

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

*Trabajo de titulación previo
a la obtención del título
de Ingeniero Eléctrico*

PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE GENERAL:

**“ELABORACIÓN DE UN PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA
EL CANTÓN CUENCA”**

AUTORES:

JONNATHAN ALONSO CHASI TENESACA

CHRISTIAN ESTEBAN FAJARDO CALLE

TUTOR:

ING. FREDDY FERNANDO CAMPOVERDE ARMIJOS

CUENCA - ECUADOR

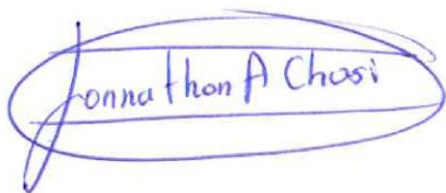
2022

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Jonnathan Alonso Chasi Tenesaca con documento de identificación N° 0106823453 y Christian Esteban Fajardo Calle con documento de identificación N° 0103882684, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA EL CANTÓN CUENCA”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Eléctrico* en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero de 2022.



Jonnathan Alonso Chasi Tenesaca

C.I. 0106823453



Christian Esteban Fajardo Calle

C.I. 0103882684

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“ELABORACIÓN DE UN PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA EL CANTÓN CUENCA”**, realizado por Jonnathan Alonso Chasi Tenesaca y Christian Esteban Fajardo Calle, obteniendo el *Proyecto Técnico de enfoque general* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica.

Cuenca, enero de 2022.



Firmado electrónicamente por:
FREDDY FERNANDO
CAMPOVERDE ARMIJOS

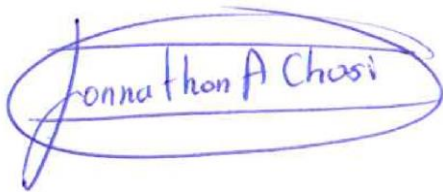
Ing. Freddy Fernando Campoverde Armijos

C.I. 0102339470

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Jonnathan Alonso Chasi Tenesaca con documento de identificación N° 0106823453 y Christian Esteban Fajardo Calle con documento de identificación N° 0103882684, autores del trabajo de titulación: “**ELABORACIÓN DE UN PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA EL CANTÓN CUENCA**”, certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico de enfoque general*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, enero de 2022.



Jonnathan Alonso Chasi Tenesaca

C.I. 0106823453



Christian Esteban Fajardo Calle

C.I. 0103882684

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por derramarme sus bendiciones todos los días, a mi familia por su apoyo incondicional. A mis maestros por brindarme sus conocimientos, y más que nada inculcarme valores que es lo primordial en un ser humano, de manera especial al Ing. Freddy Campoverde por guiarnos en este trabajo de manera muy acertada. Finalmente, a mis amigos de manera especial a Christian por ser un amigo y compañero de tesis que además estamos siempre en las buenas y malas.

Jonnathan A. Chasi T.

Primero agradezco a Dios y la Virgen Santísima, por darme la sabiduría y permitirme culminar esta nueva etapa de mi vida profesional, quiero agradecer de manera especial a mi tía, mis abuelitos y mis padres quienes siempre me brindaron su apoyo y guía incondicional; también agradezco a las demás personas cercanas que siempre me acompañaron en los buenos y malos momentos.

A la Universidad Politécnica Salesiana que me cobijo en sus aulas, a todos los docentes que compartieron sus conocimientos conmigo y de manera especial al Ing. Freddy Campoverde que con su apoyo y sapiencia me guio en el desarrollo del presente trabajo. Mención especial a la Fundación Iluminar que nos brindó la oportunidad de desarrollar nuestro trabajo de titulación.

Christian E. Fajardo C.

DEDICATORIA

Este presente trabajo dedico a toda mi familia de manera especial a mi Madre Rosita ya que ella me inspira a seguir siempre adelante porque se de la dura vida que ha tenido en su infancia y a pesar de eso nunca se dio por vencida. A mi padre Alejandro (+) que, aunque no se encuentre conmigo en la tierra nos brindó un apoyo enorme que mis hermanas y yo estaremos siempre agradecidos.

Jonnathan A. Chasi T.

Esta tesis lo quiero dedicar a Dios ya que sin el nada de esto fuera posible, se la dedico a toda mi familia que fueron un pilar fundamental para alcanzar mis metas, a las personas que me brindaron todo su apoyo y cariño; por último, quiero dedicarle esta tesis a una persona que siempre me motivo y respaldo para conseguir este objetivo, con mucho cariño y orgullo para tí, mi viejita querida.

Christian E. Fajardo C.

RESUMEN

En el presente documento se plantea un plan director de iluminación ornamental (PDI) para la ciudad de Cuenca, que es aplicable para áreas ornamentales tales como: parques, plazas, monumentos, iglesias y fachadas patrimoniales. Se parte de un análisis de normas y regulaciones nacionales e internacionales, además se realiza un estado del arte y revisión de los PDI ejecutados en otras ciudades a nivel internacional, posterior a esto se hace un levantamiento de información del estado lumínico ornamental actual, a través de mediciones de luminancia e iluminancia, la mismas que serán contrastadas con la norma colombiana RETILAP y la norma española del Real Decreto 1890/2008. Para finalizar se propone un PDI ornamental para el cantón Cuenca basado en los niveles lumínicos medidos y analizados con las dos normas extranjeras antes mencionadas.

El diseño del trabajo es cuantitativo con enfoque investigativo, debido a que se realiza un análisis con datos reales levantados del cantón Cuenca, para luego tabular y compararlo con las normas y regulaciones. Cabe destacar que también se contará con el apoyo de manuales, revistas científicas y cualquier otro trabajo referente sobre la luminotecnia, además de las experiencias de la Fundación Iluminar que lleva desde el 2002 ejecutando proyectos lumínicos dentro del cantón Cuenca.

ABSTRACT

This document proposes a master plan for ornamental lighting (PDI) for the City of Cuenca, which is applicable for ornamental areas such as: parks, squares, monuments, churches and heritage facades. It starts from an analysis of national and international norm and regulations. In addition, a state of the art and review of the PDIs executed in other cities at an international level is carried out. After this, an information survey of the current ornamental light state is made, through luminance and illuminance measurements, the same ones that will be contrasted with the Colombian RETILAP norm and the Spanish norm of Royal Decree 1890/2008. Finally, an ornamental PDI is proposed to Cuenca City based on the light level measured and analysed with the two aforementioned foreign standards.

The design of the work is quantitative with an investigative approach, because an analysis is carried out with real data collected from the Cuenca City, to then tabulate and compare it with the norms and regulations. It should be noted that there will also be the support of manuals, scientific journal and any other reference work on lighting technology. In addition to the experiences of the Iluminar Foundations, which has been carrying out lighting projects in the Cuenca City since 2002.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
CAPÍTULO I.....	1
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ALCANCE Y BOSQUEJO DEL PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA EL CANTÓN CUENCA.....	1
1.2.1 Alcance del PDI	1
1.2.2 Bosquejo del PDI	2
1.3 ESTADO DEL ARTE.....	4
1.3.1 “Propuestas de normativa de iluminación para zonas recreativas y deportivas de la ciudad de Quito, realizando un estudio técnico-económico con la situación actual”.....	4
1.3.2 “Bases para la redacción de un plan director urbano”.....	5
1.3.3 Gestión de la iluminación ornamental de la Catedral de Tacna y su impacto económico en la provincia de Tacna periodo 2014-2015.....	6
1.3.4 Proyecto de alumbrado público ornamental y vial de las antiguas instalaciones mineras del Cabezo Rajao en el municipio de La Unión.	6
1.4 PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN APLICADOS EN OTRAS CIUDADES	7
1.4.1 Plan Director de Iluminación de Barcelona	7
1.4.2 Plan Director del Alumbrado Público y Ornamental y de las Instalaciones de Regulación Semafórica del municipio de Antequera.	8
1.4.3 Plano Diretor de Iluminação Pública Curitiba.....	9
1.4.4 Urban Lighting Master Plan Sunshine Coast Australia.....	10
1.5 NORMATIVAS Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES APLICABLES A NUESTRA CIUDAD.....	11
1.5.1 Regulación Nro. ARCERNR 006/20 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” (Ecuador)	11
1.5.2 Norma RTE INEN 069 (Ecuador).....	13
1.5.3 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público “RETILAP” (Colombia)	15
1.5.4 Real Decreto 1890/2008. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. (España) 16	
1.5.5 Fundación Iluminar	18
CAPÍTULO II	20
ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL.....	20
2.1 PARQUES.....	20
2.1.1 Parque de Las Américas.....	21

2.1.2	Parque San Blas.....	23
2.1.3	Parque San Sebastián	24
2.1.4	Parque La Paz.....	26
2.1.5	Parque de La Madre	27
2.2	PLAZAS.....	29
2.2.1	Plaza El Otorongo	30
2.2.2	Plaza San Francisco.....	30
2.2.3	Plaza De La Flores	31
2.2.4	Plazoleta Cruz del Vado.....	31
2.2.5	Plaza de Santo Domingo	32
2.3	IGLESIAS	33
2.3.1	Iglesia San Sebastián	36
2.3.2	Iglesia San Blas	47
2.3.3	Iglesia San Alfonso o Basílica de Perpetuo Socorro	52
2.3.4	Iglesia Santa María Del Vergel	54
2.3.5	Iglesia María Auxiliadora.....	57
2.4	FACHADAS	58
2.4.1	Fachada de la Corte Provincial de Justicia	59
2.4.2	Fachada de la Casa del Parque	62
2.4.3	Fachada de la Gobernación del Azuay	64
2.4.4	Fachada del edificio de Vatex	66
2.4.5	Fachada de la Alcaldía de Cuenca.....	68
2.5	MONUMENTOS	70
2.5.1	Monumento de la Chola Cuencana	72
2.5.2	Monumento de Manuel J. Calle	74
2.5.3	Monumento de Carlos Crespi.....	76
2.5.4	Monumento de Julio María Matovelle	78
2.5.5	Monumento de Miguel Moreno	80
CAPÍTULO III.....		83
PROPUESTA DE ACTUACIÓN		83
3.1	CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS URBANAS	83
3.2	PLANTEAMIENTO DE LOS NIVELES LUMÍNICOS.....	85
3.2.1	Parques	86
3.2.2	Plazas.....	87
3.2.3	Iglesias.....	88
3.2.4	Fachadas	89
3.2.5	Monumentos.....	90

CAPÍTULO IV	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
4.1 CONCLUSIONES	91
4.2 RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Esquema de interacción interinstitucional a nivel nacional. [Autores].....	2
Fig. 2. Bosquejo del Plan Director de Iluminación. [Autores].....	3
Fig. 3. Contenido normativo y regulatorio para el Plan Director de Iluminación. [Autores].....	3
Fig. 4. Marco Normativo. [Autores]	12
Fig. 5. Ubicación de las luminarias en el parque de Las Américas. [18]	22
Fig. 6. Ubicación de las luminarias en el parque San Blas. [18].....	23
Fig. 7. Ubicación de las luminarias en el parque San Sebastián. [18].....	25
Fig. 8. Ubicación de las luminarias en el parque La Paz. [18].....	26
Fig. 9. Ubicación de las luminarias en el parque La Madre. [18]	28
Fig. 10. Fachada de la iglesia de San Sebastián. [Autores].....	37
Fig. 11. Fachada de la iglesia de San Blas. [Autores]	48
Fig. 12. Fachada de la iglesia de San Alfonso. [Autores]	52
Fig. 13. Fachada de la iglesia Del Vergel. [Autores]	55
Fig. 14. Fachada de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]	57
Fig. 15. Fachada de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	59
Fig. 16. Fachada de la Casa del Parque. [Autores].....	62
Fig. 17. Fachada de la Gobernación del Azuay. [Autores]	64
Fig. 18. Fachada del edificio de Vatex. [Autores].....	66
Fig. 19. Fachada de la Alcaldía de Cuenca. [Autores]	68
Fig. 20. Monumento de la Chola Cuencana. [Autores].....	72
Fig. 21. Monumento de Manuel J. Calle. [Autores].....	74
Fig. 22. Monumento de Carlos Crespi. [Autores]	76
Fig. 23. Monumento de Julio María Matovelle. [Autores]	78
Fig. 24. Monumento de Miguel Moreno. [Autores].....	81
Fig. 25. Parroquias rurales del cantón Cuenca. [29]	83
Fig. 26. Zonificación del casco urbano del cantón Cuenca. [Autores].....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases y Niveles de Iluminación para vías de tráfico peatonal. [9]	20
Tabla 2. Clases de alumbrado para vías tipo E. [17]	21
Tabla 3. Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E. [17]	21
Tabla 4. Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E. [17]	21
Tabla 5. Resultados de las mediciones en el parque de Las Américas. [Autores]	22
Tabla 6. Análisis del parque de Las Américas. [Autores]	23
Tabla 7. Resultados de las mediciones en el parque San Blas. [Autores]	24
Tabla 8. Análisis del parque San Blas. [Autores]	24
Tabla 9. Resultados de las mediciones en el parque San Sebastián. [Autores]	25
Tabla 10. Análisis del parque San Sebastián. [Autores]	25
Tabla 11. Resultados de las mediciones en el parque La Paz. [Autores]	27
Tabla 12. Análisis del parque La Paz. [Autores]	27
Tabla 13. Resultados de las mediciones en el parque de La Madre. [Autores]	28
Tabla 14. Análisis del parque de La Madre. [Autores]	29
Tabla 15. Norma RTE INEN 069. [11]	29
Tabla 16. Puntos de iluminancia tomada en la plaza el Otorongo. [Autores]	30
Tabla 17. Puntos de iluminancia en la plaza San Francisco. [Autores]	30
Tabla 18. Puntos de iluminancia la plaza De Las Flores. [Autores]	31
Tabla 19. Puntos de iluminancia en la plazoleta Cruz del Vado. [Autores]	32
Tabla 20. Puntos de iluminancia plaza Santo Domingo. [Autores]	32
Tabla 21. Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa. [17]	33
Tabla 22. Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior. [17]	34
Tabla 23. Niveles de iluminancia vertical recomendado para fachadas. [12]	35
Tabla 24. Valores de Reflectancia (aproximada) en %, para colores y texturas. [12]	35
Tabla 25. Información de construcción Iglesia San Sebastián. [21]	36
Tabla 26. Resultados de las mediciones en la iglesia de San Sebastián. [Autores]	37
Tabla 27. Análisis de la iglesia de San Sebastián. [Autores]	39
Tabla 28. Descripción del análisis de la iglesia de San Sebastián. [Autores]	41
Tabla 29. Análisis RETILAP de la iglesia de San Sebastián. [Autores]	44
Tabla 30. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Sebastián. [Autores]	46
Tabla 31. Información de construcción Iglesia San Blas. [21]	48
Tabla 32. Análisis RETILAP de la iglesia de San Blas. [Autores]	49
Tabla 33. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Blas. [Autores]	51
Tabla 34. Información de construcción Iglesia San Alfonso. [21]	52
Tabla 35. Análisis RETILAP de la iglesia de San Alfonso. [Autores]	53
Tabla 36. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Alfonso. [Autores]	54
Tabla 37. Información de construcción Iglesia Del Vergel. [21]	54
Tabla 38. Análisis RETILAP de la iglesia Del Vergel. [Autores]	56
Tabla 39. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia Del Vergel. [Autores]	56
Tabla 40. Información de construcción Iglesia María Auxiliadora. [22]	57
Tabla 41. Análisis RETILAP de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]	58
Tabla 42. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]	58
Tabla 43. Información de construcción Corte Provincial de Justicia. [23]	59
Tabla 44. Resultados de las mediciones en la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	60
Tabla 45. Análisis de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	60
Tabla 46. Descripción del análisis de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	61
Tabla 47. Análisis RETILAP de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	61
Tabla 48. Descripción del análisis RETILAP de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]	62

