



PROPUESTAS DE LA OPCC PARA LA REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISION PARA LA REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA Y SUS SISTEMAS ASOCIADOS

Con la colaboración de:

Laboratorio y Asesorías LAMBDA Spa

Departamento de Astronomía, ULS

Departamento de Iluminación, UTFS

Universidad Nacional de Tucumán, Argentina

Laboratorio de Acústica y Luminotecnia LAL/CIC, Provincia de Buenos Aires

ISTIL, Dr. Fabio Falchi

Dr. Martín Aubé

Dr. David Galadí Enríquez



ANÁLISIS GENERAL DEL SISTEMA DE REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN CHILE

1. PREÁMBULO

El cielo nocturno del norte de Chile constituye un patrimonio reconocido mundialmente. Su transparencia y oscuridad han llevado a nuestro país a convertirse en la plataforma astronómica del planeta. Hoy somos anfitriones de la mitad de la capacidad de observación astronómica a nivel mundial, y pasaremos a cerca del 70% en la próxima década. La inversión actual en astronomía se equipara a la de la minería. Constituye una enorme oportunidad para el país, no solo en el plano científico, sino también en el ámbito tecnológico, turístico, cultural, educacional y también en el ámbito del desarrollo regional.

La astronomía es uno de los laboratorios naturales que posee Chile, junto con las zonas antárticas, sub-antárticas, el Desierto de Atacama y el Océano Pacífico, proveyéndonos de oportunidades de desarrollo que debemos aprovechar. Sin embargo, estos privilegios importan también responsabilidades. La condición natural del cielo nocturno del norte de Chile se ve amenazada por el fenómeno de la contaminación lumínica de ciudades, industrias y vías. Lo anterior, pese a contar con una normativa específica, el Decreto Supremo número 043 del año 2012 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N°043/2012/MMA), publicado en el Diario Oficial el día 3 de mayo del año 2013, con su entrada en vigencia fechada el 4 de mayo del año 2014. Fue redactada a partir del proceso de revisión de su versión predecesora, el D.S. N°686/1998 MINECON, e incluyó aspectos no considerados en la versión precedente, en consonancia con estudios más recientes de física atmosférica, e intentando responder a los desafíos derivados de la introducción masiva de la tecnología de iluminación de estado sólido, los conocidos diodos emisores de luz.

Según antecedentes levantados por nuestra propia oficina y por expertos de talla mundial en materia de mediciones de la contaminación lumínica, se puede afirmar sin margen de error que este fenómeno ha crecido considerablemente en el norte de Chile y también en el resto del país. La agresiva iluminación de los recintos deportivos, la publicidad, la sobre iluminación de las ciudades, la irrupción de la luz blanca en casi todas las áreas de la iluminación, además de la virtual ausencia de fiscalización, han provocado un nivel de daño en la calidad del cielo con aptitud astronómica en el norte del país, al punto que casi todos los observatorios astronómicos emplazados en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo presentan un nivel de deterioro medible, y muy preocupante por lo demás.

El presente documento ha sido elaborado por la Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile (OPCC), con ayuda de diversas instituciones y expertos y tiene por objeto aportar propuestas de mejora de la normativa de protección ante la contaminación lumínica, respondiendo al inicio de la revisión de la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, según resolución exenta N°0330 del MMA, del 16 de abril de 2019.

2. INDICE

ANÁLISIS GENERAL DEL SISTEMA DE REGULACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN CHILE	2
1. PREÁMBULO.....	2
2. INDICE	3
3. SITUACIÓN A DICIEMBRE 2018.....	5
3.1. SISTEMA DE REGULACIÓN.....	5
3.1.1. <i>Organismos de Certificación</i>	5
3.1.2. <i>Sistema de Certificación</i>	6
3.2. SISTEMA DE FISCALIZACIÓN	15
3.3. ESTADO ACTUAL DE PRODUCTOS CERTIFICADOS	15
4. ANÁLISIS DEL D.S. N°043/2012/MMA	17
4.1. TÍTULO PRIMERO.....	17
4.1.1. <i>Artículo 5° - Definiciones</i>	17
4.1.2. <i>Artículo 6° - Limite de emisión de intensidad luminosa</i>	18
4.1.3. <i>Artículo 7° - límite de emisión de radiancia espectral.</i>	19
4.1.4. <i>Artículo 8°- Límite de emisión por reflexión</i>	23
4.1.5. <i>Artículo 12°- Limite de Emisión General</i>	24
4.2. TÍTULO TERCERO	24
4.2.1. <i>Artículo 13°- Control</i>	25
4.2.2. <i>Artículo 16°- Laboratorios y Certificado</i>	26
5. ANÁLISIS PROTOCOLOS PCL N°1 Y PCL N°2 SMA	27
5.1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	28
5.2. ANTECEDENTES GENERALES RESPECTO DE LOS ENSAYOS.....	29
5.3. PCL N°1 – LUMINARIAS Y PROYECTORES DE ÁREA PARA ALUMBRADO DE EXTERIORES CON LÁMPARAS DE DESCARGA O CON LÁMPARAS DE FILAMENTO INCANDESCENTE	29
5.3.1. <i>Análisis y/o ensayos</i>	29
5.4. PCL N°2 – LUMINARIAS Y PROYECTORES DE ÁREA PARA ALUMBRADO DE EXTERIORES CON FUENTES DE LUZ CON TECNOLOGÍAS DE ESTADO SÓLIDO	30
5.4.1. <i>Análisis y/o ensayos</i>	30
5.5. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN.....	31
5.5.1. <i>Ensayo de tipo seguido del control regular de los productos</i>	32
5.5.2. <i>Certificación especial</i>	34
5.6. MERCADO NACIONAL	35
6. PROPUESTAS DE MEJORAS COMPLEMENTARIAS	36
6.1. PROPUESTA CONTROL POR PROYECTOS DE ILUMINACIÓN	36
6.2. PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE FLUJO LUMINOSO PROGRAMADO	37
6.2.1. <i>Formato mínimo propuesto</i>	41
6.5. PROPUESTA PARA UNA CORRECTA FISCALIZACIÓN	44
6.5.1. <i>Contexto para propuesta para fiscalización de luminarias y proyectores</i>	45
6.5.2. <i>Objetivo</i>	46
6.5.3. <i>Alcance</i>	46
6.5.4. <i>Procedimiento de Inspección de la Instalación de Luminarias y Proyectores</i>	46
A. <i>Responsabilidades</i>	46
B. <i>Proceso</i>	47

6.5.5. Sobre el criterio para determinar las instalaciones que se inspeccionarán:	50
6.5.6. Aspectos a Verificar	51
6.5.7. Medidas de Seguridad	52
6.5.8. Informe de Inspección	52
6.5.9. Informe de Denuncia	53
6.6. PROPUESTA DE PROTOCOLO DE MEDICIÓN O INSPECCIÓN DE LUMINANCIA PARA AVISOS Y LETREROS LUMINOSOS.....	55
6.6.1. Objetivo	55
6.6.2. Alcance	55
6.6.3. Procedimiento de Inspección de luminancia para Avisos y Letreros Luminosos....	56
A. Proceso.....	56
6.6.4. Informe de Inspección	61
6.6.5. Informe de Denuncia	61
6.7. PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN ZONAL NACIONAL.....	62
6.7.1. Zonificación.....	63
6.7.2. Restricciones de emisión.....	64
6.8. RESUMEN PROPUESTAS	65

3. SITUACIÓN A DICIEMBRE 2018

Con la entrada en vigencia del D.S. N°043/2012/MMA, el sistema de regulación definió responsabilidades específicas destinadas a procesos previos a la instalación de artefactos de iluminación en aplicaciones de exterior; y responsabilidades específicas destinadas al control y fiscalización de las instalaciones en las regiones afectas. A continuación se describe un breve resumen del estado organizacional actual y de los procedimientos definidos por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), organismo definido como el responsable de velar por el correcto cumplimiento de la norma.

3.1. Sistema de Regulación

El control de los aspectos regulados en D.S. N°043/2012/MMA se establece en su Título Tercero y lo define mediante un sistema de certificación previo a la instalación para el caso de lámparas emplazadas en luminarias o proyectores; y mediante la verificación del cumplimiento e instalación en terreno de letreros luminosos. Por lo tanto, el control está supeditado a la naturaleza del producto a evaluar. El caso de luminarias de uso exterior corresponde al eje que más énfasis en desarrollo ha tenido y el único que a la fecha de redacción de esta propuesta se encuentra operativo mediante la acción y vigencia de los Protocolos PCL N°1 y PCL N°2 de la SMA, que describen los procedimientos aplicables a procesos de certificación de productos de iluminación destinados al alumbrado de exteriores que utilicen, como tecnología de iluminante, fuentes incandescentes o de descarga de gases, y fuentes de estado sólido, respectivamente. En lo que respecta a la verificación del cumplimiento de los límites de luminancia en el caso de letreros luminosos e iluminados, a la fecha no existe ningún protocolo oficializado por SMA.

3.1.1. Organismos de Certificación:

El artículo 16° del D.S. N°043/2012/MMA, establece que la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), es el órgano responsable de autorizar a los respectivos organismos de certificación competentes. En la actualidad existen tres instituciones autorizadas por SEC. El proceso de autorización está definido en el Decreto Supremo N°298 del 2005 del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción (DS N°298/2005/ME), y entre otros requisitos establece la necesidad de contar con la respectiva acreditación ante el Instituto nacional de Normalización (INN), a fin de acreditar un funcionamiento trazable en base a estándares internacionales definidos en la Norma ISO 17025. No obstante lo anterior, y atendiendo a la urgencia por controlar estos aspectos y al escaso nivel de desarrollo que tiene el país en materias de investigación en Luminotecnia y centros especializados, SEC permitió la autorización de organismos que puedan demostrar estar en vías de obtención de la respectiva acreditación ante INN, para la ejecución de los ensayos definidos en los protocolos PCL N°1 y PCL N°2.

Las instituciones acreditadas por SEC a la fecha son: 1. Laboratorio de Fotometría de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2. Energía Ltda, y 3. CESMEC S.A.

3.1.2. Sistema de Certificación

Los aspectos técnicos de relevancia verificados en estos procesos son dos y están definidos en los artículos N°6 y N°7 del D.S. N°043/2012/MMA. Estos son, verificación del límite de emisión de intensidad luminosa hacia el hemisferio superior, y verificación del límite de emisión de radiancia espectral.

Existen dos vías o alternativas para la certificación de productos desde el punto de vista de la contaminación lumínica definida en los protocolos PCL N°1 y PCL N°2. La principal vía (y mayormente considerada), se basa en el control de muestras representativas de lotes de producción semestrales en consonancia a los sistemas de certificación definidos por SEC para la certificación de productos eléctricos en base a DS N°298/2005/ME, es decir, para obtener la aprobación es necesaria la medición de una muestra "Tipo" representativa de una familia de productos y la medición de muestras de "Seguimiento" extraídas de un lote de producción acotado a un tiempo de 6 meses.

Si analizamos el proceso en retrospectiva, con la normativa anterior (D.S. N°686 de 1998 de MINECON), la certificación se obtenía mediante la ejecución de un ensayo fotométrico y el alcance del certificado abarcaba todo producto fabricado en base a las mismas condiciones; con el sistema actual, se requiere el ensayo de al menos 3 muestras en un plazo de 6 meses previo a la comercialización del producto. El objetivo de esto es asegurar que los productos desarrollados y/o importados por los solicitantes de certificación cumplan con los estándares ensayados en las muestras tipos declaradas. Siendo muy relevante esta verificación, su alto costo y lo engorroso que ha vuelto el sistema, parece mucho más razonable fortalecer la fase de verificación en terreno, para asegurar que los modelos de luminarias certificadas sean los mismos que los instalados.

La complejidad del sistema también ha generado que, en la práctica, la implementación se ejecute en base a la interpretación propia de cada organismo, sin una clara línea común. En base a consultas y solicitudes de cotización realizadas directamente con cada organismo, se ha podido constatar que no existe verificación de lotes en terreno, y en algunos casos el proceso consta de ensayar al menos 3 luminarias iniciales (dependiendo de la cantidad de luminarias o lote certificado) identificando a una de ellas como "Tipo" y las restantes dos como "seguimientos", emitiendo así un certificado de aprobación que ampara un cierto lote de luminarias que en muchos casos a la fecha del ensayo, aún no ha sido fabricado. Por lo mismo, el costo de la certificación ha subido drásticamente, comparado con fase DS686, desmotivando a los fabricantes e importadores; llevándolos a ofrecer muy pocas variantes y soluciones de iluminación. Lo anterior, al punto que en las aplicaciones ornamentales casi no hay ninguna oferta cumpliendo la norma vigente.

Tal y como se profundizará en el punto 4 del presente documento, al no existir una base normativa coherente con el fondo del ensayo a aplicar, muy difícilmente se pueden definir criterios y/o protocolos de ensayo que permitan garantizar la confiabilidad del mismo, ya

que los documentos normativos, en los respectivos protocolos, no son suficientes o no definen claramente aspectos como el paso angular mínimo de cada medición, la resolución espectral de los espectroradiómetros ni la forma en que se deben presentar los resultados, entre otros aspectos. Generando que los informes de ensayos emitidos por organismos certificadores y el mismo certificado sean muy distintos entre las entidades acreditadas para certificar cumplimiento de D.S. N°043, entregando en muchos casos información confusa o careciendo de la información básica mínima para una correcta interpretación de los mismos. Esto debilita la fase de verificación en terreno.

El ejemplo que se muestra en la imagen a continuación corresponde a un proyector LED adquirido por OPCC en el mes de septiembre de 2018, el cual es ofertado por su proveedor como un producto que cumple con la normativa vigente ya que cuenta con la debida documentación legal y certificados emitidos por organismos autorizados que corroboran esto. Se aclara que el uso de esta información se restringe únicamente para efectos del presente análisis técnico, siendo esta información de carácter público y no se persigue ningún fin comercial ni de denostación ni mucho menos lucro.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL3622016-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
 Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

Se certifica el siguiente producto presentado, según Informe de Ensayos:

INFORME DE ENSAYOS N°	:	PUCV-CL3622016	de fecha	:	19-01-2017
OBJETO DE ENSAYO	:	LUMINARIA PROYECTOR PARA ALUMBRADO PÚBLICO			
SOLICITANTE	:	POLARIS S.P.A.			
PROTOCOLO APLICADO	:	PCL N° 2			
NORMATIVA(S) APLICADA(S)	:	D.S. N° 43/2012 del MMA			
N° DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN	:	SCL3622016			
FECHA DE SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN	:	24-11-2016			
SISTEMA DE CERTIFICACIÓN EMPLEADO	:	Ensayo de Tipo seguido del Control regular de los productos de Importación en Chile			
TAMAÑO DEL LOTE O PARTIDA	:	85			
CANTIDAD DE MUESTRAS ENSAYADAS	:	2			
FECHA DE ENSAYOS	:	16-01-2017 y 17-01-2017			
LABORATORIO DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS	:	Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Acreditado NCh-ISO 17025Of.2005 por INN, según Acreditación LE 1324			
N° DECLARACIÓN DE INGRESO AL SERVICIO DE ADUANAS (DIN)	:	1880722309-3			
NORMAS Y/O RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE REFERENCIA	:	D.S. N° 43/2012; IEC 62722-2-1:2014-09; IEC 62717:2014-09; IEC 62722-1:2014-09; IEC 60598-1:2014-05; IEC 60598-2-3:2011-11; IEC 60598-2-5:1998-01; CIE 121:1996; CIE 34:1977; CIE 43:1979; CIE S017/E:2011			

NOTA:

El tamaño del lote o partida nos indica que el presente certificado ampara un total de 85 unidades producidas con anterioridad a la solicitud de certificación que data de noviembre del 2016. Esto, conforme a las disposiciones de PCL N°2 se ha corroborado ensayando dos muestras que teóricamente han sido seleccionadas en base a NCh.43.Of61 (no indicado).

El fabricante o importador en este caso no cuenta con seguimientos actualizados, por lo que debemos suponer que aún tiene stock de las 85 unidades declaradas hace 2 años atrás. Frente a esto, se ha notado deficiencias en el sistema de control de vigencia de certificados generados principalmente por la falta de conocimiento o ambigüedad de la información y de la correcta interpretación de los protocolos de certificación por parte de todos los actores en el mercado, incluyendo clientes, fabricantes, importadores e incluso organismos certificadores.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL3622016-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
 Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

1. Identificación del Solicitante

Nombre del Solicitante : POLARIS S.P.A.
 Rut del Solicitante : 76.534.216-3
 Dirección del Solicitante : Doctor Manuel Barros Borgoño 236 – Providencia – Santiago.
 Email del Solicitante : certificacion@gobantes.cl
 Teléfono del Solicitante : 26900000
 Nombre del Contacto : Pablo Contreras
 Email del Contacto : pablo.contreras@gobantes.cl
 Teléfono del Contacto : 26900000

2. Identificación General del Producto

Denominación Técnica del Producto : LUMINARIA PROYECTOR PARA ALUMBRADO PÚBLICO
 Denominación Comercial del Producto : PROYECTOR LED HIGH POWER
 Marca : EKOLINE
 Modelo : PROYECTOR LED HIGH POWER II
 Tipo de Tecnología o Fuente de Luz : LED
 Temperatura de Color Nominal [K] : 3000
 Potencia Nominal (W) : 100
 Tensión Nominal (V) : 220
 Corriente Nominal (A) : 0,47
 N° de serie : Sin Información
 País de Origen (Fabricación) : CHINA
 Nombre del Fabricante : SUNLUX LIGHTING CO., LTD
 Dirección del Fabricante : No.5 XinXing Road, Chalu Industry Park, NingHai, NingBo, China.

3. Características Técnicas del Sistema Óptico

Marca : EKOLINE
 Modelo : C.O.B. 50W
 Corriente del módulo LED [mA] : 800
 Identificación Óptica del(los) Módulo(s) LED : EK916
 Descripción del Difusor : Vidrio Traslúcido Templado
 Descripción del Reflector : Aluminio Anodizado

Avenida Brasil N° 2147 – Fono 56-(32)-2273690 – Valparaíso – Chile.
 Página Web: www.fotometria.pucv.cl E-mail: fotometria.eie@pucv.cl

Página 2 de 4
 REG-CE-04 / REV 4 / 24.11.16

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL3622016-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
 Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

Número de módulos LED	:	2
Número de LED por módulo	:	1
Número de LED habilitados por diseño	:	2

4. Resultados

3.1 Radiancia Espectral de la Fuente Emisora (% con respecto a la radiancia entre 380 y 780 [nm])

MUESTRA	:	N° 1	N° 2
300 a 379 [nm]	:	0,05 ± 0,01%	0,07 ± 0,01%
380 a 499 [nm]	:	13,08 ± 1,31%	13,15 ± 1,32%
781 a 1000 [nm]	:	0,37 ± 0,04%	0,43 ± 0,05%

3.2 Distribución de Intensidad Luminosa para $\gamma \geq 90^\circ$

MUESTRA	:	N° 1	N° 2
Plano Intensidad Máxima	:	No Aplica	No Aplica
Ángulo Intensidad Máxima	:	No Aplica	No Aplica
Intensidad Máxima a 90° [Cd/1000 Lúmenes de Luminaria]	:	0, Para todos los Planos	

5. Observaciones Generales

- Ángulo máximo de Enfoque: 40° con respecto a la vertical
- Para el análisis del Artículo 6° del D.S. N°43/2012 del MMA, el Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad de la PUCV no considera las Intensidades Luminosas emitidas por la reflexión en la visera

6. Usos del Producto

Uso Exterior, según el artículo 5° del D.S. N° 43/2012 del MMA.

