO, administrado por la SIC. Los operadores de red o los comercializadores de energía deben consultar el SICERCO para verificar la autenticidad de los dictámenes que le sean presentados en las solicitudes de prestación del servicio de energía.

18) Los organismos de inspección deben reportar a la SIC, dentro de los 10 días hábiles, siguientes a la terminación del plazo dado para cerrar las no conformidades, aquellas instalaciones inspeccionadas que no fueron aprobadas, informando las razones de la no aprobación, junto con el nombre del proyecto, dirección, nombre del constructor y responsables y fecha de inspección. Esta información debe aportarse en medio digital en formato PDF. Si se tiene información de que la instalación fue energizada debe hacerse mención del caso. Para el caso de las instalaciones de alumbrado público el reporte debe ser enviado a la SSPD.

19) Al cierre del proceso de certificación de la instalación, el dictamen de inspección debe ser firmado tanto por el director técnico del organismo de inspección, como por el inspector responsable de la inspección.

20) No se deben inspeccionar instalaciones fuera del lugar de la instalación a dictaminar.

21) En el caso de los proyectos de alumbrado público el Municipio y/o Distrito o a quien este delegue la prestación del servicio de alumbrado público, será el responsable de solicitar el dictamen de inspección y mantener una copia del dictamen de los proyectos de alumbrado público, a fin de facilitar su consulta cuando lo requiera el responsable de la prestación del servicio de energía eléctrica o autoridad administrativa, judicial, de policía o de control o vigilancia. Es de aclarar que el Municipio y/o Distrito debe mantener la copia del dictamen de inspección, así sea delegada la prestación del servicio público a un tercero.

22) En el caso de procesos de modernización de alumbrado público, el Municipio y/o Distrito o a quien este delegue la prestación del servicio de alumbrado público, debe solicitar el dictamen de inspección correspondiente, siendo responsable de hacer los ajustes necesarios en la infraestructura para el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

23) Para la aceptación de los valores medidos en las instalaciones de iluminación objeto del presente Reglamento, los datos resultantes de las mediciones de los sistemas de iluminación en funcionamiento deben ser:
    a) Mayores o iguales al 90 % de los valores del diseño para instalaciones de iluminación interior, iluminación de emergencia e iluminación exterior, sin incluir el factor de mantenimiento en el diseño. En caso de incluir el factor de mantenimiento debe aplicar la fórmula correspondiente de la Tabla 4.3.2. a.
    b) Mayores o iguales al 88 % de los valores del diseño para instalaciones de alumbrado público e iluminación de escenarios deportivos, sin incluir el factor de mantenimiento en el diseño. En caso de incluir el factor de mantenimiento debe aplicar la fórmula correspondiente de la Tabla 4.3.2. a.

Este procedimiento y criterio de aceptación se aplicará tanto para medidas en luxes como en candelas por metro cuadrado.

Espacio dejado intencionalmente en blanco

Tabla 4.3.2. a. Fórmulas para aceptación de valores medidos en instalaciones de iluminación

Tipo de Instalación	Fórmula para aceptación de valores medidos
Sistema de iluminación interior, iluminación de emergencia e iluminación exterior	$V_{ma} \geq V_d*[1+(1-FM)]*0,9$ *Donde,* V_{ma}*: Valor medido para aceptación en luxes* V_d*: Valor de iluminancia promedio calculado por el software de diseño en luxes* *FM: Factor de mantenimiento considerado en el diseño* *0,9: Corresponde a una tolerancia de la medición del 10 %*
Sistema de alumbrado público e iluminación de escenarios deportivos	$V_{ma} \geq V_d*[1+(1-FM)]*0,88$ *Donde,* V_{ma}*: Valor medido para aceptación* V_d*: Valor de iluminación promedio calculado por el software de diseño, en luxes o cd/m^2 según el caso* *FM: Factor de mantenimiento considerado en el diseño* *0,88: Corresponde a una tolerancia de la medición del 12 %*

24) Se dará prioridad a la medición de luminancia en las vías, considerando el tiempo disponible para realizar las mediciones y las condiciones medioambientales del sector. Si no es factible priorizar la medición de luminancia según las condiciones mencionadas, se debe proceder con la medición de iluminancia. Para la realización de las mediciones se deben seguir los protocolos estipulados en los numerales 4.3.10 o 4.3.11 según sea el caso. Todos los lineamientos dados en el presente numeral deben ser seguidos para el caso de corroboración de niveles de luminancia e iluminancia por parte de los interventores o personal encargado de hacer seguimiento a las instalaciones o para fines de recibo de obra, inclusive si el proyecto no está estipulado como objeto de certificación plena y dictamen de inspección.

Artículo 4.3.3. Instalaciones que requieren Certificación Plena

Requieren de Certificación Plena (*Declaración de Cumplimiento* y *Dictamen de Inspección*), las siguientes instalaciones de sistemas de iluminación de todos los proyectos nuevos, expandidos o modernizados en la vigencia del RETILAP, con las siguientes características:

1) Instalaciones interiores y exteriores (nuevas, expandidas o modernizadas) con requerimientos de iluminación para áreas iguales o superiores a 100 m^2 dentro de un mismo proyecto o para aquellas instalaciones donde la sumatoria de áreas, dentro de un mismo proyecto, iguale o supere los 100 m^2.
2) Instalaciones de alumbrado público (nuevas, expandidas o modernizadas) categorizadas en los niveles B y C de acuerdo con lo estipulado en el TÍTULO 3 - INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO del LIBRO 3 del presente Reglamento.
3) Instalaciones de sistemas de iluminación en túneles.
4) Jardines infantiles, escuelas, colegios, universidades, centros de enseñanza, salones de clase, laboratorios y en general todas las instituciones educativas, tanto públicas como privadas.
5) Clínicas, centros de salud, IPS, hospitales y en general todos los centros de atención médica y prestación de servicios de salud, tanto públicos como privados.
6) Zonas comunes de condominios, conjuntos y edificaciones residenciales o similares, objeto de una misma licencia o permiso de construcción, incluyendo puntos fijos,

escaleras, parqueaderos interiores y exteriores, así como las zonas de recreación privadas y salones de reuniones o comunales. Estos dictámenes pueden incluir varias áreas en un mismo proceso. La certificación será del conjunto o edificación.

7) Almacenes de grandes superficies, áreas comunes en centros comerciales (no incluye las áreas privadas asociadas a los locales comerciales), sitios de recreación, espectáculos públicos, canchas, escenarios deportivos, zonas comunes en hoteles, auditorios, bibliotecas, estaciones y terminales de transporte, zonas comunes en centros de reclusión.
8) Industria, oficinas y comercio con 30 o más puestos de trabajo o con un área iluminada igual o mayor a 100 m^2, incluyendo las zonas comunes en edificaciones y oficinas.
9) Infraestructura urbana de movilidad, como puentes, túneles, estaciones y terminales de transporte urbano, estaciones de metro y de trenes, los paraderos de transporte público (tales como portales, estaciones satélite y estaciones de transporte masivo) y aeropuertos (incluyendo plataformas y hangares).
10) Las instalaciones que requieren de iluminación de emergencia, descritas en el Libro 3 del presente Reglamento, independientemente del área del espacio o cantidad de puestos de trabajo.
11) Sistemas de iluminación de parques, plazas y plazoletas.

Parágrafo 1: La certificación plena con RETILAP y las declaraciones de cumplimiento son complementarias a las exigidas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Por lo tanto, los operadores de red no están autorizados a proveer suministro eléctrico hasta tanto no cumpla con lo exigido en RETIE y RETILAP a toda instalación a la que se le exige Certificación Plena, para esto debe presentar, antes de la energización del proyecto, el documento que certifique el cumplimiento del requisito y el acta de entrega final al usuario, en conjunto con los dictámenes de inspección correspondientes a la instalación eléctrica exigidos en el RETIE.

Artículo 4.3.4. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de inspección y Laboratorios de Calibración

Los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el RETILAP deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17020 o NTC-ISO-IEC 17020** o la que la modifique o sustituya, y los laboratorios de calibración utilizados deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17025 o NTC-ISO-IEC 17025** o la que la modifique o sustituya. Igualmente, deben cumplir con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

Adicional a los requerimientos de la norma **ISO/IEC 17020** o **NTC-ISO-IEC 17020,** o la versión que la modifique o sustituya, los organismos de inspección para las instalaciones del presente Reglamento deben cumplir los siguientes requisitos que podrán ser verificados en cualquier momento por la SIC en sus funciones de vigilancia y control, o por el ONAC en el ejercicio de acreditación:

1) Deben cumplir con los criterios de independencia para los Organismos de Inspección Tipo A de la norma ISO/IEC 17020 o NTC-ISO-IEC 17020.
2) En el proceso de acreditación, deben presentar los procedimientos a aplicar en las inspecciones con los cuales se asegura la verificación del cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el RETILAP**,** aplicables a la instalación objeto de inspección.
3) Deben establecer los procedimientos, métodos y equipos de medición para atender los distintos ítems contemplados en los formatos de dictámenes de inspección establecidos en el presente Reglamento. Estos mismos procedimientos, métodos y equipos de medición se deben presentar en el trámite de acreditación ante el ONAC, mantener y aplicar durante la vigencia de la acreditación.
4) Los inspectores encargados de ejecutar dichas pruebas y mediciones deben demostrar su competencia mediante un certificado de competencia expedido por un organismo de certificación de personas acreditado o una entidad pública habilitada

por el Ministerio de Trabajo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.4.4. del presente Reglamento.

5) Deben contar de manera suficiente con recurso humano de tal manera que garantice la capacidad operativa prevista por el organismo, equipos de medida para las pruebas y ensayos requeridos para atender efectiva y oportunamente los servicios de inspección de acuerdo con los alcances específicos de la instalación para los cuales esté acreditado.
6) Durante el proceso de acreditación, el organismo de inspección debe adjuntar las hojas de vida y copias de los certificados de experiencia y de los certificados de competencias vigentes como inspector, tanto del director técnico como de los inspectores que suscriban los dictámenes de inspección. Los retiros y/o remplazos de inspectores y directores técnicos deben ser notificados al ONAC. Antes de utilizar los servicios profesionales de un inspector y/o director técnico, el organismo de inspección debe comprobar la existencia y vigencia de su(s) certificado(s) de competencia, la tenencia de su matrícula profesional y el cumplimiento de los requisitos de experiencia.

Adicionalmente, los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el presente Reglamento, así como los laboratorios de calibración utilizados, deben estar acreditados por el ONAC, conforme a las disposiciones establecidas en el Decreto 1074 de 2015, así como los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por este organismo nacional de acreditación y demás normatividad aplicable sobre la materia.

También se podrán utilizar los laboratorios de calibración del extranjero siempre y cuando estén acreditados por Organismos que hagan parte de acuerdos multilaterales tales como ILAC.

Los organismos de inspección y los laboratorios de calibración que obtengan acreditación por parte del ONAC para adelantar las actividades de evaluación de la conformidad con el presente Reglamento, son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de inspección y calibración que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud de un cliente precisando los servicios requeridos y se cuente con toda la información técnica para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo o la persona designada.

Artículo 4.3.5. Revisión de las instalaciones

Para asegurar que las instalaciones de sistemas de iluminación mantengan la seguridad, desempeño y eficacia durante su vida útil, se deben cumplir los siguientes requisitos:

1) Las instalaciones de iluminación objeto del presente Reglamento, que requieran certificación plena, teniendo en cuenta la fecha de emisión del último dictamen de inspección (certificación o renovación), deben ser revisadas periódicamente y revalidadas mediante dictamen de inspección, emitido por organismos de inspección acreditados. La revisión periódica debe hacerse con la siguiente periodicidad:
    a) Cada cinco (5) años para instalaciones de sistemas de iluminación en túneles, instalaciones de sistemas de iluminación de áreas clasificadas y especiales, escenarios deportivos o recreativos, sistemas de iluminación en plataformas, calles de rodaje y pistas de aeropuertos y helipuertos y las instalaciones de Iluminación en hospitales o centros de atención médica.
    b) Cada diez (10) años para instalaciones de sistemas de iluminación interior y exterior (salvo escenarios deportivos o recreativos).
2) En la revisión periódica de las instalaciones objeto del presente Reglamento, el inspector debe verificar el cumplimiento del RETILAP en cuanto a que la instalación del sistema de iluminación no presente riesgos para la salud visual de los usuarios, verificando que los niveles de iluminación medidos en la inspección previa no hayan

disminuido en más de un 20 % al momento de la inspección de revisión. Por tal razón, el dictamen se basará en el resultado de la inspección física, con las mediciones y pruebas pertinentes en la instalación, sin necesidad de profundizar en la revisión documental y se deben utilizar los formatos del presente Libro, haciendo la observación que se trata de una inspección de revisión.

3) La revisión de las instalaciones mediante inspección se debe adelantar con base en la versión del Reglamento técnico bajo la cual se emitió la certificación inicial y se deben revisar y cumplir todos los requisitos asociados a cada alcance de la instalación.
4) En caso de que por deficiencias de la instalación de iluminación se presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida, se debe dar aviso inmediato al Operador de Red o al prestador del servicio de alumbrado público con el propósito de que estos tomen las medidas necesarias en la instalación comprometida. Si el propietario de la instalación de iluminación o la persona causante de generar la condición de peligro inminente para la salud o la vida, no corrigen tal situación, quienes se consideren afectados podrán solicitar la actuación de instancias administrativas o judiciales que sean del caso y que procedan. Si las condiciones que generan el peligro inminente son causadas por personas distintas al propietario o tenedor de la instalación de iluminación, este debe iniciar las acciones a que haya lugar y solicitar a la autoridad competente que se tomen las decisiones que correspondan para que se eliminen los factores que generan el peligro inminente.
5) Cuando se realicen expansiones o modernizaciones a las instalaciones de sistemas de iluminación objeto del presente Reglamento, el propietario o tenedor de estas debe asegurar que los trabajos sean realizados por personas competentes. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario. En el caso en el que la expansión o modernización realizada sobre la instalación corresponda con lo establecido en el artículo 4.3.3. se debe realizar la debida certificación.
6) Las expansiones o modernizaciones a los sistemas de iluminación de alumbrado público ejecutadas directamente por personal del prestador del servicio de alumbrado público o por personas competentes de terceros bajo delegación del prestador del servicio, deben ser adaptadas a los requisitos establecidos en el presente Reglamento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles en una dependencia del prestador del servicio de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario. En el caso en el que la modificación realizada sobre el sistema de iluminación de alumbrado público corresponda con lo establecido en artículo *4.3.4. Instalaciones que requieren dictamen de inspección*, debe realizarse la debida certificación.
7) En caso de que se alteren las condiciones normales o nominales de la instalación de iluminación por fuerza mayor o situaciones de orden público, el propietario o tenedor de la instalación debe restablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible.
8) El propietario o tenedor de cualquier instalación de iluminación, independiente de la fecha de construcción, será responsable de mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, debe garantizar que se cumplan las disposiciones de operación y mantenimiento establecidas en el Libro 3 del presente Reglamento que le apliquen, para lo cual debe apoyarse en personas competentes tanto para la operación como para el mantenimiento. En consecuencia, el propietario o tenedor será responsable de los efectos resultantes de una falta de mantenimiento o una inadecuada operación de dicha instalación.
9) En la revisión de la instalación no es obligatorio que la persona responsable de la construcción de la instalación esté en el momento de la inspección. Sin embargo, durante la inspección debe estar presente el responsable de la operación y mantenimiento.
10) El operador de red no debe aceptar dictamen de inspección de la revisión de instalaciones con alcances parciales.

Parágrafo 1: Cada una de las instalaciones de sistemas de iluminación deben cumplir con la revisión de las instalaciones, de acuerdo con lo establecido en el numeral 1 del presente

artículo, y tendrán un plazo máximo de seis meses más contados a partir de la fecha establecida para la revisión de la instalación. Antes de finalizar este plazo, el propietario, responsable o tenedor de la instalación debe presentar al operador de red el dictamen donde se valida la revisión de la instalación.

Parágrafo 2: Para las instalaciones de alumbrado público la revisión periódica se debe realizar cada cinco (5) años y debe ser llevada a cabo por el inspector de la instalación, quien debe diligenciar el Formato 4.3.7. c. Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento de instalaciones de sistemas de iluminación.