Tabla 49. Información de construcción Casa del Parque. [19].....	62
Tabla 50. Análisis RETILAP de la Casa del Parque. [Autores].....	63
Tabla 51. Descripción del análisis RETILAP de la Casa del Parque. [Autores].....	63
Tabla 52. Información de construcción Gobernación del Azuay. [24]	64
Tabla 53. Análisis RETILAP de la Gobernación del Azuay. [Autores]	65
Tabla 54. Descripción del análisis RETILAP de la Gobernación del Azuay. [Autores]	65
Tabla 55. Información de construcción edificio Vutex [24].....	66
Tabla 56. Análisis RETILAP de Vutex. [Autores].....	67
Tabla 57. Descripción del análisis RETILAP de Vutex. [Autores].....	67
Tabla 58. Información de construcción Alcaldía de Cuenca. [25]	68
Tabla 59. Análisis RETILAP de la Alcaldía. [Autores].....	69
Tabla 60. Descripción del análisis RETILAP de la Alcaldía. [Autores].....	70
Tabla 61. Niveles mínimos de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental. [17]	71
Tabla 62. Información de construcción Monumento de la Chola Cuencana. [24].....	72
Tabla 63. Resultados de las mediciones en el monumento de la Chola Cuencana. [Autores]	73
Tabla 64. Análisis del monumento de la Chola Cuencana. [Autores].....	73
Tabla 65. Información de construcción Monumento de Manuel J. Calle. [24].....	74
Tabla 66. Resultados de las mediciones en el monumento de Manuel J. Calle. [Autores]	75
Tabla 67. Análisis del monumento de Manuel J. Calle. [Autores].....	75
Tabla 68. Información de construcción Monumento de Carlos Crespi. [26]	76
Tabla 69. Resultados de las mediciones en el monumento de Carlos Crespi. [Autores]	76
Tabla 70. Análisis del monumento de Carlos Crespi. [Autores].....	77
Tabla 71. Información de construcción Monumento de Julio María Matovelle. [27].....	78
Tabla 72. Resultados de las mediciones en el monumento de Julio María Matovelle. [Autores]	79
Tabla 73. Análisis del monumento de Julio María Matovelle. [Autores]	79
Tabla 74. Información de construcción Monumento de Miguel Moreno. [28].....	80
Tabla 75. Resultados de las mediciones en el monumento de Miguel Moreno. [Autores]	81
Tabla 76. Análisis del monumento de Miguel Moreno. [Autores].....	82
Tabla 77. Clases y Niveles de Iluminancia para parques tradicionales. [Autores]	86
Tabla 78. Clases y Niveles de Iluminancia para parques recreativos. [Autores]	87
Tabla 79. Clases y Niveles de Iluminancia para plazas y plazoletas. [Autores]	87
Tabla 80. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias. [Autores]	88
Tabla 81. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias urbanas periféricas y rurales. [Autores]	88
Tabla 82. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias del centro histórico y urbanas. [Autores]	88
Tabla 83. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias urbanas comerciales. [Autores].....	89
Tabla 84. Clases y Niveles de Iluminancia para fachadas. [Autores]	89
Tabla 85. Clases y Niveles de Iluminancia para monumentos. [Autores].....	90

GLOSARIO

PDI: Plan Director de Iluminación.

CIE: Comisión Internacional de Iluminación (IEC por sus siglas en inglés: International Commission on Illumination).

IESNA: Sociedad de Ingenieros en Iluminación de Norteamérica (Illuminating Engineering Society of North America)

SAPG: Servicio de Alumbrado Público General.

APG: Alumbrado Público General.

MERNNR: Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables.

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

LOSPEE: Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.

RGLOSPEE: Reglamento General a la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica.

ARCERNNR: Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables – ARC.

ARCONEL: Agencia de Regulación y Control de Electricidad "Extinto".

CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad "Extinto".

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

RTE INEN: Reglamento Técnico Ecuatoriano.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

COOTAD: Código Orgánico De Organización Territorial.

EERCS: Empresa Eléctrica Regional Centro Sur

ULMP: Plan Maestro de Iluminación Urbana.

CAPÍTULO I

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El cantón Cuenca posee un patrimonio cultural inmejorable debido a la belleza arquitectónica que la cobija, y al no tener un modelo que regule los niveles lumínicos en áreas ornamentales y resalten este patrimonio se plantea un plan director de iluminación que sirva como punto de partida para una regulación a nivel cantonal.

El plan director de iluminación ornamental (PDI) es un conjunto de normas y actuaciones técnicas a seguir en el campo de la iluminación, que nace de una problemática conocida de la situación actual cuya finalidad es guiar proyectos de iluminación que cubra todas sus etapas desde su estudio hasta el mantenimiento del proyecto lumínico.

Este proyecto parte con una investigación bibliográfica de planes directores de otras ciudades, además, una revisión centrada en las normas y regulaciones nacionales e internacionales; al mismo tiempo se realiza un levantamiento del estado actual de los niveles de iluminación (luminancia e iluminancia), de los parques, plazas, iglesias, fachadas y monumentos del cantón de Cuenca.

El objetivo de regular el nivel lumínico exterior en lugares patrimoniales, históricos y de diversión familiar de la ciudad es para inculcar el uso racional y eficiente de la energía en la iluminación ornamental, por decirlo de otra manera avalar los valores mínimos que debe tener una luminaria ornamental en base a un diseño inicial que garantice al espectador seguridad y confort.

Finalmente, los autores proponen una normativa para el cantón Cuenca basados en normas y reglamentos aplicados a nivel internacional.

1.2 ALCANCE Y BOSQUEJO DEL PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN PARA EL CANTÓN CUENCA

1.2.1 Alcance del PDI

El alcance del presente plan director de iluminación cubre una recopilación y revisión de información referente a lo que representa un PDI, contempla un análisis de las regulaciones y normas nacionales e internacionales, además de incluir el estudio del estado actual de los niveles de iluminación de las diferentes áreas ornamentales de la ciudad, para posterior a esto, poder plantear una norma que regule los niveles lumínicos ornamentales, los mismos que irían dentro de la propuesta del PDI, junto a una zonificación del cantón Cuenca que busca facilitar la correcta aplicación de la norma antes propuesta.

La intención de este trabajo es indagar un problema de investigación poco estudiado a nivel local, buscando explorar y describir las fases iniciales de un PDI

para así comprender de una mejor manera su entorno y generar investigaciones posteriores sobre el mismo tema.

1.2.2 Bosquejo del PDI

Con el PDI se busca resaltar las arquitecturas y demás espacios importantes de la ciudad de Cuenca por la noche. Las construcciones patrimoniales son lo que principalmente llama la atención a los turistas nacionales e internacionales por su antigüedad y conservación intacta desde siglos pasados, es por ello que en 1999 la UNESCO declaró a Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad.

De acuerdo con el artículo 62 de la LOSPEE, las empresas de distribución son responsables de proveer el SAPG, definiendo también los aspectos legales para otras instituciones como los MTOP, GADS y las instituciones encargadas de la seguridad vial; dentro de este marco legal se tiene que es competencia del GAD de Cuenca en coordinación con la EERCS el brindar, construir, operar y mantener la iluminación ornamental del cantón, siendo éste el tema que nos compete analizar dentro del plan director de iluminación. La siguiente figura muestra la interacción entre las diferentes instituciones.

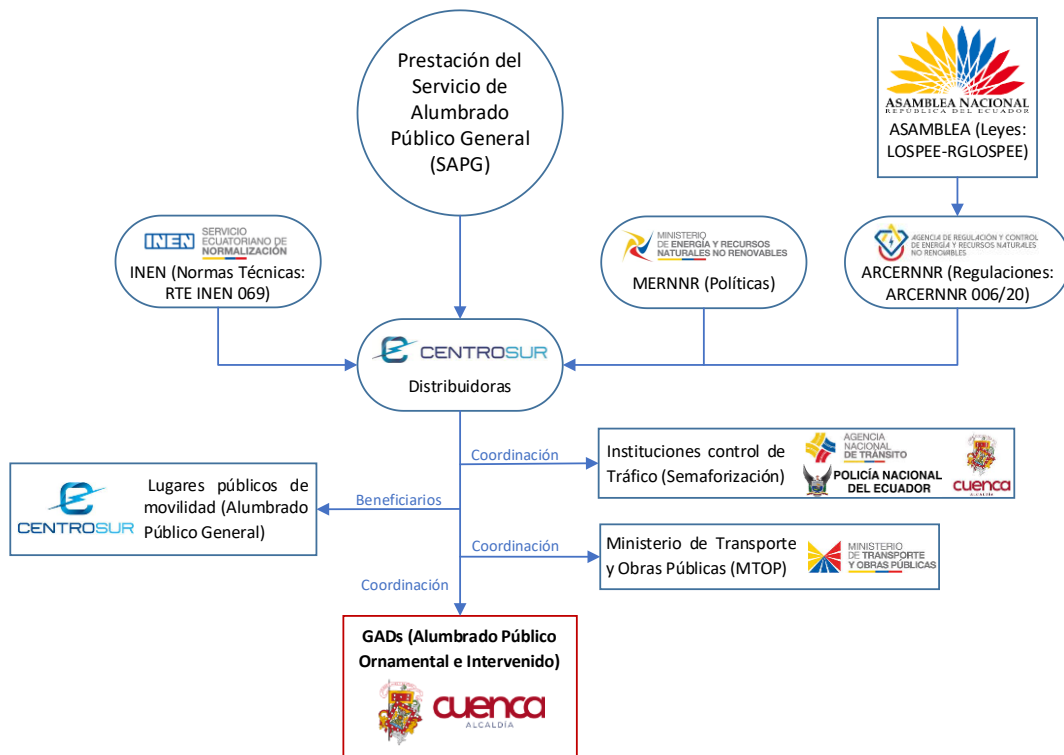


Fig. 1. Esquema de interacción interinstitucional a nivel nacional. [Autores]

El Plan Director de Iluminación para el cantón Cuenca está orientado a la parte ornamental, siendo estos espacios: los parques, plazas, iglesias, fachadas y monumentos; el desarrollo del presente PDI se optó por dividirlo en tres fases que se las detalla a continuación.

