

XVI CONGRESO IBEROAMERICANO DE ILUMINACIÓN

LUXAMÉRICA

CHILE 2022

23 | 24 | 25 DE NOVIEMBRE



**LIBRO DE
RESÚMENES**



PREFACIO

LUXAMÉRICA es un congreso académico que se realiza de manera bianual, organizado por las Asociaciones de Iluminación de diversos países en América. Esta versión es la primera que se realiza de forma presencial después de la pandemia de COVID19.

LUXAMÉRICA 2022 se desarrollará bajo el lema “**Ex Umbra In Solem**”, cuya traducción es “**De la sombra a la luz**”, que es el lema de nuestra Casa de Estudios y que expresa de manera sucinta el ideal que mueve a esta Institución en la forma de las personas, donde el conocimiento es la luz que guía el desarrollo de las sociedades.

El objetivo del congreso es generar un espacio interdisciplinario de difusión, intercambio y discusión sobre el tema de la luz en sus diversos campos de aplicación con profesionales, docentes, investigadores, estudiantes y empresarios vinculados al tema. Será un ámbito de debate y actualización de los últimos desarrollos y tendencias referidos a la luz y color, los factores humanos en iluminación, la eficiencia energética, contaminación lumínica, entre otros.

En este libro se encuentran 54 resúmenes pertenecientes a las siguientes áreas temáticas:

- **LUZ Y CALIDAD DE VIDA**
- **LUZ, INDUSTRIA Y ACADEMIA**
- **LUZ, ARTE Y ARQUITECTURA**
- **LUZ, CIUDAD Y AMBIENTE**



ORGANIZA



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

AUSPICIA



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de Electrotecnia e Informática



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de Mecánica



Nuestras marcas globales son

PHILIPS interact



CESMEC

Schröder
Experts in lightability™



PATROCINA



Colabora





Comité Organizador

Esp. Ing. Denis Riquelme Sandoval
Mg. Ing. Ricardo Ciudad Cartagena
Mg. Ing. Cristian Pávez Barrios
Mg. Ing. Carlos Baldi González

Colaboradores

Sr. Matías Riquelme Sandoval
Ing. Noelia Alcalde
Esp. Arq. Jesús Obando

Comité Científico

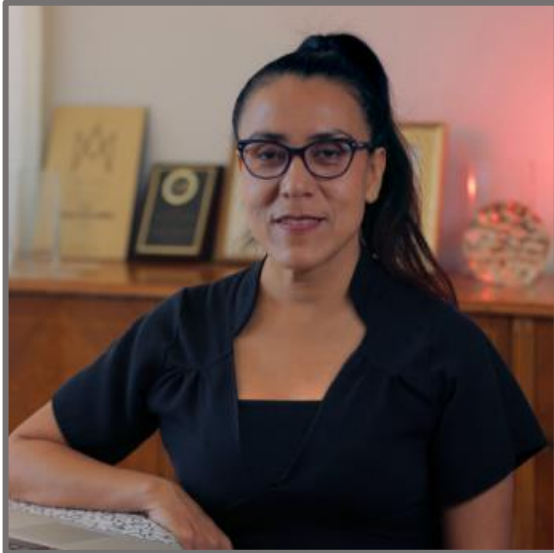
Dr. Elvo Burini, **Brasil**
Ing. Douglas Leonard, **Chile**
Esp. Ing. Denis Riquelme, **Chile**
Mg. Ing. Iván Kopatic, **Chile**
Ing. Víctor Palacio, **México**
Dr. Luis Issolio, **Argentina**
Dr. Eduardo Manzano, **Argentina**
Dr. Raúl Ajmat, **Argentina**
Dra. Graciela Tonello, **Argentina**
Dr. José Barraza, **Argentina**
Dr. Andrés Martín, **Argentina**
Dr. Jorge Marcelo Mas, **Argentina**
Dra. María Leonor Sandoval, **Argentina**
Dr. Oscar Preciado, **Argentina**
M. Sc. Angelica Vargas, **Colombia**
Dr. Jesús Quintero, **Colombia**
Ing. Luis Alejandro Cárdenas, **Colombia**
Ing. Diana Benavides, **Colombia**
M. Sc. Jorge Curtidor, **Colombia**
Ing. Fernando Herrera, **Colombia**



CHARLAS MAGISTRALES



Mg. Paulina Villalobos - Chile



“Diseñar la luz, proteger la oscuridad”

Arquitecta de la Universidad de Chile. Diplomada en Conectividad, UNCRD, Nagoya, Japón. Máster de Iluminación Arquitectónica de la Universidad Tecnológica de Wismar, Alemania y Diseñadora de Iluminación de la Universidad Tecnológica Real de Suecia, KTH.

Es actualmente directora DIAV Lighting, oficina dedicada proyectos de diseño de iluminación arquitectónica e iluminación urbana, instalaciones de arte lumínico e investigación en relación a la luz eficiencia.

Con base en Santiago de Chile. También dirige Noche Zero, una iniciativa internacional para mejorar el futuro de la iluminación de las ciudades, desde diferentes disciplinas que estudien, diseñen y protejan la noche.

Algunos de sus reconocimientos personales: Ganadora del Premio DORA RIEDEL a la innovación otorgado por primera vez por el Colegio de Arquitectos de Chile 2018, Premio DARK SKY DEFENDER AWARD, a la protección del cielo 2012 otorgado por IDA, USA. Sus trabajos en diseño de iluminación arquitectónica e instalaciones artísticas de luz han sido premiados en Francia (InLight, Lyon), Reino Unido (Darc Awards y Lighting Design Award, London), España (Lamp Awards), China (People Chose Award, Shanghai) y Estados Unidos (IES, Illumination Awards).

Es miembro de Tanteidan, The Lighting Detectives - Japón, del comité técnico de la Dark Sky Association, con sede en USA, del consejo internacional de la IAC (International Advisory Council) para la asociación China de Lighting Designers (CLDA), siendo la única miembro invitada del continente Americano, del Directorio “The Zoological Institute” con sede en Nueva York – Singapore y también es miembro del Directorio de Ciluz, Chile, miembro de la mesa consultora para actualización de Normativa de Emisiones del Ministerio del Medio Ambiente, Chile. A su vez es Embajadora para Chile de WIL, Women in Lighting, consultora del Ministerio de Energía para propuesta de Normativa de iluminación exterior para Chile, y además es permanente colaboradora para desarrollo conceptual de diseño de iluminación de la oficina Otto Lighting Solutions Singapore, y ha sido invitada como mentora para promover nuevos talentos de diseño e innovación en el sudeste asiático de la iniciativa Sniffr, también de Singapur.



Dr. Raúl Ajmat - Argentina

“La luz en la exhibición y preservación del patrimonio cultural”

Arquitecto (1993) y egresado de la 1ª promoción de Especialista en Medio Ambiente Visual e Iluminación Eficiente (1998) Universidad de Tucumán, Argentina carrera de la que es su actual Director Académico. Es Doctor en Diseño Arquitectónico por el Inst. de Energía y Desarrollo Sustentable en De Montfort University, Reino Unido (2008).

Es docente estable en carreras de Especialización, Maestría y Doctorado en las Universidades de Tucumán, Córdoba,

Litoral, Nordeste y Tecnológica Nacional. Investigador del ILAV (Instituto de Investigaciones en Luz, Ambiente y Visión) CONICET-UNT. Gano becas de perfeccionamiento de la IESNA (Illuminating Engineering Society of North América), el British Council, la General Electric Company, las Universidades Mc Gill (Canadá) y De Montfort (Reino Unido) y los ministerios de educación de Canadá y Argentina.

Es miembro fundador y actualmente presidente de IBPSA Filial Argentina (International Building Performance Simulation Association).

Ha publicado trabajos de investigación en publicaciones científicas nacionales e internacionales. Ha dirigido y dirige actualmente tesis y becarios doctorales y postdoctorales CONICET.

En la profesión libre se desempeña como consultor en: Uso eficiente de la Energía en Edificios, Diseño de Iluminación, Simulación Termo-lumínica y Acústica de Edificios.





Ing. Víctor Palacio - México



“El lenguaje de la luz”

Víctor Palacio es diseñador de iluminación arquitectónica y dirige la firma IDEAS EN LUZ en la Ciudad de México.

Ocupó el cargo de Presidente de la IALD – International Association of Lighting Designers los años 2016 y 2017.

Su experiencia de más de 20 años en proyectos de iluminación incluye museos como el Museo Nacional de Antropología, Museo Nacional de Historia, el Ex Convento de Santo Domingo en Oaxaca y actualmente los museos Dolores Olmedo y Frida Kahlo; también espacios públicos como la Plaza de la Concordia en Puebla, la Plaza de la República en Ciudad de

México y la renovación de la Cineteca Nacional; monumentos históricos y artísticos que incluyen templos en diversas ciudades y el Palacio de Bellas Artes; múltiples proyectos de residencias de playa en la costa del Pacífico así como proyectos de espacios de venta para tiendas departamentales y plazas comerciales.

Ha sido profesor en cursos de museografía del Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Maestría de Museos de la Universidad Iberoamericana y los diplomados Espacio e Iluminación y Dilux.

Conferencias en los seminarios de la IES México, Lightfair, PLDC, Enlighten Americas y el Encuentro Iberoamericano de Lighting Design.

Su filosofía de diseño es colaborar en la creación de ambientes luminosos únicos en beneficio de las personas.



SECCIÓN 1: **Luz y Calidad de vida**



Impacto del uso de una intervención multifacética de control ambiental en la UCI para optimizar la cantidad y calidad del sueño en pacientes críticos.

Leyla Alegría V.¹, Douglas Leonard C.²

1. *Departamento de Medicina Intensiva, Facultad de Medicina (Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Santiago, Chile).*
2. *Escuela de Diseño, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos (Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Santiago, Chile)*
*dleonard@uc.cl

Resumen

El sueño y los ritmos circadianos están marcadamente alterados en pacientes críticos. Privación e interrupción del sueño, así como pérdida de oscilaciones normales de Melatonina y Cortisol, trae consecuencias como delirium fatiga y mayor mortalidad. Los trastornos del sueño pueden permanecer después del alta hospitalaria se asocian con comorbilidades psicológicas como la depresión los factores asociados con el entorno de la UCI, como la exposición a niveles inadecuados de luz y ruido, de día y de noche, u horarios inflexibles de actividades en el cuidado diario, son importante en alteraciones del sueño. Una intervención más compleja pero interesante se propone restaurar el ritmo circadiano vía aplicación de un sistema dinámico de luz no solo poca luz por la noche, sino también niveles más altos de luz durante el día. En términos de ruido, aplicar el enmascaramiento auditivo que evite los estímulos corticales intensos secundarios a ruidos molestos. Objetivo cerrar esta brecha, y determinar el impacto de una intervención multifacética de control ambiental en la UCI basada en terapia de luz dinámica, enmascaramiento auditivo y racionalización en las actividades de cuidado del paciente nocturno en la UCI, en cantidad y calidad del sueño, en comparación con la atención estándar, comprobando efecto de ambas estrategias en el delirio, biomarcadores del ritmo circadiano y resultados neuropsicológicos a largo plazo. Para confirmar esta hipótesis, ensayo prospectivo, aleatorizado de grupos paralelos en 56 pacientes críticos, los pacientes serán aleatorizados para recibir una intervención multifacética en la UCI (terapia de luz dinámica, enmascaramiento auditivo y racionalización en la atención nocturna) Se implementó un Sistema LED multicanal. Un software MOTO de LEDMOTIVE podrá controlar las luminarias y modifica automática o manualmente los diferentes siete canales LED para reproducción multispectral, que cubre rango de longitud de onda entre 420 a 730 nm.

Palabras claves: Sistema de Iluminación dinámica, ritmo circadiano, cantidad y calidad del sueño, UCI, pacientes críticos.

Abstract

Sleep and circadian rhythms are markedly altered in critically ill patients. Sleep deprivation and interruption, as well as loss of normal Melatonin and Cortisol oscillations, bring consequences such as delirium, fatigue and higher mortality. Sleep disturbances may remain after hospital discharge are associated with psychological comorbidities such as depression factors associated with the ICU environment, such as exposure to inadequate levels of light and noise, day and night, or inflexible activity schedules in daily care, they are important in sleep disturbances. A more complex but interesting intervention is proposed to restore the circadian rhythm via the application of a dynamic light system not only low light at night, but also higher levels of light during the day. In terms of noise, apply auditory masking that avoids intense cortical stimuli secondary to disturbing noises. Objective to close this gap, and to determine the impact of a multifaceted intervention of environmental control in the ICU based on dynamic light therapy, auditory masking and rationalization in the care activities of the nocturnal patient in the ICU, in quantity and quality of sleep, in comparison with standard care, verifying the effect of both strategies on delirium, circadian rhythm biomarkers and long-term neuropsychological results. To confirm this hypothesis, a prospective, randomized, parallel group trial in 56 critical patients, patients will be randomized to receive a multifaceted intervention in the ICU (dynamic light therapy, auditory masking, and rationalization in night care) A multichannel LED system was



implemented. A LEDMOTIVE MOTO software will be able to control the luminaires and automatically or manually modify the different seven LED channels for multispectral reproduction, which covers the wavelength range between 420 to 730 nm.

Keywords: *dynamic lighting system (DLS), circadian rhythms, quantity and quality sleep, in critical patients.*



Métricas para evaluar la reproducción de Color en fuentes de iluminación

Denis Riquelme^{1,2}, Andrés Martín^{2,3}

1. *Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar, Chile*
2. *Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DLLyV), Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), San Miguel de Tucumán, Argentina*
3. *Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV), CONICET-UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina*
denis.riquelme@usm.cl

Resumen: En este trabajo nos proponemos reunir la información que se ha publicado con relación al modo de caracterizar la capacidad de reproducir colores de las diferentes fuentes de iluminación. Nos preguntamos cuál o cuáles fueron las particularidades de la tecnología LED que condujeron a la obsolescencia del índice CRI (Colour Render Index, por sus siglas en inglés) como el indicador más robusto y confiable para calificar las fuentes. En este sentido, repasamos los problemas y la evidencia que condujo a la transformación del CRI definido por la CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) en su publicación de 1995 (CIE 13.3:1995, "Method of Measuring and Specifying Colour Rendering Properties of Light Sources") al actual documento CIE 224:2017 "Colour Fidelity Index for accurate scientific use". Incorporamos también al análisis el desarrollo realizado por la IES (Illuminating Engineering Society) en los documentos IES TM-30-15 "Método de la IES para evaluar la reproducción cromática de las fuentes de luz" y la IES TM-30-18 "IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition".