Artículo 4.3.6. Excepciones del dictamen de inspección

Se exceptúan de la exigencia del dictamen de inspección las siguientes instalaciones:

1) Las no incluidas en el artículo 4.3.3 del presente Libro.
2) Instalaciones de guarniciones militares o de policía y en general aquellas que demanden reserva por aspectos de Seguridad Nacional.

Estas excepciones no las excluyen de tener la Declaración de Cumplimiento suscrita por la persona competente responsable del diseño y la Declaración de Cumplimiento suscrita por la persona competente responsable de la construcción de la instalación de iluminación o de alumbrado público.

Artículo 4.3.7. Formatos de la declaración de cumplimiento

La declaración de cumplimiento debe ser diligenciada y suscrita en los siguientes formatos. No se debe alterar su contenido, y solo deben diligenciarse los espacios destinados para tal fin.

Espacio dejado intencionalmente en blanco

Formato 4.3.7. a. Declaración de cumplimiento del diseñador.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO - RETILAP.

DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____ de _____, en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matrícula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño del(os) sistema(s) de iluminación con alcance _____, que estará(n) ubicado(s) en la dirección _____ del municipio _____ del departamento _____, de la cual figura como propietario(a) _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican, establecidos en el RETILAP, de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ aplicables al diseño detallado ☐ diseño básico ☐.

Así mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación de iluminación se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y análisis, adjunto a esta declaración, que establece que no compromete la seguridad y/o la salud visual de los usuarios de la instalación:

_____
_____
_____
_____

La presente declaración se firma el día _____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del diseñador:
Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos:
- Certificado de formación académica en materia de iluminación, según los requisitos generales para las personas que intervienen en las instalaciones establecidos en el Libro 4 del RETILAP.

_____
_____

_____

Firma

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP"

Formato 4.3.7. b. Declaración de cumplimiento del constructor.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP

DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____ de _____, en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matrícula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación del(os) sistema(s) de iluminación con alcance _____, ubicado(s) en la dirección _____ del municipio _____ del departamento _____,con fecha de inicio de obra _____(adjunto soportes que demuestran la fecha de inicio de construcción , expansión y/o modernización), de la cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos que le aplican en el RETILAP, de acuerdo con la Resolución No._____ de fecha _____ los cuales fueron comprobados a través de mediciones realizadas en cada uno de los espacios intervenidos y de las cuales se adjuntan los respectivos registros. De la misma forma, declaro que los productos utilizados en la construcción de la instalación cumplen con el RETILAP y lo soportan a través del certificado de conformidad del producto emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, el cual verifiqué y contrasté contra el producto instalado.

Así mismo, declaro que la instalación de iluminación requirió un diseño, del cual anexo Declaración de cumplimiento del RETILAP del diseño realizado por _____ en el ejercicio de su profesión como _____ identificado con la cédula de ciudadanía No. _____ de _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, diseño que hace parte de la memoria de la instalación y sirvió de base para la construcción, se refleja en la misma y en los planos finales que suscribo y hacen parte integral de la presente declaración.

La presente declaración se firma el día _____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del constructor:
Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos:
- Certificado de formación académica en materia de iluminación, según los requisitos generales para las personas que intervienen en las instalaciones establecidos en el Libro 4 del RETILAP.

_____
_____

_____

Firma

Formato 4.3.7. c. Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento de instalaciones de sistemas de iluminación.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO – RETILAP.
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cedula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación del(os) sistema(s) de iluminación con alcance _____ ubicado(s) en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con dictamen de inspección No. _____ expedido por el organismo de inspección_____, del cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación_____, mantiene el cumplimiento del RETILAP en cuanto a que la instalación del sistema de iluminación no presente riesgos para la salud visual de los usuarios, verificando que los niveles de iluminación medidos en la inspección previa no han disminuido en más de un 20 % al momento de la verificación de la instalación de iluminación por medio de las mediciones correspondiente de acuerdo a la Resolución No. _____ de fecha _____, teniendo en cuenta los manuales de operación y mantenimiento de la instalación.

Así mismo, declaro que la instalación del sistema de iluminación NO presenta un riesgo para la salud visual de los usuarios, de acuerdo con lo establecido en el RETILAP.

La presente declaración se firma el día ____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del operador o mantenedor:

Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos:
- Certificado de formación académica en materia de iluminación, según los requisitos generales para las personas que intervienen en las instalaciones establecidos en el Libro 4 del RETILAP.

_____

_____

_____

Firma

Artículo 4.3.8. Formatos para dictamen de inspección

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se debe alterar su contenido, y solo debe adicionársele el nombre, logotipo o marca del organismo de inspección, el del organismo de acreditación y el código de acreditación otorgado por ONAC. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

1) El organismo de inspección aplicará el formato correspondiente: Formato establecido en el numeral 4.3.8.1., para sistemas de iluminación interior y el Formato establecido en el numeral 4.3.8.2., para iluminación exterior o alumbrado público, y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y en caso afirmativo si cumple o no cumple los requisitos relacionados.
2) El documento debe tener los medios de seguridad para evitar que sea adulterado, para lo cual se debe tener en cuenta que el organismo de inspección es responsable de garantizar la seguridad de los documentos que emite.
3) El formato del dictamen de inspección debe tener un original que debe conservar el propietario o tenedor de la instalación, una copia para el operador de red y una copia que debe guardar el organismo de inspección emisor del dictamen, este también puede ser distribuido en medios digitales.
4) Cada organismo de inspección debe asignarle numeración continua a los formularios para que facilite su control, la SIC podrá investigar y sancionar cuando se incumpla este requisito o las fechas de emisión del dictamen presenten inconsistencias con el orden de la numeración.
5) Los valores de los parámetros que requieran medición deben consignarse en el documento del dictamen o, si son muchos, podrán registrarse en los formatos del presente Reglamento (Numeral 4.3.9.4. Formato para el registro de las mediciones y Artículo 4.3.16. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público), los cuales deben adjuntarse al respectivo dictamen de inspección. Dichos parámetros serán verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando esta lo considere pertinente.
6) Cuando varios constructores y/o diseñadores hayan intervenido en una misma instalación, en el campo de observaciones del dictamen de inspección se deben incluir todas las declaraciones de los constructores y/o diseñadores y deben ser relacionadas como anexos en el respectivo dictamen.

4.3.8.1. Formato para dictamen de inspección para iluminación interior

El formato para dictamen de inspección para instalaciones de iluminación interior se encuentra en el Anexo 1 del presente Reglamento.

4.3.8.2. Formato para dictamen de inspección para iluminación exterior o alumbrado público

El formato para dictamen de inspección para iluminación exterior o alumbrado público se encuentra en el Anexo 2 del presente Reglamento.

Artículo 4.3.9. Procedimiento de mediciones fotométricas en iluminación interior

Con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento se deben realizar las mediciones en las instalaciones de sistemas de iluminación interior, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1) Determinar la superficie y puntos de medición de iluminancia del espacio, en el cual se pueden desarrollar múltiples tareas visuales, según el numeral 4.3.9.1. Así como, en cada una de las áreas de tarea visual, según el numeral 4.3.9.2.
2) Determinar la distribución de las diferentes áreas que componen el espacio, conforme al diseño de la instalación interior. Es decir, ubicar las áreas de tarea visual, áreas circundantes inmediatas, áreas de fondo y el área de borde (tener en cuenta lo planteado en el numeral 3.2.1.2. del Libro 3).

3) Realizar las mediciones en los puntos determinados en el primer paso.
4) Calcular el promedio de las mediciones obtenidas, tanto para el espacio completo como para cada área de tarea visual.
5) Verificar que los valores incluidos en la memoria de cálculo (descrita en los numerales 3.1.4.1 y 3.1.4.2 del Libro 3) sean acordes con los niveles exigidos en el presente Reglamento.
6) Comparar los valores incluidos en la memoria de cálculo con los valores medidos en el sitio.
7) Registrar los hallazgos y conclusiones en el formato correspondiente (Numeral 4.3.9.4. Formato para el registro de las mediciones y Artículo 4.3.16. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público).

Parágrafo 1: La verificación de las instalaciones de sistemas de iluminación se debe realizar mediante la medición en la noche o con ausencia total de luz diurna.

4.3.9.1. Determinación de superficies y puntos de medición

Las superficies de medición se deben determinar para establecer los puntos en los que se deben realizar las mediciones y verificar que el plano útil, el área de tarea visual, el área circundante inmediata y el área de fondo cumplen con los niveles de iluminación requeridos.

Se debe establecer una malla de medición tanto para la superficie del espacio completo como para las superficies de las diferentes áreas donde se realicen tareas visuales, la cual se debe ajustar a la geometría del área en particular.

La malla de medición y la distribución de los puntos de medición se deben estimar de acuerdo con la siguiente ecuación, tomada de la publicación CIE X005-1992, con la que se obtiene el tamaño máximo de cada celda de la malla de medición:

$$p = 0{,}2 \times 5^{\log10(d)} \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde,

p: es el tamaño máximo de celda de la malla de medición (m) y debe ser menor o igual a 10 m ($p \leq 10$ m)
d: es la dimensión más larga del área de la malla de medición (m). Sin embargo, si la relación del lado más largo con el lado más corto es de 2 o más, entonces d se convierte en la dimensión más corta del área.

Para cualquier forma geométrica del área del espacio, se debe circunscribir un rectángulo que la contenga (el cual será la referencia de la malla de medición) y determinar el valor de *d*, como la dimensión más larga del rectángulo obtenido (Ver ejemplo de la Figura 4.3.9.1. a.).

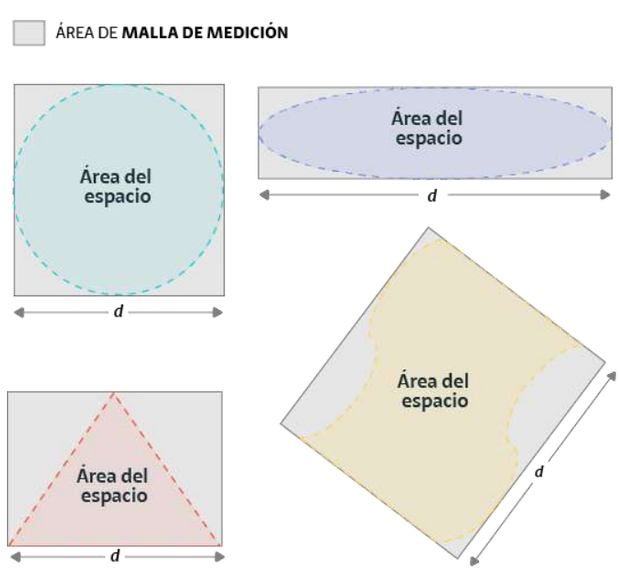

Figura 4.3.9.1. a. Ejemplos de determinación del área de la malla de medición (Fuente propia).

Para determinar el número de puntos de la malla de medición se debe tomar el número entero más cercano a la relación d/p.

Número de puntos = d/p **Ecuación 2**

En la Figura 4.3.9.1. b., se muestra un ejemplo de mallas con puntos de medición, de acuerdo con las áreas de ejemplo de la Figura 4.3.9.1. a.

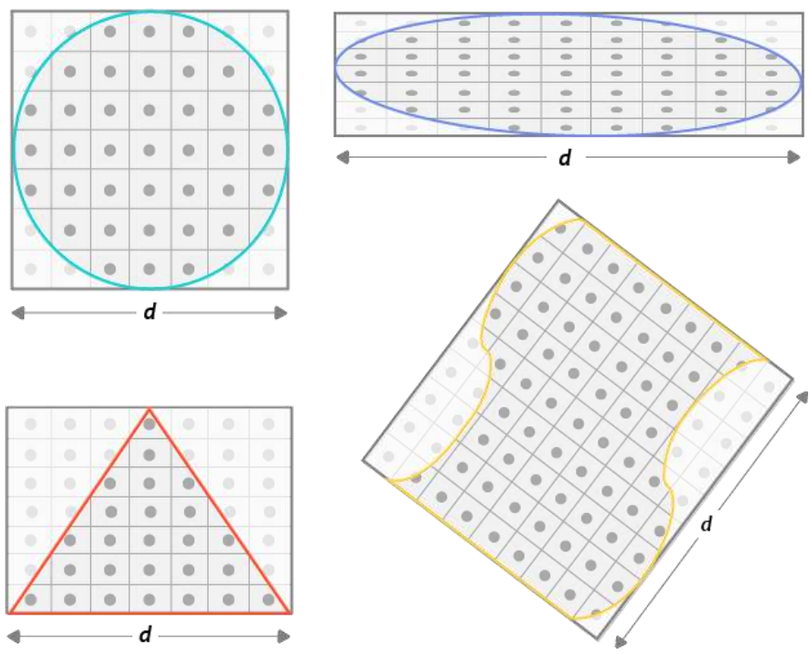

Figura 4.3.9.1. b. Ejemplos de mallas con puntos de medición (Fuente propia).

La distancia entre cada punto está dada de acuerdo con las relaciones mostradas en la Figura 4.3.9.1. c., que representa una malla típica:

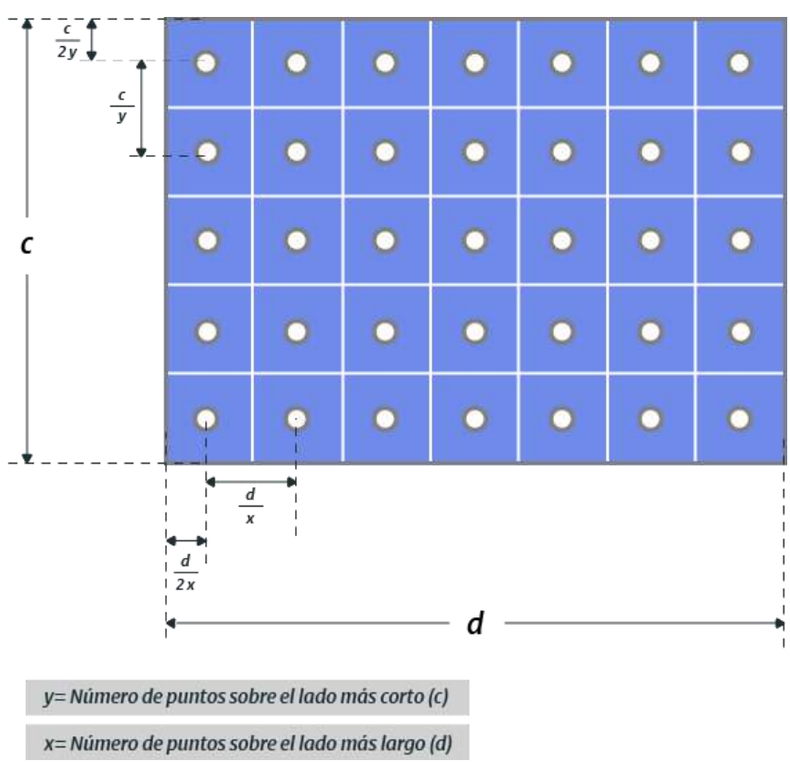

Figura 4.3.9.1. c. Relaciones de la distancia entre puntos de una malla típica (Adaptada de BS EN 12464-1).

Ahora bien, la medición para verificar el cumplimiento de los niveles de iluminación del presente Reglamento se debe hacer en cada uno de los puntos de la malla obtenida del espacio a iluminar.

El instrumento de medición debe estar localizado en la superficie o plano de trabajo o en la porción del área de trabajo donde se realiza la tarea visual crítica (horizontal, vertical, inclinada). Si no se especifica este parámetro, se debe considerar un plano imaginario a:

1) 0 m para actividades a realizar a nivel del suelo, la iluminación de emergencia, esto incluye pasillos, escaleras, zonas de cambio de dirección y sus rutas de evacuación relacionadas. Esto teniendo en cuenta que el plano de trabajo está definido a la altura del suelo.
2) 0,75 m sobre el nivel del suelo para trabajar sentados.
3) 0,85 m sobre el nivel del suelo para trabajar de pie.

Las lecturas deben ser registradas de acuerdo con el Formato 4.3.9.4.