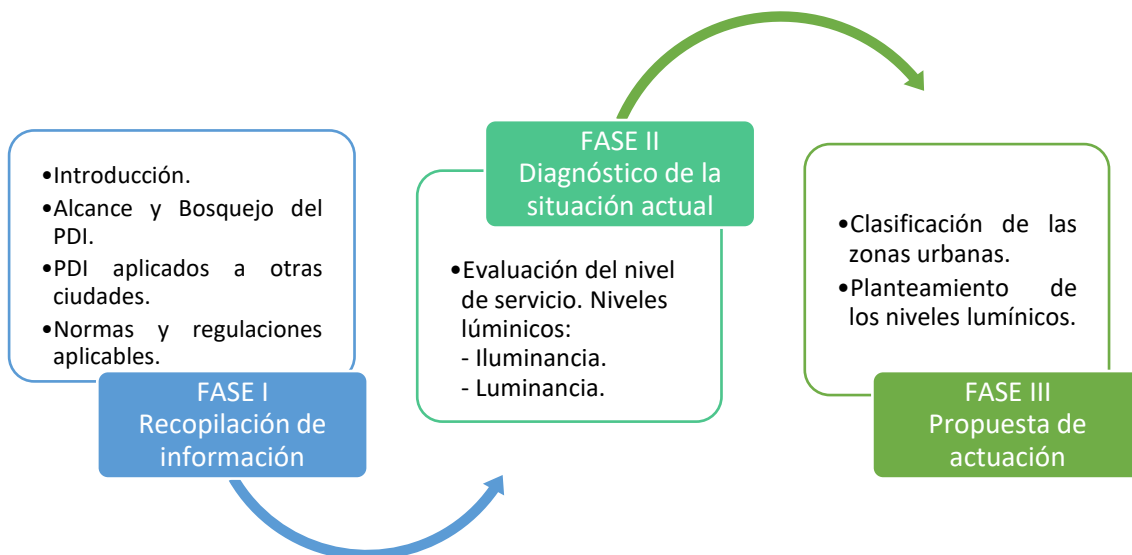


Fig. 2. Bosquejo del Plan Director de Iluminación. [Autores]

Para redactar el presente trabajo se toma como referencias las normas aplicadas en otros países como Colombia (RETILAP) y España (Real Decreto 1890/2008), donde aplican sus reglamentos para la iluminación ornamental. A nivel nacional no se tiene una normativa específica para la iluminación ornamental, sin embargo, se cuenta con algunas regulaciones o normativas como la RTE INEN 069 y la ARCERNNR 006/20 que son encargadas de regular el alumbrado público general; todas las regulaciones o normas internacionales y nacionales se acogen a lo recomendado por las máximas autoridades en iluminación como la CIE y la IESNA, además de los comités regionales como la CEN.



Fig. 3. Contenido normativo y regulatorio para el Plan Director de Iluminación. [Autores]

1.3 ESTADO DEL ARTE

1.3.1 “Propuestas de normativa de iluminación para zonas recreativas y deportivas de la ciudad de Quito, realizando un estudio técnico-económico con la situación actual”.

En el presente trabajo se realiza un análisis y estudio de la posibilidad de implementar nuevos sistemas de alumbrado público vial y ornamental en zonas recreativas como parques, plazas y bulevares de la ciudad de Quito. [1]

Los escenarios de análisis son los siguientes: Parque el heraldo, parque la victoria, bulevar naciones unidas, plaza San Blas y plaza San Marcos. En todos estos lugares se toma como punto de partida el estado de situación actual que son datos de iluminación y mediciones de cada lugar. [1]

El instrumento de medición fue el luxómetro el cual debe estar calibrado en base a requisitos estipulados para esta medición. Luego de tomar todos los datos de cada lugar en análisis, se arman tablas comparativas entre los valores obtenidos y los valores estipulados en la norma CONELEC 008/11 y RTE INEN 069. [1]

Se concluye que en los parques pertenecientes a barrios tienen problemas de niveles de iluminación, poniendo en peligro a los transeúntes. En el caso de plazas y parques del centro histórico cumplen con la iluminancia mínima estipulada en las regulaciones, pero no están orientados a ser sistemas de iluminación eficiente. [1]

Propuesta de norma:

Para proponer la norma de iluminación en estos sectores de la ciudad de Quito, se toman criterios y parámetros particulares que posee el cantón tales como: Fuentes de agua, gimnasio municipal, ciclovía, canchas mixtas, entre otros. [1]

La propuesta de la norma de iluminación está basada en criterios, tablas, normas nacionales e internacionales y criterios de los autores de la tesis que cumplan sus requerimientos en conjunto con tecnologías de eficiencia energética. De igual manera se plantean requerimientos de instalación y mantenimiento, así como también el procedimiento de iluminación en base a las características que se encuentran en los parques de Quito. [1]

Con las medidas tomadas y los requisitos de las normas vigentes se busca mejorar el servicio de alumbrado público de manera eficiente, seguro para el peatón sin dañar el medio ambiente, dando paso a futuros diseños de iluminación con uso de nuevas tecnologías. Esta norma recomienda usar luminarias led ya que realizando un análisis técnico económico se ve que es más eficiente y que generará ahorro en todos los sentidos. [1]

Partiendo del tema financiero el estado cobra a todos los ecuatorianos por el servicio de alumbrado público mediante un pliego tarifario (USD/abonado-mes) que está vigente desde el año 2019 y regulado mediante la resolución ARCONEL 05/18, estos valores por rangos de consumo y por sectores (residencial, industrial, comercial) afectan al bolsillo de los usuarios por el alto valor pagado por kW/h para este fin. Este rubro de consumo es el más significativo del país según el balance energético nacional 2019. [1]

1.3.2 “Bases para la redacción de un plan director urbano”.

Este documento tiene como objetivo establecer bases para que los municipios, ciudades puedan elaborar un PDI de iluminación que disminuya costos por consumo de energía eléctrica por alumbrado público y reducir la contaminación ambiental por iluminación de una manera fácil y sencilla. [2]

Este documento se divide en 4 partes bien especificadas que se detallan a continuación:

1. Objetivo

En este punto se expone la problemática entorno a la iluminación y las posibles soluciones que se plantean en el presente trabajo. [2]

2. Estado del arte

En el estado del arte se mencionan cuatro PDI de todo el mundo para que el lector tenga una idea más cercana de lo que se plantea realizar en este trabajo, y de las maneras que los demás países manejan el tema de la iluminación. [2]

3. Metodología

Aquí se toma como referencia el municipio de Andalucía como muestra breve ejercicio de aplicación. Este apartado tiene cuatro capítulos que se enumeran a continuación: [2]

- Objetivo

En este punto se detallan los objetivos de este PDI a corto, mediano, y largo plazo, así como también sus ámbitos de aplicación. [2]

- Evaluación actual

Este capítulo habla de la caracterización y clasificación de los espacios, así como también de normas, reglamentos, legislación, inventario y auditoria de las instalaciones actuales. [2]

- Propuesta de la actuación

En este enunciado habla de los diseños y criterios para cada zona y ambientes, restricciones de uso, limitaciones de la luz intrusa o molesta, sistemas de gestión y control, propuestas de nuevos horarios, componentes de la instalación y los planes estratégicos de actuación. [2]

- Conservación y mantenimiento

En ese enunciado se habla sobre los tipos de mantenimientos a usarse tanto predictivos, preventivos y correctivos tanto en luminarias como también en las líneas eléctricas de alimentación. [2]

4. Materiales y resultados

En este punto se manifiesta todo al lector acerca del plan director urbano que se está analizando, el lector podrá ver en tan solo tres páginas las pautas de un guion para los interesados en el estudio de este tema. [2]

1.3.3 Gestión de la iluminación ornamental de la Catedral de Tacna y su impacto económico en la provincia de Tacna periodo 2014-2015

En la presente tesis se analiza un tipo de iluminación ornamental enfocado en la iglesia catedral Tacna del Perú ubicada entre las calles San Martín y Blondell, San Martín y Callao y la calle Chichayo, la problemática inicial planteada es que toda la funcionalidad de un espacio y la vida que se le da al mismo gira entorno al tipo de iluminación que se tenga. Partiendo desde ese punto los autores proponen una iluminación ornamental que reactivará económicamente al lugar ya que, si la catedral de Tacna se llega a iluminar de manera adecuada resaltando todos sus figuras arquitectónicas y coloniales, promoverá la visita de los turistas por la noche generando ingresos al sector [3].

Con este nuevo estudio se busca la uniformidad de iluminación exterior e interior cumpliendo los propósitos planteados de una eficiencia energética y no realizar derroche de energía que afecte al medio ambiente [3].

Los autores realizan un cálculo de potencia consumida anualmente que es de 7789,68 kW/h ya con las luminarias que se proponen colocar, además se saca un presupuesto anual del consumo por iluminación ornamental de la catedral de Tacna [3]. Los autores para finalizar realizan un análisis de la tecnología led y se deduce que esta tecnología es amigable con el medio ambiente y que también el rendimiento de los equipos es superior a los actuales y que además generan ahorro al estado, por ello que recomiendan usar tecnología led para la iluminación de la catedral Tacna [3].

1.3.4 Proyecto de alumbrado público ornamental y vial de las antiguas instalaciones mineras del Cabezo Rajao en el municipio de La Unión.

Este trabajo final presenta un estudio de iluminación vial y ornamental, de los accesos, senderos y arquitecturas de las antiguas instalaciones mineras del paraje denominado Cabezo Rajao y declarado BIC con categoría de sitio histórico con un único objetivo de embellecer el entorno y resaltar su valor histórico y cultural [4].

Tomando en cuenta normas vigentes actuales y la propuesta de tecnología led con el apoyo de un software especializado, se ha propuesto un sistema de alumbrado eficiente con una instalación eléctrica adecuada que logre una eficiencia energética dispuesta en 6 líneas diferentes para la iluminación vial y ornamental que posee un consumo anual de 10.673kWh y con un presupuesto anual de 506.588,67 incluido IVA, y 58.084,67 de explotación para la vida útil del proyecto que es de 25 años [4].

Después de evaluar el alumbrado público en calles, y según la tipología de cada una de ellas se propuso usar luminarias en soportes para el primer tramo y para el resto se propone usar balizas. Por otro lado, para el alumbrado ornamental se propone el alumbrado de edificaciones aledañas seleccionadas del complejo minero a base de 54 proyectores y bañadores teniendo en cuenta limitaciones de FHS y de la contaminación ambiental [4].

1.4 PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN APLICADOS EN OTRAS CIUDADES

1.4.1 Plan Director de Iluminación de Barcelona

Barcelona opta por un plan director concreto y sencillo, que busca la mejora de la visibilidad nocturna ya que existe mucha oscuridad y eliminar la homogeneidad de la ciudad añadiendo contrastes. [5]

1. Objetivos del plan director.

- Priorizar a los peatones en las vías de circulación para su seguridad.
- Mejorar los niveles lumínicos y la eficiencia energética.
- Personalizar las calles y edificios en función de su tipología y uso.
- Poner en valor el patrimonio arquitectónico y artístico de la ciudad.
- Mejorar el confort y la percepción de la seguridad.

2. Como se realizó el plan.

Se trabaja en dos estrategias:

- **Tratamiento funcional.** El mapa lumínico de la ciudad, consiste en lo siguiente:
 - Análisis de los sistemas lumínicos según tipología de calle.
 - Determinación de las tipologías de calles de la ciudad (tipo de calles).
 - Determinación de los criterios: niveles lumínicos, uniformidad, eficiencia energética en función del tipo de calle.
- **Tratamiento lumínico.** Ecosistemas urbanos:
 - Itinerarios culturales.
 - Ejes comerciales.
 - Espacios públicos de ocio.
 - Movilidad sostenible.
 - Corredores verdes.
 - Nueva centralidad (nuevos ejes urbanos).

3. Despliegue.

- Remodelación lumínica de calles, principalmente de calles que tengan alumbrado en mal estado físico, antigüedad superior de años. Esta remodelación introduce los siguientes parámetros:
 - Una mejor sensación lumínica, no más luz, sino mejor distribuida al aplicar las últimas tecnologías lumínicas (tecnología LED: luz blanca).
 - Una regularidad de los niveles de iluminación importantes evitando la sensación de manchas de luz (uniformidad alrededor del 0.4).
 - Análisis de la acera frente al vial.
- Sistemas de control y regulación, que permitan garantizar la máxima eficiencia energética y optimización operacional.

4. Conclusión.

El plan de iluminación de Barcelona aporta mayor claridad y eficiencia, mayor seguridad para el peatón, realza el patrimonio y mejora la calidad de vida. [5]

1.4.2 Plan Director del Alumbrado Público y Ornamental y de las Instalaciones de Regulación Semafórica del municipio de Antequera.

Al ser una ciudad con gran relevancia empresarial y cultural, además de la numerosa población que lo habita, en diciembre de 2012 se realizó un plan director de iluminación urbana para este municipio que intentaba reflejar su desarrollo económico e industrial en el enclave urbano en cuanto a ahorro y eficiencia energética. [6]

1. Objetivos del plan director.

- Tiene como objetivo principal el análisis e identificación de las instalaciones actuales de alumbrado público y semafórico para la clasificación y comprobación del cumplimiento de normativas y así conseguir una reducción de las emisiones de CO₂ a la atmosfera, un menor consumo energético y alcanzar la máxima eficiencia de las instalaciones.
- Será una herramienta para colmar las necesidades ciudadanas y cumplir las normativas, con un alto nivel de eficiencia energética y calidad ambiental.
- El ámbito de aplicación del PDI estudiado será el alumbrado público, ornamental y semafórico de uso común general de los ciudadanos del municipio ya sean de titularidad municipal o privada.
- Quedan fuera de este ámbito las instalaciones que alumbren zonas exteriores privadas, aunque éstas si deberán cumplir con la normativa de medioambiental de calidad del cielo nocturno.

2. Fundamentos del plan director.

- Bases normativas.
 - Normativa técnica de referencia supranacional.
 - Normativa municipal.
 - Publicaciones técnicas de referencia.
- Bases de diseño.
 - Criterios de eficiencia energética.
 - Criterios de niveles de iluminación.
 - Criterios de protección de cielo nocturno.
 - Limitación de la luz intrusa o molesta.
 - Criterios sobre elementos de la instalación.
 - Criterios sobre la disposición de la instalación.
- Mantenimiento de la instalación.
 - Condiciones de mantenimiento y operación.
- Ejecución de la instalación.
 - Obras de urbanización e implantación de alumbrado público o regulación semafórica del tráfico rodado.
 - Modificación de elementos y trazado de redes existentes.

- Condiciones de las instalaciones semafóricas.
 - Calidades que deben cumplir los elementos de la instalación.
- Valoración económica y propuestas de actuación.
 - Justificación.
 - Situación actual.
 - Propuestas de actuación.
 - Situación futura.