Palabras claves: LED, Colorimetría, Índice del rendimiento de Color.

Abstract: In this paper we propose to collect the information that has been published with relation to the way of to characterize the ability to reproduce colors of different lighting sources. We asked wich one or ories were the particularities of LED technology that LED to the obsolescence of the CRI index (Colour Render Index) as the most robust and reliable indicator to qualify sources. In this sense, we review the problems and the evidence that LED to the transformation of the CRI defined by CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) in its 1995 publication (CIE 13.3:1995, "Method of Measuring and Specifying Colour Rendering Properties of Light Sources") to the current document CIE 224:2017 "Colour Fidelity Index for accurate scientific use". We also incorporated into the analysis the development carried out by the IES (Illuminating Engineering Society) in the documents IES TM-30-15 "IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition". and IES TM-30-18 "IES Method for Evaluating Light Source Color Rendition".

Keywords: LED, Colorimetry, Color render index.



Iluminación LED para agricultura sustentable. Experiencias realizadas en el LAL CIC.

Pablo Ixtaina*¹, Carlos Lionel Colonna¹, Agustín Pucheta¹

1. Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires – LAL CIC

** pixtaina@gmail.com*

Resumen. La aplicación de la iluminación artificial para mejorar la producción en cultivos vegetales o cría animal es una técnica cuyo uso se ha incrementado conforme han aumentado las eficacias y prestaciones de las fuentes luminosas. Las múltiples variables que involucran estas prácticas (lámpara usada, especie vegetal, riego, temperatura, etc.), ha motivado innumerables experiencias, con resultados siempre particulares y difícilmente extrapolables.

Complementariamente, la aparición del LED como fuente luminosa económica, eficiente y versátil generó nuevas opciones para la aplicación de esta técnica de estimulación.

En el trabajo se presentan las investigaciones realizadas en el LAL en este campo en los últimos 10 años. El período cubre la realización de experiencias en laboratorio, pruebas a escala de producción y aplicaciones específicas del LED, como lo son la búsqueda de regulación de fotoperiodos y la mejora en la conservación en post cosecha. Los resultados han sido siempre positivos, generando innovaciones que van desde nuevos procedimientos para el manejo de cultivos hasta recomendaciones para la exhibición y venta de productos de consumo. Asimismo, se han elaborado pautas, basadas en experiencias científicas, para el diseño y construcción de iluminadores para uso agrícola.

Palabras claves: LED, cultivos, producción.

Abstract. The application of artificial lighting to improve production in vegetable crops or animal breeding is a technique whose use has increased as the efficiency and performance of light sources has increased. The multiple variables involved in these practices (light source used, vegetable species, irrigation, temperature, etc.), has motivated innumerable experiences. Results are always particular and not easily extrapolated.

In addition, the emergence of LED as an economical, efficient and versatile light source generated new options for the application of this stimulation technique.

The paper presents the research carried out at the LAL in this field in the last 10 years. The period covers laboratory experiences, tests at production scale and specific applications of LED, such as the search for photoperiod regulation and the improvement in conservation in post-harvest. The results have always been positive, generating innovations ranging from new procedures for crop management and recommendations for the exhibition and sale of consumer products. Guidelines, based on scientific experiences, have also been developed for the design and construction of illuminators for agricultural use.

Keywords: LED, crop, production.



Evaluación del filtrado UV en anteojos de sol

Carlos Lionel Colonna^{1*}, Pablo Rubén Ixtaina¹, Nicolás Bufo¹, Agostina Petrozzino¹

1. *Laboratorio de Acústica y Luminotecnia, La Plata, Buenos Aires, Argentina*

* lionelcolonna@gmail.com

Resumen. La utilización de anteojos de sol va más allá de una cuestión estética; su principal propósito es brindar una correcta protección ocular: disminuyendo los niveles lumínicos sobre los ojos y filtrando las radiaciones UV-A y UV-B. Dichas radiaciones pueden causar daños irreversibles tanto en la córnea, cristalino y/o iris, y en casos extremos, en la retina y los tejidos epiteliales y conjuntivales.

El trabajo aporta datos experimentales sobre las transmitancias espectrales de lentes, tanto homologadas como las de venta en negocios informales. El estudio consiste en exponer las muestras a fuentes de radiación UV y visible a fin de verificar el desempeño en la limitación del espectro por debajo de los 400nm, los ensayos fueron realizados bajo las recomendaciones de las normativas DIN EN ISO 12312-1 [1] y 8980-3/4 [2] [3].

La finalidad del estudio es concientizar el adecuado uso de lentes de sol tanto en adultos como niños, para prevenir futuras lesiones oculares y/o enfermedades.

Palabras claves: *Anteojos de sol, Ultra Violeta, Espectros, Visión.*

Abstract. The use of sunglasses goes beyond an aesthetic issue; their main purpose is to provide correct eye protection: reducing light levels over the eyes and filtering UV-A and UV-B radiation. These radiations can cause irreversible damage to the cornea, crystalline lens and/or iris, and in extreme cases, to the retina and epithelial and conjunctival tissues.

The work provides experimental data on spectral transmittances of lenses, both approved and those sold in informal businesses. The study consists of exposing the samples to UV and visible radiation sources in order to verify the performance in the spectrum limitation below 400nm. The tests were carried out under the recommendations of DIN EN ISO 12312-1 and 8980-3/4.

The purpose of the study is to raise awareness of the proper use of sunglasses in both adults and children, in order to prevent future eye injuries and/or diseases.

Keywords: *Sunglasses, Ultraviolet, Spectra, Vision.*



Generación de ambientes lumínicos de alta precisión y realismo en entornos virtuales para el análisis de impresiones subjetivas de la luz y el espacio en sistemas inmersivos de realidad virtual

Monteoliva, Juan Manuel¹, Pattini, Andrea¹; Bellia, Laura²; Fragliasso, Francesca²

1. Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía, CONICET, Mendoza, Argentina
2. Dpto. de Ingeniería Industrial, Universidad de Nápoles Federico II, Nápoles, Italia.

* jmonteoliva@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. Las limitaciones de visualizar y evaluar la complejidad de la luz natural y su dinamismo en el espacio, genera que la mayoría de los estudios queden circunscriptos a ambientes construidos y análisis numéricos. Sin embargo, en la última década se ha observado un aumento en la cantidad de investigaciones y aplicaciones de sistemas inmersivos de realidad virtual (VR) en esta temática. Esto se le atribuye a la creciente disponibilidad de tecnología madura y la asequibilidad de los dispositivos VR. El nuevo desafío radica en obtener resultados de investigación válidos, reproducibles y generalizables desde entornos virtuales a entornos reales. Varios estudios han sugerido que el uso de representaciones gráficas son un medio prometedor para investigar las impresiones subjetivas del espacio y la luz, principalmente aquellos con proyección panorámica 2D, donde el usuario puede explorar el entorno. Uno de los factores claves en este campo de estudio radica en la creación de entornos virtuales de alta precisión y realismo. El motor de simulación ampliamente validado, consolidado y elegido por la comunidad científica para la generación de imágenes y análisis de precisión del factor iluminación es RADIANCE. En este contexto, el presente trabajo tiene por objetivo adaptar y aplicar RADIANCE *physically-based rendering* a la generación de imágenes estereoscópicas de alto rango dinámico (*.hdr) y amplio campo de visión (360°) para ser visualizadas interactivamente (3DoF) en dispositivos VR. Como resultado se obtiene una detallada metodología compuesta por una serie de softwares libres aplicados a la generación de imágenes de alta precisión y realismo, compatibles con dispositivos VR (Oculus Quest 2). A partir de esta metodología, y estudios en ejecución, se busca profundizar en los factores de interacción e inmersión del usuario en entornos virtuales, parámetros cruciales para poder sustituir adecuadamente la experiencia humana en el mundo real. De ser así, tendremos nuevos métodos de evaluación que nos permitan, entre otras cosas, darle solución a la vacancia existente de indicadores sensibles a las condiciones de cielo claro de la región, propiciando la adecuada caracterización y evaluación de los acondicionamientos lumínicos de los espacios; y fomentando desde la fase de diseño la planificación de los sistemas de iluminación natural y artificial.

Palabras claves: *iluminación, realidad virtual, percepción, metodología.*

Abstract. The limitations of visualizing and evaluating the complexity of daylight and its dynamism generate that most studies are limited to built environments and numerical analysis. However, in the last decade there has been an increase in the amount of research and applications of immersive virtual reality (VR) systems in this area. This is attributed to the increasing availability of mature technology and the affordability of VR headsets. The new challenge lies in obtaining valid, reproducible and generalizable research results from virtual environments to real environments. Several studies have suggested that the use of graphic representations are a promising means to investigate subjective impressions of space and light, mainly those with 2D panoramic projection, where the user can explore the environment. One of the key factors in this field of study lies in the creation of highly accurate and realistic virtual environments. The widely validated, established and chosen simulation engine by the scientific community for precision illumination factor imaging and analysis is RADIANCE. In this context, the present work aims to adapt and apply RADIANCE physically-based rendering to the generation of stereoscopic images with high dynamic range (*.hdr) and wide field of view (360°) to be viewed interactively (3DoF) on



devices VR. As a result, a detailed methodology is obtained, composed of a series of free software applied to the generation of high-precision and realistic images, compatible with VR devices (Oculus Quest 2). Based on this methodology, and news studies, the aim is to delve into the interaction and immersion factors of the user in virtual environments, crucial parameters to be able to adequately substitute the human experience in the real world. If so, we will have new evaluation methods that allow us, among other things, to solve the existing vacancy of indicators sensitive to clear sky conditions in the region, promoting the adequate characterization and evaluation of the lighting conditioning of the spaces; and promoting the planning of daylight and artificial lighting systems from the design phase.

Keywords: *lighting, virtual reality, perception, method.*



Caracterización de las propiedades espectrales de la luz del día en cielos claros. Iluminación natural integral.

Andrea E. Pattini¹, Juan M. Monteoliva¹, Emanuel Schumacher¹

1. Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía INAHE (CONICET, Mendoza/Argentina)

* apattini@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. Los modelos actuales de cielo de luz diurna representan la variación de luminancia de la bóveda celeste como fuente de luz para diferentes ubicaciones, fechas, horas y condiciones climáticas; pero los cielos generalmente se modelan como incoloros. Estos modelos son actualmente utilizados por simuladores de precisión (RADIANCE) que posibilitan evaluar diseños de iluminación natural. Estudios recientes exploran técnicas para incorporar el contenido espectral de la fuente de iluminación natural en simulaciones debido al creciente interés por evaluar la iluminación integral (visual, energética y no visual-circadiano). Por lo que las mediciones de color de cielos se hacen necesarias en las predicciones en base climática. En este artículo se presentan los primeros resultados de evaluación de los datos espectrales recolectados de un año (2021) en horas de la mañana, el mediodía solar y la tarde para invierno, primavera, verano y otoño en Mendoza (en condiciones de cielo despejado).

Los puntos medidos con espectrómetro se corresponden a los 53 parches de la bóveda celeste establecidos en los modelos de cielo usuales. Los primeros resultados muestran que la distribución de la temperatura de color de la bóveda celeste no es isotrópica, con diferencias de CCT entre 4854 a 8702 K. Esto reafirma el impacto de la orientación no solo en valores de iluminancia y luminancia sino también en el color de la bóveda celeste. Las diferencias encontradas responden a orientación, hora del día y estación del año. Estos datos pueden conformar patrones para investigaciones circadianas y para argumentar en favor de la importancia de la concordancia entre la hora solar y la hora oficial. Las mediciones iniciadas y futuras deberían incorporarse para simular con precisión los espectros de la luz del día. El sol tiene espectros más cálidos que una fuente blanca de igual energía. Actualmente el color del cielo se modela como uniforme; se necesitan más datos locales para modelar la variabilidad espectral de la luz natural en base climática.

Palabras claves: luz natural, color de Cielo despejado, iluminación integral.

Abstract. Current daylight sky charts represent the luminance variation of the sky as light source models for different periods, dates, times, and weather conditions; but skies are usually modeled as colorless. These models are currently used by precision simulators (RADIANCE) that can evaluate daylighting designs. Recent studies explore techniques to incorporate the spectral content of the natural lighting source in simulations due to the growing interest in evaluating integral lighting (visual, energy and non-visual-circadian). Therefore, sky color measurements are necessary in climate-based predictions. This article presents the first evaluation results of the spectral data collected for a year (2021) in the morning, solar noon and afternoon hours for winter, spring, summer, and autumn in Mendoza (under clear sky conditions).

The points measured with the spectrometer correspond to the 53 patches of the skyl vault established in the usual sky models. The first results show that the color temperature distribution of the celestial vault is not isotropic, with CCT differences between 4854 to 8702 K. This reaffirms the impact of orientation not only on illumination and luminance values but also on color. of the celestial vault. The differences found respond to orientation, time of day and season of the year. These data can form patterns for circadian investigations and to argue for the importance of concordance between solar time and official time. Initiated and future detected will need to be



incorporated to accurately simulate daylight spectra. The sun has warmer spectra than a white source of equal energy. Currently the sky color is modeled as uniform; More local data is needed to model the spectral need for daylight on a climatic base.

Keywords: *daylight, clear sky color, integrative lighting.*



Diseño de una herramienta de cálculo de iluminación basada en el estímulo de los ritmos circadianos

Holman Enrique Cubides Garzón¹, Jesus M. Quintero¹

1. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

* hcubidesg@unal.edu.co

Resumen. El objetivo principal de este trabajo es exponer la herramienta de cálculo de iluminación basada en el estímulo circadiano desarrollada. La implementación de la herramienta de cálculo en el diseño de iluminación plantea la necesidad de inclusión de características espectrales o colorimétricas como CCT y Duv, y permite también la comparación con otros estándares para el cálculo del estímulo circadiano (CS).