4.3.9.2. Determinación de puntos de medición para áreas de tarea visual

La medición para áreas de tarea visual debe tener en cuenta lo siguiente:

1) Para la medición de las áreas de tarea visual se deben seleccionar como mínimo 5 puntos, para cada área de tarea visual así:
    a) Uno corresponderá al punto central del área de tarea visual.
    b) Los 4 restantes serán ubicados en la periferia del área de la tarea visual, lo más equidistante posible entre sí.
2) Esta medición para áreas de tarea visual será adicional a las mediciones realizadas para todo el espacio, descritas en el numeral 4.3.9.1. y se realizará con el fin de corroborar los requisitos de iluminación del presente Reglamento para estas áreas específicas.
3) La iluminancia promedio del área de tarea visual se obtendrá al promediar todas las mediciones.
4) Cuando se complementa el alumbrado general con iluminación localizada, el punto de medición del área de tarea visual debe medirse con el trabajador en su posición de trabajo normal.
5) El instrumento de medición debe estar localizado en la superficie o plano de trabajo o en la porción del área de trabajo donde se realiza la tarea visual (horizontal, vertical, inclinada).
6) Se deben medir todas las áreas de tarea visual o puestos de trabajo existentes, debido a que el nivel de iluminación depende de su ubicación en el espacio respecto a las luminarias; así como, de los posibles obstáculos que pueden generar sombras sobre estas áreas de tarea visual.
7) Se aclara que los niveles de iluminación para paredes, techos y la iluminancia cilíndrica serán verificados de manera documental, revisando que los valores obtenidos en la memoria de cálculo sean acordes con los niveles exigidos en el presente Reglamento.

4.3.9.3. Informe de resultados de las mediciones

El informe de resultados de las mediciones debe contener como mínimo:

1) Descripción detallada del área de medición.
    a) Indicar la superficie y puntos de medición de iluminancia del espacio general.
    b) Listar cada una de las áreas de tarea visual del espacio general.
    c) Presentar la distribución de las diferentes áreas que componen el espacio, conforme al diseño de la instalación interior. Ubicar las áreas de tarea visual, áreas circundantes inmediatas, áreas de fondo y el área de borde. (Tener en cuenta lo planteado en el numeral 3.2.1.2. del Libro 3).

2) Indicar los tipos de fuentes luminosas y luminarias del espacio.
3) Precisar los planos de trabajo usados en la medición.
4) Diligenciar el Formato 4.3.9.4 para el registro de las mediciones.
5) Calcular el promedio de las mediciones obtenidas, tanto para el espacio completo como para cada área de tarea visual.
6) Calcular iluminancia promedio y uniformidad.
7) Cuadro comparativo entre los valores obtenidos en la memoria de cálculo, los niveles exigidos en el presente Reglamento y los valores medidos en el sitio.
8) Hallazgos y conclusiones.
9) Indicar el instrumento de medición usado.
    a) Marca, serial, referencia.
    b) Certificado de calibración, última fecha de calibración.

4.3.9.4. Formato para el registro de las mediciones

La información de la verificación y los datos obtenidos en las mediciones se deben registrar en el siguiente formato, el cual debe ser diligenciado por los inspectores designados por el Organismo de inspección para consignar la información relacionada con el lugar a inspeccionar, deben incluir el registro fotográfico correspondiente y estar relacionado en la lista de documentos adjuntos al dictamen de inspección.

Estos formatos hacen parte integral del dictamen de inspección, deben ser entregados en conjunto con el dictamen emitido, al igual que el formato donde se tomaron las mediciones, estos deben contener claramente la ubicación de los puntos tomados en el área o áreas medidas en campo.

Formato 4.3.9.4. a. Inspección general y medidas de iluminancia del espacio y de las áreas de tarea visual.

INSPECCIÓN GENERAL DEL ESPACIO Y DE LAS ÁREAS DE TAREA VISUAL
(HOJA 1 DE 3)

LUGAR DE LA INSPECCIÓN:
_____

DIRECCIÓN DEL ESPACIO A VERIFICAR (INCLUIR CIUDAD):
_____

ÁREA DEL ESPACIO (m^2): _____
FECHA: _____ **HORA:** _____

1. CONDICIONES DEL ÁREA:

a. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA:
_____
_____
_____

b. DIMENSIONES DEL ESPACIO O SALÓN:

LONGITUD: _____ ANCHO: _____ ALTURA: _____

2. PLANO DEL ÁREA CON DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS

Se deben acotar dimensiones del área, interdistancias entre luminarias, referenciar la altura de las luminarias con respecto al piso y demás información pertinente.

Adicionalmente, se deben ubicar e identificar las áreas de tarea visual del espacio general.

3. DESCRIPCIÓN DE PAREDES, PISOS Y TECHOS

DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE					
	MATERIAL	COLOR	TEXTURA	LIMPIA	MEDIA	SUCIA
Paredes						
Techo						
Piso						
Superficie de trabajo						
Equipo o Máquina						

4. CONDICIONES GENERALES:

Clasificación del equipo, de acuerdo con las categorías del presente Reglamento.			
Tipo de luminarias (por ejemplo: lineal, rectangular, de sobreponer, de empotrar, suspendida, directa, indirecta, entre otras)			
Tipo de fuente luminosa			
Especificación de las bombillas (Cuando aplique)			
Bombillas por luminaria (Cuando aplique)			
Número de luminarias			
Altura del montaje			
Espacios entre luminarias			
Condición de las luminarias	Limpio	Medio	Sucio

Descripción de la iluminación local o complementaria

_____
_____
_____

Estudios realizados anteriormente*: Sí*___ ***No*** ____

Resultados obtenidos:

_____
_____
_____
_____

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP"

MEDIDAS DE ILUMINANCIA PROMEDIO DEL ESPACIO GENERAL
(HOJA 2 DE 3)

5. NOMBRE DEL ÁREA O DEL ESPACIO GENERAL MEDIDO

(Ejemplo: Oficina, bodega, entre otros):
_____

(La identificación de los puntos de medición del espacio general se debe hacer de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.3.9.1. Determinación de superficies y puntos de medición del Libro 4 del RETILAP)

(Para los cálculos asociados a las instalaciones de sistemas de iluminación interior consultar el Artículo 3.2.3 del Libro 3 del RETILAP)

6. EQUIPO DE MEDIDA: _____
Marca: _____ **Referencia:** _____ **Serial:** _____
Número de Certificado de calibración: _____ **Fecha de la última calibración:** _____

Nota: Se debe adjuntar el certificado de calibración del equipo usado en las mediciones

7. TABLA DE DATOS PARA LAS MEDICIONES DEL ESPACIO GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS	VALOR DE ILUMINANCIA MEDIDO (lx) Las mediciones se deben hacer para la condición más crítica. Por ende, se define que se deben realizar de noche o en ausencia total de luz diurna.	OBSERVACIONES
Iluminancia promedio (Eprom)		
Uniformidad (%)		

MEDIDAS DE ILUMINANCIA EN LAS ÁREAS DE TAREA VISUAL
(HOJA 3 DE 3)

8. NOMBRE DEL ÁREA DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD:
_____
_____

9. TABLA DE DATOS PARA LA MEDICIÓN DE LAS ÁREAS DE TAREA VISUAL

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DEL ÁREA DE TAREA VISUAL	Altura sobre el piso	NIVEL DE ILUMINANCIA			
		Plano (Seleccionar)			Valor de iluminancia medido
		Vertical	Horizontal	Inclinado	
1					
2					
3					
4					
5					
Iluminancia promedio (Eprom)					

10. OBSERVACIONES

_____
_____
_____

11. RESPONSABLES DE LA INSPECCIÓN

Director Técnico del organismo de inspección	
Nombres y apellidos	
No. de documento de identificación	
Profesión	
Certificado de competencias	
Matrícula profesional	
Firma y sello	

Inspector	
Nombres y apellidos	
No. de documento de identificación	
Profesión	
Certificado de competencias	
Matrícula profesional	
Firma	

4.3.9.5. Requisitos de los equipos de medición

Todos los equipos para medición de niveles de iluminación deben tener un certificado de calibración expedido por laboratorios de calibración acreditados por ONAC o por los laboratorios de calibración del extranjero siempre y cuando estén acreditados por Organismos que hagan parte de acuerdos multilaterales tales como ILAC.

Se debe terminar el intervalo de calibración de los equipos de medición, usados por los Organismos de Inspección, interventores y por los laboratorios, de acuerdo con la guía ILAC G24 OIML D10, *"Guidelines for the determination of Calibration intervals of measuring instruments"* con sus modificaciones, aclaraciones o sustituciones posteriores, o lo establecido por la autoridad metrológica competente.

El laboratorio de calibración debe entregar el certificado de calibración contra un equipo patrón, de acuerdo con la lista de chequeo exigida por la autoridad de metrología competente. La vigencia de los certificados de calibración será la determinada por la autoridad de metrología competente.

Para la selección de los equipos de medición se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

1) Medidores fotométricos de iluminancia. Estos instrumentos deben, como mínimo, cumplir con:
    a) Estar debidamente calibrados en el rango de medición suficiente para evaluar los puntos medidos.
    b) Respuesta espectral relativa (f1'): Dentro del 6 %
    c) Características de corrección de coseno: Dentro del 3 %
    d) Linealidad (*Linearity*): 3 % ± 1 dígito (En algunos *datasheets* se encuentra como "precisión" o "accuracy")
    e) Rango de lectura: 0,1 – 19.990 lx
    f) Tener corrección de color según la curva de eficiencia espectral de la CIE V (λ).

g) El fotómetro debe ser ubicado tal que el observador no produzca sombras, cubierto de la luz extraña que no será medida. (Utilización de un cable de extensión).

2) Medidores fotométricos de luminancia. Estos instrumentos deben tener:
   a) Certificado de calibración vigente.
   b) Ángulo de aceptación 1/3º.
   c) Sistema óptico con lentes de 85 mm.
   d) Como unidad de medida cd/m^2.
   e) Exactitud de: 0,01 a 9,99 cd/m^2: ±2 % ± 2 dígitos del valor visualizado; 10,00 cd/m^2 o más: ±2 % ± 1 del valor mostrado.
   f) Rango: 0,001 a 9.999.
   g) En cuenta que: cuando sean usados dispositivos de medición de luminancia por imágenes (ILMDs), estos deben estar calibrados en laboratorio acreditado por el ONAC y cumplir con los indicadores de calidad establecidos por la CIE 244.

Parágrafo 1: Para los equipos de medición nuevos será válido el certificado de calibración entregado por el fabricante para el primer año, contado a partir de la fecha de compra del equipo, relacionada en la respectiva factura. Después de este tiempo se debe obtener el certificado de calibración expedido por laboratorios de calibración acreditados.

Artículo 4.3.10. Procedimiento de mediciones fotométricas en alumbrado público

Con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento se deben realizar las mediciones en las instalaciones de alumbrado público, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

1) Evaluar el vano seleccionado para la medición.
2) En caso de ser necesario, se deben solicitar los permisos para cerrar la vía.
3) Determinar los puntos de la malla de medición.
4) Hacer la marcación de la vía.
5) Ubicar el equipo de medición para iluminancia y luminancia.
6) Hacer la toma de las medidas y registrarlas en el Formato 4.3.16.
7) Diligenciar completamente el Formato 4.3.16.
8) Calcular los niveles promedio de iluminancia, luminancia y uniformidades (general y longitudinal), de acuerdo con los datos obtenidos.
9) Realizar informe de resultados y conclusiones.

Parágrafo 1: Se debe verificar el diseño de proyecto de alumbrado público mediante la medición de iluminancia y su comparación con los valores ofrecidos en el diseño fotométrico del proyecto.

Parágrafo 2: Por su parte, la medición de luminancia se debe hacer para confrontar los datos teóricos obtenidos con la clase de superficie de calzada normalizada adoptada en el diseño fotométrico.

Parágrafo 3: Cuando la medición no sea técnicamente apropiada o involucre mucho riesgo de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.3.14, la evaluación del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento se define a partir de cálculos de cada uno de los parámetros de calidad por medio de software y de la verificación en campo de la operatividad de las unidades de alumbrado en el vano y de la configuración de la instalación.

4.3.10.1. Aspectos previos a la medición

Con el fin de iniciar adecuadamente el proceso de medición, para verificar el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos previos a la medición:

1) Todas las luminarias que pertenezcan a la instalación de alumbrado público que se va a medir deben ser visibles y estar encendidas, mientras que aquellas fuentes que no lo sean, desde que sea posible, deben estar apagadas.

2) Todos los instrumentos de medición deben estar calibrados. Se debe tener en cuenta lo establecido en el numeral 4.3.9.5. Requisitos de los equipos de medición.
3) Se deben tener en cuenta los parámetros de diseño de la instalación y la correcta geometría de esta: altura de montaje exterior, avance, ángulo de inclinación de la luminaria, interdistancia, ancho de la vía, posición de la fuente luminosa.
4) Se debe verificar documentalmente que los accesorios eléctricos y las fuentes luminosas sean los adecuados para las luminarias utilizadas. Estas luminarias deben contar con certificado de conformidad de producto frente al RETILAP.
5) El conjunto óptico de la luminaria debe estar limpio.
6) En lo posible, se debe eliminar el efecto de las fuentes luminosas ajenas al sistema analizado que puedan causar errores en la medición, tales como avisos luminosos, faros de automóviles, etc.
7) Evitar las mediciones cuando el piso está mojado, porque pueden presentarse reflexiones que introducen errores.
8) El personal que interviene en las mediciones no debe producir sombras en el campo de medición, ni bloquear la luz hacia el aparato de medición.

4.3.10.2. Evaluación del vano seleccionado para la medición

Los vanos a ser medidos deben cumplir los siguientes requisitos:

1) No debe presentar obstáculos que obstruyan la distribución luminosa de las luminarias (árboles, automóviles estacionados, etc.).
2) El recubrimiento de las calzadas no debe presentar ondulaciones (presencia de baches pronunciados) que impidan la visualización de los puntos de medición o la horizontalidad del medidor de iluminancia.
3) No estar ubicados en las zonas calificadas como altamente peligrosas desde el punto de vista delincuencial.
4) El estado de la calzada debe estar seca para la medición.
5) Desde que sea posible, estar libres de influencia de iluminación diferente al sistema a evaluar (vehicular o comercial).

4.3.10.3. Marcación de la vía

Se debe realizar la marcación de los puntos de medición en los tramos o vanos seleccionados con el fin de lograr una buena visualización durante las mediciones.

La marcación de los puntos generalmente se hace sobre tramos rectos de vía, aunque pueden existir casos especiales en la marcación de los puntos para las mediciones de: intersecciones, rampas, pendientes, secciones de intercambio, plazas, cruces y puentes peatonales, óvalos, glorietas, y vías curvas. En estos casos, la marcación de los puntos para medición de la iluminancia debe estar de acuerdo con los puntos utilizados por el software en la memoria de cálculo en el diseño fotométrico.

Para lugares diferentes a tramos rectos de vía, donde se necesite realizar mediciones de iluminancia se usará una grilla calculada de manera similar a la del numeral 4.3.9.1.

Artículo 4.3.11. Medición de iluminancia

Con el fin de realizar una medición y comparación con los requisitos exigidos en el presente Reglamento se debe implementar, en primera instancia, el método de los 9 puntos. En caso de que los valores medidos aplicando este método no cumplan con los requisitos del Reglamento, se debe realizar la corroboración empleando el Método de la CIE 140, presentado en el numeral 4.3.11.2 de este Artículo.

Para la selección del vano a medir, este debe estar en medio de otros vanos de igual condición, es decir, no se pueden aplicar estos métodos de medición en un vano final o inicial, porque la incidencia de luz de las otras luminarias será diferente.

Parágrafo 1: Los siguientes métodos para diseño y medición de iluminancia in situ no deben ser utilizados en túneles.