1.4.3 Plano Diretor de Iluminação Pública Curitiba.

El plan director brasileño constó de dos documentos bien diferenciados. El diagnóstico de la situación de la ciudad está contenido en el primer documento mientras que la propuesta, fue incluida en el segundo documento. [7]

Curitiba es la capital del estado brasileño de Paraná y es la mayor ciudad del sur del país. Con una población de casi tres millones de habitantes, es el centro económico de esta región y en ella se encuentran la mayoría de los órganos gubernamentales y de servicios públicos. Por ello, es sede de importantes empresas de varios sectores, destacando el sector comercial, automovilístico y el farmacéutico. [7]

1. Primera fase: Diagnóstico

Este estudio, referente al análisis del sistema de iluminación anterior de la ciudad de Curitiba, reagrupa dos proyectos preliminares que son elaborados gracias a un trabajo de campo realizado en 2010 por profesionales del sector. [7]

El primer reconocimiento de campo se trata sobre todo de un trabajo visual ya que no buscan profundizar en la iluminación existente. Pero el reconocimiento de la ciudad no puede restringirse solo a un aspecto perceptivo. [7]

Es necesario confrontar estas impresiones iniciales con datos que las corroboren. Por tanto, la segunda misión de los profesionales será la medición de diferentes espacios públicos representativos de los sistemas característicos observados. [7]

Para el diagnóstico se realizaron diferentes tipos de análisis:

- Análisis evolutivo.
- Análisis morfológico y funcional.
- Análisis del Sistema de iluminación.
- Diagnóstico.

2. Segunda fase: Propuesta

La propuesta elige 5 temas principales, que corresponderían a los principios fundamentales del ejercicio pleno del ciudadano en el espacio nocturno, que son: moverse, adaptarse, reconocer, disfrutar y preservar. [7]

Todo ello se deberá traducir en recomendaciones técnicas, índices normativos, tipologías y patrones de inversión. Se manejar las siguientes propuestas:

- Propuesta de temperatura de color
- Criterios normativos
- Estudio comparativo de fuentes luminosas
- Mobiliario urbano
- Tipologías de montaje

- Cálculos luminotécnicos
- Detalles de áreas
- Cuantificación de puntos luminosos
- Iluminación de elementos a destacar
- Plan e inversiones
- Consideraciones finales

1.4.4 Urban Lighting Master Plan Sunshine Coast Australia.

El PDI expuesto a continuación está realizado en Sunshine Coast, una zona urbana ubicada en Australia, su foco económico se sitúa en el turismo costero, haciendo de la estética del lugar un punto importante a tener en cuenta, con lo que la iluminación pública tendrá un papel fundamental. El plan director de iluminación propuesto por Sunshine Coast Council es un documento complejo y detallado de todos los aspectos posibles de la iluminación en esa área. [8]

Este Plan Maestro de Iluminación Urbana (ULMP) detalla los planes y estrategias para iluminación de calles únicamente. Establece la intención general de diseño para ofrecer una red de iluminación pública inteligente, eficiente y ambiental. [8]

1. Primera parte: Diagnóstico

Se tiene por objeto la mejora de la eficiencia energética y la reducción de los costes permanentes mediante el uso de nuevas tecnologías. Además de esos beneficios, la iluminación de las calles también representa una plataforma clave que permite a la economía del proyecto ofrecer potencialmente servicios inteligentes a los residentes y las empresas. [8]

La iluminación pública puede utilizarse como base para la introducción de tecnologías inteligentes que podrían aportar valor a los residentes mediante la prestación de nuevos servicios, por ejemplo, monitoreo del flujo de tráfico, monitoreo del tiempo, circuito cerrado de televisión (CCTV), sensores de estacionamiento y Wi-Fi para apoyar otras infraestructuras y servicios. El marco de la ciudad inteligente ofrece una oportunidad real para aumentar la eficiencia operativa de la prestación de servicios del Consejo.

Se tiene en cuenta los siguientes puntos para el diagnóstico:

- Visión
- Región más sostenible de Australia
- Encuestas

2. Segunda parte: Hallazgos claves de la auditoría

El objetivo de la auditoría era recopilar información con respecto a la cantidad, composición y condición de los activos de alumbrado público instalados en las vías bajo la responsabilidad del Consejo. [8]

- Tecnologías de alumbrado
- Edad de los activos
- Riesgos

3. Tercera parte: Estrategia del alumbrado público

La estrategia de iluminación combina toda la información recopilada a través de las diversas entradas. Al inspeccionar las condiciones encontradas en Sunshine Coast y determinar las necesidades de iluminación asociadas según los estándares australianos y los requisitos de estándares internacionales, la estrategia describirá las diferentes opciones de productos de luminarias disponibles para la actualización de alumbrado público del Consejo, con base en una metodología de diseño sólido. [8]

- Objetivos de la estrategia lumínica
- Normas y directrices
- Proceso de diseño

4. Cuarta parte: Plan de actuación de iluminación pública

- Estrategia
- Planes locales

5. Quinta parte: Estrategia de mantenimiento

Con el fin de proporcionar un servicio de iluminación pública de alta calidad a la comunidad, se establecerán dos planes principales de mantenimiento: Mantenimiento preventivo y curativo. [8]

A lo largo de la entrega de estos dos planes de mantenimiento, se identifican 3 objetivos clave. [8]

- Meta 1: Seguridad en el trabajo y reducción de riesgos
- Meta 2: Respetar los compromisos
- Meta 3: Simplificar el mantenimiento

6. Sexta parte: Sistema informatizado de gestión de mantenimiento

Se propone implementar un Sistema de Administración de Mantenimiento Informatizado (CMMS). [8]

- Propósito
- Características clave

1.5 NORMATIVAS Y REGULACIONES NACIONALES E INTERNACIONALES APLICABLES A NUESTRA CIUDAD.

1.5.1 Regulación Nro. ARCERNNR 006/20 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” (Ecuador)

Marco Legal

La Regulación ARCERNNR Nro. ARCERNNR 006/20 se aprobó con la Resolución Nro. ARCERNNR-029-2020, por el Directorio de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables - ARC, en sesión virtual de 30 de diciembre de 2020. [9] [10]

El Directorio de la ARCERNNR en ejercicio de las facultades otorgadas de acuerdo al artículo 15 numeral 1 y artículo 17 numeral 2 de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, respectivamente, y conforme a lo dispuesto en el Decreto Ejecutivo Nro. 1036, de la Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, resuelve:

Expedir la Regulación denominada «Prestación del Servicio de Alumbrado Público General». [9] [10]

Esta nueva regulación nace como sustitución a la Regulación Nro. ARCONEL 006/18, denominado “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”, la cual modifica su definición en el art. 3, numeral 2. [9] [10]

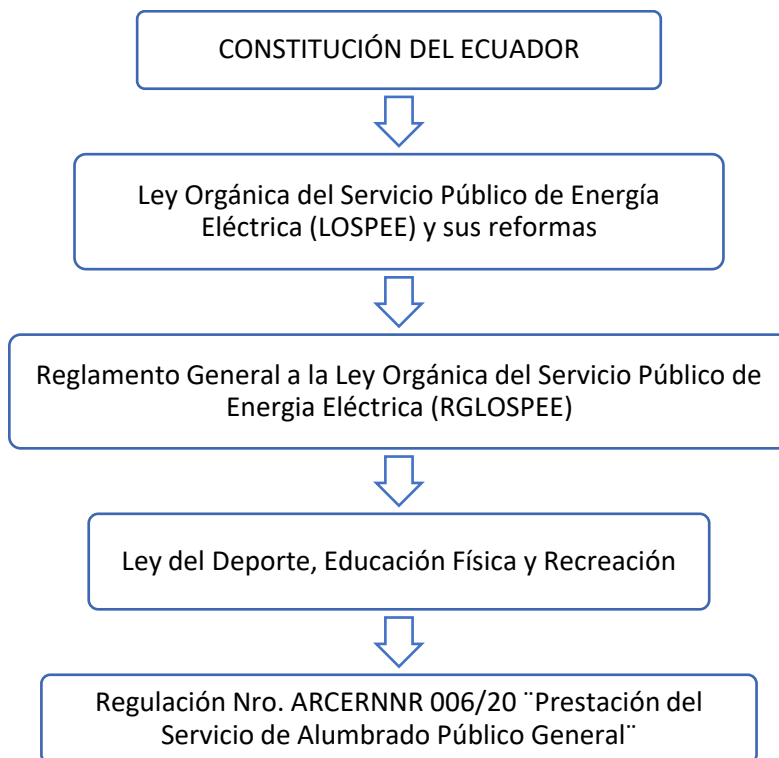


Fig. 4. Marco Normativo. [Autores]

Objetivo

El objetivo de la Regulación Nro. ARCERNNR 006/20 es facilitar la normativa que permita a las distribuidoras eléctricas brindar un servicio de calidad. [9]

Contenido

Se divide en seis capítulos y seis disposiciones que se estructuran de la siguiente manera:

- **CAPÍTULO I.- ASPECTOS GENERALES:** En este capítulo se detalla el objetivo, ámbito, siglas y acrónimos y finalmente las definiciones. [9]
- **CAPÍTULO II.- COMPETENCIAS INSTITUCIONALES:** Aquí se definen las responsabilidades y las competencias de los diferentes actores que intervienen en el alumbrado público y las acciones de coordinación interinstitucional; las instituciones involucradas dentro de esta regulación son las siguientes: ARCERNNR, Distribuidoras, MTOP, Policía Nacional o Autoridad de Tránsito Competente, GAD, consumidores regulados y no regulados, INEN, usuarios del Servicio de Alumbrado Público General. [9]
- **CAPÍTULO III.- ASPECTOS TÉCNICOS:** Se analizan diferentes factores como son: Parámetros fotométricos de vías, escenarios deportivos y mediciones, tipos de alumbrado, continuidad y determinación de la energía de alumbrado público. [9]

- **CAPITULO IV.- ALUMBRADO PÚBLICO GENERAL PARA ESCENARIOS DEPORTIVOS:** En este capítulo se especifican los requerimientos para la solicitud del servicio de alumbrado público general para escenarios deportivos. [9]
- **CAPITULO V.- ASPECTOS COMERCIALES:** Se gestiona las cuentas, activos, liquidaciones, registro y recaudación dentro del SAPG. [9]
- **CAPITULO VI.- RÉGIMEN SANCIONATORIO:** En este capítulo se especifican y detallan nociones como información, tasa de fallas, supervisión, control y sanciones. [9]
- DISPOSICIONES GENERALES.
- DISPOSICIONES TRANSITORIAS.
- DISPOSICIÓN REFORMATORIA.
- DISPOSICIÓN DEROGATORIA.
- DISPOSICIÓN FINAL.

Alcance

Esta regulación esta creada únicamente para ser aplicada dentro del Alumbrado Público General (APG), que “comprende los sistemas de alumbrado de vías públicas, para tránsito de personas y vehículos, incluye también los sistemas de iluminación de escenarios deportivos de acceso y uso público, no cerrados, cubiertos o no, de propiedad pública o comunitaria, ubicados en los sectores urbanos y rurales. Excluye la iluminación de las zonas comunes de unidades inmobiliarias declaradas como propiedad horizontal, la iluminación pública ornamental e intervenida”. [10]

Según el artículo 62 de la LOSPEE, en su primer inciso, establece que “El Estado, a través de las empresas públicas que realizan la actividad de distribución, será responsable de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público general. Además, dichas empresas suministrarán la energía eléctrica para la semaforización, sistemas destinados a la seguridad ciudadana, alumbrado público ornamental he intervenido”. [10]

También en su segundo inciso del artículo 62 de la LOSPEE se decreta que “La construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público ornamental he intervenido será responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados de conformidad con el COOTAD, o cualquier entidad responsable del espacio público y control de tránsito, cuyos costos podrán ser cofinanciados por las empresas de distribución considerando costos de un alumbrado público estándar. Por acuerdo entre los gobiernos autónomos descentralizados y las empresas de distribución, el mantenimiento de estos sistemas de alumbrado público podrá ser realizado por estas empresas”. [10]

1.5.2 Norma RTE INEN 069 (Ecuador)

Aprobación

En octubre del 2013 se aprobó de carácter obligatorio el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 069 “ALUMBRADO PÚBLICO”. [11]

Capítulo 1

El capítulo 1 de esta norma tiene como objetivo establecer requisitos que deben cumplir los equipos de alumbrado público que garanticen los niveles adecuados de iluminación que proporcione seguridad al peatón y no exista contaminación al ambiente por este motivo. [11]

Capítulo 2

El capítulo 2 habla de los campos de aplicación de esta norma son estratégicamente para alumbrado público los cuales se enumeran a continuación, estos pueden ser producidos, importados y comercializado en el Ecuador y no formen parte del sistema de distribución. [11]

Capítulo 3

El capítulo 3 de la norma RTE INEN 069 se enfoca únicamente en definiciones adoptadas en esta normativa. [11]

Capítulo 4

Este capítulo se enfoca en los requisitos generales de un sistema de iluminación, por ejemplo: El reconocimiento del lugar a iluminar, los parámetros físicos, arquitectónicos, equipos de control, así como también parámetros ambientales del lugar. También se habla de los requerimientos técnicos como alturas de luminarias, marcación y simbología de cada elemento de un sistema de alumbrado público con letras legibles y que pueda orientar a los instaladores de estos equipos, portalámparas, ángulos verticales de incidencia y ensayos basándose en las normas “IEC 60662 High pressure sodium vapour lamps y ANSI C78.42” [2]. Adicionalmente se estudia los arrancadores para luminarias de descarga en gas y finalmente se dan criterios de selección de luminarias, métodos de ahorro de energía en luminarias para cada ambiente entre otros. [11]

Capítulo 5, 6, 7, 8, 9 y 10

El capítulo 5 trata sobre la inspección que a su vez esta subdivido en un muestreo que está regido en la norma “NTE INEN -ISO 2859-1”. [11] El capítulo 6 habla sobre la evaluación de la conformidad colectiva tomando como referencia el Reglamento Técnico Ecuatoriano.