Con el uso de la herramienta, se encontró que a partir del cambio de espectro de una fuente de luz LED de 4 canales, se pueden lograr valores CS adecuados para cualquier horario establecido según recomendación de Underwriters Laboratories (UL). Se encontró que el valor de CS es muy sensible a la contribución espectral de la respuesta circadiana (CERC) dada por variaciones muy pequeñas en el Duv de la fuente de iluminación. De igual manera se evidenció que contrario a lo que se esperaba, existen configuraciones espectrales con CERC cálido que inducirían CS para generar estado de alerta, y espectros con CERC frío serían capaces de reducirlo. En el caso de estudio del diseño de iluminación, se logró cumplir con el estándar UL24480 gracias al ajuste de SPD con iluminación dinámica. Por último, se compararon los estándares actuales de iluminación circadiana con el fin de evaluar las diferencias y similitudes en pro de establecer un criterio de diseño adecuado que contemple dichos estándares.

Palabras claves: *Estímulo circadiano, Efectos no visuales de la luz, Guía de diseño UL24480, Visión melanópica, Ritmos circadianos, Luz circadiana.*

Abstract. The main objective of this work is to present the lighting calculation tool based on the developed circadian stimulus. The implementation of the calculation tool in lighting design raises the need to include spectral or colorimetric characteristics such as CCT and Duv, and also allows comparison with other standards for the calculation of the circadian stimulus (CS).

With the use of the tool, it was found that from the spectrum change of a 4-channel LED light source, suitable CS values can be achieved for any schedule established as recommended by Underwriters Laboratories (UL). It was found that the value of CS is very sensitive to the spectral contribution of the circadian response (CERC) given by very small variations in the Duv of the light source. Likewise, it was evidenced that contrary to what would be expected, there are spectral configurations with warm CERC that would induce CS to generate an alert state, and spectra with cold CERC could reduce it. In the lighting design case study, the UL24480 standard will be met by adjusting SPD with dynamic lighting. Finally, the current circadian lighting standards were compared in order to evaluate the differences and similarities in order to establish an adequate design criterion that contemplates these standards.

Keywords: *Circadian stimulus, non-visual effects of light, Design guide UL24480, Melanopic vision, Circadian Rhythms, Circadian light.*



Consenso de expertos para la selección de indicadores de iluminación integradora. Resultados etapa I.

Verónica J. Ruiz¹, Roberto G. Rodríguez², Valeria Paviglianiti³, Andrea E. Pattini⁴

Instituto de Ambiente, Hábitat y Energía INAHE (CONICET, Mendoza/Argentina)

* vruiz@mendoza-conicet.gob.ar

Resumen. El presente estudio avanza en la búsqueda de indicadores y métodos de caracterización, evaluación, certificación y/o acreditación de iluminación integrativa. Se formuló un estudio Delphi para seleccionar descriptores e indicadores de iluminación integrativa, consistente de tres etapas: (I) consenso de descriptores, (II) consenso de indicadores, (III) ponderación de descriptores e indicadores. Este artículo presenta resultados de la etapa I, donde participaron 32 expertos en luminotecnia, de manera virtual. Se definieron cinco dimensiones de iluminación integrativa (i.e. Desempeño Visual, Confort Visual, Vista, Control, Vitalidad) según el método Ergonomic Lighting Indicator (ELI). A partir de revisión bibliográfica se seleccionaron distintos descriptores, y cada participante accedió a un formulario digital donde debía indicar, el grado de importancia que tiene cada descriptor. Desde “nada importante” hasta “muy importante”. El consenso se consideró alcanzado si el descriptor fue puntuado como “importante” o “muy importante” por al menos el 75% de expertos.

Para Desempeño Visual, cuatro de seis descriptores superaron el umbral. En Vista, dos no lo alcanzaron. El 100% de los expertos indicó la importancia del flicker en Confort Visual. Para Vitalidad, el descriptor más importante fue la estabilización del ciclo circadiano. Finalmente, en Control, sólo aspectos básicos de control de iluminación superaron el umbral.

Palabras claves: *Indicadores, Iluminación Integradora, Método de Evaluación Ambiental.*

Abstract. This study advances in the search for indicators and methods for, evaluation, certification and/ or accreditation of integrative lighting. A Delphi study was formulated to select descriptors and indicators of integrative lighting, consisting of three stages: (I) consensus of descriptors, (II) consensus of indicators, (III) weighting of descriptors and indicators. This article presents results of stage I, in which 32 lighting experts participated virtually. Five dimensions of integrative lighting (i.e. Visual Performance, Visual Comfort, Sight, Control, and Vitality) were defined according to the Ergonomic

Lighting Indicator (ELI) method. Based on a literature review, different descriptors were selected, and each participant accessed a digital form where they had to indicate the degree of importance of each descriptor. From "not important at all" to "very important". Consensus was considered reached if the descriptor was rated as "important" or "very important" by at least 75% of experts.

For Visual Performance, four out of six descriptors were above the threshold. In Vista, two did not meet the threshold. 100% of the experts indicated the importance of flicker in Visual Comfort. For Vitality, the most important descriptor was stabilization of the circadian cycle. Finally in Control, only basic aspects of lighting control exceeded the threshold.

Keywords: *Indicators, Integrative Lighting, Environmental Assessment Method.*



Aplicación y Desarrollo de los Sistemas de Iluminación Circadiana

José Luis García Piraján¹, Fernando Augusto Herrera León¹

1. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Distrito Capital, Colombia
josgarciapi@unal.edu.co, faherreral@unal.edu.co

Resumen. Este artículo presenta una síntesis en torno a la aplicabilidad de los sistemas de iluminación circadianos, considerando los estándares, avances científicos y las recomendaciones de diseño establecidas a la fecha. La terminología alrededor esta nueva área de investigación, puede resultar un tanto compleja a falta de un consenso mundial, en cuanto a métricas y conceptos surgidos a lo largo de estas últimas décadas.

La iluminación circadiana parte de la base científica desarrollada alrededor del funcionamiento del reloj biológico del ser humano y los efectos que produce la radiación luminosa artificial. Bajo este contexto y las métricas establecidas, controlar la cantidad de luz y tiempo de exposición puede tener efectos positivos, a través del uso de técnicas y metodologías que permiten la implementación controlada en ambientes de iluminación interior.

Palabras claves: Iluminación circadiana, IPRCG, estímulo circadiano, equivalente melanópico, melanopsina, reloj biológico, cronobiología.

Abstract. This article presents a synthesis of the applicability of circadian lighting systems, considering the standards, scientific advances and design recommendations established to date. The terminology surrounding this new area of research can be somewhat complex due to the lack of a worldwide consensus on metrics and concepts that have emerged over the last few decades.

Circadian lighting starts from the scientific basis developed around the functioning of the human biological clock and the effects produced by artificial light radiation. Under this context and the established metrics, controlling the amount of light and exposure time can have positive effects, through the use of techniques and methodologies that allow controlled implementation in indoor lighting environments.

Keywords: circadian lighting, IPRCG, circadian stimulus, melanopic equivalent, melanopsin, biological clock, chronobiology.



Impactos negativos directos de la iluminación artificial en los seres humanos

Bastián Andrés Cienfuegos Morales

1. *Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.*

bastian.cienfuegos.m@mail.pucv.cl

Resumen. La constante exposición del ser humano a la iluminación artificial trae consigo diversos efectos negativos, como lo es la alteración de los ritmos circadianos lo cual en los peores casos puede llegar a producir depresión, obesidad y cáncer, además se encuentran efectos fotobiológicos como lo es la quemadura por la radiación infrarroja, daño retinal por luz azul, y cataratas por la radiación ultravioleta, entre otros.

Si bien existe conocimiento de los efectos negativos debido a la exposición a iluminación artificial, es indispensable identificar las formas de prevenir tanto a profesionales que utilizan equipos con fuentes de iluminación artificial como a personas que en su día a día se exponen a la iluminación, ya que no existe una solución que permita a las personas no sufrir daños o lesiones.

Por otra parte, y para obtener una visión cercana y concreta de los efectos que sufren las personas debido a la iluminación artificial, este trabajo recopila mediante entrevistas, comentarios de profesionales tanto del área oftalmológica y dermatológica sobre su experiencia con los efectos negativos de la iluminación que hayan tenido que observar en sus pacientes y también sobre sus conocimientos relacionados con la materia. Además, por último, se presentan casos de personas que al realizar actividades ordinarias/comunes hayan sufrido algún tipo de lesión o daño, debido a una mala utilización de las fuentes de iluminación artificial y/o por no tener conocimiento sobre lo perjudicial que puede ser para la salud y no tomar medidas preventivas.

Palabras claves: *Iluminación artificial, radiación óptica, ciclo circadiano, células ganglionares, retina, láser, fuentes de luz artificial, luz azul, radiación UV, melatonina, fotobiología.*

Abstract. The constant exposure of the human being to artificial lighting brings with it various negative effects, such as the alteration of circadian rhythms, which in the worst cases can lead to depression, obesity, and cancer, as well as photobiological effects such as burn by infrared radiation, retinal damage by blue light, and cataracts by ultraviolet radiation, among others.

Although there is knowledge of the negative effects due to exposure to artificial lighting, it is essential to identify ways to prevent both professionals who use equipment with artificial lighting sources and people who are exposed to lighting daily, since that there is no solution that allows people not to suffer damage or injury. To do this, it is possible to consider, mainly, the exposure time and the light intensity received, achieving with these variables to establish limits to reduce the probability of suffering negative photobiological effects.

On the other hand, and to obtain a close and concrete vision of the effects that people suffer due to artificial lighting, this work compiles, through interviews, comments from professionals in both the ophthalmological and dermatological areas about their experience with the negative effects of lighting. that they have had to observe in their patients and about their knowledge related to the subject. In addition, finally, there are cases of people who, when carrying out ordinary/common activities, have suffered some type of injury or damage, due to the misuse of artificial lighting sources and/or because they are not aware of how harmful it can be. for health and not taking preventive measures.

Keywords: *Artificial lighting, optical radiation, circadian cycle, ganglion cells, retina, laser, artificial light sources, blue light, UV radiation, melatonin, photobiology.*



Desinfección de Aire y Superficies Mediante Tecnología UV-C Para la Reducción de IAAS, una Perspectiva General en Contexto Covid-19

Pablo Fredes ^{1*}, Blanca Troncoso ², Cristóbal Ríos ¹, Ernesto Gramsch ³, Marcelo Tarkowski ¹

1. Hydraluvx Spa, Santiago, Chile

2. Escuela de Enfermería, Fac. de Ciencias Médicas, Univ. de Santiago de Chile

3. Laboratorio de Óptica y Semiconductores, Depto. de Física, Univ. de Santiago de Chile

* pfredes@hydraluvx.com

Resumen. La radiación ultravioleta UV-C, es un tipo de luz que comúnmente es usada como desinfectante. El Covid-19 nos obligó a implementar las más variadas formas de desinfección. La Tecnología de desinfección UV-C, ganó gran visibilidad y popularidad. La comunidad científica debió entonces volcarse a definir estándares claros para su correcta, efectiva y segura aplicación. Se presenta una revisión de las definiciones y conceptos claves para la correcta comprensión del funcionamiento de la tecnología, y su correcta implementación. Se muestra el gran potencial de la tecnología dada su capacidad demostrada de reducir las tasas de incidencia de infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS). Se describe técnicamente la tecnología y los dispositivos desarrollados. Además, se muestran resultados previos que evidencian el gran potencial que tendría su uso masivo en la reducción de incidencias y de mortalidad.

Palabras claves: Prevención, IAAS, Ultravioleta, Desinfectantes, Salud, Biofotónica.

Abstract. UV-C ultraviolet radiation is a type of light commonly used as a disinfectant. Covid-19 forced us to implement the most varied forms of disinfection. UV-C disinfection technology has gained visibility and popularity. The scientific community had to focus on defining clear standards for its correct, effective, and safe application. A brief review of definitions and key concepts is presented to contribute to the correct, safe, and effective use of the UV-C technology. This technology's great potential to save lives and prevent infectious diseases is shown. The technology and devices developed are technically described. In addition, previous results are shown.

Keywords: Prevention, IAAs, Ultraviolet, Disinfectants, Health, Biophotonics.



Proyecto de iluminación, Unidad de Tuberculosis en Hospital Público de San Salvador de Jujuy

Carla Lorena Sosa^{1*}

1. Hospital San Roque (San Salvador de Jujuy, Argentina)

ldcarlasosa@gmail.com

Resumen. En este trabajo propone un diseño de iluminación innovador en un área infectocontagiosa de un hospital público de la provincia de Jujuy, dentro del marco de la normativa vigente en Argentina como así también tomando en cuenta recomendaciones internacionales.

Palabras claves: Iluminación hospitalaria, Tuberculosis, iluminación dinámica, sanitización mediante radiación UVC.

Abstract. In this work I propose an innovative lighting design in an infectious area of a public hospital in the province of Jujuy, within the framework of current regulations in Argentina as well as taking into account international recommendations.

Keywords: Hospital lighting, Tuberculosis, dynamic lighting, sanitization using UVC radiation.



SECCIÓN 2: **Luz, industria y academia**



La realidad virtual como herramienta para la investigación en iluminación

Jesús Obando^{1,2,3*}, Noelia Alcalde^{1,2}

1. *Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DLLyV--FACET-UNT), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.*
2. *Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV-UNT-CONICET), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.*
3. *Instituto de Diseño, Estrategia y Creatividad. Arquitectura. Universidad de San Pablo Tucumán, San Pablo, Tucumán, Argentina.*
nanoobando@gmail.com

Resumen. El estudio de la iluminación interior de espacios físicos de forma convencional, es costoso y lleva mucho tiempo su implementación y montaje. Dentro de las diferentes herramientas que investigadores han podido emplear, la Realidad Virtual es una tecnología relativamente nueva que se está posicionando fuertemente en diferentes campos de investigación, permitiendo solucionar problemáticas variadas, brindando flexibilidad y accesibilidad. El uso de entornos virtuales creados a partir de computadoras para evaluar la percepción del espacio iluminado ha demostrado facilitar la toma de decisiones tanto dentro de la rama de la arquitectura y el diseño de interiores como en diferentes industrias: la automovilística, aeronáutica, medicina, del entretenimiento entre otras.

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión sobre la historia de la Realidad Virtual, describiendo los dispositivos necesarios, tanto requerimientos de software como hardware, para poder crear escenas simuladas por computadora. Además, presentar y discutir los beneficios y desafíos para su implementación en el estudio de la percepción de la iluminación en diferentes espacios.

Se pretende que este trabajo sea una guía destinada tanto a diseñadores de iluminación como para arquitectos, ingenieros o cualquier profesional que esté interesado en esta metodología.