4.3.11.1. Método de los 9 puntos

De acuerdo con el método de los 9 puntos, que se usa para calcular la iluminancia promedio sobre la vía en una instalación de alumbrado público, es necesario ubicar cada uno de estos puntos de cálculo sobre la porción típica de la vía considerada, definiendo un rectángulo con las siguientes dimensiones:

1) Largo (S/2)
2) Ancho (W)

De este modo, tal rectángulo se divide en cuatro, dos partes longitudinales y dos partes transversales, de modo que los puntos a considerar son cada uno de los vértices de los nuevos rectángulos generados. Así, se obtienen los 9 puntos considerados en el método. (Véase la Figura 4.3.11.1 a).

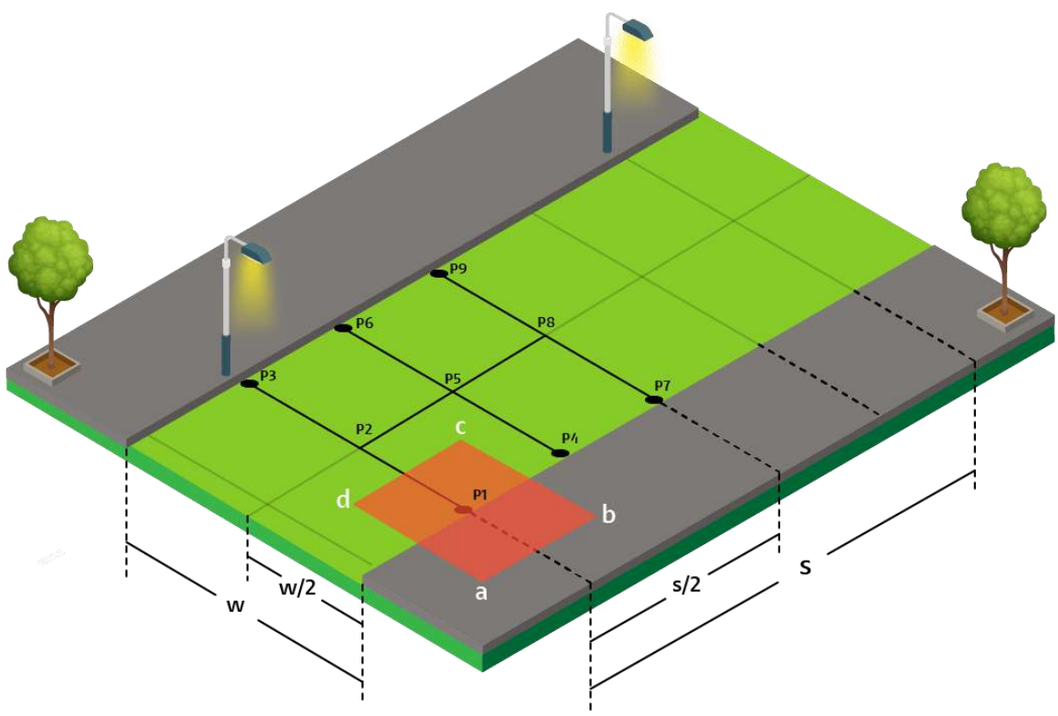

Figura 4.3.11.1 a. Determinación de los puntos para el cálculo de la iluminancia promedio por el método de los 9 puntos (Adaptada del RETILAP 2010).

Se considera la iluminancia en cada punto de medida como la que corresponde a un rectángulo de dimensiones (W/2) * (S/4). La iluminancia promedio sobre la vía se calcula teniendo en cuenta la contribución de iluminancia de cada punto a la porción típica de vía. Así, los puntos extremos tienen una contribución de 0,25; los puntos intermedios de 0,5 y el punto central de 1.0.

Por lo tanto, la iluminancia E1 leída en el punto P1 corresponde al área delimitada por a, b, c, d, pero tan sólo la cuarta parte de esa área corresponde a un área sobre la vía considerada (área sombreada). Igual sucede con la iluminación de los puntos P3, P7 y P9. Por tanto, la contribución de esos puntos debe ser ponderada al 25 %.

Por idéntico razonamiento, los puntos P2, P4, P6 y P8 representan la iluminación de áreas que tan solo tienen el 50 % sobre la vía, el punto P5, a diferencia de los demás, representa un área totalmente contenida en la vía por lo que su contribución al promedio es completa.

A partir de la lectura de la iluminación en los 9 puntos, la iluminación promedio sobre la vía se calcula con la siguiente fórmula:

$$E_{prom} = \frac{1}{16}[(E_1 + E_3 + E_7 + E_9) + 2 \cdot (E_2 + E_4 + E_6 + E_8) + 4 \cdot E_5]$$

Ecuación 3

Siendo E1, E2… E9 las iluminancias en los puntos P1, P2… P9 respectivamente.

La Figura 4.3.11.1. b. ayuda a ubicar los nueve puntos, para diferentes sistemas de alumbrado, de acuerdo con la distribución de los postes y la forma de la vía.

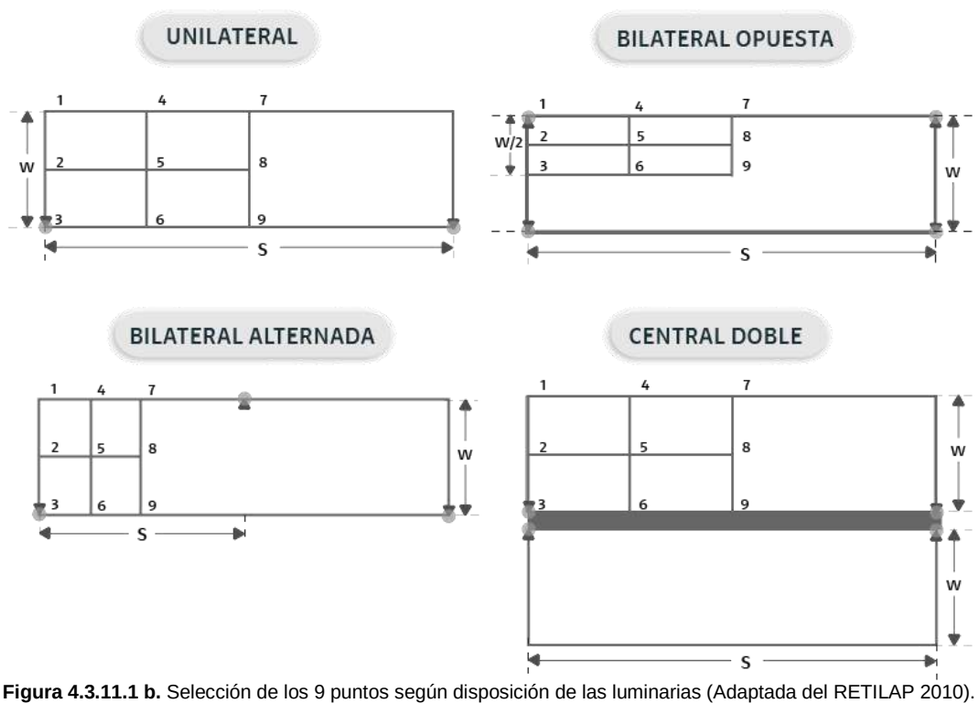

Figura 4.3.11.1 b. Selección de los 9 puntos según disposición de las luminarias (Adaptada del RETILAP 2010).

4.3.11.2. Método de la CIE 140 - Iluminancia

En caso tal que los valores medidos con el método de los 9 puntos no cumplan con los requisitos del Reglamento, se debe corroborar la medición de iluminancia en las vías utilizando el método de la norma CIE 140, que consiste en tomar los siguientes puntos, de acuerdo con la Figura 4.3.11.2. a.

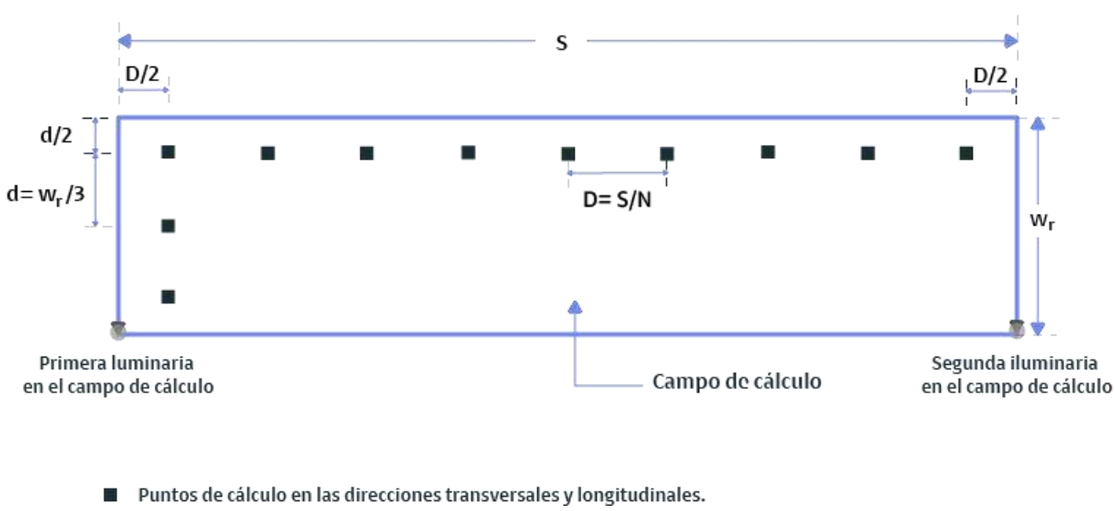

Figura 4.3.11.2. a. Selección de puntos de cálculo y medición para iluminancia (Adaptada de CIE 140).

Los puntos de cálculo se deben espaciar uniformemente en el campo de cálculo, y la cantidad debe seleccionarse de la siguiente manera.

En dirección longitudinal. El espaciamiento (D) se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$D = S / N \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

D: Es el espaciamiento entre los puntos en la dirección longitudinal (m)

S: Es el espaciamiento entre luminarias en la misma fila (m)

N: Es el número de puntos de cálculo en dirección longitudinal, seleccionados de manera que:

Para $S \leq 30$ m, N= 10

Para $S > 30$ m, N será la aproximación al entero mayor más próximo de la relación S/3

Se debe tener en cuenta que la primera fila de puntos se localiza a una distancia igual a D/2 más allá de primera luminaria.

En dirección transversal. Se toman tres puntos considerando el ancho total para cada carril de circulación,

$$d = Wr / 3 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

d: es el espaciamiento entre los puntos en la dirección transversal (m)

Wr: es el ancho del carril de circulación (m)

El espaciado de los puntos de los bordes del área aplicable es D/2 en la dirección longitudinal y d/2 en la dirección transversal como se indica en la Figura 4.3.11.2. a.

En cuanto al número de luminarias incluidas en el cálculo, para el diseño se deben considerar las luminarias que estén dentro de un valor igual a cinco veces la altura de montaje desde el punto de cálculo.

Después de seleccionar y marcar los puntos de medición, se procede a medir de acuerdo con los siguientes lineamientos, los cuales deben ser aplicados para cualquiera de los dos métodos descritos anteriormente:

1) Ubicación del sensor: El sensor o fotocelda del fotómetro o luxómetro será colocado a nivel del suelo, en posición horizontal.
2) Ubicación del punto a medir: El dispositivo con el sensor es colocado por el operario sobre el punto inicial marcado sobre el vano o tramo a medir. La persona encargada de realizar la medición: registrará la lectura obtenida en el luxómetro. Cada punto marcado en el vano será medido de igual forma.
3) Cuidados en la medición: Antes de iniciarse la medición la persona encargada, debe calibrar el luxómetro de acuerdo con su manual de funcionamiento y verificar que esté funcionando correctamente. Igualmente debe verificar el estado de la luminaria, la tensión de red, inclinación de la luminaria y el brazo, fijación de la luminaria al brazo, posición de la bombilla y avance de la luminaria sobre el área considerada.
4) Se debe asegurar que no haya sombras ocasionadas por las personas asistentes a la medición y retirar los puntos de medición de las zonas donde se presenten sombras producidas por los bordes de los andenes o aquellas posibles sombras generadas por los postes.
5) La persona encargada de la medición antes de realizar la lectura debe esperar que esta se estabilice en el *display* del luxómetro.

Artículo 4.3.12. Medición de luminancia

Con el fin de realizar una medición y comparación con los requisitos exigidos en el presente Reglamento se debe realizar la medición de luminancia, de acuerdo con los siguientes lineamientos:

4.3.12.1. Método de la CIE 140 – Luminancia

Para la medición de luminancia en las vías se debe utilizar el sistema de la norma CIE 140, que consiste en tomar los siguientes puntos, de acuerdo con la Figura 4.3.12.1. a.

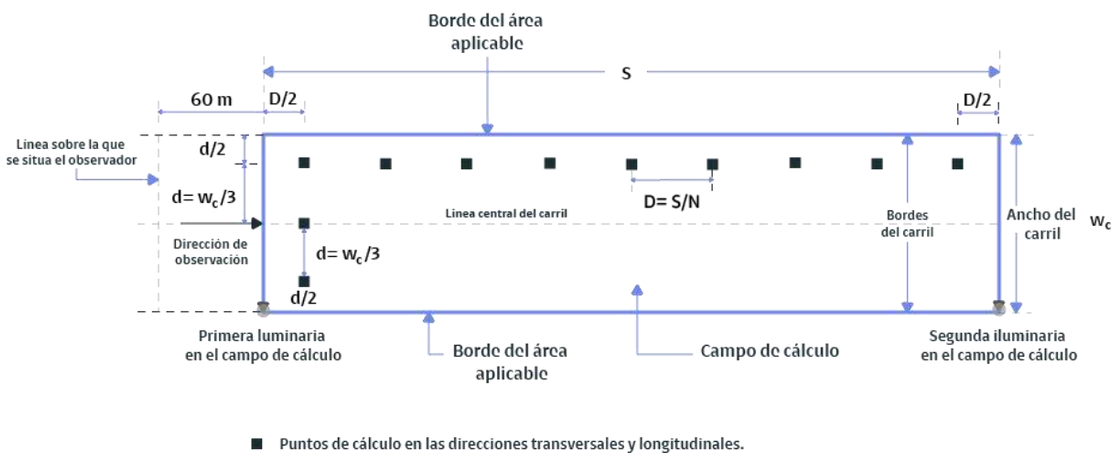

Figura 4.3.12.1. a. Selección de puntos de cálculo y medición para luminancia en un carril (Adaptada de CIE 140).

Para la ubicación de los puntos de cálculo se deben considerar las ecuaciones descritas en el numeral 4.3.11.2. Método de la CIE 140 - Iluminancia, con la diferencia que para el espaciado (d) en la dirección transversal se debe considerar el ancho de cada carril de circulación (Wc) y no el ancho de la calzada (Wr), así:

En dirección transversal. El espaciado (d) en la dirección transversal se determina a partir de la ecuación:

$$d = Wc / 3 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

d: es el espaciamiento entre los puntos en la dirección transversal (m)

Wc: es el ancho de cada carril de circulación (m)

El ángulo de observación desde la horizontal se fija en 1º. En la dirección transversal el observador se sitúa en el centro de cada carril de circulación y longitudinalmente a 60 m a partir del primer punto.

Los valores de L_{Prom}, U_o y U_L se deben calcular para cada posición del observador, tomando la totalidad de los puntos marcados sobre la calzada. Es decir, cada observador ve la totalidad de los puntos marcados sobre el ancho total de la calzada, generando tantos promedios de iluminación como observadores o carriles haya. Se debe dar el mismo tratamiento para las uniformidades U_o obtenidas.

En el caso de la toma de datos para las uniformidades longitudinales U_L, donde habrá tantas uniformidades longitudinales como carriles haya, se debe tomar el menor valor para cada uno de los carriles.