7. Otros Antecedentes

N° de Resolución Exenta SEC, que reconoce la Certificación Extranjera	:	No Aplica
N° del Certificado de Aprobación de Seguridad del Producto	:	E-013-01-63231
Organismo Emisor y Fecha	:	CESMEC 13-07-2016
N° Certificado SEC	:	192233
N° del Certificado de Aprobación de Tipo, sello de Calidad o Marca de Conformidad en Contaminación Lumínica	:	PUCV-CL3022016-20-05-T

Avenida Brasil N° 2147 – Fono 56-(32)-2273690 – Valparaíso – Chile.
 Página Web: www.fotometria.pucv.cl E-mail: fotometria.eie@pucv.cl

Página 3 de 4
 REG-CE-04 / REV 4 / 24.11.16

CERTIFICADO DE APROBACIÓN N° PUCV-CL3622016-20-05-A

PRODUCTO DE ALUMBRADO EN CONTAMINACIÓN LUMÍNICA, SEGÚN D.S. N° 43 DE 2012 MMA
Autorizado por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, según resolución exenta n° 9981, de fecha 03-09-2015

8. Aprobación y Vigencia

En atención a resultados obtenidos de los ensayos y pruebas efectuadas, ya que esta luminaria cumple con las normas y/o especificaciones técnicas asignadas para los análisis y/o ensayos, se otorga el presente Certificado de Aprobación de acuerdo a las disposiciones legales, reglamentarias y normativas vigentes.

El presente certificado tiene validez indefinida. Sin embargo:

Si se efectuaran modificaciones en la luminaria que afecten sus características de funcionamiento y/o sus características generales de construcción, el presente certificado perderá su vigencia, y la luminaria modificada, deberá ser considerada como un nuevo producto para su aprobación.

Por cada lote de importación o de la producción, se tomarán las muestras correspondientes y se realizarán los ensayos establecidos en el Protocolo de Análisis y Ensayo PCL N° 2, aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), mediante la Resolución Exenta N° 731 de fecha 26.08.2015.

El presente Certificado de Aprobación habilita al lote o partida del producto para su instalación en la II, III y IV Región de Chile.

Es importante distinguir entre certificados e informes de aprobación. Los primeros corresponden a documentos que indican el cumplimiento conforme a los artículos que son de competencia de análisis en los procesos de certificación en base a D.S. N°043/2012/MMA y no necesariamente deben indicar características técnicas ni detalles de los ensayos ejecutados, mientras que los informes de ensayos son documentos técnicos que respaldan la certificación e informan respecto de las características y condiciones del ensayo, sus resultados y deben entregar información relevante en cuanto a la caracterización del producto analizado.

Visto de esta manera, los certificados de aprobación son un buen documento que permite respaldar la calidad y cumplimiento de productos en procesos de comercialización, sin embargo, para procesos de post venta así como la instalación, no entregan información necesaria para asegurar que el montaje de productos aprobados se efectuó de acuerdo a lo ensayado.

Lamentablemente, los protocolos vigentes no obligan a los organismos de certificación a la emisión ni mucho menos a la entrega de informes de ensayos. En el caso anteriormente

analizado, el certificado es la única información técnica con la cual se cuenta, careciéndose entonces de información técnica básica que debe existir en todo proceso acreditado en base a Norma ISO 17025, y que será de gran importancia para un correcto montaje de luminarias y demás equipos de iluminación de exterior y para futuros procesos de fiscalización. El siguiente ejemplo muestra un informe de ensayos emitido por un organismo que actualmente no cuenta con acreditación vigente pero da cuenta de las diferencias entre la entrega de información entre distintos organismos.

Página 4 de 10 del documento	Página 5 de 10 del documento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<div data-bbox="272 709 813 850"> <p>Marcas de identificación existentes (placa de características / otras)</p> </div> <div data-bbox="272 856 813 997"> <p>Información de lámparas de descarga o Dispositivo de control (Driver) de módulos / Chip LED</p> <table border="1"> <tr><td>Marca de origen</td><td>VS Lighting Solutions</td></tr> <tr><td>Modelo / Tipo</td><td>ECXe 700.022 (ref. N° 186330)</td></tr> <tr><td>Potencia nominal</td><td>P out max = 40 W</td></tr> <tr><td>Tensión nominal</td><td>Un = 220-240 V-; In = 200-180 mA; Fn =50-60 Hz; A =0,99</td></tr> <tr><td>Corriente nominal</td><td>In = 200-180 mA)</td></tr> <tr><td>Valores de salida</td><td>U = 20-57 V Umax = 60V, Pmax = 40W, Iout = 700mA</td></tr> <tr><td>País de fabricación</td><td>Serbia</td></tr> </table> </div> <div data-bbox="272 1003 813 1123"> <p>Foto del producto / Marcado</p> </div> <div data-bbox="272 1129 813 1270"> <p>Información de lámparas de descarga, Incandescente o módulos / Chip LED</p> <table border="1"> <tr><td>Marca de origen</td><td>VS Lighting Solutions</td></tr> <tr><td>Modelo / Tipo</td><td>WV-M-475</td></tr> <tr><td>Potencia nominal</td><td>1500mA de max. Tcw85°C max</td></tr> <tr><td>Lumen nominal</td><td>No indica</td></tr> <tr><td>País de fabricación</td><td>No indica</td></tr> </table> </div> <div data-bbox="272 1276 813 1333"> <p>Foto del producto / Marcado</p> </div> <div data-bbox="272 1339 813 1396"> <p>Otros complementarios</p> <p>Temperatura color medida: 1460K</p> </div>	Marca de origen	VS Lighting Solutions	Modelo / Tipo	ECXe 700.022 (ref. N° 186330)	Potencia nominal	P out max = 40 W	Tensión nominal	Un = 220-240 V-; In = 200-180 mA; Fn =50-60 Hz; A =0,99	Corriente nominal	In = 200-180 mA)	Valores de salida	U = 20-57 V Umax = 60V, Pmax = 40W, Iout = 700mA	País de fabricación	Serbia	Marca de origen	VS Lighting Solutions	Modelo / Tipo	WV-M-475	Potencia nominal	1500mA de max. Tcw85°C max	Lumen nominal	No indica	País de fabricación	No indica	<div data-bbox="857 709 1404 745"> <p>4. RESULTADOS</p> <p>DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDAD Y OTROS PARAMETROS LUMÍNICOS</p> </div> <div data-bbox="857 751 1404 1396"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PCL N° 2</th> <th colspan="4">IEC 62717</th> <th colspan="4">B y Anexo A</th> </tr> <tr> <th colspan="9">Distribución Angular de Intensidad Luminosa</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Gamma</th> <th colspan="4">Unidad</th> <th colspan="4">cd</th> </tr> <tr> <th>C 0°</th> <th>C 15°</th> <th>C 30°</th> <th>C 45°</th> <th>C 60°</th> <th>C 75°</th> <th>C 90°</th> <th>C 105°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.0°</td><td>6.32</td><td>4.88</td><td>3.44</td><td>2.00</td><td>1.76</td><td>1.49</td><td>1.22</td><td>1.49</td></tr> <tr><td>5.0°</td><td>81.22</td><td>86.89</td><td>109.64</td><td>133.40</td><td>124.26</td><td>115.13</td><td>106.90</td><td>115.13</td></tr> <tr><td>10.0°</td><td>10.96</td><td>38.38</td><td>65.79</td><td>93.20</td><td>146.19</td><td>200.10</td><td>253.09</td><td>200.10</td></tr> <tr><td>15.0°</td><td>239.39</td><td>328.60</td><td>312.89</td><td>199.19</td><td>234.82</td><td>270.46</td><td>305.18</td><td>270.46</td></tr> <tr><td>20.0°</td><td>273.20</td><td>266.60</td><td>261.32</td><td>254.92</td><td>298.78</td><td>342.64</td><td>385.58</td><td>342.64</td></tr> <tr><td>25.0°</td><td>354.52</td><td>340.81</td><td>326.18</td><td>312.49</td><td>393.80</td><td>474.21</td><td>554.62</td><td>474.21</td></tr> <tr><td>30.0°</td><td>353.60</td><td>345.38</td><td>337.16</td><td>326.63</td><td>438.58</td><td>548.22</td><td>657.96</td><td>548.22</td></tr> <tr><td>35.0°</td><td>356.34</td><td>360.91</td><td>365.48</td><td>370.55</td><td>481.42</td><td>592.79</td><td>744.16</td><td>592.79</td></tr> <tr><td>40.0°</td><td>361.83</td><td>391.06</td><td>419.39</td><td>448.63</td><td>472.38</td><td>496.14</td><td>518.98</td><td>496.14</td></tr> <tr><td>45.0°</td><td>376.44</td><td>397.46</td><td>419.39</td><td>440.40</td><td>352.69</td><td>364.97</td><td>378.17</td><td>364.97</td></tr> <tr><td>50.0°</td><td>392.89</td><td>369.13</td><td>346.29</td><td>323.45</td><td>254.01</td><td>184.57</td><td>116.04</td><td>184.57</td></tr> <tr><td>55.0°</td><td>386.50</td><td>291.47</td><td>196.45</td><td>101.42</td><td>97.77</td><td>93.20</td><td>89.54</td><td>93.20</td></tr> <tr><td>60.0°</td><td>377.36</td><td>270.46</td><td>163.55</td><td>56.65</td><td>58.48</td><td>60.30</td><td>62.13</td><td>60.30</td></tr> <tr><td>65.0°</td><td>393.80</td><td>278.65</td><td>159.90</td><td>49.84</td><td>42.03</td><td>41.12</td><td>41.12</td><td>41.12</td></tr> <tr><td>70.0°</td><td>326.19</td><td>227.51</td><td>129.75</td><td>31.07</td><td>26.50</td><td>21.93</td><td>17.36</td><td>21.93</td></tr> <tr><td>75.0°</td><td>53.91</td><td>41.12</td><td>29.24</td><td>16.45</td><td>14.62</td><td>12.79</td><td>10.96</td><td>12.79</td></tr> <tr><td>80.0°</td><td>10.96</td><td>9.14</td><td>7.52</td><td>5.89</td><td>5.19</td><td>4.49</td><td>3.79</td><td>4.49</td></tr> <tr><td>85.0°</td><td>0.52</td><td>0.37</td><td>0.23</td><td>0.07</td><td>0.25</td><td>0.41</td><td>0.58</td><td>0.41</td></tr> <tr><td>90.0°</td><td>0.08</td><td>0.05</td><td>0.03</td><td>0.00</td><td>0.04</td><td>0.07</td><td>0.11</td><td>0.07</td></tr> <tr><td>95.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>100.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>105.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>110.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>115.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>120.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>125.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>130.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>135.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>140.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>145.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>150.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>155.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>160.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>165.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>170.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>175.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>180.0°</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td></tr> <tr> <td colspan="5">Flujo luminoso medido</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td colspan="5">[Luminaria / Lámpara / Módulo LED / Chip LED]</td> <td colspan="4">913,7 lm</td> </tr> </tbody> </table> </div>	PCL N° 2	IEC 62717				B y Anexo A				Distribución Angular de Intensidad Luminosa									Gamma	Unidad				cd				C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°	0.0°	6.32	4.88	3.44	2.00	1.76	1.49	1.22	1.49	5.0°	81.22	86.89	109.64	133.40	124.26	115.13	106.90	115.13	10.0°	10.96	38.38	65.79	93.20	146.19	200.10	253.09	200.10	15.0°	239.39	328.60	312.89	199.19	234.82	270.46	305.18	270.46	20.0°	273.20	266.60	261.32	254.92	298.78	342.64	385.58	342.64	25.0°	354.52	340.81	326.18	312.49	393.80	474.21	554.62	474.21	30.0°	353.60	345.38	337.16	326.63	438.58	548.22	657.96	548.22	35.0°	356.34	360.91	365.48	370.55	481.42	592.79	744.16	592.79	40.0°	361.83	391.06	419.39	448.63	472.38	496.14	518.98	496.14	45.0°	376.44	397.46	419.39	440.40	352.69	364.97	378.17	364.97	50.0°	392.89	369.13	346.29	323.45	254.01	184.57	116.04	184.57	55.0°	386.50	291.47	196.45	101.42	97.77	93.20	89.54	93.20	60.0°	377.36	270.46	163.55	56.65	58.48	60.30	62.13	60.30	65.0°	393.80	278.65	159.90	49.84	42.03	41.12	41.12	41.12	70.0°	326.19	227.51	129.75	31.07	26.50	21.93	17.36	21.93	75.0°	53.91	41.12	29.24	16.45	14.62	12.79	10.96	12.79	80.0°	10.96	9.14	7.52	5.89	5.19	4.49	3.79	4.49	85.0°	0.52	0.37	0.23	0.07	0.25	0.41	0.58	0.41	90.0°	0.08	0.05	0.03	0.00	0.04	0.07	0.11	0.07	95.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	120.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	125.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	130.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	135.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	145.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	160.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	165.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	170.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	180.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Flujo luminoso medido									[Luminaria / Lámpara / Módulo LED / Chip LED]					913,7 lm			
Marca de origen	VS Lighting Solutions																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Modelo / Tipo	ECXe 700.022 (ref. N° 186330)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Potencia nominal	P out max = 40 W																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Tensión nominal	Un = 220-240 V-; In = 200-180 mA; Fn =50-60 Hz; A =0,99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Corriente nominal	In = 200-180 mA)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Valores de salida	U = 20-57 V Umax = 60V, Pmax = 40W, Iout = 700mA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
País de fabricación	Serbia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Marca de origen	VS Lighting Solutions																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Modelo / Tipo	WV-M-475																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Potencia nominal	1500mA de max. Tcw85°C max																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Lumen nominal	No indica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
País de fabricación	No indica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
PCL N° 2	IEC 62717				B y Anexo A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Distribución Angular de Intensidad Luminosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Gamma	Unidad				cd																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
0.0°	6.32	4.88	3.44	2.00	1.76	1.49	1.22	1.49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
5.0°	81.22	86.89	109.64	133.40	124.26	115.13	106.90	115.13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
10.0°	10.96	38.38	65.79	93.20	146.19	200.10	253.09	200.10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
15.0°	239.39	328.60	312.89	199.19	234.82	270.46	305.18	270.46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
20.0°	273.20	266.60	261.32	254.92	298.78	342.64	385.58	342.64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
25.0°	354.52	340.81	326.18	312.49	393.80	474.21	554.62	474.21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
30.0°	353.60	345.38	337.16	326.63	438.58	548.22	657.96	548.22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
35.0°	356.34	360.91	365.48	370.55	481.42	592.79	744.16	592.79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
40.0°	361.83	391.06	419.39	448.63	472.38	496.14	518.98	496.14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
45.0°	376.44	397.46	419.39	440.40	352.69	364.97	378.17	364.97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
50.0°	392.89	369.13	346.29	323.45	254.01	184.57	116.04	184.57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
55.0°	386.50	291.47	196.45	101.42	97.77	93.20	89.54	93.20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
60.0°	377.36	270.46	163.55	56.65	58.48	60.30	62.13	60.30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
65.0°	393.80	278.65	159.90	49.84	42.03	41.12	41.12	41.12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
70.0°	326.19	227.51	129.75	31.07	26.50	21.93	17.36	21.93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
75.0°	53.91	41.12	29.24	16.45	14.62	12.79	10.96	12.79																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
80.0°	10.96	9.14	7.52	5.89	5.19	4.49	3.79	4.49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
85.0°	0.52	0.37	0.23	0.07	0.25	0.41	0.58	0.41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
90.0°	0.08	0.05	0.03	0.00	0.04	0.07	0.11	0.07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
95.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
100.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
105.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
110.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
115.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
120.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
125.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
130.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
135.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
140.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
145.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
150.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
155.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
160.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
165.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
170.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
175.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
180.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Flujo luminoso medido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
[Luminaria / Lámpara / Módulo LED / Chip LED]					913,7 lm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Página 6 de 10 del documento	Página 7 de 10 del documento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Distribución Angular de Intensidad Luminosa									Unidad	
Gamma	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	cd	
0.0°	1,75	2,00	3,44	4,88	6,32	4,74	3,17	1,60		
5.0°	124,26	133,40	109,64	85,89	61,22	63,05	63,96	64,87		
10.0°	146,19	93,20	65,79	38,28	10,96	50,25	88,63	127,92		
15.0°	234,82	199,19	212,89	226,60	239,39	162,64	86,80	10,05		
20.0°	298,78	254,92	261,32	266,80	273,20	185,48	97,77	10,05		
25.0°	393,80	312,49	326,19	340,81	354,52	269,54	185,48	100,51		
30.0°	438,58	328,93	337,16	345,38	353,60	249,44	145,28	41,12		
35.0°	461,42	370,05	365,48	360,91	356,34	249,44	143,45	37,46		
40.0°	472,38	448,63	419,39	391,06	361,83	251,27	140,71	30,15		
45.0°	352,69	440,40	419,39	397,46	376,44	259,49	142,54	25,58		
50.0°	254,01	323,45	346,29	369,13	392,89	270,46	148,02	25,58		
55.0°	97,77	101,42	196,45	291,47	386,50	265,89	144,36	22,84		
60.0°	58,48	56,65	163,55	270,46	377,36	258,58	138,88	19,19		
65.0°	42,03	42,94	156,90	276,85	393,80	267,71	142,54	16,45		
70.0°	26,50	31,97	129,75	227,51	326,19	221,12	116,95	12,79		
75.0°	14,62	16,46	29,24	41,12	53,91	39,29	23,76	8,91		
80.0°	5,19	5,69	7,52	9,14	10,96	8,95	7,11	5,26		
85.0°	0,25	0,67	0,23	0,37	0,52	1,00	1,46	1,93		
90.0°	0,04	0,00	0,03	0,05	0,08	0,05	0,03	0,00		
95.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
100.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
105.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
110.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
115.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
120.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
125.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
130.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
135.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
140.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
145.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
150.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
155.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
160.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
165.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
170.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
175.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
180.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Flujo luminoso medido [Luminaria / Lámpara / Módulo LED / Chip LED]									913,7	lm

Distribución Angular de Intensidad Luminosa									Unidad	
Gamma	C 240°	C 255°	C 270°	C 285°	C 300°	C 315°	C 330°	C 345°	cd	
0.0°	1,43	1,25	1,08	1,25	1,43	1,60	3,17	4,74		
5.0°	65,79	66,70	66,70	66,70	65,79	64,87	63,96	63,05		
10.0°	129,75	131,57	132,49	131,57	129,75	127,92	88,63	50,25		
15.0°	67,61	125,18	183,65	125,18	67,61	10,05	86,80	162,64		
20.0°	50,25	89,54	129,75	89,54	50,25	10,05	97,77	185,48		
25.0°	80,41	61,22	41,12	61,22	80,41	100,51	185,48	269,54		
30.0°	39,29	37,46	34,72	37,46	39,29	41,12	145,28	249,44		
35.0°	35,63	34,72	32,89	34,72	35,63	37,46	143,45	249,44		
40.0°	33,81	36,55	40,20	36,55	33,81	30,15	140,71	251,27		
45.0°	28,32	31,07	32,89	31,07	28,32	25,56	142,54	259,49		
50.0°	27,41	29,24	30,15	29,24	27,41	25,56	148,02	270,46		
55.0°	24,67	26,50	27,41	26,50	24,67	22,84	144,36	265,89		
60.0°	21,02	21,93	23,76	21,93	21,02	19,19	138,88	258,58		
65.0°	17,36	19,19	20,10	19,19	17,36	16,45	142,54	267,71		
70.0°	13,71	14,62	15,53	14,62	13,71	12,79	116,95	221,12		
75.0°	9,14	9,14	10,96	9,14	9,14	8,91	23,76	39,29		
80.0°	4,65	4,03	3,42	4,03	4,65	5,26	7,11	8,95		
85.0°	1,39	0,84	0,30	0,84	1,39	1,83	1,46	1,93		
90.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
95.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
100.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
105.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
110.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
115.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
120.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
125.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
130.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
135.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
140.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
145.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
150.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
155.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
160.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
165.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
170.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
175.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
180.0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
Flujo luminoso medido [Luminaria / Lámpara / Módulo LED / Chip LED]									913,7	lm