Palabras claves: *Realidad virtual, Iluminación, Percepción visual, Arquitectura.*

Abstract. The study of lighting in interior physical spaces in a conventional way is costly and time-consuming to carry out and assemble. Within the different tools that researchers have been able to use, Virtual Reality is a relatively new technology that is strongly positioning itself in different research fields, allowing the solution of a wide variety of problems, providing flexibility and accessibility. The use of computer-generated virtual environments to evaluate the perception of the illuminated space has been shown to ease decision making in architecture and interior design, as well as in different industries such as aeronautics, car industries, medicine, entertainment, among others.

The scope of this paper is to review the history of Virtual Reality, describing the required devices, both software and hardware, to create computer simulated scenes. Furthermore, to present and discuss the benefits and challenges of its implementation in the study of the perception of lighting in different spaces.

This work is intended as a guide for lighting designers, architects, engineers or any professional interested in this particular methodology.

Keywords: *Virtual reality, Lighting, Visual perception, Architecture.*



Revisión de las comunicaciones ópticas por cámara a partir del modo rolling shutter

María D. Mar Ardila^{1*}, Juan F. Gutiérrez¹, Jesús M. Quintero¹

1. *Departamento Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, Colombia*

* mardilac@unal.edu.co

Resumen. En este artículo se realiza una revisión de las Comunicaciones Ópticas con Cámara - OCC incluidas en el estándar IEEE 802.15.7m, dándole preponderancia a los trabajos que estudian el desempeño de este tipo de comunicación en espacios interiores, donde se hace uso de la modulación *Color Shift Keying* - CSK y el método de *Rolling Shutter* para demodular la información. De igual forma se realiza una revisión de recientes publicaciones donde se desarrollan investigaciones a nivel experimental y de modelo teórico, con el fin de encontrar opciones de Comunicación con Luz Visible – VLC con el uso de modulación *Color Shift Keying* – CSK en el dominio de las Comunicaciones Ópticas con Cámara - OCC. Dentro del conjunto de trabajos revisados y como posibles ítems de investigación se puede evidenciar que hasta el momento, la mayoría de estos trabajos se concentran principalmente en las características de la comunicación sin prestarle atención a los parámetros de calidad de color de la iluminación, cuando la luminaria que transmite la información cumple simultáneamente la función de iluminación. No se evidenció que haya aplicaciones implementadas con código abierto, ni el uso de modulación 64-CSK. Finalmente se encontraron muy pocas aplicaciones estudiadas donde no se tenga línea de vista.

Palabras claves: OCC, VLC, CSK, rolling shutter.

Abstract. This article reviews the Optical Camera Communications - OCC included in the IEEE 802.15.7m standard, giving prominence to the works that study the performance of this type of communication in indoor spaces, where the Color Shift Keying - CSK modulation and the Rolling Shutter method are used to demodulate the information. Similarly, a review of recent publications where research is developed at experimental and theoretical model level, in order to find options for Visible Light Communication - VLC, with the use of Color Shift Keying modulation - CSK in the domain of Optical Camera Communications - OCC. Within the set of works reviewed and as possible research items it can be evidenced that so far, most of these works focus mainly on the characteristics of communication without paying attention to the color quality parameters of the lighting, when the luminaire that transmits the information simultaneously fulfills the function of illumination. There was no evidence of applications implemented with open source, nor the use of 64-CSK modulation. Finally, there were very few applications studied where there is no line of sight.

Keywords: OCC, VLC, CSK, rolling shutter.



Diseño de luminarias LED para alumbrado público

Pedro Galleguillos^{1*}, Eduardo Manzano², Oscar Preciado²

1. Laboratorio y asesorías Lambda Spa, Santiago, Chile
2. Universidad Nacional de Tucumán – ILAV CONICET, San Miguel de Tucumán, Argentina

[*pgalleguillos@laboratoriolambda.cl](mailto:pgalleguillos@laboratoriolambda.cl)

Resumen. En general cuando se habla de diseño en el mundo de la iluminación, se asocia a la idea de la resultante lumínica de un ambiente o lugar conseguida tras la adecuada instalación de equipos con determinadas fuentes lumínicas, pero se deja de lado un aspecto básico como el diseño propio de estos equipos. Entenderemos a la luminaria como un elemento sinérgico que reúne un conjunto de componentes y los transforma para brindar un servicio específico, por lo que, bajo este criterio, el diseño de luminarias se definirá como una disciplina que otorga valor agregado al producto de iluminación y que requiere nutrirse de ciertos parámetros que definirán aspectos específicos de este, y lo caracterizarán como un equipo o producto para una determinada aplicación.

Cualquiera sea el modelo o forma de la luminaria, existen fases u etapas aplicables a cualquier desarrollo entre las cuales podemos identificar: Análisis de parámetros iniciales, diseño conceptual, diseño de detalles, producción y rediseño, completando un ciclo constante de mejora continua acorde a los cambios tecnológicos, cambios en regulaciones y/o cambios en requerimientos de usuarios o instalaciones.

Palabras claves: *Diseño luminarias LED, Alumbrado público.*



Dependencia de fuentes LED en las características de diseño de luminarias de alumbrado público

Pedro Galleguillos^{1*}, Eduardo Manzano², Marcelo De Nobrega²

1. Laboratorio y asesorías Lambda Spa, Santiago, Chile
2. Universidad Nacional de Tucumán – ILAV CONICET, San Miguel de Tucumán, Argentina

[*pgalleguillos@laboratoriolambda.cl](mailto:pgalleguillos@laboratoriolambda.cl)

Resumen. El presente trabajo busca evaluar la incidencia de las características de diseño de luminarias en el desempeño de su fuente de luz, enfocándose principalmente en el análisis del mantenimiento del flujo luminoso emitido proyectado en el tiempo en base a ensayos ejecutados acorde a la normativa IES-LM-80-08, sobre módulos LED diseñados para aplicaciones de alumbrado público con una vida útil estimada para L70 mayor a 60.000 horas.

Los primeros resultados sugieren una muy alta dependencia tanto de las características de diseño de luminarias, así como de las condiciones de funcionamiento, que afectan significativamente el desempeño de fuentes LED, constituyendo con ello una primera base de parámetros esenciales que deben ser considerados en etapas tempranas de diseños de productos de iluminación y que podrían permitir a futuro proponer una metodología de diseño de luminarias para alumbrado público mediante el uso de tecnología de estado sólido.

Palabras claves: *Diseño luminarias LED, Alumbrado público.*



Un cambio con Luz

Facundo Cladera^{1*}, Pablo Chavarría²

1. Jefe Operativo (Intendencia, Montevideo, Montevideo, Uruguay)
2. Ingeniero Electricista (Intendencia, Montevideo, Montevideo, Uruguay)

* pablo.chavarría@imm.qub.uy

Resumen. Montevideo se encuentra en un proceso de sustitución de luminarias con tecnología led supervisado bajo un sistema de gestión a distancia. Los nuevos paradigmas; la transformación digital y la luz artificial led: a) enfocada en las actividades del ser humano, b) en la promoción y la democratización de los espacios públicos, c) en expresar la identidad y los valores de la sociedad, d) en estimular emociones e inteligencia, definen un nuevo contexto. El propósito de este trabajo es analizar la organización que se ocupa de explotar, mantener, diseñar y ejecutar obras de alumbrado público en base a sus contradicciones, identificando las variables que favorecen la mejora de su eficacia en este nuevo contexto. Utilizando herramientas como el método de Planificación Estratégica Situacional de Carlos Matus y el modelo de Cameron&Quinn de cultura organizacional entre otras, se reconocen tensiones que definen el Modelo de Identidad de las organizaciones de Leonardo Schvarstein. El proceso dialéctico que se establece con las tensiones, la participación y el impacto que se obtiene con su resolución permite entender el devenir de la organización. La intervención en la estructura de la organización, en la asignación de nuevos roles y capacidades es el resultado de este trabajo.

Palabras claves: Organización, Modelo, Identidad

Abstract. Montevideo is in the process of replacing lights with LED technology supervised under a remote management system. The new paradigms; digital transformation and artificial led light: a) focused on the activities of the human being, b) on the promotion and democratization of public spaces, c) on expressing the identity and values of society, d) on stimulating emotions and intelligence define a new context. The purpose of this work is to analyze the organization that deals with exploiting, maintaining, designing and executing public lighting works based on its contradictions, identifying the variables that favor the improvement of its effectiveness in this new context. Using tools such as the Situational Strategic Planning method of Carlos Matus and the Cameron&Quinn model of organizational culture, among others, tensions that define the Identity Model of Leonardo Schvarstein's organizations are recognized. The dialectical process that is established with the tensions, the participation and the impact that is obtained with its resolution allows us to understand the future of the organization. The intervention in the structure of the organization, in the assignment of new roles and capacities is the result of this work.

Keywords: Organization, Model, Identity.



Prognosis de confiabilidad de luminarias LED

Silvia Paola Gómez^{1*}, Pablo Chavarría¹

1 Unidad Técnica de Alumbrado Público, Intendencia de Montevideo, Uruguay

** silvia.gomez@imm.gub.uy*

Resumen. La búsqueda de opciones que permitan el uso más eficiente de la energía, lleva a la ciudad de Montevideo a realizar la sustitución de 70.000 luminarias con lámparas de mercurio y sodio de alta presión, por luminarias con tecnología LED. La vida útil de estas luminarias será superior a la de las actuales, siendo necesario estimar el momento en el que van a presentarse las fallas, de modo de poder planificar la sustitución de las luminarias evitando que se vea degradado el servicio.

Dado que se espera que las luminarias adquiridas tengan una vida útil superior a 10 años, fue preciso buscar una forma de verificar que los valores de mantenimiento de flujo solicitados se cumplirán más allá de la proyección TM-21 aportada por el proveedor.

Para la estimación de la vida útil se decidió realizar ensayos de envejecimiento acelerado en luminarias LED de manera de poder pronosticar cual sería el comportamiento del universo de 70.000 luminarias a instalar.

Palabras claves: LED, prognosis, confiabilidad, vida útil.

Abstract. The search for options that allow a more efficient use of energy leads the city of Montevideo to replace 70,000 luminaires with mercury and sodium lamps for LED technology lights. As these luminaires have longer lifetime than the current ones, it is necessary to estimate the moment in which the faults will appear, in order to be able to plan the replacement of the luminaires avoiding degradation in service.

Given that the purchased luminaires are expected to last more than 10 years, it was necessary to find a way to verify that the requested flux maintenance values would be met beyond the TM-21 projection provided by the supplier.

To estimate the useful lifetime, it was decided to carry out accelerated aging tests on LED luminaires in order to predict the behavior of the universe of 70,000 luminaires to be installed.

Keywords: LED, lifetime, reliability.



Método de regresión polinomial multivariable para calibrar cámaras CMOS para medir la luminancia

Angélica Vargas ^{1*}, Leonardo Bermeo ¹, Jesús M. Quintero ¹

1. *Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*
[*anvargasch@unal.edu.co](mailto:anvargasch@unal.edu.co)

Resumen. Este documento describe un método práctico para calibrar en luminancia, tres cámaras basadas en tecnología CMOS y evaluar su desempeño como luminancímetros. Para comenzar, los valores triestímulo XYZ se calcularon procesando archivos de datos en formato RAW de 14 bits de unas 150 imágenes de una referencia de luminancia, tomadas para llenar el sensor del dispositivo. Después de eso, se determinó una superficie tridimensional de factores de ponderación para la luminancia, utilizando un ajuste polinomial multivariable. El método de regresión implementado da un error de luminancia de menos del 6%, cuando se compara con la medida de un luminancímetro estándar calibrado. Es notable al final de esta evaluación de desempeño, que las tres cámaras con diferentes marcas y tecnologías son dispositivos adecuados para medir los niveles de luminancia en la iluminación vial.

Palabras claves: Luminancia, medición, ILMD, cámara, CMOS.

Abstract. This paper describes a practical method to calibrate on luminance, three CMOS-based cameras used for standard photography and assess their performance as luminancimeters. To get started, the tristimulus values XYZ were calculated by processing the 14-bits raw data files of about 150 images of a luminance reference taken in order to fill-up the camera sensor. After that, a 3-D surface of weighting factors for luminance were determined using a multivariable polynomial fitting. The implemented regression method gives a luminance error of less than 6%, when compared to the measure of a calibrated standard luminancimeter. It is remarkable at the end of this performance evaluation, that all three cameras with different brands and technologies are suitable devices for measuring luminance levels on road lighting.

Keywords: Luminance, measurement, ILMD, camera, CMOS.



Realidad virtual inmersiva en el diseño de iluminación urbana: estado del arte, retos y oportunidades.

Angélica Vargas ^{1*}, Leonardo Bermeo ¹, Jesús M. Quintero¹

1. *Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*

*anvargasch@unal.edu.co

Resumen. Este artículo presenta el estado del arte de la realidad virtual inmersiva (iVR por sus siglas en inglés) en el campo del diseño de iluminación urbana, así como sus retos y oportunidades. Dado que, una ciudad bien iluminada mantiene un equilibrio entre los aspectos decorativos y funcionales, como el alumbrado público y vial, la iluminación de fachadas, monumentos y los paisajes. El diseño de iluminación es uno de los insumos más importantes en el proceso de modernización urbana. Sin embargo, los métodos tradicionales de diseño limitan la interacción de los usuarios y pueden llegar a crear falsas expectativas en el resultado final. En este sentido, los métodos avanzados de diseño de iluminación como la realidad virtual se han vuelto esenciales para evaluar los sistemas de iluminación, especialmente en los aspectos vinculados con las expectativas de los usuarios. Sin embargo, la revisión del estado del arte presenta que la iVR se utiliza sin una evaluación objetiva entre los entornos virtual y real. Por consiguiente, la realidad virtual inmersiva para poder ser utilizada de manera efectiva en el análisis cuantitativo y cualitativo en el diseño de iluminación debe garantizar una correcta reproducción del comportamiento de la luz desde los puntos de vista fotométrico y colorimétrico.