El capítulo 7 posee todas las referencias ocupadas para la ejecución de este reglamento, el capítulo 8 habla del cumplimiento de este reglamento mediante oficios de conformidad presentados, el capítulo 9 dice que las certificaciones deben ser realizadas por los entes competentes acreditadas. El capítulo 10 afirma que los organismos de fiscalización y control del estado debe vigilar y controlar este reglamento de acuerdo con lo que establece la ley orgánica de defensa del consumidor y la ley del sistema ecuatoriano de calidad.

El capítulo 11 y 12 dice que la fiscalización en locales comerciales de distribución que se dediquen al expendio de estos tipos de luminarias y las sanciones de los mismos en caso de incumplimiento.

El capítulo 13 habla de responsabilidades de los organismos que certifiquen o alteren los resultados de los ensayos de laboratorio, ellos serán sancionados penal, civil o fiscal de acuerdo a la ley.

Finalmente, el capítulo 14 asegura que las revisiones al cual se acogerá este reglamento será después de 5 años para modificatorias o actualizaciones. [11]

1.5.3 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público “RETILAP” (Colombia)

El reglamento técnico de iluminación y alumbrado público “RETILAP”, es una normativa colombiana que establece los requisitos a los cuales deben someterse los equipos de iluminación y alumbrado público. El objetivo de esta norma es garantizar una adecuada iluminación y seguridad del peatón en cada ambiente en el que se encuentren.

El RETILAP está dividido en 10 capítulos los cuales resumiremos brevemente cada uno de ellos a continuación.

Capítulo 1

El primer capítulo se da una introducción general, en el cual están involucrados varios puntos de este documento tales como las instalaciones, los productos y personas a las cuales está dirigido el presente documento.

Ya en la parte final tratan de los certificados de conformidad del reglamento, las excepciones a las que va dirigido y las abreviaturas, acrónimos y definiciones. [12]

Capítulo 2

En este capítulo se detalla todos los requisitos para un sistema de iluminación que empieza desde la inspección del lugar, un diseño básico y detallado del proyecto con ayuda de software, así como también el consumo de energía en los sectores comerciales, industriales y residenciales.

Finalmente se ven conceptos de medidores de luminancia y pruebas y verificación de los equipos. [12]

Capítulo 3

En este capítulo se habla únicamente de los requisitos de los productos que conforman los sistemas de iluminación tales como bombillas, lámparas, proyectores, balastos, arrancadores, postes de alumbrado público, foto controles, contactores, otros. [12]

Capítulo 4

Este capítulo se enfoca en el diseño y cálculo de iluminación interior en el cual se toma en cuenta varios aspectos que influyen en el resultado del diseño como por ejemplo la luz natural, uniformidad, control del deslumbramiento, direccionalidad de la luz entre otros aspectos. [12]

Capítulo 5

Por otro lado, este capítulo se enfoca en la iluminación exterior, como por ejemplo canchas, aceras, veredas, calles peatonales, canchas deportivas al en espacios públicos.

Para este fin se usan diferentes métodos de cálculo que van acorde al ambiente analizado, así como también los métodos de medición de luminosidad en cada ambiente. [12]

Capítulo 6

El capítulo 6 se enfoca en todo lo relacionado a proyectos de alumbrado público en toda su faceta, desde el procedimiento que deben tomar para empezar un proyecto, costos, planos, dibujos hasta la evaluación ambiental del mismo. [12]

Capítulo 7

El capítulo 7 dice acerca de las interventorías del SAP que posee cada municipio, para mejorar o reestructurar el servicio. Así también serán los encargados de manejar las quejas de alumbrado deficiente, elaborar análisis y estadísticas del servicio entre otras. [12]

Capítulo 8

Este capítulo se habla de la vigilancia, control y demostración de conformidad de los usuarios finales. Así como también habla de sanciones a los diferentes actores en estos campos tales como: Las empresas de servicio público, las personas naturales o responsables de proyectos, productores, comercializadores e importadores que acorde a la ley incumplan este reglamento. [12]

Capítulo 9

El capítulo 9 habla de los mecanismos para validar la conformidad de este reglamento, que puede ser de muchas maneras tales como:

- Equivalencia con la norma.
- Certificación mediante declaración del proveedor.
- Pruebas acreditadas en laboratorios colombianos.

Entre otras que se detallan en el reglamento colombiano RETILAP. [12]

Capítulo 10

Finalmente, en el capítulo 10 se habla de la interpretación, revisión, actualización y vigencia del presente reglamento.

La vigencia de este reglamento es de 5 años, dejando la posibilidad de ser modificado después de este periodo. [12]

1.5.4 Real Decreto 1890/2008. Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. (España)

Este decreto fue dado en Madrid en noviembre del 2008, entrando en vigencia el 1 de abril del 2009. [13]

Objetivo

1. Su objeto es implantar las condiciones técnicas que las instalaciones de las luminarias exteriores deben tener para mejorar la eficiencia, el ahorro y disminuir la contaminación, además de limitar la polución lumínica. [13]
2. Este reglamento no tiene como objetivo brindar los valores y niveles lumínicos en los diferentes espacios a iluminar. [13]

Contenido

El Real Decreto se divide en 16 Artículos y 7 Instrucciones Técnicas Complementarias de Eficiencia Energética. [13]

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Artículo 3. Definiciones.

Artículo 4. Eficiencia energética.

Artículo 5. Calificación energética de las instalaciones.

Artículo 6. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta.

Artículo 7. Niveles de iluminación.

Artículo 8. Régimen de funcionamiento.

Artículo 9. Documentación de las instalaciones.

Artículo 10. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Artículo 11. Información a los titulares de la instalación.

Artículo 12. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.

Artículo 13. Inspecciones y verificaciones.

Artículo 14. Excepciones.

Artículo 15. Normas de referencia.

Artículo 16. Infracciones y sanciones.

ITC-EA-01 Eficiencia energética.

ITC-EA-02 Niveles de iluminación.

ITC-EA-03 Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta.

ITC-EA-04 Componentes de las instalaciones.

ITC-EA-05 Documentación técnica, verificaciones e inspecciones.

ITC-EA-06 Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.

ITC-EA-07 Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado.

Ámbito de aplicación.

1. El presente reglamento fue diseñado para aplicarse a instalaciones superiores a 1 kW de potencia instalada, incluidas en las instrucciones técnicas complementarias ITC-BT del Reglamento electrotécnico para baja tensión. [13]
2. Dentro de este, se consideran los siguientes tipos de alumbrado: “Vial (Funcional y ambiental), específico, Ornamental, vigilancia y seguridad nocturna, señales y anuncios luminosos, festivo y navideño”. [13]
3. Su aplicación será para las nuevas instalaciones (modificaciones y ampliaciones), instalaciones existentes previas a su vigencia si la autoridad

competente lo considera, y las instalaciones existentes previas a su vigencia que necesiten ser modificadas en más de un 50% de su potencia. [13]

4. Excluye las instalaciones y equipos de uso: “minas, militares, trafico, balizas, faros, señales marítimas, aeropuertos y otras instalaciones especiales”. [13]

1.5.5 Fundación Iluminar

La Fundación Iluminar nace en la asamblea general constitutiva celebrada el 1 de octubre de 2002 en la sala de sesiones del I. Consejo Municipal de Cuenca, con presencia de los representantes de las siguientes instituciones, I. Municipio de Cuenca; E.T.A.P.A.; HIDROPAUTE S.A.; ELECTROAUSTRO S.A.; E.E.R.C.S. C.A.; quienes suscriben un acta y resuelven constituir la Fundación “ILUMINAR. LUZ Y COLOR PARA CUENCA”. [14]

El 02 de diciembre de 2002 la Fundación Iluminar se crea de forma oficial y legal, cuando el Ministerio de Turismo acuerda aprobar los estatutos y conceder personería jurídica a la Fundación Iluminar en el cantón Cuenca, luego de que estos presentaran la documentación necesaria para este fin. [14]

Misión

Ser una entidad que impulsa el bienestar de los ciudadanos, fomenta el turismo y mejora del ornato de espacios públicos. [15]

Visión

Fortalecernos como una entidad de servicio, participativa, eficiente, innovadora de iluminación artística, a través de un equipo humano capacitado y comprometido. [15]

Objetivos

- Mejorar la instalación, operación y mantenimiento del alumbrado público ornamental de bienes patrimoniales en la ciudad. [15]
- Embellecer a Cuenca en épocas navideñas, festividades de fundación e independencia, fiestas del Corpus Christi y otras festividades locales, con el propósito de promover el turismo y el mejoramiento del ornato de la urbe. [15]

Competencias y Actividades

Las competencias que tiene la Fundación están establecidas en el artículo 5 de su estatuto que dice lo siguiente: “La Fundación tiene por objeto incrementar el bienestar de los ciudadanos del cantón Cuenca y el fomento del turismo, a través del desarrollo de actividades de variada índole, particularmente de la instalación y operación de alumbrado público ornamental y mejoramiento del ornato de espacios públicos. La Fundación, a través de su gestión, buscará embellecer a la ciudad en épocas navideñas, festividades de Fundación e Independencia, fiesta de Corpus Christi y otras festividades locales, para promover el turismo y el mejoramiento de su presentación.” [16]

También tendrá las competencias que estén contempladas en la LOSPEE y RGLOSPEE. [16]

Su principal actividad es iluminar y realzar lugares emblemáticos, para mejorar el ornato y así resaltar paisajes históricos y tradicionales en diversos lugares de la ciudad, sobre todo en su Centro Histórico. [15]

La Fundación orienta sus labores en dos tipos de iluminación:

1. Permanente, que alumbra continuamente inmuebles patrimoniales y sitios representativos como el Parque Calderón, la Corte Superior de Justicia, los portales que rodean al Parque Central, el templo de El Sagrario conocido como Catedral Vieja, la Alcaldía de Cuenca, entre otros. [15]
2. Temporal, se ilumina momentáneamente con la finalidad de distinguir determinados espacios en épocas representativas a nivel nacional e internacional, motivando los sentidos del espectador. [15]

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

2.1 PARQUES

Para hacer el análisis del estado actual de la iluminación en los parques se analizará los valores establecidos en la Regulación ARCERNNR (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables) 006/20 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” y en el REAL DECRETO 1890/2008 de España “Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07”.

Para tomar las mediciones se usa un luxómetro correctamente calibrado y con los resultados obtenidos de los parques, se realizará un análisis de los niveles de uniformidad, iluminancia promedio, máxima y mínima; para posteriormente verificar el cumplimiento de estos niveles con los valores fijados en las normas o regulaciones.

Para la Regulación ARCERNNR 006/20 se realizará una adaptación y combinación de sus tablas 5 y 6, que son las clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas, dentro del grupo de vías para tráfico peatonal. [9]

Tabla 1. Clases y Niveles de Iluminación para vías de tráfico peatonal. [9]

Descripción	Clase de Iluminación	Iluminación (lx) Medidas a nivel de suelo		Uniformidad de la Iluminancia U ₀ (%) *
		Valor Promedio	Valor Mínimo	
Vías de gran importancia.	P1	20	7.5	40
Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas.	P2	10	3.0	
Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas.	P3	7.5	1.5	
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes.	P4	5.0	1.0	
Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante mantener el lugar o el carácter arquitectónico del entorno.	P5	3.0	0.6	
Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.	P6	1.5	0.2	

NOTA: (*) Tomamos como valor referencial el valor dado para la clase de iluminación C “Zonas de conflicto”

En la Instrucción Técnica Complementaria ITC – EA – 02 “NIVELES DE ILUMINACIÓN” del REAL DECRETO 1890/2008 de España, se encuentra la descripción para el alumbrado de parques y jardines dentro del apartado de

alumbrados específicos, se indica que espacios serán iluminados bajo los requisitos fotométricos de las vías de tipo E, especificadas en las siguientes tablas. [17]

Tabla 2. Clases de alumbrado para vías tipo E. [17]

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado*
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera. • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 /S1 S2 / S3 /S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal.....	CE1A / CE2 /S1 S2 / S3 /S4

* Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 3. Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E. [17]

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7.5	1.5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla 4. Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E. [17]

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m (%) [mínima]
CE0	50	40
CE1	30	
CE1A	25	
CE2	20	
CE3	15	
CE4	10	
CE5	7.5	

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo. ⁽²⁾ También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

2.1.1 Parque de Las Américas

El parque de Las Américas está ubicado en una de las principales vías de la ciudad, que es la Av. de las Américas, cerca de la Basílica de la Santísima Trinidad y Universidad Católica de Cuenca, en la parroquia Bellavista al norte de la ciudad, este

parque a más de su espacio verde cuenta con un UPC, dos canchas de cemento, juegos infantiles y máquinas de gimnasia o para ejercitarse al aire libre.

La afluencia a este parque es moderada, ya que por su ubicación es muy utilizada por varias personas que hacen deporte o simplemente salen por distracción, descanso o recreación.

- Detalle de iluminación:** Este parque cuenta con 23 luminarias, de las cuales, 12 son proyectores de sodio de 400W y 11 son luminarias de sodio de 250W, la mayoría de las luminarias se encuentran en buen estado y operativas, estando en mal estado 7 luminarias.