Solo es necesario considerar luminarias que se sitúen a una altura comprendida dentro de 5 veces la altura de montaje desde el punto de cálculo hacia el observador, 12 veces la

altura de montaje desde el punto de cálculo hacia fuera del observador, y 5 veces la altura de montaje desde el punto de cálculo a cada lado de dicho punto (Ver la Figura 4.3.12.1. b)

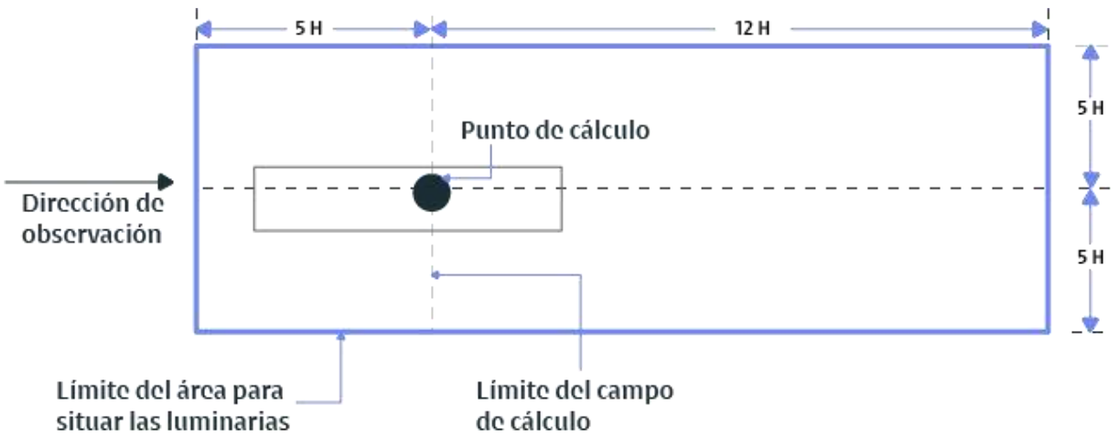

Figura 4.3.12.1. b. Luminarias que pueden contribuir a la luminancia en el punto de cálculo (Adaptada del RETILAP 2010).

Parágrafo 1: Para los cálculos de la luminancia en túneles se debe dar el mismo tratamiento utilizado para las mediciones en vías, donde se debe realizar el cálculo para cada uno de los sectores del túnel, los cuales incluyen umbrales, transiciones, cuerpo, zona de salida, iluminación nocturna y la iluminación exterior, en las entradas y salidas del túnel. Estos reportes deben ser incluidos dentro del informe de inspección o de interventoría. De igual forma, se debe hacer la medición sobre las paredes del túnel para verificar el cumplimiento de los niveles de iluminación de la CIE 88, última versión.

Después de seleccionar y marcar los puntos de medición, se procede a medir de acuerdo con los siguientes lineamientos:

1) Ubicación del sensor: El luminancímetro será colocado en un trípode a una altura de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) con respecto del punto medio del lente visor hasta el suelo o calzada.
2) Ubicación del punto de observación. En la ubicación del punto del observador se debe tener en cuenta lo siguiente:
    a) Luminancia Promedio y Uniformidad general en dirección transversal, el observador se coloca en el centro de cada carril de circulación y longitudinalmente a 60 metros a partir de la primera columna de puntos. La luminancia promedio y la uniformidad general se calculan en la totalidad de la calzada para cada posición del observador. Las cifras reales del sistema de iluminación medido corresponden a los valores más bajos medidos en las diferentes posiciones transversales del observador.
    b) Uniformidad longitudinal de la vía. El punto de observación será ubicado en el eje del carril a evaluar y a una distancia de sesenta metros (60 m) de la primera línea de puntos marcados en el tramo o vano a medir se efectuarán mediciones en el eje de cada carril.
3) Forma de señalización de los puntos: Para señalizar y marcar los puntos se debe tener en cuenta lo siguiente:
    a) Deben ser marcados de tal forma que no haya luces que distorsionen la medición.
    b) La persona encargada de marcar cada uno de los puntos, así como la persona encargada de realizar las lecturas en el luminancímetro deben contar con medios de comunicación para estar en continuo contacto durante las mediciones.
    c) La persona que realiza la medición debe estar acompañada de una persona que haga las anotaciones de las mediciones obtenidas en el campo.

d) La persona encargada del marcado de cada uno de los puntos durante la medición deberá debe señalar el punto a medir. Una vez enfocado este punto por la persona que realiza la medición le indicará que apague la linterna, se retire del punto a medir y procederá a realizar la lectura del punto en el luminancímetro.

e) El asistente anotará el resultado de la lectura dado por la persona que realiza la medición en el luminancímetro.

4) Cuidados en la medición

a) Antes de empezar a realizar las mediciones la persona encargada de realizar las lecturas en el luminancímetro, debe de calibrar este medio de medición de acuerdo con su manual de funcionamiento. Igualmente debe verificar el estado de la luminaria, la tensión de red, inclinación de la luminaria y el brazo, fijación de la luminaria al brazo, posición de la bombilla y avance de la luminaria sobre la calzada.

b) Durante la medición la persona encargada de marcar el punto debe de retirarse lo necesario para no crear sombra alguna sobre el punto a medir ya que esto distorsionaría la lectura obtenida en el luminancímetro.

c) Durante la medición la persona encargada de manejar el luminancímetro debe de focalizar el punto lo más exactamente posible para minimizar los errores en las lecturas.

d) La vía debe estar completamente seca.

Artículo 4.3.13. Mediciones según el tipo de zona o espacio

Las mediciones por aplicar a cada tipo de zona o espacio se presentan en la Tabla 4.3.13. a.

Tabla 4.3.13. a. Mediciones por tipos de zonas o espacios.

ZONA O ESPACIO	MEDICIONES
Vías vehiculares en zonas rectas	• Iluminancias E_{prom} U_o únicamente cuando no esté disponible el luminancímetro para hacer la medida. • De otra manera, siempre se debe realizar la medición de luminancias L_{prom}, U_o, U_L cuando los tramos ininterrumpidos son mayores o iguales a 100 m
Aceras en vías rectas	Iluminancia
Curvas con radios menores a 200 m	Iluminancia
Curvas con radios mayores a 200 m	Iluminancia
Aceras en vías	Iluminancia
Intersecciones	Iluminancia
Cruces peatonales	Iluminancia
Pendientes mayores al 6 %	Iluminancia (No aplica para túneles, solo en luminancia)
Pendientes menores al 6 %	Iluminancias E_{prom}, U_o o Luminancias L_{prom}, U_o, U_L cuando los tramos ininterrumpidos son mayores o iguales a 100 m
Aceras en pendientes	Iluminancia
Rampas	Iluminancia
Plazas-óvalos	Iluminancia
Ciclorrutas	Iluminancia

En el caso que no sea posible realizar la medición de las luminancias porque la vía no tiene el largo necesario para la ubicación del observador (60 m), se medirá iluminancia. Para el caso de medición de luminancias el vano o tramo a evaluar debe tener como mínimo tres vanos antes y tres vanos después del área a evaluar.

En túneles se deben realizar las mediciones en luminancia sobre la vía y paredes en cada una de las secciones del túnel (umbrales, transiciones, cuerpo, salida), adicionalmente se deben verificar los niveles de iluminación nocturna, y se deben medir valores en iluminancia para la iluminación de emergencia (ruta de evacuación, ruta de escape, nichos de parqueo

y demás zonas involucradas en este tema de emergencia (no aplica para sistemas de balizaje). Para casos especiales donde más del 80 % del tiempo la superficie dentro del túnel se encuentra húmeda se debe aceptar la uniformidad estipulada para este tipo de superficies (WET) del 15 %, de acuerdo con lo estipulado en la norma CIE 115 de 2010 o a los valores de uniformidad estipulados de la versión que la reemplace.

Artículo 4.3.14. Casos en los cuales no es factible la medición

No es posible realizar la medición de luminancia cuando la superficie de la calzada se encuentra húmeda, cuando la configuración de la vía no reúne los requisitos constructivos (por ejemplo, en las zonas curvas dado que no es posible ubicar al observador a 60 m de distancia, sin que los puntos queden desplazados de la visual del conductor) o cuando por razones delincuenciales no sea posible llevar a cabo la medición, dado el riesgo asociado.

Para estos casos, la evaluación se define a partir de cálculos de cada uno de los parámetros de calidad por medios informáticos y de la verificación en campo de la operatividad de las unidades de alumbrado en el vano, de la configuración de la instalación y de acuerdo con los siguientes lineamientos:

1) Forma de realizar los cálculos. Los cálculos deben ser realizados de la siguiente forma:
    a) Considerar no menos de 3 vanos a cada lado del vano evaluado, dichos vanos deben indicar los espaciamientos reales encontrados en el campo.
    b) La configuración real de la vía (alturas de montaje, avance del andén, ancho de calzada, bermas, etc.).
    c) Factor de mantenimiento real de la instalación.
2) Verificación en campo. En el campo se verificará:
    a) La operatividad de las luminarias en el vano seleccionado.
    b) Las características de la instalación y su correspondencia con las especificadas en los cálculos (el tipo de luminaria, separación entre postes, altura de montaje, altura del andén).
    c) El estado de mantenimiento de la instalación.

Artículo 4.3.15. Informe de resultados de las mediciones en alumbrado público

En el informe se deben como mínimo incluir los siguientes datos:

1) Localización del sitio de la medición.
2) Fecha y hora de la medición.
3) Descripción detallada del sistema de iluminación en el que se incluye: tipo de luminaria, altura del montaje, interdistancia entre postes, avance, inclinación de la luminaria, disposición y condiciones de los alrededores.
4) Gráfico de la vía en planta y corte con las características de la instalación
5) Condiciones de operación de las luminarias.
6) Condiciones atmosféricas.
7) Tabla de datos medidos en el sitio
8) Especificaciones técnicas de los instrumentos utilizados.
9) Nombre, identificación y matrícula profesional de los participantes en la medición. Para el caso de inspectores incluir el certificado de competencias.

Artículo 4.3.16. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público

Los datos obtenidos de las mediciones en alumbrado público se deben registrar en el siguiente formato, el cual debe ser diligenciado por el(los) inspector(es) designado(s) por el Organismo de Inspección, consignando la información relacionada con el lugar a inspeccionar y deben incluir el registro fotográfico correspondiente.

Estos formatos hacen parte integral del Dictamen de Inspección y deben ser entregados en conjunto con el dictamen emitido.

Los formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público se encuentran en el Anexo 3 del presente Reglamento.

Artículo 4.3.17. Mediciones fotométricas en escenarios deportivos

Se debe verificar el diseño de iluminación de los proyectos de escenarios deportivos mediante la medición de los niveles de iluminación, siguiendo los lineamientos de ubicación de puntos de acuerdo con la norma europea EN 12193, sus actualizaciones o modificaciones. Con el fin de posteriormente realizar la comparación de los datos medidos con los valores establecidos en el diseño fotométrico del proyecto.

En el caso de escenarios deportivos con sistemas de transmisión de televisión se debe hacer la medición de:

1) Uniformidad promedio horizontal.
2) Uniformidad promedio vertical para las cámaras de campo.
3) Uniformidad vertical para cada una de las cámaras presentes en campo del escenario deportivo, al igual que para la cámara fija.

Adicionalmente, se deben verificar las normas de iluminación para cada uno de los deportes que se desarrollen en ese escenario, en las cuales se encuentra estipulada la distribución de puntos específica para cada actividad deportiva. En caso de que las normas en mención no establezcan la distribución de puntos para la medición de niveles de iluminación, se deben seguir los lineamientos de la norma internacional EN 12193.

Artículo 4.3.18. Diseño, construcción, operación y mantenimiento

Las declaraciones de cumplimiento del diseño y construcción se deben verificar en los procesos de inspección de la instalación y la declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento se debe evaluar en el proceso de revisión de la instalación. Por lo tanto, para la emisión de las declaraciones de cumplimiento se deben cumplir los requisitos mencionados a continuación para cada proceso.

4.3.18.1. Diseño

En este esquema, la evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de un diseño particular de una instalación, la cual debe estar acompañada, como mínimo, de la siguiente documentación:

1) Análisis de riesgos.
2) Planos de diseño en los que se incluya la información del alcance de la instalación y su ubicación.
3) Memorias de cálculo.
4) Documentación legal del diseñador (Matricula profesional).
5) Listado de referentes normativos empleados para el diseño (Normas técnicas, códigos y estándares de operador de red).

4.3.18.2. Construcción

En este esquema, la evaluación de la conformidad involucra la certificación de la construcción particular de una instalación a través de declaración de cumplimiento, con base en un diseño previo, acorde con lo siguiente:

1) Estar acompañada, como mínimo, de la siguiente documentación:
    a) Declaración de cumplimiento para el diseño particular de la instalación objeto de la inspección expedido por el diseñador.
    b) Análisis de riesgos.
    c) Planos finales en los que se incluya la Información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario.
    d) Memorias de cálculo.
    e) Documentación soporte de inicio de obra (actas de inicio o contratos).
    f) Documentación legal del constructor (Matricula profesional).
    g) Documento de especificación y justificación de cambios en el diseño.
    h) Manuales de operación y mantenimiento.

2) Verificar las especificaciones constructivas para los productos y equipos instalados de acuerdo con el diseño.
    a) Verificar la implementación de productos y equipos con las especificaciones definidas para la mitigación de riesgos de acuerdo con el diseño.
    b) Elaboración de manuales particulares de la instalación ajustados a la construcción realizada.

4.3.18.3. Operación y mantenimiento

En este esquema la evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de la operación y mantenimiento de una instalación que ya fue dictaminada y la cual debe ser verificada en el proceso de revisión de la instalación con base en sus especificaciones constructivas, acorde con lo siguiente:

1) Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:
    a) Dictamen de la instalación expedido por Organismo de Inspección acreditado.
    b) Planos finales firmados en los que se incluya la Información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario.
    c) Documentación legal del operador y/o mantenedor (Persona competente).
    d) Manuales de operación, mantenimiento, manejo de pérdidas, disposición de residuos de las instalaciones.
    e) Planes y actividades para operación y mantenimiento.
2) Verificar el mantenimiento de las especificaciones constructivas de productos y equipos instalados de acuerdo con manuales ajustados.
3) Verificar la realización de la operación de acuerdo con manuales actualizados.
4) Verificar la implementación de ajustes y cambios en productos y equipos con las especificaciones definidas para la mitigación de riesgos de acuerdo con manuales ajustados.
5) Realización de mediciones y registros necesarios en la operación y mantenimiento de la instalación en particular.
6) Revisión de toda la información relacionada anteriormente.

TÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES

En el presente título se establecen los requisitos aplicables a diseñadores, constructores e interventores que intervienen en las instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público.

Artículo 4.4.1. Requisitos generales

Los *diseñadores, constructores e interventores* de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

1) Matrícula profesional en la especialidad que lo habilite legalmente para realizar el diseño, construcción y/o interventoría de la instalación, conforme las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones.

   En caso de ser necesario determinar el alcance del ejercicio de los profesionales que intervienen en las instalaciones objeto del Reglamento, se considerarán los siguientes criterios:

   a) Pensum de formación del pregrado.
   b) Núcleo básico de conocimiento (Para Colombia, este se puede consultar en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES del Ministerio de Educación Nacional).
   c) El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.
   d) Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC, oficializada, adoptada y adaptada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE.

2) Formación académica en materia de iluminación, que consistirá, como mínimo, en un Diplomado con una duración de al menos 120 horas de capacitación en iluminación y/o alumbrado público. Dicho diplomado debe ser realizado y certificado por universidades o instituciones de educación superior legalmente acreditadas o reconocidas por el Ministerio de Educación Nacional. Es importante tener en cuenta que aquellos profesionales que posean estudios de posgrado en el área de iluminación (especializaciones, maestrías o doctorados), estarían cumpliendo con este requisito de formación.

   Adicional a lo anterior, en caso de que las áreas específicas relacionadas a continuación no estén incluidas dentro del plan de estudios, se debe contar con un curso de profundización de mínimo, 40 horas, en:

   i) Iluminación en túneles.
   ii) Iluminación en escenarios deportivos profesionales.
   iii) Iluminación en áreas clasificadas y especiales.
   iv) Iluminación en plataformas, calles de rodaje y pistas de aeropuertos y helipuertos.
   v) Iluminación en hospitales o centros de atención médica.

   Los cursos de profundización deben ser realizados y certificados por universidades o instituciones de educación superior, legalmente acreditadas o reconocidas por el Ministerio de Educación Nacional.

Los requisitos para diseñadores y constructores deben ser verificados por la SIC en sus actividades de vigilancia y control. Y los requisitos para los interventores deben ser verificados por los municipios o distritos durante el proceso de contratación del servicio de interventoría de los sistemas de alumbrado público.