Palabras claves: *Realidad Virtual inmersiva, diseño, iluminación urbana, modelamiento 3D.*

Abstract. This paper presents the state-of-the-art of immersive virtual reality (iVR) in the field of urban lighting design, as well as its challenges and opportunities. Since, a well-lit city maintains a balance between decorative and functional aspects, such as public and road lighting, lighting of facades, monuments and landscapes. Lighting design is one of the most important inputs in the urban modernization process. However, traditional design methods limit user interaction, and it can create false expectations in the final result. In this sense, advanced lighting design methods such as virtual reality have become essential to evaluate lighting systems, especially in aspects related to user expectations. However, the review of the state-of-the-art shows that iVR is used without an objective evaluation between virtual and real environments. Therefore, VR to be used effectively in quantitative and qualitative analysis in lighting design, must guarantee a correct reproduction of the behavior of light from the photometric and colorimetric points of view.

Keywords: *Immersive Virtual Reality, design, urban lighting, 3D modeling.*



Evaluación de parámetros eléctricos, espectrales, lumínicos y melanópicos de fuentes de iluminación atenuables y con espectro variable

L. Alejandro Cárdenas^{1*}, Fernando Herrera¹, Paula Acuña²

1. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

2. Delta Light NV, Universidad de Ciencias Aplicadas de Flandes Occidental, Kortrijk, Belgica

* luacardenasga@unal.edu.co

Resumen. Este documento evalúa el desempeño energético y visual de fuentes de luz LED para interior atenuables disponibles en el mercado colombiano, siguiendo la metodología y métodos de interpolación descritos en el estándar ANSI/IES TM-38-21. El estudio busca establecer el efecto de la atenuación del flujo luminoso en los parámetros eléctricos, fotométricos, melanópicos y espectrales de las fuentes de luz LED de interiores. Los parámetros principales analizados son la eficacia luminosa, el índice de reproducción de color, la temperatura de color correlacionada y el factor de potencia. Adicionalmente, este estudio pretende determinar la viabilidad de realizar las pruebas en los laboratorios acreditados en Colombia de acuerdo con el método definido en el anterior estándar.

Palabras claves: Fuentes atenuables, Desempeño energético, Desempeño visual.

Abstract. This paper assesses the energy and visual performance of tunable-white solid-state lighting products for indoor applications. The light sources covered by this document are a sample of the Colombian market and they are tested following the methods described in the standard ANSI/IES TM-38-21. The study seeks to establish the effect of a luminous flux control on electrical, photometric, colorimetric and melanopic characteristics of the products. The main parameters under study are the luminous efficacy, the color rendering index, the correlated color temperature, and the power factor. Further, this study pretends to determine the viability of making the tests in the accredited laboratories in Colombia.

Keywords: Tunable-white sources, Energy performance, visual performance.



Aplicación de la política de MEPS y etiquetado de la Unión Europea en productos de iluminación interior del mercado colombiano

L. Alejandro Cárdenas^{1*}, Fernando Herrera¹, Omar Prias¹, Francisco Amortegui¹

1. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia

* luacardenasga@unal.edu.co

Resumen. Actualmente, Colombia está en proceso de actualización de su programa de etiquetado y estándares mínimos de desempeño energético para productos de iluminación. Por lo cual, es necesario evaluar los modelos propuestos con los productos disponibles en el mercado. Este documento presenta una recopilación de las políticas de eficiencia energética para equipos de iluminación interior en los Estados Unidos, la Unión Europea, Colombia, México y Chile, considerando los parámetros y las metodologías utilizados para calcular y estandarizar el desempeño energético de lámparas LED. Adicionalmente, se realiza un muestreo de los parámetros eléctricos, lumínicos y de color de fuentes luminosas comercializadas en el mercado colombiano de uso interior. Con los resultados obtenidos del muestreo, se evalúa el desempeño energético de estos equipos considerando como referencia los modelos establecidos en el Reglamento (UE) 2019/2020 y el Reglamento (UE) 2019/2015 de la Comisión Europea. Finalmente, se presenta la categorización de las fuentes luminosas comercializadas en Colombia de acuerdo con la clasificación propuesta por la Unión Europea y adaptada por la Comisión Panamericana de Normas Técnicas COPANT.

Palabras claves: MEPS, etiquetado, desempeño energético

Abstract. Currently, Colombia is in the process of updating its labelling and minimum energy performance regulation for lighting products. Then, it is necessary to evaluate proposed models with the products available in the market. This paper presents the energy efficiency policies for lighting products in the United States of America, the European Union, Colombia, Mexico and Chile. The analysis considers the parameters and methods used to calculate and classify the energy performance of LED lamps. Further, the document shows an evaluation of the electrical, lighting and color parameters of a sample of the commercialized products in Colombia. The energy performance of the sample is evaluated with the models established in the Delegated Regulation (UE) 2019/2020 and the Delegated Regulation (UE) 2019/2015 of the European Commission. Finally, the classification of the lighting products commercialized in Colombia is presented in accordance with the European Regulation, which is adapted by the Panamerican Technical Standards Commission COPANT.

Keywords: MEPS, labelling, energy performance.



Comparación de resultados de cálculo, para programas informáticos comúnmente usados en el diseño de iluminación vial, respecto a los criterios de calidad de referencia presentados en CIE140:2019.

Balmes Mauricio Polanco González^{1*}

1. *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.*

[*bmpolancog@unal.edu.co](mailto:bmpolancog@unal.edu.co)

Resumen. La Comisión Internacional de Iluminación (CIE) publicó en 2019 una revisión y actualización de su reporte técnico sobre cálculos de iluminación vial, *CIE 140*. Considerado que ha pasado un tiempo prudente entre la publicación del reporte técnico y las actualizaciones de software, este trabajo consistió en realizar la comparación de resultados de cálculo luminotécnicos vial para tres programas comúnmente usados y determinar el porcentaje de error respecto a los valores referencia entregados por la CIE para cada situación bajo prueba. Concluye presentando el error porcentual por cada parámetro de calidad calculado, así como la comparación de parámetros entre CIE 140:2019 y EN 13201-3:2015.

Palabras claves: *Iluminación vial, cálculo de luminancia, punto de referencia, programas informáticos de iluminación. CIE 140.*

Abstract. The International Commission on Illumination (CIE) published 2019 a revision and update of its technical report on road lighting calculations, *CIE 140*. Considering that a prudent amount of time has passed between the technical report publication and the software updates, this document shows at the date of publication, the comparison of road lighting calculation results for three commonly used programs and determines the percentage error with respect to the reference values established by the CIE for each situation under test. The paper concludes by presenting the percentage error for each quality parameter calculated, as well as the comparison of parameters between CIE 140:2019 and EN 13201-3:2015.

Keywords: *Street lighting, luminance calculation, benchmark values, lighting software, CIE 140.*



Fuentes de incertidumbre en mediciones espectrales con espectrofotómetros CCD; Cálculo de la longitud de onda dominante.

Miguel A. Chávez^{1*}, Fracisco Amortegui¹, Jesús M. Quintero¹

1. Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Colombia.

machavezc@unal.edu.co

Resumen. El uso de espectrofotómetros de matriz es un método bastante utilizado, tanto en la ciencia como en la industria para obtener la distribución de potencia espectral SPD. A partir de esta, se pueden calcular parámetros que caracterizan, bien sea una fuente de luz o una superficie, por ejemplo: las coordenadas de color, temperatura de color, longitud de onda dominante, índice de reproducción de color, etc. La incertidumbre asociada a la medición de estos parámetros es crucial, ya sea para evaluar la conformidad de un producto previsto a las demandas específicas, o, ya sea para juzgar la consistencia de las mediciones realizadas en diferentes laboratorios. Sin embargo, la medición con estos instrumentos contiene un número variado de fuentes que contribuyen a la incertidumbre de la medición. En este documento se presenta una descripción de las fuentes de incertidumbre más importantes, con su correspondiente modelación matemática; además, se considera la correlación entre diferentes fuentes de incertidumbre, lo cual tiene una influencia considerable en la estimación de la incertidumbre del mesurando final.

Por otro lado se ilustra la estimación de la cromaticidad y la longitud de onda dominante con un espectro de prueba medido. Se propone un método de cálculo basado en una tabla de búsqueda para el cálculo de la longitud de onda. También, se proporcionan las incertidumbres estimadas correspondientes, gracias al uso del método de Monte Carlo.

Palabras claves: Incertidumbre, cromaticidad, longitud de onda dominante.

Abstract. The use of array spectrophotometers is a widely used method, both in industry and in practice, to obtain the spectral power distribution SPD, from which parameters that characterize either a light source or a surface can be calculated., for example, the color coordinates, color temperature, dominant wavelength, color rendering index, etc. The uncertainty associated with the measurement of these parameters is crucial, either to assess the conformity of a product, provided for specific demands or to judge the consistency of measurements made in different laboratories. However, the measurement with these instruments contains a varied number of sources that contribute to the uncertainty of the measurement, this document presents a description of the most important sources of uncertainty, with its corresponding mathematical modelling, in addition, the correlation between different sources of uncertainty, which has a considerable influence on the estimation of the uncertainty of the final measurand.

Estimation of chromaticity and dominant wavelength using a measured spectrum is illustrated, a calculation method based on a look-up table for wavelength calculation is proposed, the corresponding estimated uncertainties are also provided, thanks to the use of the Monte Carlo method

Keywords: Uncertainty, chromaticity, dominant wavelength.



SECCIÓN 3: **Luz, arte y arquitectura**



Discriminación Cromática y Rendimiento del Color en Pintura con iluminación LED

Denis Riquelme^{1,2}, Andrés Martín^{2,3}

1. Universidad Técnica Federico Santa María, Viña del Mar, Chile
2. Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión (DLLyV), Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), San Miguel de Tucumán, Argentina
3. Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV), CONICET-UNT, San Miguel de Tucumán, Argentina
denis.riquelme@usm.cl

Resumen: El interés de esta investigación es estudiar la influencia del color en la evaluación subjetiva de los usuarios en tareas de alta exigencias. Se aborda la problemática de las lámparas LED en cuanto a su comportamiento cromático, específicamente en la calidad del color.

Actualmente para el cálculo del color del LED se utiliza el diagrama de cromaticidad CIE 1931, sin embargo, durante las últimas décadas se ha planteado que el índice de rendimiento del color es un parámetro que no necesariamente tiene correlación con la percepción e interpretación del color visual en objetos iluminados con fuentes de luz LED, por lo que han surgido nuevos métodos estandarizados para la evaluación del color de fuentes de luz.

En este trabajo la preferencia del color de la iluminación se investigó en base a cuatro casos de estudios psicofísicos, se seleccionaron diferentes conjuntos de fuentes de luz experimental, tres de temperatura de color constantes y una de diferente temperatura de color para iluminar un objeto experimental, donde se pidió a los observadores que calificaran su preferencia de color hacia los objetos iluminados que se encontraban dentro de una cabina de luz.

Palabras claves: LED, Evaluación, Índice del rendimiento de Color.

Abstract: The interest of this research, is to study the influence of the color in the subjective evaluation the users in high exigency tasks. The problematic on lamps LED with respect to chromatic behaviour, specifically in quality of color, is addressed.

Currently, is used the CIE 1931 chromaticity diagram for the calculation the color of LED, nevertheless, during the last decades, it has been suggested that index of performance of color is a parameter that does not necessarily have correlation with the perception and interpretation of visual colour in iluminated objects with light LED sources, so it has been emerged new standardized methods for evaluation of colour at sources light.

In this work, the preference of colour at illumination, was investigated based four cases at studies psychophysicals, it has been selected diferentes sets of experimental light sources, three of constant colour Temperature and one of different colour temperature for to iluminated an experimental object, where observers were asked to rate their colour preferences towards iluminated objects, that were inside a light booth.

Keywords: LED, Evaluation, Color render index.



Avaliação da iluminação natural de um projeto de requalificação de uma edificação residencial histórica em Laguna, Santa Catarina, Brasil

Americo Hiroyuki Hara^{1,*}, Alice Souza Costa¹, Anderson Claro²

1. Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Laguna, Santa Catarina, Brasil
2. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

* americo.hara@udesc.br

Resumo. O presente trabalho trata do estudo da disponibilidade de iluminação natural tendo como base um projeto de reforma de uma edificação residencial localizada em Laguna-SC, Brasil. O objetivo deste trabalho é avaliar a disponibilidade de iluminação natural no projeto Original e Ajustado. A metodologia consistiu na simulação dinâmica da luz natural no *Software* Apolux IV, pelo método do UDI. Os resultados das simulações no projeto Original indicaram, na faixa de UDI [<100 lux], 79% de hora-diurna anual na Entrada, e 45%, na Suíte 3, demonstrando que elas têm pouca iluminação; e que os sistemas de iluminação zenital do projeto eram pouco eficazes em iluminar os Banheiros das suítes 1 (49% de hora-diurna anual) e 2 (39%). No projeto Ajustado, as alterações no sistema de iluminação zenital apresentaram melhorias na disponibilidade e qualidade da luz natural no Estar (55%), Corredor/escada (60%) e banheiros das suítes 1 (73%) e 2 (74%), na faixa de UDI [300-3.000 lux]. Conclui-se que as adequações realizadas atendem as recomendações normativas e os níveis mais elevados também contribuem para a qualidade da iluminação do espaço e da manutenção da saúde humana.

Palavras-chaves: Simulação computacional, Iluminação natural, UDI, Edifício histórico, Requalificação.

Abstract. The present work deals with the study of the availability of natural lighting based on a renovation project of a residential building in Laguna-SC, Brazil. The objective is to evaluate daylight availability in the Original and Adjusted project. The methodology consisted of the dynamic daylight simulation using Apolux IV software, applying the UDI method. The results of the simulations in the Original project have shown that, in the range of UDI [<100 lux], at the Entrance-hall, the UDI was 79% of annual daytime hours, at Bedroom 3, 45%, demonstrating that daylight is insufficient because it situated bellow CIE recommendations. Moreover, the project's zenith lighting systems were not enough to shed light in the bathrooms of bedroom 1 (49%) and bedroom 2 (39%). In the Adjusted project, the changes in the zenith lighting system improved daylight levels not only in quantity but also in the quality of light in the living room (55%), Corridor and stairs (60%) and the bathrooms of bedrooms 1 (73%) and 2 (74%), in the IDU [300-3,000 lux]. We conclude that the proposed adjustments meet the lighting guidelines recommendations, more, the higher daylight levels also contribute to the quality of visual space and the maintenance of human health.

Keywords: Daylight simulation, UDI, Historical building, Building requalification.