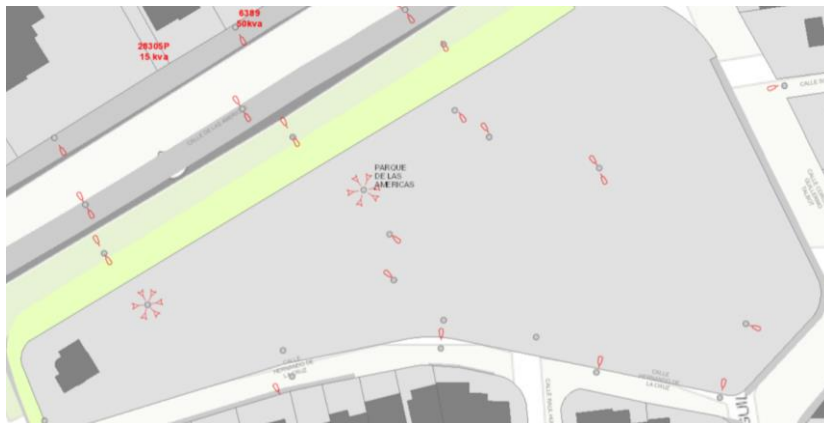


Fig. 5. Ubicación de las luminarias en el parque de Las Américas. [18]

- Datos de medición:** En este parque se tomaron 28 mediciones para obtener un promedio de iluminancia en toda el área del parque. Los resultados de las mediciones realizadas se indican a continuación.

Tabla 5. Resultados de las mediciones en el parque de Las Américas. [Autores]

E_i	827.8
n	28
E_p	29.6
E_{min}	3.2
E_{max}	91.0
U_o	11%
U_g	4%

Donde

E_i : Iluminancia total (lx)

n: Número de mediciones

E_p : Iluminancia promedio (lx)

E_{min} : Iluminancia mínima (lx)

U_o : Uniformidad media (E_{min}/E_p) (%)

U_g : Uniformidad general (E_{min}/E_{max}) (%)

- Análisis de los resultados:** Con los datos obtenidos en las mediciones se analizan los niveles de uniformidad e iluminancia promedio para zonas recreativas y deportivas.

Tabla 6. Análisis del parque de Las Américas. [Autores]

		E_p (lx)	E_{min} (lx)	U_o (%)
ARCERNNR 006/20	P3	7.5	1.5	40
Medición	Área total	29.6	3.2	11
ITC – EA – 02	E1 - S3	7.5	1.5	40*
Medición	Área total	29.6	3.2	11

NOTA: (*) Tomamos este valor como referencia de las Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E.

Con estos resultados se deduce que la iluminancia promedio y mínima del parque se encuentran sobredimensionados, pero a su vez, esto contrasta con el valor de uniformidad media, que se encuentra muy por debajo de lo recomendado en las normas. Analizando los valores obtenidos se llega a la conclusión de que, si bien la iluminancia sobrepasa lo recomendado, la mala distribución de luminarias hace que en el parque se encuentren muchos espacios poco o mínimamente iluminados, de manera especial en los contornos del parque, esto debido a la mala ubicación que tienen los proyectores de sodio que no alcanzan a cubrir una mayor área del parque.

2.1.2 Parque San Blas

Es uno de los parques tradicionales de Cuenca, se encuentra a un costado de la Iglesia de San Blas, localizado en la parroquia del mismo nombre, en el centro del parque se encuentra una pileta donde se levanta el busto de Manuel J. Calle, además es adornado por varios jardines cercados, los cual lo hace un espacio público idóneo para la recreación pasiva y actividades culturales.

Al estar rodeado por varios centros comerciales y su estratégica ubicación hace que la afluencia a este parque sea alta tanto para ciudadanos nacionales como extranjeros durante el día, pero en las horas de la noche disminuyen sus transeúntes.

- Detalle de iluminación:** Este parque cuenta con 44 luminarias de sodio de 150W cada una, las mismas que están ubicadas en 22 postes metálicos. La mayoría de las luminarias se encuentran en buen estado y operativas.

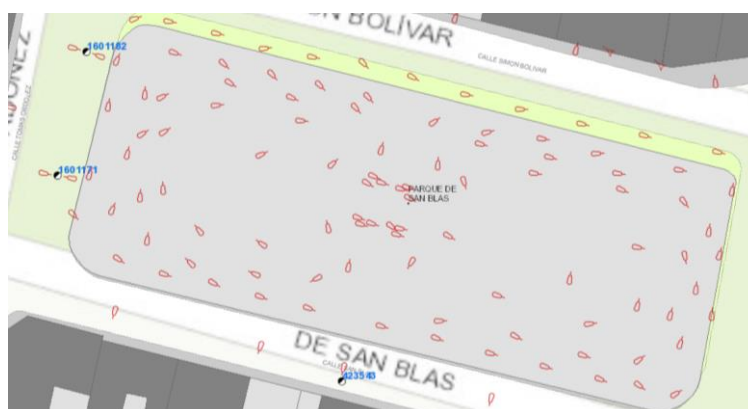


Fig. 6. Ubicación de las luminarias en el parque San Blas. [18]

- Datos de medición:** Se tomaron 26 mediciones para obtener un promedio de iluminancia en el parque. Los resultados de las mediciones se indican a continuación.

Tabla 7. Resultados de las mediciones en el parque San Blas. [Autores]

E_i	1186.9
n	26
E_p	45.7
E_{min}	8.3
E_{max}	86.6
U_o	18%
U_g	10%

Donde

E_i: Iluminancia total (lx)

n: Número de mediciones

E_p: Iluminancia promedio (lx)

E_{min}: Iluminancia mínima (lx)

U_o: Uniformidad media (E_{min}/E_p) (%)

U_g: Uniformidad general (E_{min}/E_{max}) (%)

3. Análisis de los resultados:

Tabla 8. Análisis del parque San Blas. [Autores]

		E_p (lx)	E_{min} (lx)	U_o (%)
ARCERNNR 006/20	P5	3.0	0.6	40
Medición	Área total	45.7	8.3	18
ITC – EA – 02	E2 – S4	5	1	40*
Medición	Área total	45.7	8.3	18

NOTA: (*) Tomamos este valor como referencia de las Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E.

En el parque San Blas, al igual que en el parque de Las Américas la iluminancia promedio y mínima están sobredimensionadas, pero su valor de uniformidad media está por debajo de lo establecido en las normas. Es por esto que muchas partes del espacio verde o jardineras del parque están poco iluminadas, la parte más crítica en cuanto a iluminación son los laterales que dan a las calles Tomas Ordoñez y Manuel Vega.

2.1.3 Parque San Sebastián

Este parque al igual que el de San Blas, es un parque tradicional de la ciudad y que por su ubicación estratégica frente al actual Museo de Arte Moderno y al costado derecho de la Iglesia San Sebastián, lo hacen un lugar muy visitado por turistas nacionales y extranjeros; en un costado del parque se encuentra una llamativa pileta con iluminación proyectada desde abajo hacia arriba y al costado contrario con vista hacia el Museo, se levanta un busto en honor al Dr. Miguel Moreno, sus jardines cercados tienen grandes árboles que hacen de este parque un lugar placentero para descansar, recreaciones pasivas y actividades culturales.

Este parque está rodeado por restaurantes y más comercios, haciendo que la afluencia a este parque sea moderada durante el día, sin embargo en horas de la noche esta afluencia baja.

- Detalle de iluminación:** Este parque cuenta con 46 luminarias de sodio de 100W cada una, las mismas que están ubicadas en 23 postes metálicos, todas las luminarias se encuentran en buen estado y operativas.



Fig. 7. Ubicación de las luminarias en el parque San Sebastián. [18]

- Datos de medición:** Se realizaron 20 mediciones en toda el área del parque para obtener un promedio de iluminancia. Los resultados de las mediciones realizadas se indican en la siguiente tabla.

Tabla 9. Resultados de las mediciones en el parque San Sebastián. [Autores]

E_i	755.1
n	20
E_p	37.8
E_{min}	7.8
E_{max}	138.2
U_o	21%
U_g	6%

Donde

E_i : Iluminancia total (lx)

n: Número de mediciones

E_p : Iluminancia promedio (lx)

E_{min} : Iluminancia mínima (lx)

U_o : Uniformidad media (E_{min}/E_p) (%)

U_g : Uniformidad general (E_{min}/E_{max}) (%)

3. Análisis de los resultados:

Tabla 10. Análisis del parque San Sebastián. [Autores]

		E_p (lx)	E_{min} (lx)	U_o (%)
ARCERNNR 006/20	P5	3.0	0.6	40
Medición	Área total	37.8	7.8	21
ITC – EA – 02	E2 – S4	5	1	40*
Medición	Área total	37.8	7.8	21

NOTA: (*) Tomamos este valor como referencia de las Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E.

La iluminancia promedio y mínima del parque San Sebastián se encuentra muy por encima de lo recomendado en las normas, sin embargo el valor de la uniformidad es bajo, aunque no tanto como en los parques analizados anteriormente, esto indica una mejoría en la distribución de las luminarias, de manera especial en el centro del parque, que según las medidas tomadas, indican que es donde menos iluminancia se tiene, esto debido tal vez al gran tamaño que tienen los árboles y que a su vez interfieren con la luz proyectada hacia el centro del parque.

2.1.4 Parque La Paz

El parque La Paz esta ubica en la avenida Remigio Crespo e Imbabura, este parque fue remodelado e inaugurado en abril del 2019, cuenta con canchas de uso múltiple, nuevos juegos infantiles y biosaludables, camineras y un moderno mobiliario urbano por lo que es un lugar muy concurrido por personas y deportistas de la zona.

Al estar ubicado en una avenida de alto tránsito como lo es la Remigio Crespo y en una zona donde no existen muchos espacios verdes para la distracción de las personas, este parque fue remodelado y adecuado para brindar un mejor esparcimiento a la comunidad.

1. **Detalle de iluminación:** Este parque cuenta con 26 luminarias LED de diferentes potencias cada una, estas luminarias están montadas en 17 postes de plástico reforzados con fibra de vidrio, al ser una instalación remodelada todas las luminarias se encuentran en buen estado y operativas.

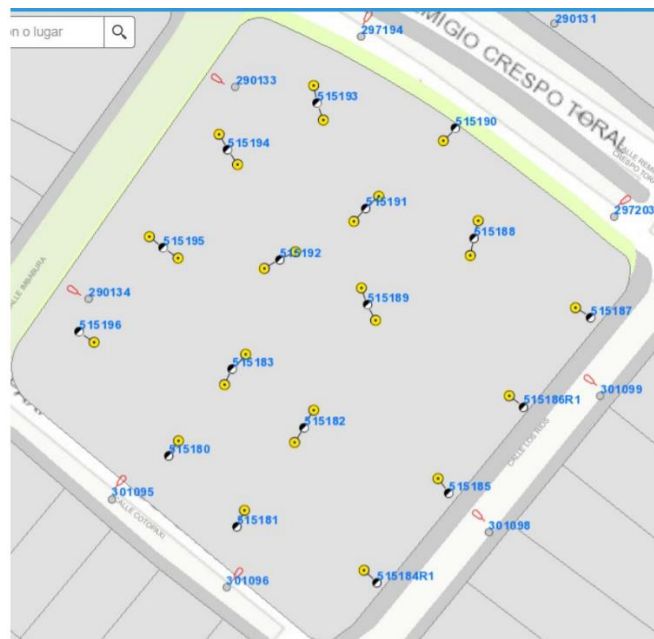


Fig. 8. Ubicación de las luminarias en el parque La Paz. [18]

2. **Datos de medición:** Se realizaron 20 mediciones en toda el área del parque para obtener un promedio de iluminancia. Los resultados de las mediciones realizadas se indican a continuación.

Tabla 11. Resultados de las mediciones en el parque La Paz. [Autores]

E_i	819.9
n	20
E_p	41.0
E_{min}	14.1
E_{max}	72.0
U_o	34%
U_g	20%

Donde

E_i: Iluminancia total (lx)

n: Número de mediciones

E_p: Iluminancia promedio (lx)

E_{min}: Iluminancia mínima (lx)

U_o: Uniformidad media (E_{min}/E_p) (%)

U_g: Uniformidad general (E_{min}/E_{max}) (%)

3. Análisis de los resultados:

Tabla 12. Análisis del parque La Paz. [Autores]

		E_p (lx)	E_{min} (lx)	U_o (%)
ARCERNNR 006/20	P1	20	7.5	40
Medición	Área total	41.0	14.1	34
ITC – EA – 02	E1 – CE2	20	*	40
Medición	Área total	41.0	14.1	34

NOTA: (*) En la tabla de las Series CE no existe valor mínimo de iluminancia para poder realizar la comparación.

Los valores de iluminancia y uniformidad obtenidos en este parque son más apegados a lo recomendado por las normas, por lo tanto, se puede concluir que este parque se encuentra bien iluminado, esto debido también a las mejoras que tuvo su infraestructura de alumbrado durante su remodelación.

2.1.5 Parque de La Madre

El parque de La Madre está ubicado en la Parroquia Huayna Cápac en la avenida 12 de Abril y Federico Malo, su asentamiento dentro de la ciudad es privilegiada en lo que refiere con el Centro Histórico, el río Tomebamba y El Barranco; su cercanía a importantes entidades educativas, administrativas, financieras y comerciales a hecho de este parque uno de los más importantes y grandes de la ciudad; además dentro del parque encontramos las instalaciones de la Escuela de Marcha y el Planetario Municipal.