Artículo 4.4.2. Requisitos específicos para los constructores

Los constructores de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público deben cumplir con los requisitos generales del artículo 4.4.1, teniendo en cuenta que, para la construcción, el profesional responsable del proyecto o uno de los profesionales encargados de la construcción de la instalación debe tener la matricula profesional de ingeniero eléctrico, electricista o electromecánico, con la formación académica exigida en el mencionado numeral.

Artículo 4.4.3. Requisitos específicos para los interventores

Los *interventores* de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público deben cumplir con los requisitos generales del artículo 4.4.1. Adicionalmente, deben cumplir con lo siguiente:

1) Certificación(es) de experiencia laboral del ejercicio profesional de mínimo tres años en una o más de las siguientes actividades: diseño, construcción, operación, mantenimiento, supervisión, interventoría, inspección y/o dirección de organismos de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación interior y/o exterior y/o alumbrado público.

TÍTULO 5 – CERTIFICACIÓN DE PERSONAS

Los requisitos establecidos aplicables a inspectores y directores técnicos de organismos de inspección son objeto de verificación y demostración de la conformidad y se establecen en el presente título.

Artículo 4.5.1. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación de personas

Los organismos de certificación de personas naturales y las entidades públicas que deseen prestar servicios de certificación para Inspectores de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público objeto del Reglamento RETILAP, deben acreditarse ante el ONAC con alcance a los requerimientos de la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO-IEC 17024 u obtener habilitación por el Ministerio de Trabajo, siguiendo sus lineamientos, el esquema de certificación del que trata el artículo 4.4.2 y la(s) Norma(s) Sectorial(es) de Competencia Laboral elaboradas por los Comités Técnicos de Mesas Sectoriales, siguiendo la metodología y los procedimientos del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, o en su defecto las Normas Técnicas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, según corresponda.

Los organismos de certificación de personas que obtengan acreditación por parte del ONAC, también deben cumplir lo previsto en el Decreto 1074 de 2015, así como los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por el organismo nacional de acreditación y demás normatividad aplicable sobre la materia, y son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de evaluación y certificación que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud precisa de servicios (otorgamiento, seguimiento, renovación) que realice un cliente y que cuente con toda la información técnica requerida para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo.

Artículo 4.5.2. Esquema de certificación de inspectores

Para efectos de la certificación de competencias de inspectores de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público, las personas naturales deben contar con un certificado de competencias emitido por un Organismo de Certificación de Personas acreditado por ONAC bajo la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO/IEC 17024 o la norma que la modifique o sustituya o por una entidad pública habilitada por el Ministerio de Trabajo, con alcance específico a las competencias requeridas por el Reglamento.

Los procesos de certificación de personas deben tener como referente normativo específico la(s) Norma(s) Sectorial(es) de Competencia Laboral elaboradas por los Comités Técnicos de Mesas Sectoriales, siguiendo la metodología y los procedimientos del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, o en su defecto las Normas Técnicas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC.

Los Organismos de Certificación de personas acreditados y las entidades públicas habilitadas, deben expedir certificaciones en las áreas y con las categorías dispuestas y no deben expedir certificado de competencia a personas que no cumplan todos los prerrequisitos dispuestos en el presente artículo.

Las evaluaciones realizadas por los Organismos de Certificación acreditados y las entidades públicas habilitadas deben considerar instrumentos suficientes, con alcance a las actividades claves, criterios de desempeño generales y específicos, así como para los conocimientos esenciales establecidos en las normas de competencia, dejando al efecto evidencia de su aplicación. Como mínimo debe aplicar:

1) Un examen de conocimientos.
2) Una prueba práctica (En obra o en campo de prueba simulado para verificación de instalaciones) y
3) Una evaluación/valoración de la experiencia específica.

Cuando se trate de la renovación de una certificación el organismo de certificación acreditado o la entidad pública habilitada debe aplicar los mismos procesos e instrumentos de evaluación como si se tratara de una certificación inicial.

Las decisiones sobre certificación deben basarse en la aprobación o superación satisfactoria, de mínimo el 80 % del valor asignado a cada instrumento de evaluación aplicado.

Como resultado de un debido proceso de investigación y sanción adelantado por las entidades y/o autoridades competentes, a la persona certificada en su ejercicio profesional, las certificaciones podrán ser suspendidas o retiradas por el organismo de certificación acreditado y/o la entidad pública habilitada que haya emitido el certificado.

4.5.2.1 Áreas de certificación

Las áreas en las cuales las personas naturales pueden certificarse como inspectores de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público según este Reglamento son las siguientes:

1) Instalaciones de sistemas de iluminación interior.
2) Instalaciones de sistemas de iluminación exterior y escenarios deportivos (incluyendo los escenarios profesionales con transmisión de televisión).
3) Instalaciones de sistemas de iluminación de alumbrado público y sistemas de telegestión.
4) Instalaciones de sistemas de iluminación en túneles.
5) Instalaciones de sistemas de iluminación en áreas clasificadas y especiales, especiales, instalaciones de iluminación en plataformas, calles de rodaje y pistas de aeropuertos y helipuertos y las instalaciones de iluminación en hospitales o centros de atención médica.

4.5.2.2. Categorías o ámbitos de la certificación

La certificación de personas naturales por competencias para inspectores de instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, expedida por los organismos o entidades que la efectúen, debe tener una de las siguientes categorías:

1) Inspector de instalaciones de sistemas de iluminación interior.
2) Inspector de instalaciones de sistemas de iluminación exterior y escenarios deportivos (incluyendo los escenarios profesionales con sistemas de transmisión de televisión).
3) Inspector de instalaciones de sistemas de iluminación de alumbrado público y sistemas de telegestión.
4) Inspector de instalaciones de sistemas de iluminación en túneles.

5) Inspector de instalaciones de sistemas de iluminación en áreas clasificadas y especiales, instalaciones de iluminación en plataformas, calles de rodaje y pistas de aeropuertos y helipuertos y las instalaciones de iluminación en hospitales o centros de atención médica.

4.5.2.3. Descripción del trabajo y las tareas de inspección

El trabajo a realizar por un inspector de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público en cualquiera de las categorías certificables, corresponde al conjunto de tareas o actividades, bien desarrolladas bajo las orientaciones y procedimientos de un Organismo de Inspección y/o directamente como parte de su ejercicio profesional, tales como evaluar, medir, examinar, ensayar, declarar, verificar, validar, revisar y comparar con requisitos establecidos en el RETILAP para una instalación de iluminación y/o alumbrado público, con el fin de determinar su conformidad con el mismo.

En las instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público en general, se requerirá el reconocimiento de los factores ambientales y locativos especiales y por ende el ajuste de las actividades de inspección para la verificación de todos los requisitos aplicables al tipo de instalación a inspeccionar.

4.5.2.4. Competencias requeridas

Las competencias mínimas requeridas para llevar a cabo la inspección de una instalación de iluminación y/o alumbrado público en cualquiera de las categorías mencionadas en el numeral 4.5.2.2 sin perjuicio de las que se deriven de las normas de competencia aplicables, serán las siguientes:

1) Análisis e identificación de riesgos de acuerdo con el tipo de instalación de iluminación y/o alumbrado público.
2) Interpretación de planos (Simbología, funcionalidad del sistema), memorias de cálculo y declaración de cumplimiento.
3) Manejo de los equipos de medida, procedimientos y metodologías de medición, interpretación de resultados y registro de información, asociados a los procesos de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público.
4) Interpretación y aplicación del RETILAP y cualquier tipo de normatividad aplicable a la instalación a inspeccionar.
5) Toma de decisión independiente sobre la conformidad con el RETILAP de la instalación de iluminación y/o alumbrado público inspeccionada.
6) Emisión de un juicio profesional sobre el cumplimiento o incumplimiento de la instalación inspeccionada, así como la capacidad de sustentar dicho juicio.
7) Conocimiento y aplicación de metodologías de planeación para las inspecciones.

4.5.2.5. Prerrequisitos

Los prerrequisitos para certificarse en competencias aplicables a inspectores de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público serán los siguientes:

1) Matrícula profesional de ingeniero en la especialidad que lo habilite legalmente para emitir un dictamen pericial sobre la instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 842 de 2003 y 51 de 1986 y aquellas que las modifiquen o sustituyan. En el caso ser necesario determinar el alcance del ejercicio profesional de los ingenieros que intervienen en las instalaciones objeto del Reglamento, se considerarán los siguientes criterios:
    a) Pensum de formación del pregrado (Tenga en cuenta que el posgrado no es susceptible de inscripción en el registro profesional de ingeniería y no modifica el alcance del pregrado, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 7 de la Ley 842 de 2003).

b) Núcleo básico del conocimiento (para Colombia, este se puede consultar en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES del Ministerio de Educación Nacional).

c) El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.

d) Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC, oficializada, adoptada y adaptada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

2) Formación académica en materia de iluminación, consistente en como mínimo un título de especialista en iluminación y/o alumbrado público, realizada y certificada por instituciones de educación superior legalmente acreditadas o reconocidas por el Ministerio de Educación Nacional. Entendiendo que quienes cuenten con otros estudios de posgrado en el área de iluminación (especializaciones, maestrías o doctorados), estarían cumpliendo con este requisito de formación.

Adicional a la especialización, en caso de que las áreas específicas relacionadas a continuación no estén incluidas dentro del plan de estudios de la especialización, para la realización de las labores de inspección de estas se debe contar con un curso de profundización de:

i) Iluminación en túneles.
ii) Iluminación en escenarios deportivos profesionales.
iii) Iluminación en áreas clasificadas y especiales.
iv) Iluminación en plataformas, calles de rodaje y pistas de aeropuertos y helipuertos.
v) Iluminación en hospitales o centros de atención médica.

Los cursos de profundización deben ser realizados y certificados por universidades o instituciones de educación superior, legalmente acreditadas o reconocidas por el Ministerio de Educación Nacional.

3) Certificación(es) de experiencia laboral del ejercicio profesional como sigue:

a) *Para inspectores:* Mínimo de tres años en una o más de las siguientes actividades: diseño, construcción, operación, mantenimiento, interventoría, inspección y/o dirección técnica de organismos de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación interior y/o exterior y/o alumbrado público.

En el caso de los inspectores que desempeñen funciones de Directores Técnicos de Organismos de Inspección de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público según el Reglamento Técnico RETILAP, además de los prerrequisitos antes mencionados, debe contar con certificado de competencias como inspector en cada uno de los alcances en los cuales esté acreditado el Organismo de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público.

Cuando el Organismo de inspección cuente con varios Directores Técnicos, los certificados de competencias como inspector, con los que estos cuenten, deben cubrir el alcance acreditado por el ONAC. Se aclara que solo podrán firmar los dictámenes emitidos bajo las categorías de certificación certificadas para cada Director Técnico.

Adicionalmente, los profesionales que ejerzan como Directores Técnicos deben contar con certificaciones de experiencia laboral del ejercicio profesional de mínimo siete años en total en una o más de las siguientes actividades: diseño, construcción, operación, mantenimiento, interventoría, inspección y/o dirección técnica de organismo de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación interior y/o exterior y/o alumbrado público. Además, mínimo un año de experiencia laboral del ejercicio profesional en actividades de coordinación, gerencia o dirección en proyectos.

4.5.2.6 Vigencia de los certificados para inspectores

La vigencia de las certificaciones expedidas bajo este esquema será de cinco (5) años. Durante este término, deben realizarse un seguimiento al mes 30 contado a partir del día siguiente de la fecha de emisión del certificado de competencias.

Los inspectores deben acudir dentro de los términos establecidos anteriormente, ante al Organismo de Certificación y/o las entidades públicas habilitadas para cumplir con los seguimientos.

El seguimiento corresponderá a la aplicación por parte del organismo de certificación de personas y/o la entidad pública habilitada de un instrumento de verificación del desempeño en la actividad como inspector verificando que se mantienen las condiciones bajo las cuales se otorgó la certificación.

Artículo 4.5.3. Código de conducta general

Con el fin de garantizar que los diseñadores, constructores, interventores, inspectores y directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones de sistemas de iluminación y/o alumbrado público según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, realicen un ejercicio idóneo y ético en virtud de su competencia profesional, cada persona involucrada debe dar cumplimento, según su profesión, a lo establecido por las leyes y decretos que regulan el ejercicio de cada profesión. Adicionalmente, deben considerarse los códigos de ética de las comisiones o consejos profesionales.

TÍTULO 6 – INTERVENTORÍA DE LOS CONTRATOS DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

Atendiendo lo establecido en el Decreto 2424 de 2006, compilado en el Decreto 1073 de 2015, el presente título establece los requisitos que debe cumplir la interventoría de los contratos de alumbrado público. Independientemente del tipo de contratación, para el suministro de productos de iluminación, telegestión y otros, así como la prestación de servicios asociados al alumbrado público, la administración, operación y mantenimiento (AOM) y otros, incluso si el municipio realiza estas labores directamente o si delega o contrata a un tercero.

Artículo 4.6.1. Requisitos generales

En las interventorías del servicio de alumbrado público se deben cumplir los siguientes requisitos generales:

1) Todos los municipios y distritos deben contratar con una interventoría idónea e independiente para el servicio de alumbrado público, con alcance técnico, operativo y administrativo, siguiendo las disposiciones del presente Reglamento Técnico y las de Ley para su selección.
2) Con el fin de optimizar los recursos municipales, es posible realizar un contrato de interventoría para el servicio de alumbrado público de varios municipios de una misma región, y sus costos podrán ser distribuidos proporcionalmente a la cantidad de puntos luminosos que tenga la infraestructura de alumbrado público de cada municipio asociado.
3) El objeto contractual de la interventoría debe ejecutarse de conformidad con las finalidades y los principios de economía, transparencia y responsabilidad, que rigen la función administrativa, consagrados en el Artículo 209 de la Constitución Política y la Ley 1437 de 2011 o sus modificaciones.
4) El contrato de interventoría del servicio de alumbrado público debe contemplar como mínimo, indicadores de gestión, incluyendo indicadores de seguimiento sobre el cumplimiento de los indicadores de gestión y calidad establecidos para el Operador del servicio de alumbrado público.

Artículo 4.6.2. Obligaciones de la interventoría de alumbrado público

El municipio o distrito debe contratar un interventor idóneo e independiente, de acuerdo con los lineamientos dados en el *Artículo 4.4.3. Requisitos para los interventores* del presente Reglamento, para realizar las labores de interventoría.

Sin perjuicio de las disposiciones aplicadas a los contratos de interventoría y las que el municipio estime necesarias para el cumplimiento del objeto del contrato de interventoría; las obligaciones de la interventoría del servicio de alumbrado público, en cumplimiento del presente Reglamento serán como mínimo las siguientes:

1) Supervisar la actualización del Sistema de Información Georreferenciado, de las bases de datos del sistema de alumbrado público (3.3.3.1.3.) de la ciudad o municipio. Esta obligación implica el acopio de información en las dependencias del Operador del servicio de alumbrado público, para determinar las modificaciones que se realicen en la infraestructura de alumbrado público tales como:
    a) Adición de puntos luminosos por expansiones.
    b) Sustitución de luminarias por efecto de la modernización o cambio de luminarias de tecnología de mercurio o sodio a led.
    c) Disminución o retiro de luminarias por intervenciones del espacio público.
    d) Sustitución de materiales y/o equipos sin afectar cantidad de infraestructura.
    e) Aumento o disminución de potencia de los puntos luminosos.