El Light Art como soporte artístico

Luciana Suppich¹, Sophya Acosta²

1. *Universidad Nacional de las Artes, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina*
2. *ADEA, APDI, IALD, ASAEDE (Barcelona, Cataluña, España)*
hola@sophyaacostald.com

Resumen. Una de las características que define al Light Art como expresión artística particular es la interacción que sus obras proponen entre el ambiente circundante y el espectador. Desde el punto de vista plástico, sus propuestas se mueven en el terreno de la ambigüedad, creando para el observador un juego visual que invita a la duda sobre la identidad física de lo contemplado, usando como herramienta principal elementos sensorio-perceptivos, siendo la principal materia compositiva la luz.

A partir de nuestra práctica profesional, podemos establecer que los dos grandes ejes que constituyen para nosotras el Light Art, son el espacio y el tiempo con sus correspondientes desarrollos.

Una de las principales formas de comprender y aprehender el arte es a través de la creación de categorizaciones que nos ayudan a clasificar y recortar de forma accesible, diferentes períodos, movimientos y corrientes artísticas.

Existen distintas aproximaciones al trabajo de la relación luz-espacio-tiempo que han sido desarrolladas a lo largo de las décadas pasadas y que nos gustaría categorizar a fines de comprender su composición temporo-espacial y la interacción con el público.

Nuestra propuesta para el estudio del Light Art es su análisis a través de las siguientes categorías: Formato, Tendencia artística compositiva y Obra sensitiva sensorial.

Palabras claves: *Arte lumínico, iluminación artística, diseño de iluminación, arte*

Abstract.

One of the characteristics that define Light Art as a particular artistic expression is an interaction that his works propose between the surrounding environment and the viewer. From the plastic point of view, his proposals move in the field of ambiguity, creating for the observer a visual game that invites doubt about the physical identity of what is contemplated, using sensory-perceptive elements as the primary tool, being the main compositional material the light.

From our professional practice, we can establish that the two great axes that constitute Light Art for us are space and time with their corresponding developments.

One of the main ways of understanding and apprehending art is by creating categorizations that help us classify and cut out, in an accessible way, different periods, movements, and artistic currents. There are different approaches to the work of the light-space-time relationship that has been developed over the past decades and that we would like to categorize to understand its temporal-spatial composition and interaction with the public.

Our proposal for the study of Light Art is its analysis through the following categories: Format, Compositional artistic trend, and Sensitive/sensory pieces.

Keywords: *Light art, artistic lighting, lighting design, art.*



Transmisión de Luz Natural por Fibra Óptica para Iluminación General

Jorge Muñoz Cáceres^{1*}, Iván Kopaitić Otero¹, Ariel Leiva López¹

1. *Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.*

* jorge.munoz.c@mail.pucv.cl

Resumen. En el presente documento, se describen estudios del desarrollo de un sistema de iluminación de interiores a partir de transmisión de luz natural por fibra óptica, diseñado para edificaciones sin ingreso directo de luz natural. El dispositivo construido realiza un seguimiento solar por medio de un sistema de dos ejes para maximizar la eficiencia durante el día y lentes Fresnel cuyas características permiten concentrar la luz transmitida por una fibra óptica plástica. Se presentan resultados de análisis fotométricos, espectrales, temperaturas y torques utilizados. De dicho análisis, se continuó el desarrollo de un prototipo escalable que permite implementar un mayor número de lentes y fibras ópticas para aumentar la capacidad de iluminar interiores. Además, el nuevo diseño respecto al prototipo desarrollado para pruebas cuenta con una mejora en el sistema de rastreo solar para captar la mayor cantidad de luz durante el día y materiales más aptos para exteriores, como el aluminio resistente a la corrosión y plástico PETG, con resistencia a los rayos ultravioletas, altas temperaturas y resistencia mecánica.

Palabras claves: iluminación, lente Fresnel, PETG, fibra óptica.

Nomenclatura: FOP: Fibra óptica plástica, PMMA: polimetilmetacrilato, PETG: polyethylene terephthalate-glycol, CCT: Temperatura de color correlacionada.

Abstract. This paper describes studies of the development of an indoor lighting system based on the transmission of natural light by fiber optics, designed for buildings without direct entry of natural light. The constructed device performs solar tracking by means of a two-axis system to maximize efficiency during the day and Fresnel lenses whose characteristics allow concentrating the light transmitted by a plastic optical fiber. Results of photometric and spectral analysis, temperatures and torques used are presented. From this analysis, the development of a scalable prototype was continued, allowing the implementation of a larger number of lenses and optical fibers to increase the capacity to illuminate interiors. In addition, the new design with respect to the prototype developed for testing has an improved solar tracking system to capture more light during the day and materials more suitable for outdoor use, such as corrosion-resistant aluminum and PETG plastic, with resistance to ultraviolet rays, high temperatures and mechanical resistance.

Keywords: lighting, Fresnel lens, PETG, fiber optics.



Diseño de iluminación interior en áreas de prácticas deportivas ubicadas en una propiedad horizontal

David Hernando Lugo Latorre¹, Edwin Mauricio Rodriguez Hernández¹

1. Universidad Nacional De Colombia, Bogotá D.C, Colombia
dlugol@unal.edu.co – edrodriguezh@unal.edu.co

Resumen. Este trabajo da cuenta del diseño de iluminación interior de las áreas deportivas y adyacentes ubicadas en el séptimo piso de una propiedad horizontal que presta servicios de caja de compensación en la ciudad de Bogotá. Este diseño comprende la iluminación interior y de emergencia en las áreas de cancha múltiple, salón spinning, recepción, comedores, baños, vestidores y pasillos del séptimo de la propiedad horizontal. Así mismo se diseña en los softwares Dialux EVO y REVIT bajo la reglamentación colombiana RETILAP versión 2010.

Palabras claves: *iluminación, deportivo, luz natural, concepto.*

Abstract. This work accounts for the interior lighting design of the sports and adjacent areas located on the seventh floor of a horizontal property that provides compensation fund services in the city of Bogotá. This design comprises interior and emergency lighting in the multi-court, spinning lounge, reception, dining rooms, bathrooms, dressing rooms and seventh aisles areas of the horizontal property. It is also designed in the Dialux EVO and REVIT software under the Colombian regulation RETILAP version 2010.

Keywords: *lighting, sports, natural light, concept.*



Luz artificial y oscuridad: registro literario y fotográfico de experiencias lumínicas en Santiago y Valparaíso durante los siglos XIX y XX

M. Carolina Zúñiga Curaz

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile
maria.zuniga.c@pucv.cl

Resumen. Esta investigación revisa registros literarios y fotográficos con el objetivo de identificar las relaciones que mantuvieron las personas con la luz artificial y la oscuridad en Santiago y Valparaíso.

Palabras claves: *Luz artificial, oscuridad, registro literario y fotográfico, Santiago, Valparaíso.*

Abstract. The objective of this paper was to identify the artificial light and darkness experiences registered in literary and photography archives in Valparaíso and Santiago.

Keywords: *Artificial light, darkness, literary and photography archives, Santiago and Valparaíso.*



Diseño de Iluminación de un Recorrido

Laura María Ávila Fuque
Universidad Nacional de Colombia
lavilaf@unal.edu.co

Resumen- El diseño de una iluminación implica crear soluciones técnicas a las necesidades visuales de las personas facilitando la realización de actividades, pero también, conlleva un mundo de intenciones para hacer de la luz una experiencia en interacción con la arquitectura. En este documento se presenta el diseño de la iluminación de un recorrido dentro de un edificio de uso dotacional ubicado en la ciudad de Popayán (Cauca, Colombia), para ello se realizó un proceso creativo con maquetas y bocetos tras el análisis de referentes bibliográficos, siguiendo la metodología de Design Thinking (Pensamiento de Diseño). Se evaluaron las luminarias y se realizaron los cálculos fotométricos para la iluminación general y de emergencia, cumpliendo con la normativa. Posteriormente, se hizo uso de un software BIM (Revit) para la distribución de luminarias en el modelo 3D, la exportación de la planimetría y los cuadros de datos concluyendo que el proceso de diseño permite alinear las ideas con las soluciones luminotécnicas creando soluciones funcionales, pero también estéticas y confortables para las personas.

Palabras claves- Diseño de iluminación, arquitectura, interiorismo, estética, BIM, Revit.

Abstract- Lighting design involves creating technical solutions to the visual needs of people, facilitating the realization of activities, but it also involves a world of intentions to make light an experience in interaction with architecture. This document presents the lighting design of a route within a building for endowment use located in the city of Popayan (Cauca, Colombia) for which a creative process is carried out with models and sketches after the analysis of biography references, following the Design Thinking methodology. Different luminaires were evaluated and photometric calculations were made for general and emergency lighting, thus complying with the regulations. Subsequently, a BIM software (Revit) was used for the distribution of luminaires in the 3D model, to export the planimetry and data tables, concluding that the design process allows aligning the ideas with the lighting solutions, creating functional aesthetic and comfortable solutions for people.

Keywords: Lighting design, architecture, interior design, aesthetics, BIM, Revit.



Diseño de iluminación de áreas específicas del campus universitario indígena

Juan Diego Castro Luna^{1,a}, Jaider Cabrera Saenz^{1,b}

¹ Universidad Nacional de Colombia

^a jdcastrol@unal.edu.co, ^b jcabreras@unal.edu.co

Resumen. Este proyecto nace como resultado de una propuesta de iluminación aplicada a las distintas áreas del futuro campus universitario indígena, el cual es desarrollado para estas comunidades del departamento del Cauca, Colombia. El objetivo específico de la propuesta se centró en la búsqueda de la aplicación estratégica de alumbrado que integrara conceptos de innovación, vanguardia y desarrollo, proporcionando protagonismo y expansión a la cultura indígena y sus colores representativos sin subestimar su tradición y la estructura clásica de iluminación en espacios de educación. Para iniciar, se hizo una investigación y enfoque en elementos que representaran la historia de las diversas culturas de la zona; junto con la integración de elementos representativos escogidos por los mismos cabildos indígenas, que se reflejan en diversos símbolos del campus que fortalecen la identidad como protagonista. Las áreas de enfoque fueron: Alumbrado público y exteriores (vías, senderos y parqueaderos); escenarios deportivos; monumentos y fachadas. Después de generado los modelos nos remitimos al software de cálculos lumínicos, en este caso DIALux EVO, para la aplicación de las luminarias previamente elegidas en los diferentes espacios, teniendo en cuenta los criterios normativos nacionales e internacionales.

Palabras claves: Indígenas, Iluminación, Diseño, Tradicional.

Abstract. The purpose of the lighting design project is to generate options of interest applied to different areas of the indigenous university campus located near the city of Popayán (Colombia), having as a starting point the need to develop improvements seeking to integrate innovation concepts and development that allow further expansion of indigenous culture without losing the idea of the traditional. To begin with, information was sought on the indigenous councils in relation to the campus, in order to integrate their representative elements into the project, such as animals, vegetation, symbols and figures. Following this, we select the different areas in which the proposals would be generated, for academic concepts we select 3 fundamental parts such as: Public and exterior lighting (Roads, trails and parking lots), Sports venues and Monuments and facades, All with the purpose of apply modern concepts and lighting that allow different spaces to stand out. Subsequently, the information such as plans and geographical layout was compiled to obtain 3D visualization models with the support of modeling software such as REVIT, SKETCHUP and AUTOCAD. After generating the models, we refer to the lighting calculation software, in this case DIALux EVO, for the application of the previously chosen luminaires in the different spaces, taking into account national and international regulatory criteria. As a final step after obtaining the favorable results, we compare their application and maintenance costs to take the technical and economic concepts hand in hand at the time of project execution.

Keywords: Indigenous, Lighting, Design, Traditional.



Iluminación de museos, su influencia en la atención y preferencia de usuarios

Natalia Bazán^{1,2*}, Raúl Ajmat^{1,2}, Luis Issolio¹

1. Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión - Universidad Nacional de Tucumán (UNT)-CONICET, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina
2. Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNT, Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

* nbazan@herrera.unt.edu.ar

Resumen. En estudios previos se ha comprobado que la iluminación en museos influye decisivamente en el nivel de satisfacción de los visitantes. La definición de qué elementos generan más atención, así como sus causas son de importancia en la evaluación del diseño de exposiciones, sin embargo, existen pocos trabajos enfocados al análisis de la experiencia visual del visitante en el espacio de exhibición y la influencia de la iluminación en la misma.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de los componentes del ambiente visual en la atención de los visitantes y su relación con aspectos conductuales durante el recorrido, lo que permitiría generar pautas de estructuración de puestas museográficas en base a patrones objetivos de atención.

Se presenta un análisis de los resultados preliminares obtenidos de la aplicación de un diseño metodológico para la evaluación de la relación entre la dirección de la mirada y la atención de los visitantes con la iluminación en un museo de Argentina.

El contraste de los datos fotométricos y de movimientos oculares permitió identificar relaciones entre el comportamiento visual de los visitantes y la escena iluminada. Las luminancias parecen haber guiado hasta cierto punto la dirección de la mirada del observador.

Palabras claves: Iluminación en museos; Eye trackers; Atención; Saliencia; Museografía.

Abstract. Previous studies have shown that lighting in museums has a decisive influence on the level of visitor satisfaction. The definition of the elements which generate more attention, as well as their causes are of importance in the evaluation of exhibition design, however, there are few works evidenced focused on the analysis of the visual experience of the visitor in the exhibition space and the influence of lighting. in it the same.

The aim of this work is to evaluate the effect of the components of the visual environment on the visitors' attention of visitors and their relationship with behavioral aspects during the route within the museum tour, which would allow the generation of guidelines for the structuring of museographic displays based on objective patterns of attention.

An analysis of the preliminary results obtained from the application of a methodological design for the evaluation of the relationship between the direction of gaze and the attention of visitors to lighting in a museum in Argentina is presented.

The contrast of the photometric and eye movement data made it possible to identify relationships between the visual behavior of visitors and the illuminated scene. The luminances seem to have guided to a certain extent the direction of the observer's gaze.

Keywords: Lighting in museums; Eye trackers; Attention; Salience; Museography.



El recurso del color en el museo. La exhibición y el equipo de trabajo

María Emilia Longhini^{1*}, Raúl Fernando Ajmat¹⁻²

1. *Instituto de Investigación en Luz, Ambiente y Visión (ILAV) CONICET-UNT, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.*
2. *Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU-UNT), San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.*

* emilia_longhini@hotmail.com.ar

Resumen. Los museos, mediante la exhibición, ponen al visitante en contacto con el objeto artístico. Entre los recursos utilizados en su diseño: luz y color resultan inseparables puesto que el color es un atributo de la luz. En la escenografía de los museos viene plasmándose una renuncia gradual al llamado cubo blanco, modelo expositivo de paredes blancas propuesto por la escuela de la Bauhaus.