Gamma	90.0°	Veredicto	Tolerancia D.S. 43/2012	Σ Gamma > 90.0°	Tolerancia D.S. 43/2012
C 0°	0,09	C		0,00	
C 15°	0,06	C		0,00	
C 30°	0,03	C		0,00	
C 45°	0,00	C		0,00	
C 60°	0,04	C		0,00	
C 75°	0,08	C		0,00	
C 90°	0,12	C		0,00	
C 105°	0,06	C		0,00	
C 120°	0,04	C		0,00	
C 135°	0,00	C	≤ 0,67 cd/kim [Led]	0,00	
C 150°	0,03	C		0,00	
C 165°	0,06	C	Excepción: Deportivo y recreacional	0,00	0,0 cd/kim [Led u Otro]
C 180°	0,09	C		0,00	
C 195°	0,06	C	≤ 13,70 cd/kim [Led]	0,00	
C 210°	0,03	C		0,00	
C 225°	0,00	C		0,00	
C 240°	0,00	C		0,00	
C 255°	0,00	C		0,00	
C 270°	0,00	C		0,00	
C 285°	0,00	C		0,00	
C 300°	0,00	C		0,00	
C 315°	0,00	C		0,00	
C 330°	0,03	C		0,00	
C 345°	0,06	C		0,00	
Unidad	cd/kim				

Página 9 de 10 del documento	Página 10 de 10 del documento																			
<p style="text-align: center;">REPRESENTACION POLAR PLANOS PRINCIPALES</p> <p style="text-align: center;"> Posición del centro fotométrico </p>	<p style="text-align: center;">RADIACIÓN ESPECTRAL</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td style="width: 33%;">PCL N° 2</td> <td style="width: 33%;">IEC 62717</td> <td style="width: 33%;">9</td> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9ead3;">Bandas espectrales [nm]</th> <th style="background-color: #d9ead3;">Porcentaje de contribución</th> <th style="background-color: #d9ead3;">Tolerancia D.S. 43/2012</th> <th style="background-color: #d9ead3;">Veredicto</th> </tr> <tr> <td>300-379</td> <td>0,16%</td> <td>≤ 15%</td> <td>Conforme</td> </tr> <tr> <td>380-499</td> <td>0,23%</td> <td>≤ 15%</td> <td>Conforme</td> </tr> <tr> <td>781-1000</td> <td>0,43%</td> <td>≤ 50%</td> <td>Conforme</td> </tr> </table>	PCL N° 2	IEC 62717	9	Bandas espectrales [nm]	Porcentaje de contribución	Tolerancia D.S. 43/2012	Veredicto	300-379	0,16%	≤ 15%	Conforme	380-499	0,23%	≤ 15%	Conforme	781-1000	0,43%	≤ 50%	Conforme
PCL N° 2	IEC 62717	9																		
Bandas espectrales [nm]	Porcentaje de contribución	Tolerancia D.S. 43/2012	Veredicto																	
300-379	0,16%	≤ 15%	Conforme																	
380-499	0,23%	≤ 15%	Conforme																	
781-1000	0,43%	≤ 50%	Conforme																	

Se hace notar también que durante el transcurso de esta revisión, se constató una evolución y cambios en los formatos de los documentos presentados por algunos organismos, los cuales, al margen de si permiten o no mejorar los aspectos ya mencionados, dan cuenta de la necesidad de homologar o parametrizar la información contenida en estos documentos.

Los informes de ensayos provenientes de procesos de certificación, previa a la instalación deben considerarse como una herramienta activa que permita ejecutar de manera eficiente las labores de Fiscalización, de manera tal que el sistema en general fluya complementándose en sí mismo y que no sea visto como la suma de actividades ajenas entre sí en distintas instancias del ciclo de vida de un producto. En este sentido en el capítulo 6 de este informe se incluye una propuesta de formato que incluye la información mínima que a nuestro juicio debiesen presentar los respectivos informes de ensayo que todos los organismos certificadores emiten.

3.2.Sistema de fiscalización

Al igual que el control, la fiscalización de los aspectos regulados en D.S. N°043/2012/MMA está definido en su Título Tercero y de manera específica en el artículo N°14, otorgando la responsabilidad de ello a la SMA. Con motivo de los procesos de revisión y desarrollo de los sistemas protocolares para la aplicación de D.S. N°043/2012/MMA, la asesoría llevada a cabo por el equipo técnico asociado a la OPCC el año 2013, presentó una serie de propuestas para la ejecución de estas acciones, siendo éstas, a la fecha, los únicos insumos conocidos al menos por nuestra parte en materia de fiscalización. Actualmente no existen protocolos validados ni definidos, lo que significa que el D.S. N°043/2012/MMA pese a estar en vigencia, no puede ser aplicado en su plenitud.

Desde la implementación del antiguo D.S. N°686 de 1998 de MINECON, la OPCC ha actuado como organismo denunciante y colaborador en lo que respecta a la aplicación de las normativas vigentes en materia de contaminación lumínica. Entre los antecedentes revisados por esta consultoría, se observaron denuncias efectuadas desde el año 2013, algunas de ellas realizadas por la Sociedad Chilena de Astronomía, SOCHIAS, en un trabajo conjunto con la OPCC. Sin embargo, no existe registro de respuesta o procesamiento de las mismas.

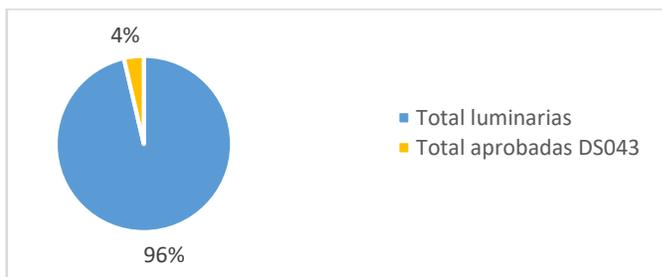
Se revisó en el portal de SMA el directorio anual de denuncias ciudadanas de los años 2013 a 2018, sin encontrar registro alguno de denuncias ingresadas en materia de contaminación lumínica. Los parámetros regulados por D.S. N°043/2012/MMA son aspectos técnicos que, en la mayoría de los casos requieren que personal calificado analice la situación. SMA no cuenta con personal calificado en esta área, por lo que en conjunto a la definición de protocolos, se debe desarrollar una estructura de reclutamiento, capacitación y acreditación de organismos con personal competente del área de la luminotecnia (principalmente) que permitan aplicar acciones de fiscalización efectiva. Recientemente SMA contrató servicios de asesoría para el establecimiento de protocolos de fiscalización. Sin embargo, no se cuenta con información en detalle respecto de los objetivos específicos de la misma ni de su estado de avance, lo que limita las posibilidades de apoyo por parte de la OPCC.

3.3.Estado actual de productos certificados

Para diciembre del 2018, en Chile existe un total de 4.982 modelos de luminarias y proyectores para uso en exteriores certificados en base a los protocolos de seguridad eléctrica de SEC¹, de estos, menos del 4% cuentan con aprobación en base a D.S. N°043/2012/MMA², lo que podría interpretarse como una respuesta del mercado a las altas exigencias del decreto y también, como una respuesta a la complejidad del sistema protocolar.

¹ Según información entregada por SEC a través de solicitud N°AU004T0012266

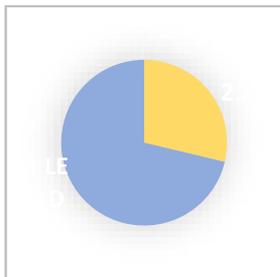
² Según información entregada por SEC a través de solicitud N°AW003T0002888 efectuada a SMA y derivada por está a SEC a través de solicitud N°AU004T0011912



A nuestro juicio esta información no debe pasar como un dato menor. El hecho que solo un 4% del total de productos comercializados en el país acrediten cumplimiento con las exigencias de la normativa de contaminación lumínica también puede ser un indicador de mala eficiencia del grueso de los productos disponibles en el mercado, y plantean un panorama muy poco alentador en materia de protección de la calidad de los cielos no solo del norte, si no que de todo el país.

Si se aumenta el número de productos aprobados, mejorará la competencia y por ende la calidad resultante en las instalaciones de alumbrado público a nivel nacional.

En total, SMA registra a la fecha de la emisión de este informe un total de 188 productos aprobados. De éstos, un 71% corresponde a productos cuya fuente emisora es LED y solo un 29% corresponde a tecnología de descarga, presumiblemente Sodio de Alta Presión. Esto demuestra el gran avance de la tecnología de estado sólido y la creciente necesidad por controlar los aspectos de funcionamiento de estas fuentes dado el alto componente de radiación de bajas longitudes de onda que por defecto tienen las fuentes LED de alto rendimiento utilizadas en luminarias de alumbrado exterior.



Se deja presente además, la preocupación y/o dudas respecto de la rigurosidad con la que se han emitido algunos ensayos que originan la aprobación de productos, esto fundado en consultas recibidas por OPCC sobre la validez de certificados de aprobación de productos en donde el cliente declara una Temperatura de color correlacionada sobre 4.000°K, lo cual se suma a los aspectos anteriormente mencionados en el punto 3.1.2.

4. Análisis del D.S. N°043/2012/MMA

El presente análisis integra la experiencia vivida durante los años de aplicación del decreto y busca identificar y mejorar aspectos que en el pasado han sido materia de dobles interpretaciones obstaculizando la implementación fluida, de manera tal de permitir que exista cumplimiento al artículo N°1 del D.S. N°043/2012/MMA respecto del objetivo de protección ambiental y los resultados esperados de la norma.

Como resultado de esto, se adjunta una propuesta de redacción para una posible actualización del actual decreto que incluye las propuestas de mejora que se presentan a continuación.

4.1. Título Primero

El título primero define las disposiciones generales del decreto, así como los objetivos, el ámbito de aplicación, definiciones y excepciones. Esto permite contextualizar y guiar la interpretación en la lectura del decreto. Si bien, las definiciones técnicas incluyen términos que no son de relevancia para el entendimiento en la lectura del decreto, creemos que está bien conservar un glosario completo pues así mismo esta norma podrá ser utilizada como un medio educativo y de formación. Sin embargo, es necesario agregar en la terminología otros conceptos necesarios para el entendimiento objetivo de la norma y adecuar ésta al vocabulario internacional de iluminación descrito en el estándar CIE S 017/E:2011.

4.1.1. Artículo 5° - Definiciones

Se propone agregar las siguientes definiciones:

Medición absoluta: Mediciones expresadas en las unidades apropiadas del Sistema Internacional (SI) de unidades.

Medición relativa: Mediciones obtenidas como cociente de dos cantidades del mismo tipo expresadas en unidades arbitrarias, o una medición en unidades del SI relativa a un flujo de lámpara desnuda especificada.

Sistema de coordenadas C, γ : sistema de coordenadas comúnmente empleado en la fotometría de luminarias en el cual los planos C son semiplanos que rotan alrededor de la línea vertical a través del centro fotométrico del centro de la luminaria, y los ángulos γ son medidos hasta 180° de la dirección de la perpendicular al eje de rotación de los planos.

NOTA Existen también otros sistemas de coordenadas (A, α) y (B, β). Ver CIE 121:1996

Sistema de planos C: Grupo de planos para el que la línea de intersección (eje polar) es la línea vertical que pasa a través del centro fotométrico. El sistema de planos C está orientado rígidamente en el espacio y no sigue la inclinación de la luminaria. El primer eje es normalmente el eje que pasa por el centro fotométrico y es perpendicular a la superficie emisora de luz. El segundo eje cae dentro del plano C=0.

Ángulo gama (γ): Es el ángulo formado por la perpendicular bajada desde el centro de la luminaria, a la calzada y el plano C horizontal que pasa por el centro de la lámpara. Los ángulos γ de un plano C se miden desde 0° hasta 180° a partir de la dirección de la perpendicular al eje de intersección de los planos C. Este eje no tiene que coincidir necesariamente con el primer eje de la luminaria, ya que la luminaria puede estar inclinada.

Utilancia (de una instalación, para una superficie de referencia) (U): relación entre el flujo luminoso recibido por la superficie de referencia y la suma de los flujos totales individuales de las luminarias de la instalación.

Factor de utilización (de una instalación, para una superficie de referencia): relación entre el flujo luminoso recibido por la superficie de referencia y la suma de la tasa individual de flujos luminosos de las lámparas de la instalación. Término equivalente “coeficiente de utilización”

Eficiencia hemisférica superior de salida (de una luminaria) (ULOR): proporción entre el flujo superior de una luminaria, medida bajo condiciones específicas con sus propias lámpara(s) y equipamiento, y la suma de los flujos luminosos individuales de las mismas lámpara(s) cuando operan fuera de la luminarias con el mismo equipamiento, bajo las condiciones prácticas especificadas

Eficiencia hemisférica superior: proporción entre el flujo de una luminaria o instalación que ha emitido y el de la horizontal por encima de la luminaria(s) cuando ésta(s) está(n) montada(s) en su posición de instalación

Titulo Segundo

El título segundo define los límites máximos de emisión permitidos y las condiciones de cumplimiento de los mismos. Las descripciones de los artículos contenidos en esta parte del decreto corresponden a la estructura técnica central del decreto, y es absolutamente necesario que su redacción sea clara y precisa, ya que una mala redacción puede conllevar a un mal entendimiento y un control que en la práctica no logre el objetivo principal de la norma.

4.1.2. Artículo 6° - Limite de emisión de intensidad luminosa

El artículo 6°, establece un límite máximo comprendido entre 0,00 y 0,49 cd/klm, para elevación gama igual a 90° en aplicaciones de exterior con excepción de los casos de alumbrado deportivo y recreacional, en donde el límite de intensidad luminosa máximo establecido es de 10 cd/klm, para elevación gama igual a 90° ; y una intensidad luminosa de 0 candelas, en elevaciones mayores a gamma 90° para cualquier aplicación de exterior. El objetivo de esto es evitar la emisión de radiación luminosa directa desde la fuente de luz hacia el hemisferio superior. En consecuencia, en el caso de aplicaciones de alumbrado

deportivo y recreacional, el numeral 3 del artículo 6° especifica la adición de una visera o paralúmen al artefacto de iluminación, por lo cual se deduce que toda luminaria o proyector utilizado en estas aplicaciones debe incluir esta visera. Sin embargo, se entiende que el espíritu del artículo en realidad buscó que aquellas luminarias o proyectores que se deban instalar con algún ángulo de elevación respecto de gama, a fin de evitar emisión de intensidades luminosas hacia el hemisferio superior debiesen incluir estas viseras o paralúmenes.

Así mismo, los valores definidos en el presente artículo están referidos a 1.000 lúmenes de flujo de lámpara, por lo cual se deduce que se deben ejecutar mediciones relativas; Por otro lado y dado que la redacción del artículo hace referencia a elevaciones gamas (γ), es posible interpretar que las mediciones efectuadas tanto a luminarias como a proyectores deberán ejecutarse en sistema C, γ .

Todos estos aspectos dejan abiertas distintas posibilidades de interpretaciones que afectan el objetivo de la norma, y no se condicen con la correcta forma de medición, por lo cual se propone cambiar la redacción por la siguiente:

Artículo 6°. - **Límite de emisión de intensidad luminosa.** *En el caso de las luminarias o proyectores que se utilicen para el alumbrado de exterior, las exigencias serán las siguientes:*

1. *Una distribución de intensidad luminosa máxima en las elevaciones gama igual a 90° de cada plano C, que esté comprendida entre 0,00 y 0,49 candelas por cada mil lúmenes de flujo de la luminaria.*
2. *En el caso de luminarias o proyectores utilizados en aplicaciones de alumbrado deportivo y recreacional, el límite de intensidad máxima de 10 candelas por cada mil lúmenes de flujo de luminaria en las elevaciones gama igual a 90° de cada plano C.*
3. *Una distribución de intensidad luminosa de 0 candelas en las elevaciones gama superiores a 90° de cada plano C, por cada mil lúmenes de flujo de la luminaria.*

Debido a que los parámetros a analizar son altamente sensibles a variaciones en las zonas de emisión de las luminarias y/o proyectores ensayados, y que cualquier cambio de componente en el conjunto óptico de éstas podrá afectar el impacto en lo que respecta a contaminación lumínica, es que estimamos conveniente ejecutar mediciones absolutas (es decir referidas al flujo total medido emitido por la luminaria), independiente si esta posee fuentes de descarga de gases, incandescentes o de estado sólido.

4.1.3. *Artículo 7° - límite de emisión de radiancia espectral.*

Los límites de emisión espectral incorporados en esta norma significaron un gran avance en materia de regulación, pues como es sabido, la contaminación lumínica depende en gran medida del espectro de emisión de las fuentes de luz, y de manera específica, del contenido

de radiación de bajas longitudes de onda. En ese sentido, este parámetro debería controlarse en toda aplicación de exterior. Por ello se proponen las siguientes modificaciones al artículo 7°.

Ahora bien, teniendo en cuenta el detrimento a la calidad óptica sufrida por los observatorios astronómicos de carácter científico localizados en la zona norte del país, se estima pertinente y necesario incluir una restricción diferenciada para las luminarias y proyectores utilizados en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental. Al respecto, y atendida la contaminación lumínica existente, así como las fuentes emisoras existentes y futuras, se propone un área de restricción consistente en un radio de 100km en torno a los observatorios astronómicos de carácter científico que cuenten con telescopios operativos de 3,5 metros de diámetro de espejo principal, pues las luminarias y proyectores allí instalados ejercen una mayor incidencia sobre la calidad y condiciones óptimas para la observación astronómica.

Dicha área de restricción se ha determinado técnicamente en base al espectro de emisión ya mencionado, y supone condiciones especiales para dicha área, de manera de hacer compatible la actividad astronómica con las otras actividades y usos asociados principalmente a la industria, vivienda y deportiva. Complementariamente, se propone una modificación de menor magnitud en lo espectral, para aquellas zonas fuera del radio de los 100km antes comentados, esta vez, con una restricción parcial a las emisiones entre 379 y 499nm, de modo de ofrecer opciones con mayor rendimiento de color.

Artículo 7°. - Límite de emisión de radiación espectral. Para luminarias o proyectores utilizados en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental, en un radio de 100km en torno a los observatorios astronómicos de carácter científico con telescopios operativos de 3,5 metros de diámetro de espejo principal, las exigencias serán las siguientes:

1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 10% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Para aquellas luminarias y proyectores emplazados fuera del radio de 100km previamente nombrado, aunque todavía dentro de los límites de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, la restricción espectral será la siguiente:

1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 5% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 10% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Para el alumbrado deportivo y recreacional, las exigencias en materia de radiancia espectral serán las siguientes:

1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 50% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Se excluyen de esta exigencia los estadios en donde se juegan los partidos de la competencia oficial de fútbol y de atletismo, susceptibles de ser transmitidos por televisión o medios similares, asimilables a la categoría de Alumbrado Clase I de la Ley del Cielo de Canarias: Competición del más alto nivel. Competiciones nacionales e internacionales.

Tal como lo indica la legislación ambiental, la norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica admite la determinación de un ámbito de aplicación territorial específico en el que resultará aplicable, que no necesariamente deberá corresponder al territorio de la República de Chile, ni exactamente al territorio que responda a la división política de regiones, provincias o comunas de la República.

El inciso segundo del artículo 4º del Decreto N° 38, de 2013, del Ministerio de Medio Ambiente, por medio de la cual se aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, señala, luego de definir lo que debe entenderse por norma de emisión, que “Tales normas señalarán su ámbito territorial de aplicación. Se deberán, además, considerar las condiciones y características ambientales propias de la zona en que se aplicarán dichas normas de emisión, pudiendo utilizarse las mejores técnicas disponibles a la época de su dictación, como criterio para determinar los valores o parámetros exigibles en la norma, cuando corresponda.” (Lo destacado es nuestro). Ello encuentra su fuente legal en los artículos 2º, letra o, y 40, ambos de la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. En el mismo sentido lo ha declarado la Contraloría General de la República, por ejemplo, en su Dictamen N° 050338N06, del año 2006.