    La interventoría debe verificar en terreno la anterior información y contrastarla con los registros de la base de datos, así como la infraestructura asociada, las quejas y reclamos presentados por los usuarios. Esto con el fin de verificar el alcance y efectividad los programas tanto puntuales como periódicos de mantenimiento propuestos por el operador.
2) Auditar la calidad de la información incluida en la base de datos, de acuerdo con la norma NTC-ISO 2859-1, "Planes de muestreo determinado por el nivel aceptable de calidad (NAC o AQL) para inspección lote a lote", y verificar que se realice la correspondiente actualización de la base de datos. Para todos los procesos de modernización, expansión, cambio de infraestructura, retiro o cambio de luminarias, inclusión de infraestructura nueva, reubicación de luminarias o de infraestructura y en general de todo proceso que afecte el inventario geo-referenciado.
3) Monitorear el estado de la infraestructura de alumbrado mediante inspecciones en jornadas diurnas y nocturnas, garantizando el cubrimiento del 100 % del área municipio mensualmente.
4) Reportar al Operador las deficiencias encontradas (luminaria con bombilla apagada, agotada, intermitente y problemas generales en la construcción o instalación de la infraestructura tales como cajas de inspección destapadas y/o destruidas, postes desplomados o en mal estado, redes eléctricas instaladas inadecuadamente, puestas a tierra faltantes, deterioro o vandalismo en luminarias, requerimientos de reinstalación de luminarias por hurto, falta de mantenimiento o seguridad de transformadores de alumbrado público y de su infraestructura asociada, poda de los árboles que interfieran en la prestación del servicio de alumbrado público, etc.) así como la ubicación de las mismas, detectadas durante cada revisión, para que operador proceda a su arreglo.
    Dentro de las actividades de supervisión del estado general de la red de alumbrado público se incluye: verificar la realización de programas de mantenimiento que incluyan la limpieza del conjunto óptico de las luminarias y efectuar los requerimientos pertinentes.
5) Revisar los reportes de quejas y reclamos por alumbrado público, y verificar el cumplimiento de los trabajos solicitados. Las subactividades por desarrollar para esta obligación son:
    a) Revisar la disponibilidad de la base de datos y su actualización periódica.
    b) Verificar los reportes que se encuentren registrados en las bases de datos de las quejas y reclamos generadas por la comunidad y los informes del

Operador sobre las acciones adelantadas. Dicha verificación se debe realizar con un plan de muestreo simple normal con un nivel II de inspección, conforme a lo establecido en la Norma NTC-ISO 2859-1 "Planes de muestreo determinado por el nivel aceptable de calidad (NAC o AQL) para inspección lote a lote".

c) Verificación en terreno de las causas de los reclamos no atendidos, con el fin de establecer si estas son imputables al Operador del sistema de alumbrado público, o no.

d) Elaborar los análisis y las estadísticas correspondientes a tiempos de respuesta, índices e indicadores del servicio, porcentajes de cumplimiento, tipos de solicitudes, etc.

e) Avalar, previa revisión, los informes preparados por el operador, en el que se indique el número de reclamos recibidos, así como las estadísticas correspondientes al cumplimiento de la atención a tales reclamos, lo que se hará para todo el Municipio.

6) Hacer seguimiento a las solicitudes que surjan entre la comunidad, las entidades municipales, los organismos de control y vigilancia, el Operador del servicio de alumbrado público, relacionadas con quejas, reclamos y solicitudes de expansión con el objeto de apoyar el municipio en la atención y preparación de las respuestas a dichas solicitudes. Para ello, se deben realizar visitas a terreno y efectuar la compilación de la información que sea necesaria.

   A su vez, suministrará al responsable de la prestación del servicio de alumbrado público en el Municipio la información requerida para que este dé repuesta directamente. Esta actividad debe ser llevada a cabo mediante la implementación de aplicativos de software u otros de control administrativo que permitan hacer el seguimiento de la correspondencia y demás documentos relacionados con la interventoría.

7) Apoyar al alcalde o a quien este delegue, en la evaluación de los requerimientos de expansiones del alumbrado público y en la revisión de los diseños de alumbrado público de tales expansiones. En tal sentido, debe llevar las estadísticas de las expansiones programadas, las ejecutadas, de los materiales y equipos utilizados y supervisar la actualización de la base de datos del inventario.

8) Verificar las obras de expansión, modificación y modernización de puntos del sistema de alumbrado público, y verificar su total sujeción al diseño aprobado, al cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento, así como a las normas constructivas y de urbanismo adoptadas por el Municipio. Debe comprobarse en estas inspecciones, entre otros requisitos, la altura de montaje, reglaje e inclinación de luminarias, longitud de soporte (brazo), avance de las luminarias, interdistancias, requisitos fotométricos iniciales y mantenidos durante la operación de la instalación; así como las especificaciones técnicas a cumplir en la obra civil y red eléctrica asociadas a la infraestructura de alumbrado público.

9) Llevar el control sobre las ampliaciones programadas en cuanto a ejecución y su relación con los materiales y equipos utilizados. En el mismo sentido debe supervisar la actualización de la base de datos del inventario.

10) Verificar la aplicación de este Reglamento, en las etapas de asignación de requisitos fotométricos a vías y demás espacios públicos, aprobación de diseños, especificación de equipos, construcción y mantenimiento de los proyectos de alumbrado público, así como de las disposiciones contempladas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

11) Identificar los sectores que presenten deficiencias en el alumbrado público, mediante la realización de la medición de iluminancia o luminancia, según se aplique o sea conveniente. Para la verificación de los niveles de iluminancia o luminancia de proyectos nuevos y del alumbrado existente, siguiendo los periodos de mediciones estipulados el numeral 3.3.4.1., usando equipos de medida con certificado de calibración o verificación vigente. Como resultado de las mediciones la interventoría debe informar, al responsable del servicio de alumbrado público del Municipio, sobre los posibles motivos que originan la deficiencia encontrada y

someterá a su consideración la solución a ella soportando técnicamente su recomendación.

12) Apoyar al responsable de la prestación del servicio de alumbrado público en el Municipio, en el trabajo conjunto de revisión de diseños de alumbrado público, siguiendo los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

13) Verificar el correcto funcionamiento del sistema de información de alumbrado público, descrito en el numeral 3.3.3.1. del Libro 3 y del sistema de consulta a través de la Web cuando aplique, según lo indicado en el numeral 3.3.3.1.3., así como la actualización permanente de su información. Será responsabilidad de la Interventoría adecuar sus sistemas de transferencias de datos, información, indicadores y en general, de informes de acuerdo con los formatos y la periodicidad que el Municipio defina para tal efecto.

14) Analizar el reporte de los Operadores de Red a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD, en cumplimiento de los indicadores de la Resolución CREG 015 de 2018, la que la modifique o reemplace, en lo relacionado con el servicio de alumbrado público y verificar que se hagan las compensaciones a las que haya lugar, al municipio o distrito.

15) Verificar para el caso de parques y conjuntos residenciales o unidades inmobiliarias con cerramiento, el tipo de cesión que tienen tales áreas con el fin de definir si la infraestructura instalada corresponde al servicio de alumbrado público. Para el caso, se debe verificar la información recibida del operador del servicio de alumbrado público sobre tales áreas, así como de las autoridades de planeación municipal. Una vez depurada la información, la interventoría debe notificar a las autoridades municipales acerca de los resultados obtenidos. En la realización de esta función la interventoría debe consultar entre otros, licencias de construcción, planos de urbanismo, inventarios levantados por el operador del sistema de alumbrado público y por el operador de la red, así como verificación a los sitios en definición.

16) Verificar el cumplimiento de la normatividad municipal, regional, distrital y nacional aplicable en materia ambiental, respecto del manejo y disposición de equipos y materiales retirados del sistema de alumbrado público por parte del operador y realizar un informe que dé cuenta del seguimiento a la disposición final de los elementos del sistema de alumbrado público.

17) Verificar el cumplimiento de los requisitos del Código Nacional de Tránsito y de las disposiciones de tránsito municipal vigentes, así como el cumplimiento de las normas de seguridad industrial y salud ocupacional por parte de los grupos de trabajo del operador de alumbrado público, en especial sobre la adecuada señalización vial de los sitios de trabajo, identificación de vehículos y protección del personal.

18) Apoyar en el análisis, revisión, evaluación y valoración del costo del servicio de alumbrado público con base en la facturación que emita el Operador del servicio de alumbrado público por concepto del servicio que le presta al Municipio o Distrito.

19) Elaborar y presentar los informes mensuales sobre la ejecución de las obligaciones. En los informes, someterá a consideración sus observaciones, conclusiones, recomendaciones, correctivos y demás información que considere pertinente para el buen desempeño en la prestación del servicio, las que deben estar debidamente soportadas. Los informes deben estar complementados con gráficas, cuadros, estadísticas, fotografías, tablas, etc., que permitan su correcta comprensión. Los informes deben incluir los aspectos técnicos, ambientales y económicos, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 943 de 2018, el que lo modifique o reemplace.

20) Entregar al municipio o distrito los datos, información, diseños de bases de datos, equipos y archivos recopilados durante la ejecución de la labor de interventoría, conforme a las disposiciones de manejo de archivos del municipio o distrito, así como los programas fuente que se hayan desarrollado o implementado, los manuales de usuario y técnicos relacionados con el software y mantenimiento que se le debe dar a dichos aplicativos.

21) Vigilar el cumplimiento de los valores permitidos de D_p, D_E, además de verificar que se cumplan los consumos de energía por Km de vía ofertados en los diseños, procesos licitatorios y demás procesos involucrados en cada uno de los proyectos.
22) Verificar el cumplimiento del esquema de mantenimiento.
23) La interventoría en relación con el mantenimiento del sistema de alumbrado público debe verificar la realización de los programas de mantenimiento correctivo y preventivo.
24) Revisar y aprobar el programa de mantenimiento preventivo elaborado por el operador del servicio de alumbrado.
25) Hacer seguimiento a las instalaciones o para fines de recibo de obra, inclusive si el proyecto no está estipulado como objeto de certificación plena y dictamen de inspección, mediante medición y corroboración de niveles de iluminación, de acuerdo con el numeral 23) del artículo 4.3.2 del presente Reglamento.
26) Diligenciar la *Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento de instalaciones de sistemas de iluminación* establecida en el presente Reglamento, aplicables a los sistemas de alumbrado público objeto de su interventoría.
27) Enviar un informe de la interventoría semestralmente a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y Contraloría municipal o departamental, según sea el caso, donde incluya la información correspondiente con los 26 ítems anteriormente descritos.

TÍTULO 7 – ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL

La vigilancia y control del cumplimiento del presente Reglamento, corresponde a las entidades señaladas en los siguientes artículos de acuerdo con sus competencias legales.

Artículo 4.7.1. Para la prestación del servicio de alumbrado público

De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.3.6.1.2. del CAPÍTULO 6 - ASPECTOS GENERALES DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA - SECCIÓN 1 DEL ALUMBRADO PÚBLICO del Decreto 1073 de 2015 "por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía", modificado por el Artículo 3 del Decreto 943 de 2018, los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público garantizando la continuidad y calidad del servicio, así como los niveles adecuados de cobertura.

Las funciones de control, inspección y vigilancia se ejercerán, teniendo en cuenta las siguientes instancias, como lo dispone el artículo 2.2.3.6.1.10. del Decreto 1073 de 2015, modificado por el Artículo 12 del Decreto 943 de 2018, o aquel que lo modifique o lo sustituya, así:

1) **Control Técnico.** El Sistema de alumbrado público debe cumplir con lo establecido en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía. El control de los aspectos técnicos relacionados con la prestación del servicio será ejercido por parte de las interventorías, en los términos del inciso 3° del artículo 83 de la Ley 1474 de 2011. Las interventorías elaborarán informes periódicos, haciendo especial énfasis en los aspectos técnicos, ambientales y económicos.

2) **Control Social:** Para efectos de ejercer el control social establecido en el artículo 62 de la Ley 142 de 1994 los contribuyentes y usuarios del servicio de alumbrado público podrán solicitar información a los prestadores del mismo, a la Contraloría respectiva en el ámbito territorial y a la interventoría. Los municipios o distritos deben definir la instancia de control ante la cual se pueden interponer y tramitar las peticiones, quejas y reclamos de los contribuyentes y usuarios por la prestación del servicio de alumbrado público, los cuales deben ser registrados y tramitados de forma independiente.

3) **Control Fiscal:** El control fiscal de que trata la Ley 42 de 1993, será ejercido por las contralorías departamentales, distritales y/o municipales, según corresponda la competencia del sujeto de control, respecto del manejo contractual con los

prestadores del servicio de alumbrado público y sus interventores, así como al recaudo y uso del impuesto.

4) **Control a las Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios.** La SSPD ejercerá el control y vigilancia sobre las personas prestadoras de servicios públicos en los términos establecidos en el Artículo 79 de la Ley 142 de 1994.[1]

Las quejas y reclamos relacionados con la prestación del servicio de alumbrado público presentadas por los beneficiarios mediante el uso de los mecanismos de participación ciudadana deben ser registradas y atendidas por las administraciones municipales mediante los procedimientos y sistemas para el efecto.

Artículo 4.7.2. Para productos de iluminación e instalaciones de sistemas de iluminación

Conforme a la Ley 1480 de 2011, el Decreto 4886 de 2011 modificado por el Decreto 092 de 2022 y los Decretos 1074 de 2015 y 1595 de 2015, a la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC en ejercicio de las facultades de vigilancia y control le corresponde, entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre protección al consumidor, realizar las actividades de verificación de cumplimiento de los reglamentos técnicos sometidos a su control, supervisar, vigilar y sancionar a los organismos de certificación e inspección, así como a los laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología, que presten servicios relacionados con la evaluación de la conformidad con el presente Reglamento.

Como quiera que los objetivos del RETILAP están íntimamente relacionados con la protección del consumidor, le corresponde a la SIC vigilar y controlar el cumplimiento del presente Reglamento e investigar y sancionar su incumplimiento.

De conformidad con el artículo 2.2.3.3.1.2. del Decreto 1074 de 2015, los productos objeto del presente Reglamento que se importen, será sometidos a un primer control documental por parte de la SIC en el momento del trámite de la aprobación del registro o licencia de importación a través de la VUCE.

Dentro de las facultades de supervisión y control de la Superintendencia de Industria y Comercio, otorgadas por la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los productores, ensambladores, importadores, constructores y demás responsables de los productos e instalaciones objeto del RETILAP, así como a quienes evalúen su conformidad, violando el Reglamento.

Según lo señalado en el artículo 62 de la Ley 1480 de 2011, los alcaldes ejercerán en sus respectivas jurisdicciones las mismas facultades administrativas de control y vigilancia que la Superintendencia de Industria y Comercio. Así mismo, el artículo 2.2.1.7.17.7. del Decreto 1074 de 2015 modificado por el Decreto 1595 de 2015 establece que, de acuerdo con sus competencias, los alcaldes están facultados para adelantar las actuaciones administrativas e imponer las sanciones correspondientes, en caso de incumplimiento de reglamentos técnicos, las cuales se adelantarán con sujeción al procedimiento establecido en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo contenido de la Ley 1437 de 2011.

A la Dirección de Impuestos y Aduana Nacional - DIAN, de acuerdo con lo señalado en los Decretos 1165 de 2019 y Decreto 1074 de 2015, le corresponde la revisión documental del registro o licencia de importación, excepto que la importación de los productos sea eximida

[1] De acuerdo con el Decreto 943 e 2018, aplica sólo a las empresas que, siendo prestadoras de servicios públicos, el municipio haya contratado con ellas la prestación del servicio de alumbrado público y tal control debe entenderse referido al servicio público de energía eléctrica o de las actividades complementarias del mismo, mas no a la prestación del servicio de alumbrado público.

del registro o licencia de importación por el Gobierno Nacional; en cuyo caso el control y vigilancia se ejercerá por parte de la DIAN cuando esta lo requiera. Adicionalmente, ejercerá los controles sobre el ingreso de productos objeto del presente Reglamento conforme a las disposiciones legales vigentes que le facultan para su ejercicio o aquellas que las modifiquen, adiciones o sustituyan.

Artículo 4.7.3. Para organismos acreditados

Según el Decreto 4738 de 2008 Corresponde al ONAC, acreditar, previa verificación del cumplimiento de los requisitos pertinentes, a los organismos de certificación, inspección, laboratorios de pruebas y ensayos y calibración de equipos. Igualmente, es el ente encargado de vigilar el cumplimiento de las disposiciones de la acreditación, sin perjuicio de las competencias de vigilancia y control que corresponden a la SIC en la vigilancia y control del Reglamento.

Los organismos que aspiren a desarrollar actividades de certificación de productos destinados a iluminación y/o alumbrado, actividades de inspección con fines de certificación de las instalaciones que trata el presente Reglamento, así como los laboratorios, incluyendo los de calibración de equipos, deben estar acreditados ante el ONAC para los alcances del presente Reglamento Técnico.