En consecuencia, el color de luz y del entorno de la obra exhibida resultan determinantes para la percepción del visitante. Tanto la luz como el color no sólo contribuyen en la presentación del objeto, sino en la semiótica de la exhibición y recorrido general. La decisión curatorial de la utilización del color como recurso, implementación en el entorno inmediato al objeto, intención y fines comunicativos, es en definitiva de gran importancia. A menudo, equipos de trabajo de diferentes áreas laborales son los encargados de la toma de esta decisión (curadores, museógrafos, conservadores, restauradores y directores artísticos), los fundamentos de tales decisiones pueden evaluarse tanto desde parámetros físicos como argumentos artístico-compositivos.

Este trabajo analiza comparativamente entrevistas realizadas a estos agentes de museos, sus consideraciones y aportes.

Palabras claves: exhibición, museo, color, público, informantes clave.

Abstract. Museums, through exhibition, place visitors in contact with the artistic object. Among the resources used in its design: light and color are inseparable since color is an attribute of light. In the scenography of museums, a gradual resignation to the so-called white cube, an exhibition model with white walls proposed by the Bauhaus school, has been taking place.

Consequently, the color of light and the environment of the exhibited work are decisive for visitor's perception. Both light and color not only contribute to the presentation of the object, but also to the semiotics of the exhibition and general route. The curatorial decision of the use of color as a resource, implementation in the immediate environment of the object, intention and communicational purposes, is ultimately of great importance. Often, work teams from different areas are in charge of making this decision (curators, museographers, conservators, restorers and artistic directors), the foundations of such decisions can be evaluated both from physical parameters and artistic-compositional ones.

This paper analyzes interviews comparatively conducted with these museum agents, their considerations and contributions.

Keywords: exhibition, museum, color, public, key informants.



Iluminación arquitectónica de un Hospital Público, en San Salvador de Jujuy. Jujuy. Argentina.

Carla Lorena Sosa

Hospital San Roque San Salvador de Jujuy, Argentina
ldcarlasosa@gmail.com

Resumen. Este trabajo muestra el desarrollo del diseño de iluminación, de un edificio antiguo con más de 200 años, que fue el primer hospital público de la provincia de Jujuy, actualmente es un centro de referencia de la atención clínica especializada. El diseño de iluminación, toma en consideración el paisaje lumínico histórico urbano, con el fin de promover la protección y conservación del edificio.

Palabras claves: *iluminación arquitectónica, patrimonio, iluminación exterior.*

Abstract. This work shows the development of the lighting design, of an old building with more than 200 years, which was the first public hospital in the province of Jujuy, currently a reference center for specialized clinical care. The lighting design takes into consideration the historical urban lighting landscape, in order to promote the protection and conservation of the building.

Keywords: *architectural lighting, outdoor lighting, heritage.*



Análise de iluminação natural e artificial em sala de aula

Alice Oliveira^{1*}, Sylvia Rola²

1. *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro - FAU/UFRJ*
2. *Programa de Pós Graduação em Arquitetura - PROARQ e do Departamento de Tecnologia da Construção e Coordenadora do Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro – DTC/LCE/FAU/UFRJ*
alice.oliveira@fau.ufrj.br

Resumo. A demanda energética atual e a preocupação em diminuir o crescente consumo energético, têm servido de mote para o estudo da eficiência energética em edifícios educacionais, projetados para abrigar uma forma de ensino que vem passando por transformações significativas, incrementando e sobrecarregando instalações elétricas obsoletas. A iluminação natural mostra-se como uma alternativa, pois além de trazer economia para a edificação, bem-estar dos usuários e benefícios à saúde, por corroborar com o ciclo circadiano, também apresenta-se como referência de qualidade para o índice de reprodução de cores. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as condições de iluminação natural e artificial de uma sala de projeto arquitetônico da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, localizada em um premiado edifício modernista da década de 50, buscando uma economia de recursos financeiros para a instituição e cofres públicos através do uso consciente de energia. Para tal, foi utilizado o software de simulação Troplux, que também possibilitou a análise da eficiência do dispositivo de proteção solar, localizado na varanda da sala de aula analisada.

Palavras chave: Luz natural, Software de simulação, Sala de aula, Iluminação Artificial.

Abstract. The current energy demand and the concern to reduce the growing energy consumption, have served as a motto for the study of energy efficiency in educational buildings, designed to house a form of education that has been undergoing significant transformations, increasing and overloading obsolete electrical installations. Natural lighting is shown as an alternative, because in addition to bringing savings to the building, users' well-being and health benefits, by corroborating the circadian cycle, it also presents itself as a quality reference for the reproduction index of Colors. The present work aims to evaluate the natural and artificial lighting conditions of an architectural design room at the Faculty of Architecture and Urbanism of the Federal University of Rio de Janeiro, located in an award-winning modernist building from the 50's, seeking to save resources. financial resources for the institution and public coffers through the conscious use of energy. For this, the Troplux simulation software was used, which also made it possible to analyze the efficiency of the solar protection device, located on the balcony of the analyzed classroom.

Keywords: Natural Light, Simulation Software, Classroom, Artificial Lighting.



Eficiencia y calidad lumínica: Su evaluación a partir del estudio de los procesos de gestión del proyecto luminotécnico en tipologías para la educación.

Miriam Agosto^{1*}, María del Carmen Zarate , Pablo Bobatto , Patricia Crivello, Andrea Farías ,Roque Gerónimo ,Silvia Liendo ,Silvia Molina

1. *Miriam Agosto (Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño FAUD - UNC, Ciudad de Córdoba, Córdoba, Argentina)*

miriam.agosto@unc.edu.ar

Resumen:

Eficiencia, confort y calidad lumínica son conceptos que desde su misma definición no pueden ser aislados si lo que se pretende es evaluar proyectos luminotécnicos eficientes.

En la actualidad el diseño de iluminación está siendo entendido desde la percepción del espacio iluminado en términos de calidad y satisfacción del usuario, la adecuada elección de fuentes eficientes de luz y la gestión del proyecto luminotécnico integrado al proyecto arquitectónico definido como un proceso cuyo resultado es la concepción de un edificio que sufre transformaciones y que deben ser consideradas a lo largo de su vida útil.

Este trabajo se orienta a demostrar que un estudio detallado de aquellos aspectos que definen el proceso de gestión de un proyecto luminotécnico, el reconocimiento de los actores-instituciones intervinientes y la identificación de los puntos de disrupción a lo largo del mismo, permitirán arribar a conclusiones y posibles recomendaciones que favorezcan la obtención de proyectos lumínicos eficientes.

La identificación de estas variables de incidencia en la eficiencia luminotécnica en tipologías para la educación, permitirá direccionar las acciones, recursos y tiempos a fin de mejorar dicha eficiencia aportando de esta manera a la valoración de la implementación de un Proceso de Diseño Integrado.

Palabras claves: *Eficiencia, Luminotecnia, Gestión, Proyecto.*

Abstract:

Efficiency, comfort and lighting quality are concepts that, from their very definition, cannot be isolated if the aim is to evaluate efficient lighting projects.

At present, lighting design is being understood from the perception of the illuminated space in terms of quality and user satisfaction, the appropriate choice of efficient light sources and the management of the lighting project integrated into the architectural project defined as a process whose result is the conception of a building that undergoes transformations and that must be considered throughout its useful life.

This work aims to demonstrate that a detailed study of those aspects that define the management process of a lighting project, the recognition of the actors-institutions involved and the identification of the points of disruption throughout it, will allow reaching conclusions. and possible recommendations that favor obtaining efficient lighting projects.

The identification of these variables of incidence in the lighting efficiency in typologies for education, will allow directing the actions, resources and times in order to improve said efficiency, thus contributing to the assessment of the implementation of an Integrated Design Process.

Keywords: *Efficiency, Lighting technology, Management, Project.*



SECCIÓN 4: **Luz, ciudad y ambiente**



Plan Maestro de Iluminación de Montevideo

Valeria Acosta¹, Pablo Chavarría^{1*}

I. *Intendencia, Montevideo, Montevideo, Uruguay)*

* pablo.chavarría@imm.gub.uy

Resumen. La Intendencia de Montevideo elaboró un Plan Maestro de Iluminación para repensar la ciudad en la noche, revalorizar su identidad, integrar todos los planes en curso y generar una guía dinámica para la innovación y la transformación digital. El trabajo describe la metodología en cinco momentos: 1.- **Puesta en Común**, dado que el equipo de trabajo es heterogéneo, se realiza un taller de co-creación colaborativo para identificar el propósito, establecer un modelo de necesidades e identificar los factores que contribuyen a mejorar la calidad de vida con la aplicación del plan. 2.- **Explicativo**, se recopilan datos, se realiza un análisis urbano, se estudia el Impacto Ambiental y se diagnostica el alumbrado en forma cuantitativa y sensible. 3.- **Normativo**, se desarrollan ideas y propuestas que contribuyen a definir elementos y relaciones para crear el lenguaje de la luz. 4.- **Propuestas de intervenciones lumínicas**, se involucra a la comunidad en el proceso de selección de sitios estratégicos, materiales o inmateriales que generan identidad, que son parte de la memoria colectiva, imagen de la unión y el manejo de códigos comunes. 5.- **Estratégico**, articula todos los momentos apuntando al desarrollo de la imagen, el paisaje, la silueta, la creación de atmósferas nocturnas.

Palabras claves: Plan, Iluminación, Luz

Abstract. The Municipality of Montevideo developed a Master Lighting Plan to rethink the city at night, revalue its identity, integrate all the plans in progress and generate a dynamic guide for innovation and digital transformation. The work describes the methodology in five moments: 1.- Pooling, given that the work team is heterogeneous, a collaborative co-creation workshop is held to identify the purpose, establish a model of needs, and identify the factors that contribute to improve the quality of life with the application of the plan. 2.- Explanatory, data is collected, an urban analysis is carried out, the Environmental Impact is studied, and the lighting is diagnosed in a quantitative and sensitive way. 3.- Normative, ideas and proposals are developed that contribute to defining elements and relationships to create the language of light. 4.- Proposals for light interventions, the community is involved in the selection process of strategic, material, or immaterial sites that generate identity, which are part of the collective memory, image of the union and the management of common codes. 5.- Strategic, articulates all the moments aiming at the development of the image, the landscape, the silhouette, the creation of nocturnal atmospheres.

Keywords: Plan, Lighting, Light.



Diseño de la iluminación del Parque OITÍ en Bucaramanga, Colombia

Nicole Cortes Hernández¹, Jhaan Carlo Garzón¹, Fernando Herrera Leon¹

I. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
ncortesh@unal.edu.co ; jhgarzon@unal.edu.co; faherreral@unal.edu.co

Resumen. El urbanismo se encuentra en constante desarrollo, incluyendo viviendas, comercio y espacios públicos. Una apuesta de la iluminación entre sus tantas aplicaciones es desarrollar el diseño lumínico de estos espacios.

En el presente trabajo se realiza el diseño de iluminación del Parque Oití en la ciudad de Bucaramanga, determinando conceptos iniciales para plantear una propuesta de diseño como: tener una identidad, referentes, establecer la modernización del lugar, fijar que espacios tener en cuenta para intervenir y abrir paso a una ciudad inteligente con sistemas de control. Se hace cumplimiento de los requisitos técnicos, al mismo tiempo que se brinde un espacio confortable, mejorando la perspectiva de seguridad que incentiva a ser visitado por sus habitantes y turistas con la creación de escenas, juego de temperaturas de color y distintas fotometrías. Para el cumplimiento técnico se realiza el respectivo cálculo del factor de mantenimiento para las luminarias, se clasifican los espacios de diseño como las vías vehiculares, andenes adyacentes, ciclo rutas y parque, a fin de determinar los niveles de iluminación y uniformidad en cada espacio. Mediante el software DIALux evo se obtienen los cálculos y representación visual de la propuesta.

Palabras claves: *modernización, alumbrado público, eficiencia energética, ciudades inteligentes, iluminación parques.*

Abstract. Urbanism is in constant development, including housing, commerce and public spaces. A bet of lighting among its many applications is to develop the lighting design of these spaces.

In the present work, the lighting design of the Oití Park in the city of Bucaramanga is carried out, determining initial concepts to propose a design proposal such as: having an identity, references, establishing the modernization of the place, establishing which spaces to take into account to intervene. and pave the way for a smart city with control systems. The technical requirements are fulfilled, at the same time as a comfortable space is provided, improving the security perspective that encourages its inhabitants and tourists to visit it with the creation of scenes, a set of color temperatures and different photometrics. For technical compliance, the respective calculation of the maintenance factor for the luminaires is carried out, the design spaces are classified as the vehicular routes, annexed platforms, cycle routes and the park, in order to determine the levels of illumination and uniformity in each space. Using the DIALux evo software, the calculations and visual representation of the proposal were obtained.

Keywords: *modernization, public lighting, energy efficiency, smart cities, park lighting.*



Herramientas para evaluar el impacto de la nueva normativa chilena referente al brillo nocturno y la composición espectral de la contaminación lumínica.

Soto, Cristian¹; Kopaitic, Iván²; Reinarz, Christof¹; Fingerhuth, Sebastián^{1*}.

1. *School of Electrical Engineering, Labsens, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.*
2. *School of Electrical Engineering, Photometry Laboratory and Quality Control, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.*

* sebastian.fingerhuth@pucv.c

Resumen. La ley chilena contiene recientes restricciones para la intensidad del brillo nocturno y su contenido espectral. En este trabajo se presenta una propuesta, que contempla el diseño de instrumentos para monitorear estas dos variables, y que operen de forma autónoma y continua; además de un sistema remoto de monitoreo, capaz de transmitir la información recolectada, de forma que el análisis de los datos permita evaluar el impacto de la norma.

Para medir el brillo, se evaluaron diversos fotodiodos (PD), fotodiodos de avalancha (APD) y tubos fotomultiplicadores (PMT). Para el contenido espectral se propone un arreglo integrado de fotodiodos y un micro espectrómetro. Para el firmware se usa un ESP32 que se comunica con los sensores mediante I²C; mientras que para la transmisión de datos se usa el protocolo Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).