El Decreto N° 43, objeto de revisión, circunscribe su ámbito de aplicación territorial a las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, región de interés para los efectos de la observación astronómica. Sin embargo, considerando que dicha observación científica se ve mermada de forma significativa por la actual incidencia que ejercen las luminarias o proyectores instalados dentro de un radio de 100 km alrededor de los observatorios astronómicos, se estima apropiado establecer una disposición que diferencie las exigencias de emisión de radiancia espectral para las luminarias y proyectores ubicados dentro y fuera del mismo. Esta diferenciación encuentra justificación técnica en la mayor influencia que ejerce la emisión derivada de las luminarias y proyectores dentro del referido rango de 100km sobre la calidad astronómica de la región norte de Chile.

Atendido que la delimitación del rango de los 100 km alrededor de los observatorios astronómicos debe responder a criterios razonables y prácticos para el posterior ejercicio

de control y fiscalización de la norma de emisión; se propone que el regulador adopte un mecanismo a través del cual se defina con certeza y claridad cuáles serían los territorios afectos a la restricción de emisión de radiancia espectral dentro del rango de los 100 km. Para estos efectos, podría adoptarse un anexo o instrumento similar con la determinación mediante coordenadas de los polígonos circunscritos a dicha restricción; o establecer el listado de las comunas de las correspondientes regiones que serían objeto de aplicación de esta exigencia.

La dispersión (en inglés, scattering) es un fenómeno físico que produce el cambio en la dirección de la trayectoria de la luz, pero sin variar la longitud de onda de los respectivos fotones, por interacción entre los fotones y moléculas y aerosoles en la atmósfera.

Este es el fenómeno de dispersión explica el que la luz artificial resulte en un aumento del brillo del cielo

Los dos tipos principales de dispersiones que ocurren en la atmósfera terrestre son la dispersión de Rayleigh y la dispersión de Mie. La intensidad de la dispersión de la luz por dispersión de Rayleigh es proporcional a la frecuencia de la luz a la cuarta potencia, por lo que la luz azul se dispersa alrededor de 10 veces más que la luz roja. Por otro lado, la intensidad de la dispersión de Mie es linealmente proporcional a la frecuencia de la luz. Considerando ambos casos, la luz azul se dispersa sobre un orden de magnitud más que la luz roja. Por lo tanto, es altamente recomendable la reducción a niveles mínimos de las emisiones en longitudes de onda cortas, esto es, bajo 500 nanómetros.

Como es esperable, por la física expuesta, mediciones y modelamiento de contaminación lumínica muestran que el brillo del cielo aumenta considerablemente con radiación en longitudes de onda más cortas. Por ejemplo, simulaciones del Dr. Falchi indican que el cielo en sitios como La Silla se torna alrededor de 7 veces más brillante al zenit si se adoptan lámparas con componente azul en ciudades como La Serena (aproximadamente 100 kilómetros desde La Serena-Coquimbo).

Otro aspecto, igual de relevante y vinculado a la restricción espectral, es el radio de protección adoptado. Las mediciones por satélite (Falchi, 2014) muestran un 2 % de aumento del brillo del cielo al zenit de Cerro Tololo por la contribución de la conurbación La Serena/Coquimbo, que está a alrededor de 55 kilómetros. Similarmente, la conurbación aumenta el brillo del cielo al zenit de La Silla en 0,5% (a 95 kilómetros de distancia). Sin embargo, mediciones hechas desde Cerro Tololo, en octubre de 2018, muestran que el brillo artificial del cielo en el zenit es de 7,5 % el valor natural. Los valores reportados muestran el brillo al zenit; sin embargo, es práctica común realizar observaciones astronómicas profesionales hasta una distancia al zénit de 60° (es decir, 30° sobre el horizonte). Las mismas mediciones en dirección a La Serena/Coquimbo muestran valores mucho más altos comparados al zenit: a apenas 30 grados del zenit, el brillo artificial del cielo es un 32 % el brillo natural. Al límite usual de 60° del zenit el brillo es un 70 %. De la

misma manera, el brillo del cielo desde La Silla hacia La Serena/Coquimbo aumenta sobre el 0,5% medido al zenit.

Para ilustrar el efecto combinado de regulación espectral y radio de protección, la OPCC solicitó simulaciones al Dr. Falchi considerando diferentes tipos de lámparas. Como se puede ver, incluso un mínimo componente azul, como es una lámpara de 2300K, empeora el Starlight Index, siendo comparable a temperaturas de color más altas, como 4000K. Por otro lado, lámparas con reducción de emisiones azules (Ambar) mejoran notoriamente la calidad del cielo.

Basados en lo expuesto, es necesario establecer un límite de al menos 100 kilómetros para proteger el cielo útil de un observatorio, en conjunto con una restricción espectral que minimice las emisiones bajo los 500 nm.

Finalmente, no deja de ser menos relevante agregar que el brillo del cielo cerca del horizonte, provocado por ciudades como La Serena-Coquimbo incluso a 100 kilómetros de distancia, daña notoriamente la percepción de oscuridad del cielo nocturno al turista astronómico que visita el norte de Chile.

4.1.4. Artículo 8°- Límite de emisión por reflexión

El parámetro a medir sugiere un control en terreno ya que considera al funcionamiento en la instalación de los artefactos previamente certificados, involucrando en dicho análisis las características de la calzada y/o superficie iluminada. Desde el punto de vista del control de la contaminación lumínica, el control de la emisión por reflexión es tan importante como los puntos analizados en los artículos precedentes, ya que la utilización de equipos de iluminación que aprueben en base a los parámetros controlados en los artículos 6° y 7° del D.S. N°043/2012 MMA, en instalaciones mal diseñadas podrán emitir altos niveles de iluminación hacia el hemisferio superior sólo por efecto de la reflexión. Si bien, es un parámetro que se puede corroborar en terreno, este debe ser controlado en los proyectos de iluminación que se desarrollen para las regiones afectas al ámbito territorial de la norma de contaminación lumínica, por lo que, en nuestra opinión, los organismos de certificación debiesen contar con un área técnica destinada a la revisión y aprobación de dichos proyectos, o bien la superintendencia hacerlo de manera directa, verificando que estos proyectos estén realizados por personal competente y que la información contenida satisfaga el objetivo de la norma. En el punto 6.2 del presente documento, se entrega nuestra propuesta para abordar y mejorar este punto.

Para las instalaciones de índole industrial, incluyendo las faenas mineras, lo mencionado en el párrafo anterior permitiría aplicar correctamente criterios luminotécnicos asegurando una iluminación de calidad que responda a las necesidades de seguridad propias de estas instalaciones y a la vez a las restricciones ambientales de la normativa de contaminación lumínica. Nuevamente, el problema se genera principalmente por la carencia de una

normativa clara ni resoluciones con un tono técnico aclarador que permitan eliminar interpretaciones subjetivas ni resquicios legales.

En ese orden de ideas, la norma debería contemplar un mecanismo que permita efectuar un control ex ante, además de la fiscalización ex post, de los proyectos públicos y privados susceptibles de generar una contaminación lumínica. Este control podría ser efectuado de forma independiente o conjunta por parte de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y/o la Superintendencia del Medio Ambiente, según los antecedentes que se aportan en el punto siguiente (4.2).

De otro lado, tomando en consideración las variaciones o modificaciones regulatorias que se presentan respecto de las normas de referencia citadas en el Decreto N° 43, se propone actualizar la referencia que actualmente se hace en el artículo 8° a la norma NSEG 9.n71, la cual está derogada, por el Decreto N° 2 Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular, del 14 de enero de 2014, Ministerio de Energía, actualmente vigente. En todo caso, se propone que después de la citación de la norma de referencia, se incluya la frase "o la norma que la modifique, sustituya o reemplace".

4.1.5. Artículo 12°- Límite de Emisión General

El artículo 12 se justifica en el entendido de que el artículo 6° y artículo 7° hacen distinciones en aplicaciones deportivas y recreacionales. Al mejorar la redacción y hacerla más clara, el presente artículo no es necesario y puede ser eliminado.

Eliminar recomendación, está incluida en DS043 por si aparece alguna fuente de iluminación exterior no nombrada anteriormente.

4.2. Título Tercero

El título tercero define los mecanismos para el control y la fiscalización de los aspectos regulados y distribuye la responsabilidad y alcance de cada órgano del Estado para el cumplimiento de las restricciones definidas en el decreto, estableciendo que la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) deberá autorizar a los laboratorios de ensayos y definir las características técnicas de los respectivos informes de ensayos en los procesos de certificación; y que la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), tendrá la responsabilidad de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones de la norma y establecer los procedimientos de medición que permitirán verificar el cumplimiento de los aspectos regulados. A la fecha existen 2 protocolos establecidos y vigentes, analizados en el presente informe en el capítulo 4.

Considerando el *expertise* y la capacidad institucional de fiscalización que tiene la SEC en materia de instalaciones eléctricas, y la función fiscalizadora que la SMA debe ejercer en materia de contaminación lumínica, se propone que esta norma de emisión indique expresamente la posibilidad de que ambas entidades suscriban convenios de cooperación o colaboración interinstitucional, en virtud de los cuales la SMA pueda ejercer sus funciones

de fiscalización ambiental a partir de las labores de inspección y control que, en el marco de sus propias competencias, despliegue la SEC.

En ese orden de ideas, la SMA y la SEC, por ejemplo, podrían suscribir un convenio de encomendación de acciones de fiscalización -utilizado por la Administración en otras materias-, en virtud del cual la SMA encomendaría a la SEC las funciones de fiscalización que específicamente se determinen, para que ésta última, en el ejercicio propio de sus competencias, realice verificaciones e inspecciones relacionadas con la contaminación lumínica o proyectos de iluminación, y traslade los informes y la documentación pertinente a la SMA, para el ejercicio respectivo de sus competencias.

Los anteriores convenios encontrarían fundamento en los mandatos de coordinación y economía procedimental que deben subyacer a las actuaciones de la Administración pública, tomando en consideración los principios establecidos en la Ley N° 18.575, y en la Ley N° 19.880; razón por la cual se consideran una herramienta apropiada para los efectos de esta norma especializada.

Consideramos que además considerar en el estudio de la actualización de la norma de emisión en análisis, el esquema que actualmente contiene la Ley del Cielo de Canarias, la que establece requisitos previos para los proyectos de iluminación en forma previa a cualquier construcción. Ello supondría la determinación de una etapa o fase de evaluación previa, especialmente del alumbrado exterior, que identifique y estime sus emisiones lumínicas, de manera que se haga cargos de sus efectos en los distintos componentes ambientales. Se debe considerar que este aspecto se debería integrar, más actualmente con la reciente modificación del artículo 11 de la Ley N° 19.300 en tramitación, cuando un proyecto se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, pero no respecto de las otras actividades que no requieren dicho trámite ambiental. En relación con ello, se debe hacer presente que actualmente existen las técnicas e instrumentos para hacer la evaluación y predicción de los impactos relativos a la contaminación lumínica.

Atendido lo anterior, proponemos que la SEC o SMA debiesen evaluar los proyectos de iluminación exterior en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, verificando el cumplimiento del Decreto 2 y Decreto Supremo 43, antes de su instalación y autorizar su puesta en servicio una vez verificado el cumplimiento normativo.

Finalmente, y aunque es probable que pudiese exceder el alcance de la norma de emisión en estudio, se considera pertinente hacer presente a la autoridad la posibilidad de estudiar eventuales restricciones a los productos de iluminación que se comercialicen en las áreas de presencia de contaminantes del cielo nocturno con aptitud astronómica.

4.2.1. Artículo 13°- Control

El control del cumplimiento de los límites de emisión se realizará mediante la certificación previa a la instalación, en el caso de luminarias y proyectores, y mediante una verificación de cumplimiento, en el caso de letreros luminosos instalados. Este artículo genera un vacío

en lo que respecta al resguardo del bien protegido por el D.S. N°043/2012 MMA en cuanto al control de letreros luminosos, ya que no es específico en exigir un proceso de certificación previo a su instalación y por tanto la única forma legal que podrá existir para controlar este tipo de instalaciones será posterior a su instalación, una vez que el impacto ambiental ya está materializado y los costos de reparación sean mayores. La propuesta de nueva redacción del artículo se detalla a continuación.

Artículo 13°. - **Control.** El control de la presente norma de emisión se realizará mediante la certificación, previa a la instalación, del cumplimiento de los límites de emisión conjunta de lámparas instaladas en luminarias o proyectores y de letreros luminosos; y mediante la verificación del cumplimiento de los límites de luminancia en el caso de letreros luminosos y correcta instalación de todas las fuentes emisoras instalados con fecha anterior a la entrada en vigencia de la presente norma.

Se propone que la disposición relativa a los mecanismos de control deberá guardar concordancia con lo que se establezca respecto del control ex post o ex ante de los proyectos de iluminación, y en lo que se determine respecto de las competencias de la SEC y la SMA.

En las Islas Canarias, por ejemplo, en su Ley del Cielo, antes referenciada, se incorpora dentro de la legislación relativa a la calidad del cielo, una evaluación ex ante en donde la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC) revisa y visa (u observa o rechaza) los proyectos de iluminación exterior, previo a su instalación: En ese sentido, la norma indica que el control a la norma de emisión se realizará mediante la evaluación de un proyecto de iluminación exterior, el cual deberá adjuntar la certificación correspondiente de todas las variedades de luminarias y proyectores incluidos en el diseño del referido proyecto, previamente a la instalación y puesta en marcha, debiendo demostrarse el cumplimiento de los límites de emisión conjunta de lámparas instaladas en luminarias o proyectores y de letreros luminosos y de la correcta instalación según diseño; y, posteriormente, una vez instalado el equipamiento, mediante la verificación del cumplimiento de los límites de luminancia, en el caso de letreros luminosos ya instalados y de vías con separación de usuarios, de luminancia en vías sin separación de usuarios y demás casos contenidos en este decreto y mediante la verificación de la correcta instalación de todas las fuentes emisoras, conforme lo establecido en la presente norma.

4.2.2. Artículo 16°- Laboratorios y Certificado

El artículo 16 especifica por un lado que es responsabilidad de SEC la autorización de organismos que certifiquen el cumplimiento de productos de iluminación previa su instalación; y por otro lado, establece el contenido mínimo que debe presentar los certificados o informes técnicos asociados a dichos procesos. Estos son:

1. Nombre del laboratorio.
2. Fecha de la medición.
3. Vigencia del certificado.

Página 27 de 66

4. Modelo y fabricante de la fuente emisora.
5. Tipo o tecnología de la fuente emisora.
6. Potencia nominal de la lámpara.
7. Radiancia espectral de la fuente emisora, en las siguientes bandas espectrales: 300 nm a 379 nm, 380 nm a 499 nm, 380 nm y 780 nm, y 781 nm a 1 micra. Esto para las fuentes emisoras a las que se les aplica la exigencia establecida en el artículo 7°

A nuestro juicio y en base a lo comentado en el punto 3.1.2 del presente informe, está información no es suficiente y no contiene la información necesaria para corroborar el correcto cumplimiento de los productos ensayados, produciendo ambigüedad y los problemas ya enunciados en el punto anteriormente mencionado.

Nuestra propuesta al respecto, se plasma de manera íntegra en el capítulo 6 del presente informe.

5. Análisis protocolos PCL N°1 y PCL N°2 SMA

El 26 de Agosto del año 2015 mediante la resolución exenta N°731 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), se aprobaron los documentos denominados “Protocolos de análisis y ensayo de producto eléctrico para la determinación del cumplimiento de protección de la contaminación lumínica D.S. N°43 del 2012 MMA, PCL N°1 y PCL N°2”. Estos documentos definen el sistema mediante el cual los productos a utilizar para el alumbrado de exteriores deben certificar un cumplimiento acorde a los requerimientos establecidos en D.S. N°043/2012 MMA.

El documento PCL N°1 especifica el sistema por el cual se debe certificar el funcionamiento de luminarias y proyectores de área para alumbrado de exteriores que utilicen como fuente de iluminación lámparas del tipo de descarga de gases y lámparas de filamento incandescente. Mientras que el documento PCL N°2, especifica el sistema por el cual se debe certificar el funcionamiento de luminarias y proyectores de área para el alumbrado de exteriores que utilicen como fuente de iluminación lámparas de estado sólido.

Los análisis y procedimientos descritos en estos documentos corresponden únicamente a las acciones que deben ser ejecutadas previas a la venta, y son obligatorios para poder instalar dichos productos en las zonas amparadas por el D.S. N°43 del 2012 MMA. La división de estos documentos por tipología de fuente iluminante responde a las características propias de funcionamiento de estas, las cuales implican que las metodologías y procedimientos de ensayo varíen en algunos casos. Si bien los ensayos a ejecutar en esencia son los mismos, debido a las diferencias anteriormente señaladas, existen documentos normativos específicos que dictan los cuidados y procedimientos en cada uno de ellos. Sin embargo, para ambos sistemas protocolares los antecedentes generales respecto de los ensayos son idénticos. Esta sección se refiere a los requisitos

necesarios en procesos de solicitud de certificación los cuales son indiferentes a la tecnología del iluminante.

5.1. Alcance y campo de aplicación

Los protocolos para el análisis y ensayo de productos eléctricos para la determinación del cumplimiento de los requisitos de protección ante la contaminación lumínica derivados del D.S. N°43 del 2012 MMA, el PCL N°1 y el PCL N°2, tienen un alcance establecido para luminarias y proyectores de área de uso en “alumbrado de exteriores” en base a la definición establecida en Artículo 5° de D.S. N°43 del 2012 MMA, y que tengan por destino su funcionamiento en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo establecidas en Artículo 2° de D.S. N°43 del 2012 MMA.

Ambos documentos también incluyen en detalle sus referencias técnicas, desglosadas con los títulos de “Normas de referencia”, “Referencias normativas y técnicas” y “Fuente legal”. La tabla a continuación resume las normas citadas en los protocolos PCL N°1 y PCL N°2.

Norma de referencia		
	PCL N°1	PCL N°2
N°	ID Norma	ID Norma
1	<i>IEC 62722-1</i>	<i>IEC 62717</i>
2		<i>IEC 62722-1</i>
3		<i>IEC 62722-2-1</i>
Referencias normativas y técnicas		
	PCL N°1	PCL N°2
N°	ID Norma	ID Norma
1	<i>IEC 60598-1</i>	<i>IEC 60598-1</i>
2	<i>IEC 60598-2</i>	<i>IEC 60598-2</i>
3	<i>CIE 34:1977</i>	<i>CIE 34:1977</i>
4	<i>CIE 43:1979</i>	<i>CIE 121:1996</i>
5	<i>CIE 121:1996</i>	<i>CIE S 017/E:2011</i>
6	<i>CIE S 017/E:2011</i>	
Fuente legal		
	PCL N°1	PCL N°2

N°	ID Norma	ID Norma
1	<i>Ley N°18.410:1985</i>	<i>Ley N°18.410:1985</i>
2	<i>D.S.N°043 de 2012</i>	<i>D.S.N°043 de 2012</i>

5.2. Antecedentes generales respecto de los ensayos

Los sistemas protocolares analizados coexisten en un sistema de certificación de productos eléctricos que vela por aspectos como la seguridad, la calidad y la eficiencia. El nivel de preponderancia de cada uno de estos varía en función del tipo de producto analizado. Y en ese sentido, el objetivo implícito en cada desarrollo protocolar a desarrollar es que exista coherencia y complementación entre ellos.