Este parque es uno de los preferidos por los deportistas, en especial por los atletas, es por esto que el parque fue intervenido, recuperando áreas verdes, caminerías y espacios deportivos, consolidando al parque como un espacio multifuncional que incluya a los diferentes grupos de actividades recreativas, deportivas, de tránsito, y de contemplación. La pista atlética fue reconstruida con una plataforma adecuada y se construyó un tramo de ciclo-vía paralela a la vereda de la calle Federico Malo que se

Donde

E_i : Iluminancia total (lx)

n: Número de mediciones

E_p : Iluminancia promedio (lx)

E_{min} : Iluminancia mínima (lx)

U_o : Uniformidad media (E_{min}/E_p) (%)

U_g : Uniformidad general (E_{min}/E_{max}) (%)

3. Análisis de los resultados:

Tabla 14. Análisis del parque de La Madre. [Autores]

		E_p (lx)	E_{min} (lx)	U_o (%)
ARCERNR 006/20	P1	20	7.5	40
Medición	Área total	32.5	6.4	20
ITC – EA – 02	E1 – CE1A	25	*	40
Medición	Área total	32.5	6.4	20

NOTA: (*) En la tabla de las Series CE no existe valor mínimo de iluminancia para poder realizar la comparación.

La iluminancia y uniformidad obtenida en este parque son aceptables teniendo en cuenta la gran extensión que posee el parque de La Madre, si se compara las variaciones entre los valores medidos y los valores de la norma se concluye que en términos generales su iluminación es buena, con excepción de ciertos puntos ciegos dentro de algunos espacios verdes del parque donde no llega una adecuada iluminación y esto afecta directamente a su uniformidad.

2.2 PLAZAS

En el análisis de las plazas se utiliza la norma vigente ecuatoriana RTE INEN 069, la iluminación en diferentes lugares de la urbe va acorde a un valor promedio establecido para cada lugar y seleccionado por clases que van desde C0 hasta C4 respectivamente como lo representamos en la siguiente tabla. Al igual que con los parques para las mediciones de iluminancia se utiliza un luxómetro. [11]

Tabla 15. Norma RTE INEN 069. [11]

Clasificación	Clase de iluminación	Iluminación promedio (luxes)	Uniformidad general $U_o \geq \%$
Canchas múltiples recreativas	C0	50	40
Plazas y plazoletas	C1	30	33
Pasos peatonales subterráneos	C1	30	33
Puentes peatonales	C2	20	33
Zonas peatonales bajas y aledañas a puentes peatonales y vehiculares	C2	20	33
Andenes, senderos, paseos y alamedas peatonales en parques	C3	15	33
Ciclo-rutas en parques	C2	20	40
Ciclo-rutas, senderos, paseos, alamedas, y demás áreas peatonales adyacentes a rondas de ríos, quebradas, humedales, canales, y demás áreas distantes de vías vehiculares iluminadas u otro tipo de áreas iluminadas	C4	10	40

2.2.1 Plaza El Otorongo

1. **Ubicación:** La plaza el Otorongo está ubicado en la ciudad de Cuenca, Ecuador en la Av. 3 de noviembre sector del puente del vado.
2. **Datos de iluminación:** La plaza Otorongo cuenta con 30 luminarias combinadas entre LED y sodio y para ello se ha tomado 20 puntos de medición dentro del área de la plazoleta dándonos como resultado una iluminación promedio de 61.16 luxes.

Tabla 16. Puntos de iluminancia tomada en la plaza el Otorongo. [Autores]

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
66.5	52.5	65.4	69.8	94.4	83	104.7	87.5	73.4	68.8	64	81	69.5	87.3	64.7	4.1	48.2	10.5	25.8	2.1
Iluminancia promedio 61.16 luxes.																			

3. **Análisis de iluminación en la plaza El Otorongo:** La plaza el Otorongo cuenta con 30 luminarias combinadas entre led y de sodio, para la toma del nivel lumínico se propusieron 20 mediciones dentro del área de la plaza, dándonos como resultado una iluminación promedio de 61.16 Luxes.
La norma ecuatoriana “RTE INEN 069”, [11] propone un nivel lumínico para plazas de clase C1, con una iluminación promedio de 30 Luxes. Con esto se deduce que la plaza el Otorongo esta sobreiluminada, esto se puede dar debido a que existen lugares que dan valores altos de iluminancia que pasan los 100 luxes, pero en el centro de la plaza carece de iluminación y es notorio visiblemente desde la Av. 3 de noviembre. Finalmente, otro punto a tomar en cuenta es la uniformidad de las luminarias ya que a criterio personal están mal ubicadas y falta luminarias en el centro de la plaza.

2.2.2 Plaza San Francisco

1. **Ubicación:** La plaza San Francisco está ubicada en las calles Presidente Córdova, entre Padre Aguirre y General Torres.
2. **Datos de iluminación:** La plaza Santo Domingo cuenta con 61 luminarias LED para ello se ha tomado 14 puntos de medición dentro del área de la plaza dándonos como resultado una iluminación promedio de 69.37 Luxes.

Tabla 17. Puntos de iluminancia en la plaza San Francisco. [Autores]

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
104.5	89.7	26.7	60.4	113.1	82.6	40.7	98.2	118.5	124	29.4	36.3	22.4	24.7
Iluminancia promedio 69.37 luxes.													

3. **Análisis de iluminación en la plaza San Francisco:** La plaza San Francisco es una de las últimas plazas que el GAD provincial restauró en su totalidad, es por ello que esta plaza consta únicamente de iluminación LED con una iluminancia promedio de 69.37 Luxes.

Tomando en cuenta la normativa vigente “RTE INEN 069”, [11] que nos sugiere una iluminación promedio para plazas y plazoletas de 30 Luxes. Se deduce que la plaza San Francisco esta sobreiluminada.

Hay que resaltar también que, si bien es cierto la plaza esta sobreiluminada ésta posee una uniformidad aceptable.

2.2.3 Plaza De Las Flores

- 1. Ubicación:** La plaza de las flores se encuentra ubicado en las calles Mariscal Sucre y Padre Aguirre, esquina.
- 2. Datos de iluminación:** La plaza de las flores cuenta con 7 luminarias de sodio para ello se ha tomado 16 puntos de medición dentro del área de la plaza dándonos como resultado una iluminancia promedio de 32.2 luxes.

Tabla 18. Puntos de iluminancia la plaza De Las Flores. [Autores]

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
18.2	36.8	47.8	16.3	101.3	64.2	117.2	20.5	6	2.6	8.2	22.4	13.5	7.7	22.3	10.2
Iluminancia promedio 32.2 luxes.															

- 3. Análisis de iluminación en la plaza De Las Flores:** La iluminación en la plaza De Las Flores es baja, principalmente junto a la capilla de la Asunción debido a la existencia de árboles y puestos de ventas florales, que impiden la dispersión de la luz proyectada por dos reflectores colocados en la parte superior de la catedral.

Las otras luminarias están distribuidas en las afueras de la plaza por lo que no influyen mayormente en la iluminación ornamental del sitio.

Según la norma “RTE INEN 069”, [11] el nivel lumínico promedio debería ser de 30 luxes en plazas y plazoletas, tomando en cuenta el nivel promedio medido en la plaza de las flores de 32.2 luxes, estaría en el rango permitido por la norma, pero a criterio personal esto se debe a un equilibrio entre los lugares de mucha concentración lumínica de las 2 lámparas de sodio y de los reflectores LED empotrados en la parte superior de la catedral que por su alta potencia dan valores grandes de medición en los contornos de la calle Mariscal Sucre, y por otro lado los valores de iluminación medidos en el centro de la plaza y junto al puesto de venta de aguas que son demasiado bajos.

2.2.4 Plazoleta Cruz del Vado

- 1. Ubicación:** La plazoleta Cruz del Vado está ubicada en las calles Juan Montalvo y calle Larga.
- 2. Datos de iluminación:** La plaza Cruz del Vado cuenta con 21 luminarias de sodio, para ello se ha tomado 7 puntos de medición dentro del área de la plaza dándonos como resultado una iluminación promedio de 127.2 luxes.

Tabla 19. Puntos de iluminancia en la plazoleta Cruz del Vado. [Autores]

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
207	151.4	144.1	102	151.8	64.5	68.6
La iluminancia promedio es de 127.1 luxes						

- 3. Análisis de iluminación en la plazoleta Cruz del Vado:** La plazoleta Cruz del Vado posee una iluminación uniforme, con luminarias colocadas en puntos estratégicos para lograr una dispersión adecuada de la luz.

Tomando en cuenta el reglamento técnico ecuatoriano “RTE INEN 069”, [11] que indica que la iluminación en este campo debe ser un promedio de 30 Lux. [11] Por lo cual se deduce que esta plaza se encuentra sobreiluminada ya que está en los 127.1 luxes de promedio.

2.2.5 Plaza de Santo Domingo

- 1. Ubicación:** La plaza Santo Domingo está ubicado en la Gran Colombia y P. Aguirre.
- 2. Datos de iluminación:** En la plaza de Santo Domingo se pueden encontrar 7 luminarias de sodio y de mercurio, para ello se tomaron 15 puntos de medición dentro del área de la plaza.

Tabla 20. Puntos de iluminancia plaza Santo Domingo. [Autores]

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
29.7	42.2	22	7.5	4.7	4.3	9	15.6	17.8	12.9	10.8	10.7	5.5	10.9	7.9
La iluminancia promedio es de 14.1 luxes.														

- 3. Análisis de iluminación en la plaza Santo Domingo:** La plaza Santo Domingo cuenta con las luminarias dispersas una de otra, es por esto que la iluminancia promedio es de 14.1 luxes, que es relativamente bajo. La Norma “RTE INEN 069” [11] indica que la iluminación adecuada para plazas debe ser 30 luxes de promedio, careciendo de iluminación la plaza.

2.3 IGLESIAS

El análisis de los niveles de luminancia e iluminancia de las iglesias se hará en base al Reglamento del REAL DECRETO 1890/2008 de España “Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07” y en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP de Colombia.

Las mediciones realizadas en iglesias es la luminancia (L) en cd/m^2 , las mismas que fueron medidas con un luminancímetro; para el análisis con la información obtenida del REAL DECRETO 1890/2008 se utilizará las tablas publicadas en la ITC-EA-03.

Las tablas que serán analizadas de la Instrucción Técnica Complementaria ITC – EA – 03 “RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO Y LUZ INTRUSA O MOLESTA” del REAL DECRETO 1890/2008 de España, serán en primer lugar la Tabla 21 donde se clasifica diferentes zonas dependiendo de las protección contra la contaminación lumínica, esto sirve para poder ubicar en una zona específica a cada iglesia dependiendo de las características de su entorno o ubicación, por otra parte, en la Tabla 22 se encuentra los valores de luminancia recomendados para las fachadas dependiendo de su clasificación previa; los valores a ser analizados serán la luminancia media en el fachada (L_m) y la luminancia máxima de la fachada (L_{max}).

Tabla 21. Clasificación de zonas de protección contra la contaminación luminosa. [17]

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Tabla 22. Limitaciones de la luz molesta procedente de instalaciones de alumbrado exterior.
[17]

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y Parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Illuminancia vertical (E_v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L_m)	5 cd/m²	5 cd/m²	10 cd/m²	25 cd/m²
Luminancia máxima de las fachadas (L_{max})	10 cd/m²	10 cd/m²	60 cd/m²	150 cd/m²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (L_{max})	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a $L = 0,1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 1 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 2 \text{ cd/m}^2$	TI = 15% para adaptación a $L = 5 \text{ cd/m}^2$

Para el caso del reglamento citado en la RETILAP se tiene que su unidad de medición está en luxes, por lo que, para poder comparar los datos medidos con los establecidos en esta tabla se tiene que hacer la conversión de luminancia (cd/m^2) a iluminancia (lx), este procedimiento se detalla más adelante.

En el Reglamento de la RETILAP la sección donde se analiza la iluminación de fachadas de edificios y monumentos, se puede encontrar una tabla donde se especifica la iluminancia recomendada en base a la reflectancia que presenten las superficies de las fachadas.

Tabla 23. Niveles de iluminancia vertical recomendado para fachadas. [12]

Observador	Reflectancia de fachada	Alrededores (luxes)		
		Poco Iluminados	Medianamente Iluminados	Muy Iluminados
Fachadas para ser vistas desde adyacencias cercanas	Alta reflectancia entre 0,70 a 0,85 (claras)	50	100	150
	Reflectancia media entre 0,45 a 0,70 (grises)	100	150	200
	Reflectancia baja entre 0,20 a 0,45 (gris oscuro, negro)	150	200	300
Fachadas para ser vistas a distancia	Todas las fachadas	150	200	300

Para obtener la iluminancia (lx), conociendo previamente la luminancia (cd/m^2), se utiliza la Ecuación (1), además, en esta fórmula incide el factor de reflectancia (ρ) de la superficie de la fachada, este valor referencial se lo puede encontrar en la Tabla 24 y permite realizar su análisis mediante color, superficie y acabados.