El análisis mostró la ventaja de usar PD, ya que a diferencia de los APD y PMT, no requieren el uso de fuentes de alto voltaje y son más inmunes al ruido. El protocolo I²C muestra ser efectivo dada la necesidad de conectar varios sensores usando pocos buses. Por último, dado que se requiere un protocolo de comunicación sencillo y ligero, MQTT muestra cumplir con esta premisa.

Palabras claves: *Contaminación lumínica, brillo nocturno del cielo, contenido espectral, norma chilena, sensores de luz.*

Abstract. Chilean law contains recent restrictions for the intensity of night brightness and its spectral content. In this work, a proposal is presented, which contemplates the design of instruments to monitor these two variables, and that operate autonomously and continuously; In addition to a remote monitoring system, capable of transmitting the information collected, so that the analysis of the data allows evaluating the impact of the standard.

To measure brightness, various photodiodes (PDs), avalanche photodiodes (APDs), and photomultiplier tubes (PMTs) were evaluated. For the spectral content, an integrated array of photodiodes and a micro-spectrometer is proposed. For the firmware, an ESP32 is used that communicates with the sensors through I2C; while for data transmission, the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol is used.

The analysis showed the advantage of using PDs, since unlike APDs and PMTs, they do not require the use of high voltage sources and are more immune to noise. The I2C protocol proves to be effective given the need to connect several sensors using few buses. Lastly, since a simple and lightweight communication protocol is required, MQTT shows to fulfill this premise.

Keywords: *Light pollution, night sky brightness, spectrum, chilean standard, light sensors.*



Iluminación de Plazas Principales cómo referente en planes de iluminación en centros históricos para la recuperación de espacio público, y la reactivación económica y cultural.

David Santiago Tocarruncho Torres^{1*}

1. *Universidad Nacional de Colombia, Bogotá*

* santiago.tocarrunchot@gmail.com

Resumen. Tomando como punto de partida el problema de la modernización tecnológica de alumbrado público en municipios y ciudades de Colombia, y el análisis de estrategias para abordar la formulación de diseño de iluminación en plazas principales, caracterizadas por conformar los centros históricos de desarrollo en el presente documento se presenta el resultado del problema de diseño de iluminación para el parque principal del municipio de Soacha – Cundinamarca y sus principales vías de acceso circundantes. De esta manera se inicia con una identificación del espacio público a través de la aplicación de encuestas, para un acercamiento con los usuarios finales y sus necesidades, además de la designación de áreas de trabajo y perfiles viales con sus respectivos parámetros fotométricos tomados tanto del RETILAP como de la norma CIE 115.

Finalmente aplicando el método propuesto por el manual de iluminación de “Cities Alive” se realiza una evaluación al resultado de diseño en el cual, a partir de cinco perspectivas de análisis diferentes, se obtienen indicadores de medición para la toma de decisiones dentro de planes de modernización y formulación de planes maestros de alumbrado público.

Palabras claves: *Diseño Fotométrico, Perfiles Viales, Áreas de Uso, Espacio Público, Modernización.*

Abstract. Taking as a starting point the problem of technological modernization of public lighting in municipalities and cities of Colombia, and the analysis of strategies to address the formulation of lighting design in main squares, characterized by forming the historical centers of development. This document presents the result of the lighting design problem for the main park of the municipality of Soacha - Cundinamarca and its main entrance routes. In this way, it begins with a characterization of the public space through the application of surveys, for a rapprochement with users and their needs, in addition, work areas and road profiles are assigned with their respective photometric parameters, taken both from RETILAP and from the CIE 115 standard.

Finally, applying the method proposed by the “Cities Alive” lighting manual, an evaluation is made of the resulting design from five different analysis perspectives, measurement indicators are obtained for decision making within modernization plans and formulation of master plans for public lighting.

Keywords: *Photometric Design, Road Profiles, Areas of Use, Public Space, Modernization.*



Indicadores de Contaminación Lumínica para todos los Grandes Observatorios Astronómicos

Fabio Falchi^{1,2,*}, Felipe Ramos³, Salvador Bará⁴, Pedro Sanhueza⁵, Marcelo Jaque Arancibia⁶, Guillermo Damke⁷, Pierantonio Cinzano²

1. *Departamento de Física Aplicada, Universidade de Santiago de Compostela; Santiago de Compostela, Galicia, Spain*
2. *ISTIL Istituto di Scienza e Tecnologia dell'Inquinamento Luminoso – Light Pollution Science and Technology Institute; Thiene, Italy*
3. *Instituto de Investigación Multidisciplinar en Ciencia y Tecnología, Universidad de La Serena; La Serena, Chile*
4. *Experto independiente, Santiago de Compostela, Galicia, Spain*
5. *OPCC Oficina de Protección de la Calidad del Cielo del Norte de Chile; La Serena, Chile*
6. *Departamento de Física y Astronomía, Universidad de La Serena, Chile*
7. *Cerro Tololo Inter-American Observatory/NSF's NOIRLab, La Serena, Chile*

* falchi@istil.it

Resumen. La contaminación lumínica es uno de los principales factores a ser tomados en cuenta para preservar la productividad científica y la vida útil de los observatorios astronómicos ópticos. Se han comparado 28 sitios que albergan telescopios con aperturas mayores a 3 metros, agregando además algunos sitios puntualmente elegidos. Se computaron y analizaron 5 indicadores de contaminación lumínica (radiancia al zenit, promedio a 60 grados cenitales, promedio sobre toda la semiesfera superior, promedio sobre los primeros 10 grados horizontales e irradiancia horizontal). Se encontraron grandes variaciones en los valores de estos indicadores, con un factor mayor a 600 entre la radiancia artificial al zenit entre el menos y el mas contaminado. Dos tercios de los grandes observatorios han cruzado ya el umbral crítico de 10 % de radiancia sobre los valores naturales. Estos resultados y métodos pueden ayudar a planificar medidas para disminuir el impacto de la contaminación lumínica en los observatorios. Estos mismos métodos pueden ser utilizados también para proteger el ambiente nocturno ante el impacto de las luces artificiales, por ejemplo, sobre la biodiversidad. Se grafican los resultados obtenidos al y a 30° sobre el horizonte. Los demás cálculos se entregan en una tabla.

Palabras claves: Contaminación lumínica, radiancia, irradiancia, principales observatorios, ambiente nocturno.

Abstract. The light pollution at astronomical observatories is one of the main factors to be taken into account to preserve their scientific productivity and their useful lifetime. We compared the 28 sites hosting all telescopes with aperture larger than 3 m, plus some additional selected sites. We computed and analyzed five indicators of light pollution (radiance at zenith, averaged at 60° zenith distance, averaged over all the sky, averaged in the first 10° above the horizon and horizontal irradiance). We found large variations of the values of the indicators, with a factor greater than 600 for the zenith artificial radiance between the least and most polluted major observatories. Two thirds of all large observatories have already crossed the critical 10% increase in radiance over the assumed natural levels. The results and method described can help to plan countermeasures in order to lower the light pollution impact on observatories. These same methods can be also used to protect night environment from the impact of artificial light (e.g. on biodiversity). Graphs for zenith radiance and 30° over horizon are provided. All of the rest of the data is provided in a table.

Keywords: light pollution, radiance, irradiance, major observatories, night environment.



Determinación del impacto de la legislación en el consumo eléctrico y emisiones de gases de efecto invernadero en el sector eléctrico, de las nuevas normas de contaminación lumínica e iluminación pública en Chile

**Ignacio Antonio Soto Morales^{1*}, Paulino Vicente Alonso Rivas¹,
Ivan Simón Kopaitic Otero²**

1. Núcleo Biotecnología Curauma (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Curauma, Provincia de Valparaíso, Chile)
2. Escuela de Ingeniería eléctrica (Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Provincia de Valparaíso, Chile)
ignacio.soto.m@mail.pucv.cl

Resumen. En esta investigación se busca realizar un análisis comparativo y cuantitativo entre las normativas vigentes de alumbrado público y contaminación lumínica, respecto a las nuevas en Chile, para comprender los impactos que podrían presentar el consumo de energía eléctrica y emisiones de gases de efecto invernadero. Se recurre a la simulación de distintos escenarios normativos, donde finalmente se concluye que las emisiones de gases de efecto invernadero aumentan en un 11,6% y que conjuntamente existe un incremento en el consumo eléctrico en las luminarias de alumbrado público en el escenario aplicando nueva normativa en Chile.

Palabras claves: gases de efecto invernadero, contaminación lumínica, alumbrado público.

Abstract. This research seeks to carry out a comparative and quantitative analysis between current regulations on public lighting and light pollution, with respect to the new ones in Chile, to understand the impacts that electricity consumption and greenhouse gas emissions could present. The simulation of different regulatory scenarios is used, where it is finally concluded that greenhouse gas emissions increase by 11,6% and there is an increase in electricity consumption in public lighting luminaires in the scenario applying new regulations in Chile.

Keywords: greenhouse gases, light pollution, Street lighting.



Iluminação a Estado Sólido (SSL-LED) na CUASO-USP após 38 kh da migração tecnológica

Elvo Calixto Burini Junior^{1,*}, Jose Carlos Martinez Melero², Leonardo Brian Favato³, Iván Kopaitić Otero⁴, Leonardo Octavio Assaf⁵, Ildo Luis Sauer²

1. Universidade de São Paulo – USP, IEE, São Paulo, SP, Brasil;
2. Programa de Pós-Graduação em Energia - PPGE/IEE/USP, São Paulo, SP, Brasil;
3. Prefeitura da CUASO/USP (PUSP-C), São Paulo, SP, Brasil;
4. Laboratorio de Fotometría y Control de Calidad, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile;
5. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

*elvo@iee.usp.br, Av. Prof. Luciano gualberto, 1289, CEP 05508-010, São Paulo, Capital, Brasil.

Resumo. A iluminação viária a estado sólido (SSL-LED), com luz branca na Universidade de São Paulo (USP-CUASO), iniciou funcionamento no ano 2013. Atualmente existe discussão para utilização de temperatura de cor correlata menor, luz amarelada, típica da tecnologia a Vapor de Sódio a Alta Pressão. O presente trabalho apresenta registros da instalação na CUASO, discute alguns resultados e tópicos relacionados. A taxa de falha foi estimada, e uma base para verificação da depreciação luminosa estabelecida. Os resultados são para ampliar conhecimento sobre a instalação LED com funcionamento equivalente a 78 % da vida útil nominal estabelecida pelo fabricante (50 kh).

Palavras-chave: Iluminação viária a estado sólido (SSL - LED), iluminância, luminância, taxa de falha, temperatura de cor correlata (T_{cp}).

Abstract. Solid state street white lighting (SSL-LED), at the University of São Paulo (USP-CUASO), started operating in 2013. Currently, there are discussions about using a lower correlated color temperature, yellowish light, typical from High Pressure Sodium (HPS) technology. The present work presents records of the installation from CUASO, discusses some results and related topics. The failure rate was estimated, and a basis for verifying light depreciation established. The results are to expand knowledge about LED installation with operation equivalent to 78 % of the rated life established by the manufacturer (50 kh).

Keywords: Solid state street lighting (SSL - LED), illuminance, luminance, failure rate, correlated color temperature (T_{cp}).



Desarrollo de emulador solar con lámpara de xenón tipo flash.

David Nova Rodríguez, Francisco J. Amórtégui, Jesús M. Quintero

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

* dnovar@unal.edu.co, fjamotoequig@unal.edu.co, jmquinteroqu@unal.edu.co

Resumen. Este artículo desarrolla las etapas de diseño, construcción y prueba de un emulador solar con bombilla de xenón tipo flash utilizado para medir la característica Corriente vs. Voltaje, o curva I-V, utilizada en el control de calidad de módulos fotovoltaicos. El emulador solar, y dentro de ellos el que utiliza una bombilla de Xenón, es una de las formas más prácticas de realizar este tipo de pruebas. Para ser acreditados este tipo de equipos deben cumplir los requisitos definidos en la norma técnica internacional IEC 60904-9. Para cumplir con estos requisitos con los módulos fotovoltaicos estándar actuales, se utilizan bombillas Xenón Flash con una energía cercana a los 4000 J. Por ello, la alimentación de este emulador solar debe garantizar la energía necesaria para la uniformidad y duración del pulso flash de la bombilla. Es por esto que se desarrolla una fuente de alimentación DC de 24 pulsos, tomando como referencia sus características de operación con bajo contenido de armónicos y baja ondulación en el voltaje de salida. También se realiza un análisis de la sobretensión presente en la apertura de los interruptores semiconductores (IGBTs) que generan el pulso flash de la bombilla de Xenón, ya que este es el punto más crítico de la electrónica de control del emulador solar. Con las pruebas de funcionamiento, es evidente que la fuente de DC proporciona las características de salida requeridas por el emulador solar. De igual forma se verifica el funcionamiento de la electrónica de potencia para controlar el disparo del pulso Flash.

Palabras claves: *Emulador solar, fuente DC de 24 pulsos, Bombilla de xenón tipo flash.*

Abstract. This article develops the stages of design, construction, and testing of a solar emulator with a flash-type xenon bulb used to measure the Current vs. Voltage characteristic, or I-V curve, used in quality control of photovoltaic modules. The solar emulator, and within them the one that uses a Xenon bulb, is one of the most practical ways to carry out this type of test. To be accredited this type of equipment must comply with the requirements defined in the international technical standard IEC 60904-9. To meet these requirements with current standard PV modules, Xenon Flash bulbs with energy close to 4000 J are used. For this reason, the power supply of this solar emulator must guarantee the energy necessary for the uniformity and duration of the flash pulse of the bulb. So, a 24-pulse DC power supply is developed, taking as reference its operating characteristics with low harmonic content and low ripple in the output voltage. An analysis of the overvoltage present in the opening of the semiconductor switches (IGBTs) that generate the flash pulse of the Xenon bulb is also carried out since this is the most critical point of the control electronics of the solar emulator. With the performance tests, it is evident that the DC source gives the output characteristics required for the solar emulator. In the same way, the operation of the power electronics to control the firing of the Flash pulse is verified.

Keywords: *Solar emulator, 24-pulse DC source, Xenon flash lamp.*

XVI CONGRESO IBEROAMERICANO DE ILUMINACIÓN

LUXMÉRICA

CHILE 2022

23 | 24 | 25 DE NOVIEMBRE