En el caso de Luminarias y Proyectoros de área para el uso en alumbrado exterior que sean comercializadas dentro del territorio nacional, deben disponer de una Aprobación emitido por algún Organismo de Certificación autorizado por SEC, de acuerdo a lo establecido en los protocolos de análisis y/o ensayos de seguridad de producto eléctrico PE N°5/07 y PE N°5/19 respectivamente. Por lo tanto, todo producto que requiera certificación en base a los protocolos PCL N°1 y PCL N°2, por obligación también deberá contar con su respectivo certificado de aprobación desde el punto de vista de la seguridad eléctrica. Estos procesos pueden ser ejecutados de manera paralela, sin embargo, para la obtención de la certificación de cumplimiento del decreto de contaminación lumínica, es necesario obtener previamente el respectivo certificado de aprobación de seguridad eléctrica.

5.3. PCL N°1 – Luminarias y proyectores de área para alumbrado de exteriores con lámparas de descarga o con lámparas de filamento incandescente

5.3.1. Análisis y/o ensayos

Los ensayos definidos en la Tabla 3 del protocolo PCL N°1 están establecidos a fin de evaluar los aspectos técnicos regulados en los artículos 6° y 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA, esto es la distribución espacial de intensidad luminosa en elevaciones gama iguales y mayores a 90°, y la emisión de radiancia espectral en un rango total desde 300nm a 1.000nm.

Ítem N°	Denominación del Análisis y/o Ensayo	Norma / Referencia / Informe	Cláusula	Clasificación de los Defectos	Notas
1	Medición de la Distribución de la Intensidad Luminosa	CIE 121:1996	6.2	Crítico	(1)
2	Composición Espectral Lámpara	CIE 63:1984	1.8	Crítico	(2)

Tabla 3 de PCL N°1 Análisis y ensayos a aplicar

Ambos ensayos se basan en recomendaciones técnicas de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), desarrolladas para ser aplicadas en luminarias que utilicen como fuente de luz lámparas de descarga de gases o incandescentes.

El ensayo de medición de distribución de intensidad luminosa, tiene como objetivo central la exploración y verificación en el hemisferio superior de la luminaria en su posición de funcionamiento en base al sistema de coordenadas de CIE C, γ , a fin de verificar mediante la fotometría relativa que no exista ninguna emisión mayor a 0,49 candelas por cada mil lúmenes de lámpara en la elevación gama igual a 90, y de 0 candelas por cada mil lúmenes por sobre la elevación gama igual 90 de manera literal tal y como se expresa en el artículo 6° del D.S. N°43 del 2012 MMA.

El ensayo de composición espectral tiene como objetivo explorar en y verificar que en el rango de 300nm a 1.000nm la radiación emitida por la luminaria no exceda los límites máximos relativos al rango visible del espectro según lo expresado en el artículo 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA.

5.4. PCL N°2 – Luminarias y proyectores de área para alumbrado de exteriores con fuentes de luz con tecnologías de estado sólido

5.4.1. Análisis y/o ensayos

Los ensayos definidos en la Tabla 3 del protocolo PCL N°2 están establecidos a fin de evaluar los aspectos técnicos regulados en los artículos 6° y 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA, esto es la distribución espacial de intensidad luminosa en elevaciones gama iguales y mayores a 90°, y la emisión de radiancia espectral en un rango total desde 300nm a 1.000nm.

Item N°	Denominación del Análisis y/o Ensayo	Norma / Referencia / Informe	Cláusula	Clasificación de los Defectos	Notas
1	Distribución de Intensidad y otros parámetros lumínicos	IEC 62717	8 y Anexo A	Crítico	(1)y(2)
2	Radiación espectral	IEC 62717	9	Crítico	(3)

Tabla 3 de PCL N°2 Análisis y ensayos a aplicar

En este caso, ambos ensayos se basan una misma norma técnica de la Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC), referente a requerimientos de módulos LED para iluminación general. Esta norma NO es aplicable a luminarias y en lo que respecta al ensayo de distribución de intensidades el contenido de la misma en las cláusulas indicadas en la

tabla no describen un ensayo apto destinado a luminarias sino que está destinado específicamente a módulos LED, por lo cual ni el ensayo a realizar ni las condiciones del mismo quedan correctamente definidas. Así mismo, el mismo documento cita y/o hace referencia a la recomendación CIE 121:1996 e IEC/TR 61341, de las cuales ninguna corresponde a publicaciones referidas al ensayo de Luminarias con fuente de iluminación de estado sólido.

El ensayo de distribución de intensidad –al igual que para el caso de luminarias con fuentes de descarga de gases y con fuentes incandescentes– tiene como objetivo central la exploración y verificación en el hemisferio superior de la luminaria en su posición de funcionamiento en base al sistema de coordenadas de CIE C, γ , a fin de verificar que no exista ninguna emisión por sobre 0,49 candelas por cada mil lúmenes de lámpara según se expresa en el artículo 6° del D.S. N°43 del 2012 MMA. Sin embargo, dado que las fotometrías de luminarias con fuente de luz de estado sólido están referidas al flujo total final medido emitido por ellas y no al flujo de lámpara (ya que no es posible medir de manera independiente el flujo de esta última), el protocolo establece un “valor equivalente” determinado en base al “Rendimiento lumínico promedio” (RLP) en luminarias de descarga de gases, el cual fue estimado en un 73%, por lo que el valor equivalente a 0,49 candelas por cada 1.000 lúmenes de lámpara al ser dividido por RLP corresponderá a 0,67 candelas por cada mil lúmenes de luminaria.

La rectificación del artículo 6° del D.S. N°43 del 2012 MMA en base al apartado 4.2.1 del presente informe permitiría evitar interpretaciones como la señalada en el párrafo anterior.

El ensayo de composición espectral –al igual que para el caso de luminarias con fuentes de descarga de gases y con fuentes incandescentes– tiene como objetivo explorar en y verificar que en el rango de 300nm a 1.000nm la radiación emitida por la luminaria no exceda los límites máximos relativos al rango visible del espectro según lo expresado en el artículo 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA.

La norma IEC 62717 en su cláusula 9 define aspectos específicos para la caracterización cromática de los módulos LED medidos en términos de coordenadas cromáticas, Temperatura de color correlacionada y rendimiento de color (IRC o CRI), y no menciona nada respecto de mediciones espectrales, por lo cual no constituye una norma a fin y aplicable en este caso. Las mediciones de composición espectral deben ejecutarse en base a las directrices descritas en la recomendación CIE 063:1984 ya que es aplicable a todo tipo de tecnología de iluminante.

5.5.Sistemas de certificación

El sistema de certificación establecido es el mismo en los documentos protocolares PCL N°1 y PCL N°2. Muchos productos destinados al alumbrado de exterior, han sido diseñados para ser configurados de múltiples maneras, permitiendo entregar en un solo producto múltiples soluciones luminotécnicas. Aspectos como el alcance longitudinal del haz luminoso, el alcance transversal del haz luminoso, el flujo total emitido y las características cromáticas de la luz pueden modificarse en un mismo modelo de luminaria consiguiendo cientos de combinatorias posibles y por consiguiente, distintas caracterizaciones

fotométricas, sobre todo en lo que respecta a productos que utilicen tecnología de estado sólido como fuente iluminante. Debido a esto, y a diferencia de otros sistemas de certificación vigentes en el país, los productos ensayados en laboratorios son representativos única y exclusivamente de un lote de productos construidos en base a las mismas especificaciones y combinación de componentes internos, sobre todo en su conjunto óptico. Para el caso de luminarias y/o proyectores con fuentes de luz del tipo descarga de gases y/o incandescentes, el protocolo define al menos la caracterización en base a su lámpara (marca, modelo y potencia), reflector, refractor, y todo otro elemento que pudiera intervenir en la zona de emisión, además de su posición en el diseño. Y para el caso de luminarias y/o proyectores con fuentes de luz de estado sólido, el protocolo define al menos la caracterización en base a su lámpara y/o módulo LED (marca, modelo, potencia, n° serie), driver, reflector, refractor y todo otro elemento que pudiera intervenir en la zona de emisión, además de su posición en el diseño, cuando corresponda.

En base a lo planteado en el párrafo anterior, los protocolos aclaran que NO existe obligatoriedad de certificar desde el punto de vista de lo dictado en D.S. N°43 del 2012 MMA toda posibilidad de combinación de elementos en el conjunto óptico, si no que únicamente aquellos productos que serán instalados en el ámbito territorial de alcance del decreto de contaminación lumínica.

Los protocolos PCL N°1 y PCL N°2 definen dos sistemas de certificación, estos son: 1. Ensayo de tipo seguido del control regular de los productos; y 2. Certificación especial.

5.5.1. Ensayo de tipo seguido del control regular de los productos

Con referencia a lo ya expuesto en el apartado 3.1.2 del presente documento, este sistema de certificación establece un primer análisis y/o ensayo a muestras "Tipo" y controles regulares o de "Seguimiento" cuyo fin es verificar que se conserven en la luminaria o proyector de área, los mismos tipos, modelos y marcas comerciales de los componentes relevantes en la emisión luminosa y la configuración en comparación de la o las muestras "Tipo" ensayadas, acto mediante el cual se obtiene y se mantiene vigente el respectivo certificado de aprobación.

A. Tipo

Para la aprobación del Tipo se deben ejecutar todos los ensayos y/o análisis que se establecen en la Tabla 3 de cada protocolo (y descritas en los apartados 5.3.1 y 5.4.1 del presente informe), a una muestra por cada combinación entre sus componentes y características del conjunto óptico del producto a ensayar, y sus resultados deben estar en consonancia a las disposiciones de los artículos 6° y 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA. Los organismos de certificación acreditados por SEC tienen obligación de dar aviso a este último organismo en caso de que algún producto ensayado para la obtención del Tipo NO cumpliera con las disposiciones reguladas en D.S. N°43 del 2012 MMA.

La aprobación del Tipo constituye un primer paso para la obtención de la aprobación, pero en sí misma no es válida como un certificado de aprobación, por lo tanto el producto que ha

logrado pasar con éxito los ensayos definidos para este proceso en términos legales aún no puede ser considerado como aprobado.

B. Control regular de los productos

El control regular de productos hace una distinción entre las luminarias fabricadas en Chile de las que son importadas al país. Esta diferenciación ha sido heredada de los sistemas protocolares de seguridad y eficiencia elaborados por SEC para otros productos y considera como productos fabricados en Chile a toda luminaria cuyos componentes son obtenidos y desarrollados en el país y todo producto ensamblado dentro del territorio nacional; y como productos importados a todo producto que ingresa íntegramente ensamblado para su directa comercialización.

Si bien el procedimiento en ambos casos es el mismo, para el primer caso (luminarias fabricadas en Chile), la declaración del lote es denominada “partida de producción” mientras que en el segundo caso (luminarias importadas), la declaración del lote se denomina “partida de importación”.

La aprobación del seguimiento ocurre tras ejecutar todos los ensayos y/o análisis que se establecen en la Tabla 3 de cada protocolo (y descritas en los apartados 5.3.1 y 5.4.1 del presente informe), a N cantidad de muestras por cada combinación entre sus componentes y características del conjunto óptico del producto a ensayar. El tamaño de la muestra dependerá de la cantidad de luminarias que se declaren en la respectiva partida de producción o importación; las Tabla 4 y Tabla 5 de cada protocolo describen esta información en conjunto con el nivel de aceptación y la periodicidad de estos controles.

Tamaño de la partida de producción (unidades)	Tamaño de la muestra	Nivel de Aceptación	Periodicidad de la Inspección (*)
		Rechaza	
2 a 300	2	1	Semestral
301 a 2500	3	1	Semestral
2501 y superiores	5	2	Semestral

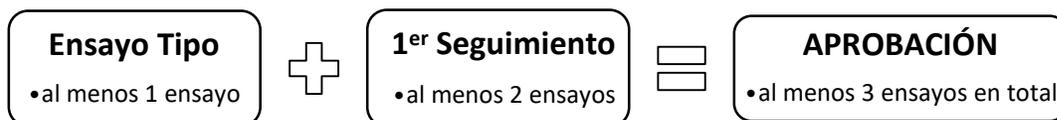
Tabla 4 Tabla de muestreo y Nivel de Aceptación de PCL N°1 y PCL N°2

Tamaño de la partida de producción (unidades)	Tamaño de la muestra	Nivel de Aceptación	Periodicidad de la Inspección (*)
		Rechaza	
2 a 300	2	1	Por cada lote importado
301 a 2500	3	1	Por cada lote importado
2501 y superiores	5	2	Por cada lote importado

Tabla 5 Tabla de muestreo y Nivel de Aceptación de PCL N°1 y PCL N°2

La selección de la muestra se debe ejecutar en base a la Norma Chilena Nch. 43 Of61 “Selección de muestras al azar”. Por lo tanto, se entiende que debe existir ya una partida o lote de productos ya fabricados o importados para poder ejecutar estos controles.

La aprobación de la muestra de control regular tomada de la partida de fabricación y de la partida de importación se da si sus resultados están en consonancia a las disposiciones de los artículos 6° y 7° del D.S. N°43 del 2012 MMA. Al cumplirse con el primer seguimiento y sucesivamente, se emitirán los correspondientes Certificados de Seguimiento, los cuales ampararán a toda la partida de fabricación y/o importación durante la vigencia del mismo, por lo cual solo y cuando haya sido aprobada la primera partida de productos se podrá considerar al producto ensayado como APROBADO.



Los organismos de certificación acreditados por SEC tienen obligación de dar aviso a este último organismo en caso de que algún producto ensayado para la obtención del Tipo no cumpliera con las disposiciones reguladas en D.S. N°43 del 2012 MMA.

En los casos de rechazo este sistema establece que si el fabricante y/o importador requiere volver a iniciar el proceso de certificación, el laboratorio de inspección deberá extraer en una segunda inspección una muestra igual al doble de la extraída en la inspección del control regular, en consonancia de la Norma Chilena Nch. 43 Of61, manteniéndose los niveles de aceptación definidos en la Tabla 4. Los protocolos establecen que si un lote es aprobado en una segunda inspección, el certificado respectivo deberá contener la leyenda “APROBADO EN SEGUNDA INSPECCIÓN” señalando a lo menos las causas del rechazo inicial.

Si en el proceso de segunda inspección ocurriera un nuevo rechazo, el producto mantendrá el rechazo y esta información deberá ser remitida a SEC con copia a SMA. Así mismo pese a que el producto haya pasado con éxito la fase de Tipo, el producto se considerará como RECHAZADO.

5.5.2. Certificación especial

Este sistema se presenta como una vía alternativa para productos principalmente provenientes del extranjero y que cuenten con algún tipo de certificación equivalente. No requiere la ejecución de ensayos de Tipo pero en cambio requiere que el organismo de certificación nacional reciba la información que se detalla a continuación:

- (1) Copia de la resolución emitida por la SEC en que se especifique la identificación del organismo emisor de los certificados extranjeros, el listado de productos autorizados a certificar y las normas o especificaciones técnicas aplicables a cada producto.
- (2) Copia del certificado del producto debidamente autenticada por el consulado en Chile del país donde se emitió dicho certificado.

- (3) Manual de uso, mantenimiento e instalación del producto, según corresponda, en idioma español.

Tras constatar la validez de la información anteriormente señalada, para la aprobación de cada lote declarado, se deben ejecutar todos los ensayos definidos en la Tabla 3 de cada protocolo, aplicando los criterios ya definidos para la selección de muestras, y los criterios definidos en la Tabla 6 de cada protocolo para la aceptación o rechazo.

Tamaño Lote	Tipo de certificación de origen					
	Marca de conformidad		Certificado de aprobación o sello de calidad		Certificado de tipo	
	n	R	n	R	n	R
2 a 300	2	1	2	1	2	1
301 a 2500	3	1	2	1	3	1
2501 y superiores	5	2	2	1	8	1

Tabla 6 Tamaño muestra y nivel de aceptación de PCL N°1 y PCL N°2
n = Tamaño de muestra R = Rechaza

En lo que respecta a la aprobación o rechazo del producto, se aplican los mismos criterios descritos en el numeral 4.5.1 letra B del presente informe.

5.6. Mercado nacional

Los productos ensayados deben ser registrados por el laboratorio de ensayo. Los productos aprobados deben contar su respectivo etiquetado de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta R.E. SEC N°2142 del 31 de Octubre del 2012 que establece el uso de Mercado de Certificación en Productos Eléctricos y de Combustibles con Obligatoriedad de Certificación. Este etiquetado corresponde a un mercado nacional establecido por SEC mediante código Q/R (Quick Response) el cual permite al usuario obtener información en línea y actualizada del producto. En conjunto con lo anterior, los protocolos PCL N°1 y PCL N°2 indican que en el mercado y/o etiquetado del producto, en lo que respecta solo al cumplimiento de los mismos, se debe incluir a lo menos el código del certificado de aprobación.

5.7. Racionalización de la Certificación

Hoy existe un nivel muy bajo de certificación de luminarias del decreto 43 del MMA (ver sección 3.3 Estado actual de productos certificados), presuntamente por los altos precios de las certificaciones³, alto nivel de espera por los ensayos⁴ y alto nivel de burocracia para obtener los certificados. Esto ha redundado en una baja oferta de productos para las zonas reguladas contra la contaminación lumínica, especialmente en los productos domésticos de exterior, dado que las certificaciones impactan mucho el precio por ser productos de bajo precio⁵ y a que el mercado no es lo suficientemente grande como amortizar bien los precios en un gran volumen.

Como ya fuera señalado, el certificado de TIPO, considera un análisis exhaustivo de toda la luminaria, tanto en su composición espectral como su distribución de intensidad luminosa. En caso de cumplir, sirve como referencia al momento de hacer una importación o nuevo lote de fabricación: en cada lote adicional de fabricación, se deben hacer nuevas pruebas, igual a las de tipo, por sobre un porcentaje del lote importado o fabricado con el objetivo de corroborar que los parámetros sean similares a los aprobados en el certificado de TIPO, lo cual se llama certificado de APROBACION o SEGUIMIENTO.

Por todo lo anterior, se propone que se reduzcan la cantidad de certificaciones a sólo 1, con el objetivo de disminuir los requisitos de burocracia, tiempos y costos de certificación. Esta propuesta cuenta con respaldo de la práctica internacional, en la cual cada certificado es representativo única y exclusivamente del modelo de luminaria analizado y todos aquellos fabricados en base a las mismas características y componentes, eliminando la variable de ensayos de tipo y seguimiento que, como se mencionó, ha sido escasamente aplicada y no permite asegurar cumplimiento

6. Propuestas de Mejoras Complementarias

En este capítulo se presentan una serie de propuestas complementarias a la modificación del D.S. N°034/2012 MMA que a nuestro juicio, permitirían mejorar el sistema en cuanto a su eficiencia y están principalmente enfocados en detener y/o reducir el impacto actual de las redes de alumbrado exterior en el país y principalmente en el Norte de Chile.

6.1. Propuesta control por proyectos de iluminación

Actualmente, los reglamentos de alumbrado público de vías de tránsito peatonal y de vías de tránsito vehicular contenidos en los decretos N°2 del 2014 y N°51 del 2015 del Ministerio

³ El precio de un certificado de TIPO ronda los 350.000 (valores netos), y el certificado de seguimiento varía entre los 500.000 y 1.150.000 por cada lote importado (ver lista de precios del laboratorio de referencia en Chile: http://web.fotometriapucv.cl/?page_id=3343), se puede ver que el 59% y 77% del costo de las certificaciones está en el certificado de seguimiento.

⁴ Cada solicitud de certificación tiene un tiempo de espera aproximado de 4 semanas.

⁵ El costo de luminarias residenciales de exterior es normalmente entre 3000 y 15000 pesos

de Energía establecen que la elaboración de proyectos de alumbrado público, así como la ejecución, mantenimiento, modificación, recambio masivo y reparación de toda instalación de alumbrado público, solo deben ser realizados por instaladores eléctricos o por los profesionales señalados en el Decreto Supremo N°92 de 1983 de MINECON, en las clases A o B. Sin embargo, no existe un proceso de verificación o validación previa a la instalación de proyectos.