Artículo 4.7.4. Para personas naturales que actúan en las instalaciones de sistemas de iluminación

De conformidad con las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones, la vigilancia y control del ejercicio profesional de las personas naturales que ejecuten actividades con las cuales se intervenga en instalaciones de sistemas de iluminación, incluidas las destinadas al alumbrado público, en cualquiera de sus etapas (diseño, construcción, supervisión, interventoría e inspección, operación y mantenimiento) corresponde a los Consejos Profesionales correspondientes. Lo anterior sin perjuicio de las acciones que deban remitirse a otras autoridades por el ejercicio ilegal de una profesión.

TÍTULO 8 – RÉGIMEN SANCIONATORIO

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento Técnico se sancionará según lo establecido en la Legislación Colombiana vigente, así:

1) Las Empresas de Servicios Públicos por el Régimen establecido en la Ley 142 y 143 de 1994, demás normas que adiciones, modifiquen o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.
2) Las personas competentes responsables del diseño, construcción, interventoría, inspección, operación y mantenimiento de sistemas de iluminación o alumbrado público objeto del RETILAP, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con iluminación, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la protección al consumidor y las demás disposiciones legales aplicables. Así como las sanciones disciplinarias establecidas por los consejos profesionales, por violaciones al respectivo código de ética profesional, adoptados por las Leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 y las demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan.
3) Los usuarios de conformidad con lo establecido en el Decreto 1842 de 1991 "Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios", Ley 142 de 1994, Resolución CREG 108 de 1997 y demás normatividad aplicable.
4) Los productores, importadores, comercializadores de productos objeto del RETILAP, por la Ley 1480 de 2011, y los Decretos 1074 de 2015 y 1595 de 2015, así como las demás disposiciones legales aplicables. Los constructores de sistemas de iluminación o alumbrado público se entenderán como productores para los efectos del presente Reglamento, y en tales condiciones podrán ser sujetos de las sanciones establecidas en la Ley 1480 de 2011 cuando incumplan el Reglamento Técnico.

5) Los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas y certificación de productos y los organismos de inspección acreditados, por lo dispuesto en la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, y demás disposiciones legales aplicables que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.
6) Las personas competentes que expidan la declaración de cumplimiento de la instalación por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la certificación de la conformidad y las leyes y decretos que regulan el ejercicio de cada profesión.
7) Los prestadores del servicio de alumbrado público y los interventores de tales contratos, por el régimen de contratación pública y régimen disciplinario aplicable a los servidores públicos que realicen actividades en cumplimiento de funciones relacionadas con el servicio de alumbrado público.
8) La DIAN tiene la potestad de aplicar las sanciones que se configuren en el Decreto Ley 920 de 2023, por incumplimiento del Reglamento en el control simultáneo y posterior.

TÍTULO 9 – INTERPRETACIÓN, REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN Y VIGENCIA DEL REGLAMENTO

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia es el órgano competente para la elaboración, revisión, actualización, interpretación y modificación del RETILAP. La interpretación la podrá realizar mediante oficio o por solicitud de terceros.

Es entendido que los diseñadores, constructores, operadores y mantenedores de las instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público, así como los fabricantes, distribuidores o importadores de productos; se deben regir por lo establecido en el presente Reglamento, sin perjuicio de lo establecido por otras autoridades colombianas y deben ajustar su normatividad técnica para el cabal cumplimiento del presente Reglamento.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

ANEXOS

REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO RETILAP

ANEXOS

Tabla de contenido

Anexo 1. Formato para dictamen de inspección para iluminación interior 3
Anexo 2. Formatos para el dictamen de inspección para iluminación exterior o alumbrado público . 4
Anexo 3. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público 5

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP"

Anexo 1. Formato para dictamen de inspección para iluminación interior

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ANEXO 1
Formato para el dictamen de inspección para iluminación interior

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		Dictamen de inspección No.	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaa)			
Versión RETILAP (No. Resolución)			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		Número de acreditación	
NIT		Teléfono	
Dirección		Ciudad	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la instalación				
No. de documento de identificación				
Localización de la instalación	Departamento		Dirección	
	Municipio		Barrio	

C. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN INTERIOR OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	Nueva						Expansión				Remodelación	
Tipo de iluminación	Residencial		Industrial		Comercial			Servicio	Servicio público		Servicio privado	
Ubicación de la instalación	Rural		Urbana		Aislada del SIN			Área (m2)				
Capacidad instalada (kW)							Tensiones (V)					
Sistema(s) de iluminación inspeccionado(s)												

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		Profesión		Matrícula Prof.	
Constructor		Profesión		Matrícula Prof.	
Interventor (Si aplica)		Profesión		Matrícula Prof.	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN INTERIOR

ÍTEM	ASPECTO A EVALUAR		APLICA		CUMPLE (Ver Anexos Artículo 4.3.10.4.)	
			SÍ	NO	SÍ	NO
1	Memorias de cálculo					
2	Selección de las fuentes luminosas y/o luminarias (CRI, vida útil, eficacia, temperatura de color) y compatibilidad con luminarias					
3	Información fotométrica de las luminarias utilizadas certificada (Matriz de intensidades, Curvas o Coeficientes de Utilización).					
4	Validación de software de diseño	Declaración de conformidad del software (según artículo 4.2.2)				
		Validación de los resultados fotométricos (según numeral 1 del artículo 4.3.3.)				
5	Cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en el RETILAP					
6	Iluminancia horizontal promedio (luxes) resultado de diseño					
7	Coeficiente de uniformidad de iluminancias resultado de diseño					
8	Índice de deslumbramiento unificado (UGR) resultado de diseño					
9	Factor de mantenimiento de la instalación de iluminación					
10	Esquemas de control y mantenimiento disponible al operador o propietario					
11	Accesibilidad a todos los dispositivos de control de luminarias					
12	Mediciones fotométricas del sistema de iluminación general	Coeficiente de uniformidad de iluminancias				
		Iluminancia horizontal promedio (luxes)				
13	Mediciones fotométricas en los puestos de trabajo y/o áreas de tarea visual (En anexo especificar si hay más de un área de tarea visual y sus respectivas mediciones)	Coeficiente de uniformidad de iluminancias				
		Iluminancia promedio (luxes)				
		Iluminancia promedio de las áreas circundantes inmediatas (luxes)				
		Iluminancia promedio de las áreas de fondo (luxes)				
14	Cumplimiento de los valores ofrecidos en el diseño					
15	Cumplimiento de Valores de eficiencia energética de la instalación (VEEI)					
16	Sistema de iluminación de emergencia					
17	Puesta a tierra de carcasas de luminarias					
18	Revisión de certificados de conformidad de productos de iluminación					
19	Certificación de instalaciones eléctricas con RETIE					

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		Aprobada	No aprobada

Director Técnico del organismo de inspección		Inspector	
Nombre		Nombre	
No. de documento de identificación		No. de documento de identificación	
Profesión		Profesión	
Certificado de competencias		Certificado de competencias	
Matrícula profesional		Matrícula profesional	
Firma y sello		Firma	

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP"

Anexo 2. Formatos para el dictamen de inspección para iluminación exterior o alumbrado público

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ANEXO 2
Formato para el dictamen de inspección de iluminación exterior o alumbrado público

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		Dictamen de inspección No.	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaa)			
Versión RETILAP (No. Resolución)			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		Número de acreditación	
NIT		Resolución de acreditación:	
Dirección		Teléfono	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la instalación				
No. de documento de identificación				
Localización de la instalación	Departamento		Dirección	
	Municipio		Barrio	

C. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXTERIOR O ALUMBRADO PÚBLICO OBJETO DEL DICTÁMEN

Tipo de construcción	Nueva						Expansión					Remodelación		
Tipo de instalación	Pública		Privada		Total de luminarias									
Ubicación de la instalación	Rural		Urbana		Aislada del SIN									
Red de alimentación	Circuito Exclusivo		Uso General		Con sistema de medida de energía		Sí		No	Forma parte de un sistema de telegestión			Sí	No
Objeto de la instalación	Vía vehicular		Clasificación	M__	Indique la correspondiente: M1, M2, M3, M4, M5 o M6					Longitud total (m)		Área total (m2)		
	Zona crítica		Cruce vehicular		Tipo de recubrimiento de la vía	R2		R3		Número de carriles de la vía				
			Glorieta											
			Sobrepuente											
			Bajopuente											
	Parque													
	Cancha urbana													
	Plaza													
	Plazoleta													
	Malecón													
	Alameda													
	Ciclorruta													
	Espacio peatonal no adyacente a vía vehicular													
	Parqueadero - isla de parqueo o similar adyacente a vía vehicular													
	Fachada													
	Monumento													
Capacidad instalada (kW)							Tensiones (V)							

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		Profesión		Matrícula Prof.	
Constructor		Profesión		Matrícula Prof.	
Interventor (Si aplica)		Profesión		Matrícula Prof.	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN EXTERIOR O ALUMBRADO PÚBLICO

ÍTEM	ASPECTO A EVALUAR		APLICA		CUMPLE (Ver Anexos Artículo 4.3.10.4.)	
			SÍ	NO	SÍ	NO
1	Memorias de cálculo					
2	Disposición de luminarias (unilateral, bilateral, bilateral alternada, central doble, etc)					
3	Selección de las fuentes luminosas y/o luminarias (CRI, vida útil, eficacia, temperatura de color) y compatibilidad con luminarias y ambiente de instalación (IP, IK)					
4	Información fotométrica de las luminarias utilizadas certificada (Matriz de intensidades, Curvas o Coeficientes de Utilización)					
5	Validación de software de diseño	Declaración de conformidad del software (según artículo 4.2.2)				
		Validación de los resultados fotométricos (según numeral 1 del artículo 4.3.3.)				
6	Cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en el RETILAP					
7	Resultados del diseño	Factor de uniformidad longitudinal UL				
		Relación de entorno (ER)				
		luminancia promedio mínima mantenida (lu/m)				
		Coeficiente de uniformidad de iluminancias				
		Iluminancia horizontal promedio (lu/m)				
		Luminancia promedio (cd/m2)				
		Factor de uniformidad general Uo				
		Incremento de umbral TI (%)				
		Interdistancia				
		Ángulos de inclinación de luminarias				
		Altura de luminarias				
8	Determinación del factor de mantenimiento de la instalación de iluminación exterior o alumbrado público					
9	Esquemas de control y mantenimiento disponible al operador o propietario					
10	Planos del proyecto de iluminación exterior o alumbrado público aprobados por responsable de la prestación del servicio					
11	Accesibilidad a todos los dispositivos de control de luminarias					
12	Mediciones fotométricas sistema de iluminación exterior o alumbrado público	Coeficiente de uniformidad de iluminancias				
		Iluminancia promedio (lu/m)				
13	Cumplimiento de los valores ofrecidos en el diseño					
14	Cumplimiento de Valores de densidad de potencia instalada PDI (Dp)					
15	Cumplimiento de indicadores Anual de consumo de energía ECI (DE)					
16	Sistema de control automático (fotocontroles) de alumbrado Público (Ensayos funcionales)					
17	Puesta a tierra de carcasas de luminarias					
18	Revisión de certificados de conformidad de productos de iluminación					
19	Certificación de instalaciones eléctricas con RETE					

Nota: Todos los proyectos de alumbrado público de Nivel C deben cumplir con todos los trámites y el procedimiento establecido en el Artículo 3.3.2.1.1 Categorización de los proyectos de Alumbrado Público del libro 3 del RETILAP, sin perjuicio del alcance que se establezca por los municipios para otras categorías de proyectos de alumbrado público.

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		Aprobada	No aprobada

Director Técnico del organismo de inspección		Inspector	
Nombre		Nombre	
No. de documento de identificación		No. de documento de identificación	
Profesión		Profesión	
Certificado de competencias		Certificado de competencias	
Matrícula profesional		Matrícula profesional	
Firma y sello		Firma	

Anexo 3. Formatos para el registro de las mediciones en alumbrado público

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ANEXO 3
Formato para el registro de las mediciones en alumbrado público - Medida de niveles de luminancia

INFORMACIÓN GENERAL (HOJA 1 DE 3)

CONTRATO No.					
BARRIO DEL SITIO DE LA MEDICIÓN:		ID_MEDICIÓN			
DIRECCIÓN DEL SITIO DE LA MEDICIÓN:		FECHA		HORA INICIO	
LUMINARIA (TIPO- REFERENCIA- MARCA):		TIPO DE APOYO (POSTE- LONGITUD):			
DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS:		LUXÓMETRO (MARCA- REFERENCIA- Nº SERIE):			
INTERDISTANCIA ENTRE LUMINARIAS CONSECUTIVAS- S (m):		FUENTE Y POTENCIA:			
ANCHO DE LA CALZADA - W (m):		ÁNGULO INCLINACIÓN DEL BRAZO:		ANGULO DE INCLINACIÓN DE LA LUMINARIA:	
AVANCE DE LA LUMINARIA SOBRE LA CALZADA - A2 (m):		ALTURA DE MONTAJE DE LA LUMINARIA - H (m):			
LONGITUD DEL SOPORTE DE LA LUMINARIA (m):		TRAMO DE VÍA QUE TIENE CONDICIONES UNIFORMES AL SITIO DE LA MEDIDA:			
LUMINANCIA MÁXIMA (cd/m²max):		DISTANCIA DEL POSTE AL BORDE DE LA CALZADA - A1 (m):			
LUMINANCIA PROMEDIO (cd/m²pro):		LUMINANCIA MÍNIMA (cd/m²min)			
LONGITUD DEL BRAZO (m)		UNIFORMIDAD GENERAL Uo (%):			
		UNIFORMIDAD LONGITUDINAL CARRIL Xn (%):			
SEPARADOR (SI/NO)		UNIFORMIDAD LONGITUDINAL CARRIL X2 (%):			
¿EL CONJUNTO ÓPTICO DE LAS LUMINARIAS ESTÁ SUCIO POR CONTAMINACIÓN? (SÍ / NO)		TENSIÓN MEDIA DE LA RED			
NÚMERO DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN (SE DEBE ADJUNTAR EL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO USADO EN LAS		TENSIÓN NOMINAL DE ALIMENTACIÓN DE LA LUMINARIA (V)			
		RECUBRIMIENTO DE LA CALZADA (Concreto, asfalto u otro)			
FECHA DE LA ÚLTIMA CALIBRACIÓN					

PUNTOS*	VALOR DE ILUMINACIA MEDIA (lx)	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
Eprom		
U_0 (%)		

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP"

Formato para el registro de las mediciones en alumbrado público - Medida de niveles de iluminancia

MÉTODO DE LA CIE 140

(Diligencia en caso tal que los valores medidos en el Método de los 9 puntos no cumplan con los requisitos del reglamento, con el fin de realizar la corroboración)
***Se deben relacionar todos los puntos de acuerdo con las cantidades estipuladas en la CIE 140, de acuerdo con la interdistancia entre postes.**
(HOJA 2 DE 3)

PUNTOS*	VALOR DE ILUMINANCIA MEDIA (lx)	OBSERVACIONES
1		
2		
3		
.		
.		
.		
n		
Eprom		
U_O (%)		

Formato para el registro de las mediciones en alumbrado público - Medida de niveles de luminancia
MÉTODO DE LA CIE 140
(HOJA 3 DE 3)

Luminaria LED de _____ W Luminaria LED de _____ W

LUMINANCIA CALZADA _____ SENTIDO _____, CARRIL _____

PUNTOS FILA 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m²)												
PUNTOS FILA 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m²)												
PUNTOS FILA 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m²)												

CARRIL X1

OBSERVADOR
Posición X1

PUNTOS FILA 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m^2)												
PUNTOS FILA 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m^2)												
PUNTOS FILA 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	n
L(cd/m^2)												

Luminaria LED de _____ W

CARRIL Xn

OBSERVADOR
Posición Xn

OBSERVACIONES

Director Técnico del organismo de inspección		Inspector	
Nombre		**Nombre**	
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificació**	
Profesión		**Profesión**	
Certificado de competencias		**Certificado de competencias**	
Matricula profesional		**Matricula profesional**	
Firma y sello		**Firma**	