Una instalación que no cumpla con los requerimientos de la normativa lumínica genera un gran impacto negativo ambiental inmediato. Si bien al aplicar acciones correctivas el efecto de mejora es inmediato, los altos costos asociados a estas acciones (que en la mayoría de los casos implican recambio de luminarias y operaciones en cada punto de iluminación), hacen que prácticamente sea imposible ejecutar estas acciones y en el caso de conseguirse implica un largo periodo de litigios, tiempo en el cual el impacto sobre el medio ambiente y el derroche energético sigue existiendo.

Para evitar en parte esto, recientemente se aprobó una moción parlamentaria destinada a incluir en el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) el impacto lumínico. La evaluación de este nuevo aspecto puede ser ejecutada por profesionales dependientes de manera directa de la SMA, o bien mediante la subcontratación o designación de organismos de revisión competentes.

Con esta medida se pretende mitigar el aumento progresivo de los niveles de contaminación lumínica en los cielos del Norte de Chile, y aumentar los controles previos a la instalación o recambios masivos. Esta información también podrá ser útil para futuros procesos de fiscalización adoptados por la Superintendencia.

Sin embargo, la reciente modificación del artículo 11 de la Ley N° 19.300 referida, aplicará cuando un proyecto se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, pero no respecto de las otras actividades que no requieren dicho trámite ambiental. En relación con ello, se debe hacer presente que actualmente existen las técnicas e instrumentos para hacer la evaluación y predicción de los impactos relativos a la contaminación lumínica por lo que es actualmente posible incorporar esta variante en los diseños preliminares de los proyectos o actividades que no necesariamente ingresan a este trámite ambiental, como se desarrolló previamente.

6.2.Propuesta de reducción de flujo luminoso programado

De manera complementaria a la propuesta anterior, esta propuesta se presenta como una alternativa que mejore la eficiencia de los productos utilizados en el alumbrado de exteriores y a su vez permita reducir de manera inmediata los niveles de contaminación lumínica en los cielos de nuestro país y de manera específica los del Norte.

Los nuevos recambios de luminarias implican en un 100% la instalación de artefactos que utilizan tecnología LED. Si bien, esta tecnología presenta grandes beneficios en términos de eficiencia, desde la perspectiva de contaminación lumínica ha implicado en un gran impacto. Al margen del aspecto espectral, las nuevas luminarias con fuentes iluminantes

de tecnología LED son capaces de producir niveles de iluminación en las superficies de interés similares o superiores a los generados por luminarias con tecnología convencional (de descarga de gases a alta presión principalmente) con un consumo de energía en algunos casos bastante considerables. Esto, se debe a que los sistemas de diseño de estos productos son mucho más eficientes, y permiten orientar su flujo luminoso exactamente en las zonas de interés mejorando la utilancia en proyectos de alumbrado. En conjunto a esto ha vuelto a valorarse la utilización de fuentes de luz blanca con altos niveles de CRI, lo que sin duda ha incrementado la percepción de color de los entornos en comparación a las instalaciones a base de fuentes de Sodio de Alta Presión.

Todos los aspectos anteriormente mencionados, en conjunto con el crecimiento propio de las ciudades y pueblos han generado un notable aumento en el brillo del cielo que amenaza con alterar la calidad prístina de los cielos de nuestro país.

Como alternativa de mitigación, la presente propuesta pretende aprovechar algunas de las características comunes de la tecnología LED, y su implementación requiere que las características técnicas de los artefactos a instalar en las regiones comprendidas en el ámbito territorial del D.S. N° 043/2012 MMA, incluya como exigencia la utilización de drivers que permitan la regulación del flujo luminoso de salida de la luminaria.

Todas las marcas de driver existentes disponen de modelos que permiten variar el flujo luminoso de las fuentes LED. Al respecto, no es nuestra intención ni parte de la presente propuesta establecer el tipo, el lenguaje o el modo en el que los drivers regulen esto, si no que más bien nuestro propósito es demostrar que es posible conseguir importantes ahorros energéticos y disminuir los niveles de contaminación luminosa únicamente a través de la implantación de un requerimiento técnico que deban cumplir todas las luminarias que se instalen en las zonas protegidas.

La tabla a continuación resume la cantidad de horas típica en que permanece en funcionamiento de una instalación de alumbrado público en Chile por cada mes de un año convencional⁶

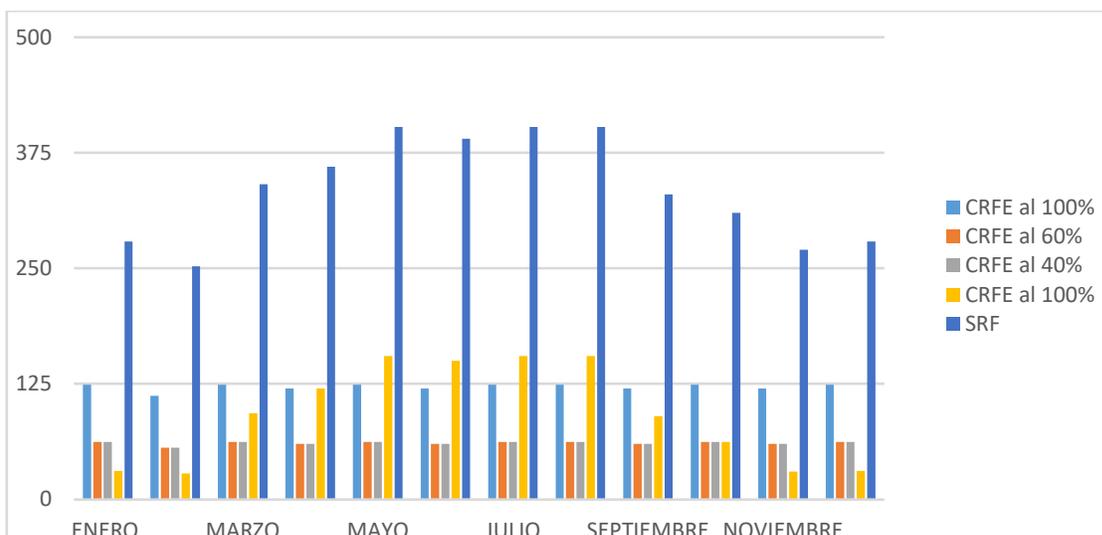
MES	Tiempo de encendido de luminarias		Hrs./Mes
	Hrs./Días	Días Mes	
ENERO	9	31	279
FEBRERO	9	28	252
MARZO	11	31	341
ABRIL	12	30	360
MAYO	13	31	403
JUNIO	13	30	390
JULIO	13	31	403

⁶ Según información entregada por profesionales de UTFSM

AGOSTO	13	31	403
SEPTIEMBRE	11	30	330
OCTUBRE	10	31	310
NOVIEMBRE	9	30	270
DICIEMBRE	9	31	279
Total		365	4.020

Los sistemas convencionales de reducción de flujo, se basan en el principio de que avanzada la noche, en horarios en que el flujo de usuarios de vías de uso público y de exterior baja considerablemente, no se hace prescindible contar con sistemas de alumbrado diseñados en base al peak diario. La experiencia al utilizar equipos convencionales con balastos de doble nivel de potencia configurados para reducir el consumo en un 40% tras 4 horas desde el encendido, han demostrado que es posible conseguir niveles de ahorro energético efectivo que bordean un 15%. Para el caso de drivers instalados en artefactos nuevos que utilizan tecnología LED, la reducción puede ejecutarse en más pasos y con escalonamientos menores. Estas reducciones son imperceptibles para el usuario, pero generan un efecto directo e inmediato en la reducción de los niveles de contaminación lumínica.

En base a lo anteriormente planteado, la propuesta se basa en establecer que toda luminaria destinada a ser instalada en las zonas amparadas por D.S. N° 043/2012 MMA, deberán contar con un sistema de reducción de flujo luminoso de al menos dos escalones, reduciendo tras las primeras 4 horas de funcionamiento un 40% de su flujo (funcionamiento al 60% de la capacidad inicial), y tras 6 horas un 60% (funcionamiento al 40% de la capacidad inicial) hasta el amanecer. El gráfico a continuación, resume comparativamente las horas de funcionamiento en un sistema con reducción de flujo escalonado (CRFE), y un sistema sin reducción de flujo (SRF) que opera al 100% durante toda la noche.



Un análisis rápido podría suponer que la implementación de estas acciones permitirían conseguir ahorros aproximados de un 18% en el consumo de energía. El costo de utilizar este tipo de drivers en comparación al uso de drivers sin regulación es menor al 5% y no implica una variable relevante que pudiera suponer una barrera limitante en la implementación de estas medidas mientras que por otro lado genera un impacto similar en la reducción de la contaminación lumínica producida por efecto de la reflexión en el pavimento.

Según análisis efectuados por la OPCC durante el 2018 y comienzos del 2019 en algunas vías de tránsito ubicadas en La Serena, Coquimbo, Vallenar, Ovalle, Taltal y Antofagasta, se han constatado casos con niveles de iluminación correspondientes a categorías P1 o P2 de la normativa de alumbrado público actual, aunque con flujos de usuarios muy por debajo de los asociados a dichas categorías. Si bien, estos análisis son puntuales y no necesariamente son representativos de una tendencia que permita asegurar fehacientemente una sobre iluminación, si permiten abrir la discusión respecto de la categorización de las vías de uso público ubicadas en las regiones afectas al campo de aplicación de D.S. N° 043/2012 MMA, en donde a nuestro juicio, podría existir una reclasificación en horarios de avanzada nocturna que permita bajar los niveles exigidos manteniendo estándares regulados en base a la normativa vigente.

Propuesta de formato de informe de ensayo para procesos de certificación

Los resultados de los ensayos fotométricos deben ser editados en un informe, para comprobar el cumplimiento de los requisitos mínimos comprendidos en la norma de contaminación lumínica. La información mínima requerida en los informes de ensayos que se detalla a continuación, precisa que dicho informe contenga más información que la mínima solicitada en el artículo 16° del D.S. N° 043/2012 MMA; ya que, y tal como se mencionó anteriormente, este documento actualmente entrega información confusa o carece de la misma y además, se pretende que este documento se transforme en el instrumento principal para ejecutar una correcta fiscalización.

6.2.1. Formato mínimo propuesto

Respecto de las responsabilidades y trazabilidad, los informes de ensayos fotométricos deben estar firmados por los siguientes profesionales:

- Responsable del ensayo
- Responsable del Laboratorio de Fotometría
- Responsable de la institución acreditada a la que pertenece el Laboratorio de Fotometría.

Respecto de la información general que deben contener el informe:

1. Datos Generales

- Identificación del Laboratorio que realiza el ensayo
- Número de ensayo y fecha de realización del mismo
- Identificación del interesado o solicitante (Nombre o razón social)
- Dirección postal del solicitante

Respecto de la Muestra Ensayada:

1. Identificación de la luminaria

- Tipo, marca y modelo
- Características constructivas del cuerpo, reflector (si corresponde) y cerramiento.
- Fotografías, de vista inferior, frontal y lateral, de tamaño y definición apropiadas que permitan identificar y apreciar detalles importantes

2. Identificación de la fuente luminosa

- Tipo, marca y modelo
- Potencia nominal
- Voltaje nominal
- Flujo luminoso nominal

3. Identificación del equipo auxiliar

- Tipo, marca y modelo
- Potencia nominal
- Voltaje nominal

Respecto del Instrumental y equipamiento de medición⁷

1. Identificación del gonio fotómetro
 - Tipo, marca y modelo
2. Características del sistema de medición fotométrica
 - Datos referentes a la calibración del sistema de medición fotométrica (certificación del patrón de referencia y trazabilidad)
3. Identificación de la fuente de alimentación
 - Tipo, marca y modelo
 - Voltaje y frecuencia
 - Contenido de armónicos de tensión THDV
4. Identificación del instrumental de medición eléctrica (voltímetros, amperímetros y vatímetros)
 - Marcas y modelos
 - Clase de los instrumentos
5. Datos referentes a la calibración del instrumental (certificación y trazabilidad)
 - Identificación del instrumental de medición de condiciones ambientales (termómetros e higrómetro)
 - Marcas y modelos
 - Clase de los instrumentos
6. Datos referentes a la calibración del instrumental (certificación y trazabilidad)
 - Identificación del espectroradiómetro
 - Marca, modelo
7. Características del sistema de medición
 - Datos referentes a la calibración del sistema de medición (certificación del patrón de referencia y trazabilidad)
 - Incertezas
 - Identificación del medidor de Armónicos

⁷ Norma IEC 61000-4-7-Testing and measurement techniques.

- Marca, modelo

Respecto del Ensayo:

Observaciones: se indicarán aspectos especiales observados en la inspección visual de las muestras a ensayar que puedan alterar los resultados.

1. Condiciones generales de ensayo

- Procedimiento de ensayo
- Normas de referencia para la realización de ensayos fotométricos
- Indicaciones sobre el montaje y centrado de la muestra a ensayar y su inclinación respecto de la gravedad (plano C90 en sistema CIE)
- Esquemas descriptivos del centrado de la luminaria
- Régimen de funcionamiento de la/s lámpara/s (voltaje o potencia constante)
- Distancia de medición
- Temperatura y humedad relativa del ambiente del ensayo
- Voltaje, corriente y potencia eléctricas de la muestra a ensayar
- Tiempo de estabilización del conjunto lámpara-luminaria previo al ensayo
- Medición de los ángulos
- Medición de las condiciones ambientales

2. Magnitudes medidas

- Medición de magnitudes fotométricas: intensidad luminosa y flujo luminoso
- Matriz de intensidades luminosas promedios, en cd (para fotometría absoluta), en función de los ángulos azimutales (ángulos C) y verticales (ángulos g) para los lados calzada y vereda, respectivamente.
- Gráficos en diagrama polar de las curvas de distribución luminosa para los planos azimutales de $C=0^\circ$, $C=180^\circ$ y el plano que contiene al máximo valor de intensidad luminosa de la luminaria.
- Flujo luminoso total emitido por la muestra a ensayar.
- Gráfico con las curvas del flujo luminoso emitido por la luminaria hacia los lados calzada y vereda, respectivamente, en función de la relación: Distancia entre columnas/altura de montaje. Para el caso de fotometría absoluta, se expresa en relación al flujo luminoso emitido por la muestra ensayada.
- Flujo luminoso emitido por la muestra ensayada en el hemisferio superior, hacia los lados calzadas. Estos valores se expresarán en forma relativa el

flujo total de lámparas o de la muestra ensayada según se trate de fotometría relativa o absoluta, respectivamente.

- Relación entre el flujo luminoso emitido por la muestra ensayada en el hemisferio superior y el flujo luminoso total emitido por la misma.
- Eficiencia luminosa en lm/W: relación entre el flujo total emitido por la muestra ensayada y la potencia total consumida por la muestra. El consumo de la muestra corresponde al consumo de los LED más el driver.
- Gráfico con las curvas isolux en un plano horizontal en función de la relación: Distancia entre columnas/Altura de montaje.
- Curvas iso-candelas en diagrama azimutal.
- Mediciones espectralradiométricas
- Ancho de banda de la medición e intervalo
- Tabla de valores de irradiancia espectral para cada longitud de onda
- Grafica de irradiancia espectral en función de la longitud de onda
- Límites de emisión espectral
- Coordenadas cromáticas
- Temperatura de color (Tc), o Temperatura de color correlacionada (Tcc) de la fuente, según corresponda

Respecto de Formatos Electrónicos Normalizados

En conjunto con la información señalada se deberá suministrar los resultados en formato electrónico en código ASCII; para lo cual se podrán utilizar cualquiera de los siguientes formatos normalizados, IES y EULUMDAT. Así mismo, para respaldar y garantizar la autenticidad de la información de los archivos en formato electrónico, se deberán suministrar versiones impresas de los mismos, firmadas por los responsables del informe.

6.5.Propuesta para una correcta fiscalización

Según la información aportada por los observatorios astronómicos a través de OPCC, es posible observar que año a año pese a existir normativas con altos niveles de rigurosidad técnica en materia de protección contra la contaminación lumínica, el problema no ha disminuido si no que más bien ha aumentado progresivamente y como fue mencionado en el punto 2.2 del presente informe, es un hecho que este aumento ha ido de la mano con el sostenido crecimiento de ciudades y localidades rurales, pero también es un hecho que no han existido procesos fiscalizadores efectivos y mientras no se implementen acciones sistemáticas al respecto, muy probablemente este problema se acrecentará.

El objetivo de las acciones de fiscalización es verificar el correcto cumplimiento de las instalaciones de alumbrado exterior comprendidas en las regiones II, III y IV del Norte de Chile. Los documentos que se presentan a continuación son propuestas que representan lo que en opinión de este equipo asesor es la mejor opción de trabajo y no deben ser vistos como documentos definitivos, si no como un instrumento de trabajo que permita aportar a la implementación de un sistema integral sólido y eficiente.

6.5.1. Contexto para propuesta para fiscalización de luminarias y proyectores

Las luminarias y proyectores instaladas en las regiones afectas al campo de aplicación del D.S. N° 043/2012 del Ministerio del Medio Ambiente –MMA-, deberán contar con la respectiva aprobación de certificación según los procedimientos descritos en los puntos anteriores, y además cumplir con las disposiciones reglamentarias vigentes, para instalaciones de alumbrado de exteriores, estas son:

1. Contar con la certificación de aprobación vigente según lo establecido en el D.S. N° 298/2005, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Reglamento para la Certificación de Productos”.
2. El proyecto de instalación y/o recambio, debiera ser realizado sólo por instaladores eléctricos de la Clase correspondiente o bajo la supervisión de éstos, según lo establecido en el D.S. N° 92/1983, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, “Reglamento de Instaladores Eléctricos y de Electricistas de Recintos de Espectáculos Públicos”, la Norma Chilena Oficial NCH Elec. 2/84. “Electricidad. Elaboración y Presentación de Proyectos”.

La medición en terreno, a diferencia de las mediciones en laboratorio, están sujetas a un sin número de condiciones variables, se dan variaciones en las condiciones de temperatura, humedad, viento, en los aportes y mezcla de diversas otras fuentes emisoras de luz, difíciles de diferenciar y aislar lo cual hace virtualmente imposible su control y estimación. También se presentan dificultades prácticas y de seguridad a la hora de realizar mediciones en las vías y en centros industriales, como la dificultad o derechamente imposibilidad de realizar mediciones dado el tráfico o la dificultad operacional de detener o complejizar un área industrial en plena faena (como ocurre en la minería y unidades productoras de energía). Debido a esto, la corroboración de las mediciones efectuadas en ensayos de procesos de certificación, mediante el uso de instrumental de medición fotométrico y espectral, se puede ver alterada ya que las condiciones de medición no son ni siquiera cercanas. Por otro lado, el alto costo del instrumental necesario para efectuar labores de medición en terreno, podría convertirse en una barrera limitante. La limitancia en este caso es el amplio rango de longitudes de onda comprendidas en el análisis y sobre todo lo referido a las bajas longitudes de onda.

En ese sentido, los protocolos sugeridos en el presente informe, tienen como primer objetivo dar cumplimiento a las disposiciones de D.S. N° 043/2012 MMA a través de un sistema efectivo y simple.

6.5.2. *Objetivo*

El objetivo principal del proceso de fiscalización, es verificar el cumplimiento de D.S. N° 043/2012 MMA, mediante la constatación de consonancia entre lo certificado versus lo instalado. Para ello, es muy importante que el fiscalizador cuente con la preparación adecuada y la información correspondiente a los parámetros medidos en la certificación de tipo. En específico, el fiscalizador debería:

1. Verificar emisión sobre gamma 90, según lo estipulado en artículo 6° de D.S. N° 043/2012 MMA.
2. Verificar emisión espectral, según lo estipulado en artículo 7° de D.S. N° 043/2012 MMA.

6.5.3. *Alcance*

El proceso de fiscalización, a diferencia de los procesos ya establecidos para la certificación, no requiere discernir como una variante discriminante entre un protocolo y otro, respecto de la tecnología de las fuentes lumínicas utilizadas. Este proceso se materializa como una corroboración de datos, los cuales han sido tomados en procesos anteriores, a través de los respectivos protocolos de certificación. Por esta razón, el discernimiento anteriormente mencionado, ya viene dado por el respectivo informe de aprobación y su correspondiente certificado de aprobación.

Por lo tanto, el alcance de la propuesta de protocolo presentado, comprende a toda luminaria o proyector ya instalada en algún sector de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, independiente de la tipología de la tecnología de la fuente emisora empleada en la fabricación del artefacto.

6.5.4. *Procedimiento de Inspección de la Instalación de Luminarias y Proyectores*

A. Responsabilidades

En el escenario planteado por D.S. N° 043/2012 MMA, se encomienda la responsabilidad de ejecutar labores de fiscalización, a la Superintendencia de Medio Ambiente. Ante esto, e independiente del camino que tome la SMA como vía de fiscalización, para establecer las

responsabilidades específicas, se presentan dos perfiles básicos de personal que a nuestro juicio debiesen existir en la implementación de fiscalización:

1. Jefe de Inspección

Podrá ser algún funcionario perteneciente al SMA, o de alguna organización autorizada por dicha superintendencia para ejecutar la labor de fiscalización. Tendrá la responsabilidad de planificar y distribuir los días para la ejecución de las labores de inspección, gestionar y autorizar viajes y gastos como consecuencia de estas inspecciones de alumbrado, gestionar la adquisición del instrumental necesario para dichas inspecciones, llevar un registro actualizado de las inspecciones realizadas, y elaborar los respectivos informes de denuncia.

2. Inspector Técnico

Podrá ser algún funcionario perteneciente al SMA, o de alguna organización autorizada por dicha superintendencia para ejecutar la labor de fiscalización. Éste deberá realizar las inspecciones de alumbrado, preocuparse por la mantención del instrumental empleado, planificar la ruta de la inspección, y elaborar los respectivos informes de inspección.

B. Proceso

1. Establecimiento de Fecha y Lugar

Se definirán los días para cada inspección conforme a las necesidades de cada acción, ya sea esta, referente a la instalación de proyectos nuevos y recambios, o revisión de denuncias, en las regiones afectas al cumplimiento de D.S. N° 043/2012 MMA. De acuerdo con el tipo de instalación, se procederá a ejecutar visitas diurnas o nocturnas. Para tales efectos, previo a la visita, se deberá informar y contar con la debida autorización del responsable de cada instalación, a efectos de que este último, tome las medidas de seguridad necesarias para prevenir cualquier accidente de tránsito vehicular y/o peatonal producto de la acción de inspección.

2. Planificación

La planificación del trabajo involucra todas las acciones necesarias para la adquisición de información relativa a las características de la instalación a visitar, como, la obtención de la copia de los respectivos certificados e informes de aprobación de los artefactos instalados, la autorización (si compete) de la instalación y planos de ubicación con el fin de elaborar una planificación de inspección eficiente. La planificación además, incluye la organización y revisión del equipamiento necesario para la inspección. Sobre esto, es posible diferenciar, al menos tres tipos de inspecciones: 1) Inspecciones a nuevas instalaciones, las cuales, debiesen contar con certificación; 2) Inspecciones a instalaciones existentes previa la publicación de D.S. N° 043/2012 MMA, las cuales no poseen certificación conforme a lo dispuesto en dicho decreto, aunque si debiesen contar con una certificación conforme a la

aplicabilidad del D.S. N° 686/1998 MINECON; 3) Inspecciones a instalaciones existentes previa la publicación de D.S. N° 043/2012 MMA, las cuales no poseen certificación conforme a lo dispuesto en D.S. N° 043/2012 MMA, y tampoco certificación respecto del D.S. N° 686/1998 MINECON.

No obstante lo anterior, para efectos de la fiscalización, independiente del escenario enfrentado a la fecha, todas las instalaciones existentes deben cumplir con las disposiciones de D.S. N°043/2012/MMA y será los criterios definidos en ese documento los que determinaran el carácter de cumplimiento o no.

3. Inspecciones de Instalaciones de Alumbrado

Las inspecciones, consisten en corroborar la consonancia entre la instalación de alumbrado público, y lo descrito en los respectivos certificados e informes de aprobación. Por lo cual, el inspector técnico deberá chequear lo aspectos descritos en la TABLA C.

TABLA C

ITEM	Aspecto a corroborar	Cumple	No cumple
1.1	- Tipo de Luminaria y/o proyector y forma en que está instalada (inclinación y orientación)		
1.2	- Tipo de Fuente Luminosa, identificando marca y modelo.		
1.3	- Características de la zona de emisión. (Cantidad, disposición y material de construcción de los componentes del conjunto óptico)		

De no existir algún certificado o documento que respalde la instalación inspeccionada, el inspector deberá registrar las características anteriormente mencionadas de la instalación, e informar el no cumplimiento de los aspectos a corroborar por carencia de información. La instalación se asumirá en carácter de NO permitida y podrá estar sujeta a los procesos sancionatorios que la Superintendencia estime pertinentes.

Los datos obtenidos se compararán con los datos de los respectivos informes de certificación. En caso de que estos coincidan, la inspección se dará por válida y se dará por terminada la comprobación. En caso de existir diferencias, se deberá comunicar al Jefe de Inspección, quien determinará si la instalación es motivo de denuncia, considerando si estas diferencias, pudiesen incurrir en un no cumplimiento de lo dispuesto en D.S. N° 043/2012

MMA. En ese sentido, son aspectos críticos la utilización de cualquier elemento de la zona de emisión no declarado, o la instalación del artefacto en cualquier posición no declarada.

4. Metodología

Como se vio en el procedimiento de inspección anteriormente detallado, el inspector debe corroborar y registrar cierta información. Estos datos, surgirían de la información contenida en los respectivos informes de ensayos de los protocolos de certificación de productos vistos en los capítulos anteriores, por lo cual, en específico, para cada uno de los aspectos mencionados en la TABLA C, el inspector deberá registrar y corroborar los aspectos que se mencionan en la TABLA D.

TABLA D

ITEM	Aspecto a Corroborar	Valor	
		Certificado	Inspección
1.1	- Tipo de Luminaria y/o proyector y forma en que está instalada (inclinación y orientación)		
a.	Modelo y Marca		
b.	Inclinación, respecto X, Y, Z (1)		
c.	Dimensiones Generales		
1.2	- Tipo de Fuente Luminosa, identificando marca y modelo.		
a.	Marca		
b.	Tipología y Modelo		
c.	Potencia		
1.3	- Características de la zona de emisión. (Cantidad, disposición y material de construcción de los componentes del conjunto óptico)		
a.	Tipo de Óptica		
b.	Tipo de Refractor		
c.	Ubicación del Centro de Luz		

(1) Ejes de coordenadas según diagrama en ANEXO I

En caso de no existir o no disponer de alguno de los datos solicitados en esta tabla, debido a características propias de la tecnología de fuente utilizada, o de la constructibilidad del artefacto, se deberá llenar dicho registro con la sigla “no aplica” o su abreviación “N/A”.

En el caso no existir o no disponer de alguno de los datos solicitados en esta tabla, debido a la no existencia del componente o falta de algún elemento o característica mencionado en el respectivo informe de certificación, se deberá llenar el registro con la sigla “no verifica” o su abreviación “N/V”, seguido de la respectiva aclaración respecto del por qué dicho registro no ha podido ser verificado.

En el caso de exceder los valores máximos exigidos en los artículos 6° y 7° del D.S. N°043/2012 MMA, o que la inspección identifique la utilización de componentes no descritos en los respectivos certificados de aprobación, se deberá llenar el registro con la sigla “no cumple” o su abreviación “N/C”.

6.5.5. Sobre el criterio para determinar las instalaciones que se inspeccionarán:

El objetivo final, en materia de fiscalización, es poder inspeccionar al universo entero de luminarias y/o proyectores y letreros luminosos e iluminados, instalados en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. No obstante, y en consonancia a la creciente preocupación por el aumento de niveles de contaminación lumínica en zonas cercanas a observatorios, esta propuesta incorpora un criterio de nivel jerárquico para priorizar la fiscalización de ciertas instalaciones por sobre otras, la cual se detalla a continuación.

A. Por precedente y materia legal

- Aquellos que no cumplieron el D.S. N° 686/1998 MINECON superando el plazo de gracia que fijó ese decreto
- Aquellos que nunca reemplazaron sus parques de luminarias o proyectores, del año 1999 en adelante.
- Aquellos que instalaron LED cuando había instrucciones expresas de SEC y MMA para no hacerlo. Previo a implementación de D.S. N°043/2012/MMA.

B. Por mal precedente o gran visibilidad de la infracción

- Aquellos que desarrollan proyectos ilegales en lugares de gran afluencia de público o accesos de ciudades, lugares de valor patrimonial, cercanía menor a 50km de los observatorios de AURA, CARSO, ESO.

C. Por denuncia directa

- Por tratarse de iniciativas públicas

6.5.6. Aspectos a Verificar

Una instalación, corresponde a un grupo de artefactos de iluminación pertenecientes a un mismo proyecto.

a. Respetto del Artefacto Instalado.

I. Modelo y Marca

El inspector debe corroborar el modelo y marca del artefacto evaluado. Para ello, se comparará la fotografía incluida en el informe de aprobación con el producto observado, luego la marca registrada en la respectiva placa de seguridad.

II. Inclinación respecto de los ejes X, Y, Z

El Inspector corroborará que el montaje se ha efectuado de la misma manera en que fue ejecutado el ensayo.

III. Dimensiones Generales

El inspector, en caso de tener dudas en cuanto al modelo indicado, deberá corroborar que las dimensiones generales del artefacto instalado coincidan con las dimensiones estipuladas en los respectivos certificados de aprobación.

IV. Marca

El inspector, debe corroborar que la marca de la fuente de luz señalada (la lámpara), en el certificado de aprobación sea la misma que la instalada.

V. Tipología y Modelo

El inspector, debe corroborar que el modelo y tipología de la fuente de luz señalada (la lámpara), en el certificado de aprobación, tenga consonancia con lo instalado. Para estos efectos, si existiese alguna duda, puede ser necesario chequear la instalación en funcionamiento.

VI. Potencia

El inspector, debe corroborar que la potencia de la fuente de luz señalada (la lámpara), en el certificado de aprobación sea la misma que la instalada.

VII. Tipo de Óptica

El inspector, debe corroborar que la óptica utilizada es apreciablemente idéntica a la certificada (en cuanto a forma y material), valiéndose para ello, de las fotografías incluidas en los respectivos informes de aprobación.

VIII. Tipo de Refractor

El inspector, debe corroborar que la unidad refractora o pantalla difusora utilizada sea apreciablemente idéntica a la certificada (en cuanto a forma y material), valiéndose para ello, de las fotografías incluidas en los respectivos informes de aprobación.

IX. Ubicación del Centro de Luz

El inspector, debe corroborar la ubicación relativa del centro de luz, con respecto de su conjunto óptico (óptica y refractor), sea la misma que la certificada, valiéndose para ello, de las fotografías y medidas incluidas en los respectivos informes de aprobación.

6.5.7. Medidas de Seguridad

Siempre que se realice una inspección de alumbrado, el inspector deberá disponer de algún dispositivo de comunicación para dar aviso ante cualquier eventualidad, así, como un chaleco reflectante con su respectiva identificación como inspector autorizado por SMA, el cual deberá utilizar en todo momento, mientras se encuentre ejecutando labores de inspección de instalaciones de luminarias y/o proyectores.

Además, se debe tener en cuenta que cada vez que se ejecute una inspección, como parte de las acciones de planificación, el inspector debe dar aviso al responsable de la instalación, a fin de que éste tome las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier peligro tanto para el inspector, como para los transeúntes.

6.5.8. Informe de Inspección

Una vez concluida la inspección, el inspector deberá elaborar un informe en el cual describa los resultados de la misma según la TABLA D. Este informe es un documento en el cual se refleja el estado de una instalación de alumbrado al momento de ser inspeccionado, y su carácter es netamente informativo y no mandatorio, pues, será responsabilidad del jefe de inspección, interpretar la información contenida en dichos informes de inspección, y tomar las acciones necesarias al respecto.

Además de la información descrita en la TABLA D, cada informe, deberá incluir cierta información adicional que permitirá tener una trazabilidad y registro del documento mismo. A estos efectos, se estima que la información mínima que debiese contener cada informe de inspección, es la siguiente:

- Número de Inspección
- Fecha y Hora de la Inspección
- Identificación del Inspector
- Numero de Artefactos Inspeccionados
- Numero de tipologías de instalaciones identificadas
- Plano o fotografía satelital del área comprendida por la instalación.

Una vez completado el informe con todos los datos necesarios, se procederá a archivar dicho registro con su respectivo número de inspección y se guardará una copia digital del documento. Con la finalidad de minimizar el impacto que pudiese ocasionar algún artefacto que no cumpla con lo establecido en D.S. N° 043/2012 MMA, se recomienda establecer un plazo máximo para la realización de este informe que no debiese exceder los cinco días hábiles desde la inspección.

6.5.9. Informe de Denuncia

Un informe de denuncia, es un documento que indica el estado de incumplimiento de cierta instalación, y señala los aspectos específicos de dicho incumplimiento. Cada informe de Inspección debe ser procesado por el jefe de inspección, quien además de llevar un registro de los anteriores, determinará si procede o no la elaboración de un informe de denuncia. El criterio para ello se basará única y esencialmente en el cumplimiento o no del D.S. N° 043/2012 MMA. Es decir que, si los valores indicados en los respectivos informes de certificación, no son verificados en terreno, pero si pese a ello el inspector presume que cumple con D.S.N° 043/2012 MMA, no será necesario elaborar un informe de denuncia, aunque si se deberá informar a la autoridad pertinente respecto de la no consonancia entre certificado e inspección, con el fin de que ésta tome las medidas que estime pertinentes. En Tabla a continuación se detallan las inconsistencias en inspección de Luminarias y/o Proyectoros, tipificando si estas son de carácter crítico, moderado o menor.

Inconsistencias	Clasificación
Modelo de Luminaria instalada no corresponde a modelo certificado	Crítico
La orientación instalada no está en el rango aceptado	Crítico(1)
Las dimensiones generales declaradas no coinciden con las medidas	Mayor
Fuente de Luz de una marca no declarada	Crítico
Modelo de la Fuente de luz no declarado	Crítico

Potencia fuera del rango declarado	Critico
Tipo de Reflector no declarado	Critico
Material del reflector no coincidente con la declaración	Critico
Tipo de Refractor no declarado	Critico
Material del refractor no coincidente con la declaración	Critico
Utilización de componente no declarado	Critico

Tabla de Inconsistencias en la inspección de luminarias y/o Proyectores

NOTAS:

1. El organismo fiscalizador, deberá corroborar si la instalación que esta fuera del rango aceptado, genera emisiones directas hacia el hemisferio superior mediante un análisis visual
2. Para la clasificación se debe entender por:

Crítico: Cualquier condición encontrada en el producto que contravenga las disposiciones referentes a Luminarias y/o Proyectores contenidas en el titulo segundo del D.S. N°043/2012 MMA

Mayor: Cualquier condición encontrada en el producto que no coincida con la forma o función declarado, que no cause problemas con el cumplimiento de las exigencias del D.S. N°043/2012 MMA.

Menor: Cualquier condición encontrada que no tenga que ver con las anteriores y que cause la no plena satisfacción del cliente.

Las inspecciones que arrojen como resultado que, cierta instalación no cumple con D.S. N° 043/2012 MMA, darán pie a la realización de un informe de denuncia, el cual deberá indicar los aspectos del D.S.N °043/2012 MMA que la instalación no cumple, presentar una descripción de la misma y valoración de su impacto⁸. El plazo propuesto para la elaboración de estos documentos, no debiese exceder los cinco días hábiles, con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que pudiese ocasionar cada instalación en carácter de incumplimiento.

Los informes de denuncia elaborados por el Jefe de Inspección de un respectivo organismo de fiscalización (mediante los mecanismos que la SMA decida operar), se enviarán con

⁸ Esto, según la tipificación de infracciones a establecer si esta procede

carácter de urgencia a la Superintendencia del Medio Ambiente, la que deberá contactar al responsable de la instalación y exigir que se tomen las acciones correctivas pertinentes en un plazo no mayor a 15 días hábiles.

6.6.Propuesta de Protocolo de Medición o Inspección de Luminancia para Avisos y Letreros Luminosos.

Los artículos 9° y 10° del D.S. N° 043/2012 MMA, establecen restricciones específicas orientadas a la utilización de letreros luminosos en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo. El Artículo 9°, establece un límite en la emisión de 50 cd/m²; mientras que el Artículo 10°, prohíbe la instalación de letreros orientados en ángulos mayores a 0 grados con respecto al plano horizontal que pasa por el centro del área luminosa.

A diferencia del caso de inspección a luminarias y/o proyectores, para avisos y letreros no se ha definido la figura de certificación previa a la comercialización e instalación de estos artefactos. Razón por la cual, el potencial riesgo de tener instalaciones altamente contaminantes es alto. Por lo tanto, la labor fiscalizadora en este caso, y el organismo que lo administre, debiese tener un alto grado de autoridad o bien, una comunicación muy fluida con la SMA, con el fin de poder hacer cumplir y respetar los límites máximos de emisión contenidos en D.S. N° 043/2012 MMA.

La propuesta de protocolos aquí presentada, muestra los criterios para la medición de luminancias en letreros luminosos, aludiendo de manera directa al Artículo 9° del D.S. N° 043/2012 MMA. Y de manera complementaria, se incorporan a este informe aspectos que, a nuestro juicio, el inspector debe tener en cuenta para corroborar el correcto emplazamiento de luminarias y proyectores en letreros iluminados, basados en recomendaciones prácticas provenientes de CIE y organismos de relevancia y competencia en materia de cuidado y protección de la contaminación lumínica.

6.6.1. Objetivo

El objetivo de esta propuesta es verificar el correcto cumplimiento de las exigencias del D.S. N° 043/2012 MMA, respecto de la emisión de avisos y letreros luminosos, descritas en los artículos 9° y 10° del ya mencionado decreto. En específico, estas exigencias limitan las condiciones de funcionamiento de dichos avisos en cuanto a su emisión de luminancia y la posición de funcionamiento.

6.6.2. Alcance

El alcance comprende a todo aviso y/o letrero luminoso instalado en algún sector de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo

6.6.3. *Procedimiento de Inspección de luminancia para Avisos y Letreros Luminosos*

A. Responsabilidades

Se presentan dos perfiles básicos de personal que a nuestro juicio debiesen existir en la implementación de fiscalización Jefe de Inspección, estos son los mismos ya definidos para proceso de inspección de luminarias y/o proyectores.

1. Jefe de Inspección

Podrá ser algún funcionario perteneciente al SMA, o de alguna organización autorizada por dicha superintendencia para ejecutar la labor de fiscalización. Tendrá la responsabilidad de planificar y distribuir los días para la ejecución de las labores de inspección, gestionar y autorizar viajes y gastos como consecuencia de estas inspecciones para avisos y letreros luminosos, gestionar la adquisición del instrumental necesario para dichas inspecciones, llevar un registro actualizado de las inspecciones realizadas, y elaborar los respectivos informes de denuncia.

2. Inspector Técnico

Podrá ser algún funcionario perteneciente al SMA, o de alguna organización autorizada por dicha superintendencia para ejecutar la labor de fiscalización. Deberá realizar las inspecciones de avisos y letreros luminosos, preocuparse por la mantención del instrumental empleado, planificar la ruta de la inspección, y elaborar los respectivos informes de inspección.

A. *Proceso*

1. Establecimiento de Fecha y Lugar

Se definirán los días para cada inspección conforme a las necesidades de cada una de ellas, en las regiones afectas al cumplimiento de D.S. N° 043/2012 MMA. Las visitas se harán en horarios nocturnos, en pleno funcionamiento del letrero u aviso luminoso. Para tales efectos, y a diferencia que para la fiscalización de luminarias y/o proyectores, no será necesario informar al responsable de cada instalación. Además, y a diferencia que en el caso de los protocolos anteriormente presentados, la inspección no se efectúa necesariamente sobre vías de tránsito vehicular, no obstante lo anterior, las medidas de seguridad a tener presente tienen el mismo grado de rigurosidad.

2. Planificación

La planificación del trabajo involucra todas las acciones necesarias para la adquisición de información relativa a las características de la instalación a visitar, como, datos de la instalación (altura y tamaño), y planos de ubicación con el fin de elaborar una planificación de inspección eficiente. La planificación, además, incluye la organización y revisión del equipamiento necesario para la inspección.

3. Inspección de Luminancia para Avisos y Letreros Luminosos

Los letreros luminosos, en la generalidad, se caracterizan por tener más de una instancia en el contenido de la información que presentan, ya sea por medio de imágenes animadas, o por el paso de diapositivas. Con la finalidad de organizar la mediciones, los letreros luminosos deberán clasificarse en al menos dos grupos: 1) Letreros luminosos con información dinámica; 2) Letreros luminosos con información estática y múltiples instancias. Los primeros, se refieren a letreros cuya información se presenta de manera similar al funcionamiento de un televisor, donde en una misma instancia de presentación se presenta variada información con diversos niveles de intensidad y color. Por otro lado, los letreros con información estática, son letreros en donde se presenta una escena sin variación de intensidades y color durante un tiempo determinado. Los letreros con información estática, pueden contener en un mismo artefacto múltiples avisos, los cuales se presentan de manera alternada tras un determinado periodo de tiempo.

Antes de efectuar la medición, el inspector, deberá verificar que tipo de letrero medirá, y en función de eso, se determinará la cantidad de mediciones que deberá efectuar.

En letreros luminosos con información dinámica, el inspector deberá observar el patrón de periodo en que la información que muestra el cartel se reitera, y corroborando que ninguna de estas exceda los límites máximos permitidos según el artículo 9° del D.S. N° 043/2012 MMA, las mediciones efectuadas no deben exceder entre una y otra un lapso de 20 segundos, mientras que el patrón determinado no podrá ser menor a 120 segundos corrido, de esta manera se puede asegurar un mínimo de mediciones representativas del funcionamiento del aviso. Cada una de las mediciones tomadas, como así el tiempo observado del patrón del periodo de la información que emite el letrero luminoso, deberá registrarse, para ello, se deberá identificar mediante una breve descripción de la escena, la información que contenga el aviso en su punto de partida.

En letreros luminosos con información estática y múltiples instancias, el inspector deberá identificar la cantidad de instancias que presente dicho letrero, y tomar tantas mediciones como instancias presente dicho letrero, corroborando que ninguna de estas exceda los límites máximos permitidos según el artículo 9° del D.S. N° 043/2012 MMA. Cada una de las mediciones tomadas, como así la cantidad de instancias de emisión de información que emite el letrero luminoso, deberá registrarse, para ello, se deberá identificar mediante una breve descripción de la escena, la información que contenga el aviso en su la primera instancia medida.

Las mediciones deben tomarse a una distancia tal, en la cual el área de medición del instrumento abarque solo el área correspondiente al letrero, y no deben incluir ninguna porción de cielo, o de otro elemento. En ese sentido, para que el inspector determine la distancia de medición, debe conocer las dimensiones generales del área emisora del letrero (largo y ancho), y en conjunción con el ángulo de medición del instrumento utilizado, determinará la distancia en la cual la medición abarque la mayor porción de área posible del letrero, a saber, el área representativa del letrero.

Para el caso de avisos y letreros iluminados, se recomienda verificar que la instalación de las luminarias y proyectores utilizados, estén orientados según las recomendaciones de “CIE 126:1997 Guidelines for minimizing sky glow”. Es decir, iluminados desde arriba hacia abajo, y sin emisión lumínica hacia el hemisferio superior. En esta tipología de letreros, al ser iluminados con artefactos de iluminación, se deberá inspeccionar la instalación de dichos artefactos, mediante la aplicación de los respectivos protocolos de medición y/o Inspección de la instalación de luminarias y/o proyectores, vistos anteriormente.

Finalmente, las inspecciones, consistirán en verificar el correcto cumplimiento con lo dispuesto en el Artículo 9° del D.S. N° 043/2012 MMA. Por ello, el inspector técnico deberá chequear los niveles de emisión según lo descrito en la TABLA E.

TABLA E

Caso	Tipología de Aviso o Letrero	Número de mediciones
1	Avisos y Letreros Luminosos Dinámicos	Al menos una medición por cada 20 segundos de animación durante 120 segundos seguidos
2	Avisos y Letreros Luminosos Estáticos	Tantas como el número de instancias existentes

Para los casos vistos en la Tabla E, la inspección se dará por aprobada y se dará por terminada, si es que al terminar la(s) medición(es), ninguna de éstas arrojó un valor de intensidad mayor a 50cd/m². Si alguna medición supera los límites máximos de luminancia permitidos, en tres mediciones consecutivas sobre la misma instancia del letrero, el inspector deberá comunicar la situación al Jefe de Inspección, quién tomará las acciones pertinentes

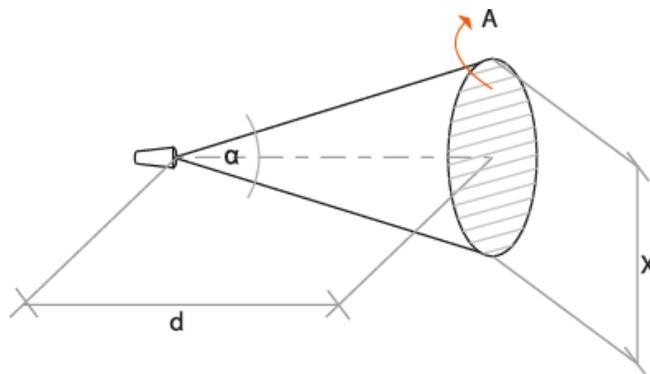
4. Metodología

La metodología presentada se basa principalmente en el manejo correcto del instrumental de medición, y está desarrollada en base a nuestra experiencia en la materia.

A. Manejo del Instrumental

Las mediciones se ejecutan utilizando un Luminancímetro. El inspector debe tener conocimiento respecto de las especificaciones técnicas del instrumento que utiliza. Entre ellas, las de mayor pertinencia son:

- **Rango de Medición:** Es el rango comprendido entre los valores mínimos y máximos que el instrumento puede censar en una medición. El inspector debe tener conocimiento de los valores de saturación del instrumento que utiliza, con el fin de poder estimar cuando una medición pudiese estar alterada.
- **Angulo de Medición:** Corresponde al cono de medición, o al ángulo sólido en el cual se mide la intensidad lumínica en una determinada dirección por parte de la fuente ensayada. Mientras mayor sea el ángulo de medición de un instrumento, este integrará en su medición una mayor área. Es importante que el inspector conozca el ángulo de medición del instrumento que utiliza, con el fin de poder determinar a qué distancia puede tomar una medición, sin incluir en esta, factores ajenos al letrero medido. El gráfico a continuación, ilustra lo anteriormente explicado, e incluye dos ejemplos de luminancímetros con distinto ángulo de medición.



	Angulo de medición $\alpha=1^\circ$		Angulo de medición $\alpha=2^\circ$	
distancia	diámetro base cono de medición	área de medición	diámetro base cono de medición	área de medición
d (m)	X (m)	A (m²)	X (m)	A (m²)
10	0.17	0.02	0.35	0.10
15	0.26	0.05	0.52	0.22

20		0.35	0.10		0.70	0.38
25		0.44	0.15		0.87	0.60
30		0.52	0.22		1.05	0.86
35		0.61	0.29		1.22	1.17
40		0.70	0.38		1.40	1.53
50		0.87	0.60		1.75	2.39
60		1.05	0.86		2.09	3.45
70		1.22	1.17		2.44	4.69
80		1.40	1.53		2.79	6.13
90		1.57	1.94		3.14	7.75
100		1.75	2.39		3.49	9.57
150		2.62	5.38		5.24	21.54
200		3.49	9.57		6.98	38.29

De esto se deduce que a mayor ángulo de medición, el área que integra la medición también aumenta. El inspector, deberá apuntar la mira del luminancímetro al centro del letrero, en conocimiento de la distancia a la que se encuentra de éste, al momento de efectuar la medición, y cerciorarse que el área que integre dicha medición abarque solo a la correspondiente del letrero medido.

Existen Luminancímetros, con una amplitud angular ovalada, los cuales generalmente son más precisos, con aperturas dadas en razón de minutos. Para estos casos, el cálculo del área integrada en la medición, debe considerar las diferencias de apertura del instrumento en cada uno de los ejes del cono de medición.

Rango de Nitidez: Es la distancia mínima desde la cual el instrumento puede tomar mediciones con el enfoque adecuado. El inspector debe conocer este dato, para evitar alteraciones y/o malas mediciones.

El instrumental a utilizar debe tener un plan de calibraciones vigente, ante un organismo de normalización que cuente con acreditación internacional. El inspector debe responsabilizarse por la mantención del instrumental, y verificar la limpieza del lente del Luminancímetro antes de la medición.

6.6.4. Informe de Inspección

Una vez concluida la inspección, el inspector deberá elaborar un informe en el cual describa los resultados de la misma, según la TABLA E, detallando el criterio de medición, la cantidad de mediciones y los valores medidos. Este informe es un documento en el cual se refleja el estado de una instalación de un letrero u aviso al momento de ser inspeccionado, y su carácter es netamente informativo y no mandatorio, pues, será responsabilidad del jefe de inspección, interpretar la información contenida en dichos informes de inspección, y tomar las acciones necesarias al respecto.

Además de la información descrita en la TABLA E, cada informe, deberá incluir cierta información adicional que permitirá tener una trazabilidad y registro del documento mismo. A estos efectos, en nuestra opinión, se estima que la información mínima que debiese contener cada informe de inspección, es la siguiente:

- Número de Inspección
- Fecha y Hora de la Inspección
- Identificación del Inspector
- Características de la instalación (Tipología, Altura del Instalación, Dimensiones del letrero)
- Fotografía de la instalación al momento de ser inspeccionada

Una vez completado el informe con todos los datos necesarios, se procederá a archivar dicho registro con su respectivo número de inspección, y se guardará una copia digital de dicho documento.

Con la finalidad de minimizar el impacto que pudiese ocasionar alguna instalación que no cumpla con lo establecido en D.S. N° 043/20132 MMA, se recomienda establecer un plazo máximo para la realización de este informe que no exceda los cinco días hábiles desde la inspección.

6.6.5. Informe de Denuncia

Un informe de denuncia, es un documento que indica el estado de incumplimiento de cierta instalación, señalando los aspectos específicos de dicho incumplimiento y proponiendo una acción correctiva inmediata. Cada informe de Inspección debe ser procesado por el jefe de inspección, quien además de llevar un registro de ellos, determinará si procede o no la

elaboración de un informe de denuncia. El criterio para ello se basará única y exclusivamente en el cumplimiento del D.S. N° 043/2012 MMA.

Las inspecciones que arrojen como resultado que cierta instalación no cumple con D.S. N° 043/2012 MMA, darán pie a la realización de un informe de denuncia, el cual deberá indicar el valor medido por el cual se procede a efectuar la respectiva denuncia, la instancia del cartel en que fue identificada la infracción (medida en tiempo desde el inicio de la medición, para el caso de avisos dinámicos; o indicando la descripción de la instancia, en casos de avisos con información estática), y valoración de su impacto⁹. El plazo propuesto para la elaboración de estos documentos, no debiese exceder los cinco días hábiles, con la finalidad de minimizar el impacto ambiental que pudiese ocasionar cada instalación en carácter de incumplimiento.

Los informes de denuncia elaborados por el Jefe de Inspección de un organismo de fiscalización dado (mediante los mecanismos que la SMA decida operar), se enviarán con carácter de urgencia a la Superintendencia del Medio Ambiente, la que deberá contactar al responsable de la instalación y exigir que se tomen las acciones correctivas pertinentes en un plazo no mayor a 15 días hábiles.

6.7.Propuesta de clasificación zonal nacional

Como ya ha sido mencionado en este informe, la problemática de la contaminación lumínica ha aumentado progresivamente año tras año. En base a estimaciones hechas en un estudio realizado en conjunto por profesionales de ISTIL (Light Pollution Science and Technology Institute Thiene, Italy), la Universidad de Santiago de Compostela (España), y la OPCC (Chile), considerando el aumento de población entre los años 2010 y 2020 para el año 2030 el brillo del cielo en La Serena y Coquimbo se incrementará un 55% aproximadamente y un 130% para el año 2040.

Esto no es únicamente materia de competencia astronómica, sino que tiene que ver con los impactos negativos sobre la salud humana y la afectación del medio natural, además de asuntos energéticos, confort visual, valoraciones arquitectónicas.

Desde un aspecto netamente luminotécnico, el sistema visual humano es adaptativo e influenciado. La sensación de exceso o carencia de luz dependerá del estado de adaptación visual a la que cada individuo se encuentre, y este a su vez dependerá de los niveles de iluminación o brillo existentes en el entorno inmediato. Por esta razón es que el caso de autopistas urbanas (que atraviesan por una ciudad) deben ser iluminadas en su totalidad ya que deben competir con los niveles de iluminación de un entorno que normalmente está altamente iluminado. Sin embargo, las autopistas interurbanas que atraviesan zonas rurales o sin asentamientos urbanos no requieren iluminación y solo basta con la iluminación del propio vehículo para generar las condiciones adecuadas de visibilidad a través de fuentes de luz artificial. En ese sentido, las zonas alejadas de grandes ciudades, así como parques o reservas naturales, zonas no urbanizadas, y zonas en donde se

⁹ Esto, según la posible tipificación de infracciones a establecer

emplazan observatorios, que de por sí son bastante oscuras, no tienen la necesidad de ser iluminadas de manera artificial; y las zonas aledañas a estas, no requerirían altos niveles de iluminación para conseguir entornos con calidad en iluminación.

La normativa actual establece que el rango de aplicación del D.S. N° 043/2012 MMA. Está circunscrito únicamente a instalaciones ubicadas al interior del perímetro total comprendido por las regiones II, III y IV, esto, principalmente debido a que en estas regiones se dan las mejores condiciones para ejecutar mega proyectos de observación astronómica. Sin embargo, al replantear los objetivos centrales, sin olvidar el bien a proteger que es el cielo nocturno, orientando esto a mejorar la eficiencia de los sistemas de alumbrado en Chile, se podría establecer políticas en base a criterios zonales aplicables en todo el país.

La propuesta que aquí se presenta busca mejorar las políticas de alumbrado a nivel país, determinando una clasificación zonal en función de las cuotas máximas admisibles de contaminación lumínica en relación con las características del entorno actual y las actividades que en él se desarrollen, con la única finalidad de preservar y promover un medio ambiente limpio, eficiente y sustentable.

La zonificación propuesta es complementará con la definición de los radios de protección de los observatorios astronómicos del norte del país, propuestos en este mismo documento, por lo en las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo debiesen coexistir ambas categorías.

6.7.1. Zonificación

La zonificación deberá ser determinada por el Ministerio del Medio Ambiente, a través de un estudio detallado en todo el país. La clasificación zonal podría variar en función de los intereses de municipios o gobiernos regionales en cuanto a cambios en políticas urbanas siempre y cuando esto no implique un deterioro de la calidad de los cielos o un aumento en los niveles de brillo.

Zona Clase A, corresponderán a zonas con máxima protección a la contaminación lumínica, estas son las áreas silvestres protegidas (bajo protección oficial): Sitios declarados como Santuarios de la Naturaleza por el Consejo de Monumentos Nacionales de Chile, áreas de protección especial así como Parques Nacionales, Reservas Nacionales, Reservas Forestales.

Zona Clase B, corresponderá a: zonas no urbanizables fuera de un Santuario de la Naturaleza o de un área de protección especial definidos para la clase A

Zona Clase C, corresponderá a las áreas que el planeamiento urbanístico califique como suelo urbano o urbanizable.

Zona Clase D, corresponderá a las áreas de suelo urbano de uso intensivo nocturno, así como ciudades o pueblos en los que se desarrollen actividades: comerciales, industriales o de servicios y también viales urbanos. Las áreas categorizadas con esta clase no podrán estar ubicadas a menos de 50 kilómetros de una zona con clasificación A.

6.7.2. Restricciones de emisión

A. Restricción de eficiencia general

Independiente de la clasificación zonal, las características del diseño de todo equipo de iluminación utilizado en alumbrado de exterior a lo largo de todo el país debe apantallar el flujo luminoso emitido dirigiéndolo hacia el hemisferio inferior de manera tal que toda luminaria o proyector utilizado en el alumbrado de exteriores cumplan con:

- a) Una distribución de intensidad luminosa máxima en las elevaciones gama igual a 90° de cada plano C, que esté comprendida entre 0,00 y 0,49 candelas por cada mil lúmenes de flujo de la luminaria.
- b) En el caso de luminarias o proyectores utilizados en aplicaciones de alumbrado deportivo y recreacional, el límite de intensidad máxima de 10 candelas por cada mil lúmenes de flujo de luminaria en las elevaciones gama igual a 90° de cada plano C.
- c) Una distribución de intensidad luminosa de 0 candelas en las elevaciones gama superiores a 90° de cada plano C, por cada mil lúmenes de flujo de la luminaria

B. Restricciones zonales

a) Zona Clase A

Estas zonas no requieren iluminación exterior, y solo se admitirá el uso de balizadores y/o luminarias del tipo bolardo a baja altura que permitan orientar a los usuarios respecto de rutas, caminos o senderos.

Las fuentes de luz utilizadas en todo artefacto de iluminación de uso exterior instaladas en estas zonas deberán cumplir con las siguientes características de emisión espectral

- A1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
- A2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
- A3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 10% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

b) Zona Clase B y Clase C

Las fuentes de luz utilizadas en todo artefacto de iluminación de uso exterior instaladas en estas zonas deberán cumplir con las siguientes características de emisión espectral

- B1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 1% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

B2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 7% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

B3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 10% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

c) Zonas Clase D

Las fuentes de luz utilizadas en todo artefacto de iluminación de uso exterior instaladas en estas zonas deberán cumplir con las siguientes características de emisión espectral

B1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

B2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

B3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 50% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo no podrán categorizar ninguna de sus áreas con clase D, manteniendo como disposición base, las actuales restricciones que establece D.S. N° 043/2012 MMA.

6.8. Resumen propuestas

Las propuestas entregadas han sido presentadas en orden secuencial para un correcto desarrollo de ideas. Si bien, todas estas requieren de una discusión profunda a respecto, creemos que existen propuestas que podrían tener una implementación en el corto plazo o bien requerir de una discusión y recursos mucho menores que otras. En la tabla a continuación se presenta una re organización de nuestras propuestas en un sentido jerárquico posicionando en primer lugar las que a nuestro juicio pudiesen ser implementadas con mayor fluidez.

orden	Propuestas
I	PROPUESTA DE REDUCCIÓN DE FLUJO LUMINOSO PROGRAMADO
II	PROPUESTA DE FORMATO DE INFORME DE ENSAYO PARA PROCESOS DE CERTIFICACIÓN
III	PROPUESTA CONTROL POR PROYECTOS DE ILUMINACIÓN
IV	PROPUESTA PARA UNA CORRECTA FISCALIZACIÓN

V	PROPUESTA DE PROTOCOLO DE MEDICIÓN O INSPECCIÓN DE LUMINANCIA PARA AVISOS Y LETREROS LUMINOSOS.
VI	CONSOLIDADO DE PROPUESTAS DE CORRECCIÓN Y/O NUEVA REDACCIÓN D.S. N°043
VII	PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN ZONAL