Tabla 24. Valores de Reflectancia (aproximada) en %, para colores y texturas. [12]

TONO	COLOR	SUPERFICIES	ACABADOS DE CONSTRUCCIÓN
Muy claro	Blanco nuevo 88	Maple 43	Cantera clara 18
	Blanco Viejo 76	Nogal 16	Cemento 27
	Azul Verde 76	Caoba 12	Concreto 40
	Crema 81	Pino 48	Mármol Blanco 45
	Azul 65	Madera Clara 30 - 50	Vegetación 25
	Miel 76	Madera Oscura 10 - 25	Asfalto Limpio 7
	Gris 83	ACABADOS METÁLICOS	Adoquín de Roca 17
Claro	Azul Verde 72	Blanco Polarizado 70 - 85	Grava 13
	Crema 79	Aluminio Pulido 75	Ladrillo Claro 30 - 50
	Azul 55	Aluminio Mate 75	Ladrillo Oscuro 15 - 25
	Miel 70	Aluminio Claro 59 - 79	
	Gris 73		
Mediano	Azul Verde 54		
	Amarillo 65		
	Miel 63		
	Gris 61		
Oscuro	Azul 8		
	Amarillo 50		
	Café 10		
	Gris 25		
	Verde 7		
	Negro 3		

$$E = L \frac{\pi}{\rho} \quad (1)$$

Donde

E: Iluminancia (lx)

L: Luminancia (cd/m²)

ρ: Reflectancia de la superficie

2.3.1 Iglesia San Sebastián

La posee una arquitectura religiosa, sus puertas son de madera, está compuesta por tres naves que se dividen por pilares de madera, la nave central cuenta con una bóveda que soporta la cubierta de teja cerámica. Posee columnas que sostienen la cúpula con linterna y en su tambor cuenta con ventanas. La fachada principal posee una sola torre y donde se encuentra el campanario. [19] [20]

Tabla 25. Información de construcción Iglesia San Sebastián. [21]

Naves: 1 Central y 2 Laterales	
Estilo: Vernácula y Gótico	
Materialidad	Piso: Mármol
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Ladrillo
	Color: Blanco

- 1. Situación de la iluminación actual:** La iglesia de San Sebastián cuenta con 66 proyectores para su iluminación ornamental, del total de luminarias instaladas se tiene que 45 de ellas se encuentran operativas, mientras que las 21 restantes están fuera de servicio, las tecnologías de los proyectores utilizados en esta iglesia son proyectores de Sodio, proyectores de Mercurio y LED. La iluminación ornamental de esta iglesia es mixta ya que cuenta con proyectores que iluminan de manera general toda la fachada y luminarias puntuales que resaltan ciertos detalles.



Fig. 10. Fachada de la iglesia de San Sebastián. [Autores]

2. Datos de medición: La fachada de la iglesia de San Sebastián se dividió en cuatro secciones para tener resultados más acertados o apegados a la realidad. Tenemos la fachada frontal que da para el atrio de la iglesia en la calle Coronel Guillermo Tálibot, la fachada lateral Bolívar que da para la calle Simón Bolívar, la fachada de la cúpula y la fachada lateral Parque que se conecta a la plazoleta de San Sebastián. Los resultados de las mediciones realizadas se indican en la siguiente tabla.

Tabla 26. Resultados de las mediciones en la iglesia de San Sebastián. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Hornacina 1	2.36	2.36	2.36
Hornacina 2	2.31	2.31	2.31
Ventana 1	7.43	7.43	7.43
Ventana 2	7.61	7.61	7.61
Ventana 3	0.11	0.11	0.11
Pilastra 1	6.88	6.73	7.02
Pilastra 2	4.11	3.83	4.39
Pilastra 3	7.83	7.69	7.96
Pilastra 4	13.39	13.35	13.42
Pilastra 5	3.82	3.82	3.82
Superficie 1	5.27	4.07	6.82
Superficie 2	4.34	4.30	4.37
Cornisa	1.80	1.70	1.92

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 3	6.51	1.06	14.76
Hastiales 1	52.79	2.35	153.10
Superficie 4	0.20	0.15	0.25
Pináculo 1	10.60	3.12	14.81
Cruz	50.81	50.81	50.81
Frontón	26.54	3.79	70.93
Tímpano 1	125.45	98.19	152.70
Rosetón	0.27	0.27	0.27
Superficie 5	1.56	1.27	2.17
Arquivoltas	1.48	1.09	1.82
Tímpano 2	0.57	0.57	0.57
Fustes	1.26	0.72	1.79
Puerta 1	0.78	0.62	0.96
Pilastra 6	3.02	2.48	3.55
Pilastra 7	9.09	2.53	15.64
Superficie 6	1.73	1.22	2.31
Hornacina 3	1.58	1.58	1.58
Ventana 4	0.58	0.58	0.58
FACHADA LATERAL BOLÍVAR			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Ventana 8	10.68	10.68	10.68
Ventana 9	8.10	8.10	8.10
Ventana 10	8.07	8.07	8.07
Ventana 11	4.19	4.19	4.19
Pilastra 8	9.13	9.10	9.15
Pilastra 9	8.25	7.17	9.33
Pilastra 10	9.24	9.20	9.27
Pilastra 11	8.08	8.04	8.12
Pilastra 12	8.39	8.39	8.39
Superficie 8	8.27	7.21	9.47
Superficie 9	8.62	8.60	8.63
Superficie 10	7.10	3.62	14.72
Superficie 11	3.83	3.07	4.58
Pináculo 2	53.90	53.90	53.90
Puerta 2	1.23	1.06	1.31
Superficie 12	4.18	2.90	6.81
Superficie 13	2.09	2.05	2.13
Barandilla 1	3.55	2.13	4.19
FACHADA CÚPULA			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Linterna	0.79	0.70	0.90
Cúpula	0.38	0.35	0.42
Superficie 14	166.62	0.67	250.30
Tambor	2.75	0.81	7.91

FACHADA LATERAL PARQUE			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 15	5.10	1.70	8.43
Superficie 16	2.39	2.27	2.56
Superficie 17	16.08	4.23	35.17
Superficie 18	6.45	6.45	6.45
Superficie 19	6.09	6.09	6.09
Superficie 20	5.44	5.27	5.61
Voluta	6.09	6.09	6.09
Puerta 3	3.43	3.39	3.51
Pilastras 13	2.11	2.09	2.13
Pilastras 14	2.64	2.26	3.01
Pilastras 15	2.22	2.01	2.43
Pilastras 16	4.56	2.13	6.99
Pilastras 17	4.50	2.07	6.93
Pilastras 18	3.92	2.01	5.83
Barandilla 2	50.41	2.03	98.79

Donde

L_p: Luminancia promedio (cd/m²)

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

3. Análisis de los resultados norma REAL DECRETO 1890/2008 de España:

Se realiza un análisis de los niveles de luminancia media y máxima de cada sección de la fachada de la iglesia en base a la clasificación E3 de la norma española. De manera general se tiene que la iluminación puntual de ciertas secciones de las fachadas se encuentra fuera de servicio, siendo este el principal motivo por el cual los valores de luminancia están por debajo de lo establecido en las normas; cabe destacar que no todas las secciones de las fachadas tienen que cumplir con la norma, ya que lo que se busca es que exista un contraste entre las partes de la fachada que se desean destacar y las que no se desean destacar.

Tabla 27. Análisis de la iglesia de San Sebastián. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Frontal	Hornacina 1	2.36	2.36
	Hornacina 2	2.31	2.31
	Ventana 1	7.43	7.43
	Ventana 2	7.61	7.61
	Ventana 3	0.11	0.11
	Pilastra 1	6.88	7.02
	Pilastra 2	4.11	4.39
	Pilastra 3	7.83	7.96
	Pilastra 4	13.39	13.42

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Frontal	Pilastra 5	3.82	3.82
	Superficie 1	5.27	6.82
	Superficie 2	4.34	4.37
	Cornisa	1.80	1.92
	Superficie 3	6.51	14.76
	Hastiales 1	52.79	153.10
	Superficie 4	0.20	0.25
	Pináculo 1	10.60	14.81
	Cruz	50.81	50.81
	Frontón	26.54	70.93
	Tímpano 1	125.45	152.70
	Rosetón	0.27	0.27
	Superficie 5	1.56	2.17
	Arquivoltas	1.48	1.82
	Tímpano 2	0.57	0.57
	Fustes	1.26	1.79
	Puerta 1	0.78	0.96
	Pilastra 6	3.02	3.55
	Pilastra 7	9.09	15.64
	Superficie 6	1.73	2.31
Hornacina 3	1.58	1.58	
Ventana 4	0.58	0.58	
Medición Lateral Bolívar	Ventana 5	10.68	10.68
	Ventana 6	8.10	8.10
	Ventana 7	8.07	8.07
	Ventana 8	4.19	4.19
	Pilastra 8	9.13	9.15
	Pilastra 9	8.25	9.33
	Pilastra 10	9.24	9.27
	Pilastra 11	8.08	8.12
	Pilastra 12	8.39	8.39
	Superficie 7	8.27	9.47
	Superficie 8	8.62	8.63
	Superficie 9	7.10	14.72
	Hastiales 2	3.83	4.58
	Pináculo 2	53.90	53.90
	Puerta 2	1.23	1.31
	Superficie 10	4.18	6.81
	Superficie 11	2.09	2.13
Barandilla 1	3.55	4.19	
Medición Cúpula	Linterna	0.79	0.90
	Cúpula	0.38	0.42
	Hastiales 3	166.62	250.30
	Tambor	2.75	7.91
Medición Lateral Parque	Superficie 12	5.10	8.43
	Superficie 13	2.39	2.56
	Superficie 14	16.08	35.17
	Superficie 15	6.45	6.45

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Lateral Parque	Superficie 16	6.09	6.09
	Superficie 17	5.44	5.61
	Voluta	6.09	6.09
	Puerta 3	3.43	3.51
	Pilastras 13	2.11	2.13
	Pilastras 14	2.64	3.01
	Pilastras 15	2.22	2.43
	Pilastras 16	4.56	6.99
	Pilastras 17	4.50	6.93
	Pilastras 18	3.92	5.83
Barandilla 2	50.41	98.79	

Tabla 28. Descripción del análisis de la iglesia de San Sebastián. [Autores]

ANÁLISIS FRONTAL	
Hornacinas	En las hornacinas frontales los valores medidos representan únicamente la luminancia obtenida de los alrededores ya que sus luminarias puntuales se encuentran fuera de servicio, causando que se tengan valores medidos inferiores a lo deseado.
Ventanas	En las mediciones de las ventanas existen dos casos, en el primer caso la ventana 1 y 2 tienen su iluminación puntual funcionando correctamente, esto se ve reflejado en que el valor de luminancia medido es cercano al valor de la norma y en el segundo caso las ventanas 3 y 4 tienen su iluminación puntual apagada, dando mediciones de luminancias bajas.
Pilastras	Las pilastras en su mayoría tienen valores de luminancia por debajo del valor recomendado, siendo las únicas excepciones las pilastras 7 y 4, en el caso de la pilastra 7 su valor de luminancia media está bastante próximo al valor recomendado a pesar de que su iluminación puntual se encuentre apagada, esto se da debido a que esta pilastra recibe bastante influencia de la luminaria ornamental colocada en el atrio de la iglesia, para el caso de la pilastra 4 su valor de luminancia media excede lo recomendado por la norma ya que su luminaria puntual se encuentra encendida y además recibe iluminación del proyector general colocado en la cubierta de la casa vecina, esto produce que su luminancia sea hasta cierto punto un poco excesiva aunque también vale resaltar que su valor de luminancia máxima no supera el valor de la norma.
Superficies	En la iluminación de las superficies de la fachada los valores son bajos debido a que estas secciones no cuentan con iluminación puntual, por lo tanto, es aceptable tener valores pequeños en relación a lo exigido por la norma.
Cornisa	Esta sección de la fachada cuenta solo con iluminación general y no tiene ningún tipo de luminancia puntual, por lo que el valor medido no tiene mayor relevancia en comparación con el valor normado.
Hastiales	En esta sección de la fachada si existe iluminación puntual, a pesar de que todas las luminarias no se encuentran operativas, el valor de luminancia promedio y máximo medido es muy alto en comparación con la norma, esto se puede deber a que la capacidad de luminancia que tiene esa lámpara o proyector es muy alta en comparación con el área que tiene que cubrir en cada uno de los hastiales.

ANÁLISIS FRONTAL	
Pináculo	El valor de luminancia promedio del pináculo cumple con lo recomendado en la norma, siendo esta parte de la fachada frontal la que más se aproxima al valor promedio normado, además de contar con iluminación puntual y general, aportada por el proyector ubicado al frente de la iglesia.
Cruz	La cruz ubicada en la parte superior del frontón cuenta con una iluminación puntual que se encarga de iluminar toda su superficie, su valor promedio excede por mucho lo recomendado, pero no sobrepasa el valor máximo de luminancia normada.
Frontón	Esta sección cuenta solo con el aporte de una iluminación puntual que es la contribuida por la iluminación dada al tímpano, el resto del área del frontón no cuenta con iluminación puntual, sin embargo, el solo aporte de esta luminaria, hace que el valor promedio y máximo de luminancia del frontón sea más alto que lo recomendado en la norma.
Tímpanos	Para los tímpanos existen dos casos, en el tímpano 1 se tiene una iluminación puntual cuyo valor de luminancia promedio y máximo medido es muy elevado, siendo este, el que más se excede en toda la fachada frontal, esto causa un poco de deslumbramiento hacia los espectadores, especialmente en el escudo del tímpano 1. Para el caso del tímpano 2 se tiene todo lo contrario, ya que éste no cuenta con una iluminación puntual propia, si no que estas luminarias cubren toda el área de las arquivoltas, además de que se encuentran fuera de servicio, esto hace que su valor de luminancia promedio y máxima sean muy inferiores a lo recomendado en la norma.
Rosetón	El valor de luminancia medido en el rosetón es muy inferior a lo recomendado, pero esto se puede explicar debido a que no tiene una iluminación puntual que busque resaltar esta parte de la fachada, por lo que se podría justificar que este valor quede fuera de la norma.
Arquivoltas	Las arquivoltas si cuentan con iluminación puntual, no obstante, estas se encuentran fuera de servicio, esto nos da como resultado que esta sección reciba solo aportes de la iluminación de los alrededores, dando valores de luminancia promedio y máximo inferiores a lo recomendado.
Fustes	En los fustes no se tiene iluminación puntual, la única iluminación que recibe es de los alrededores, siendo esta la razón por la que tiene bajos valores de luminancia, esto al igual que en casos anteriores, al no contar con iluminación puntual no afecta a lo recomendado por la norma.
Puerta	La puerta principal tampoco tiene iluminación puntual, por lo que su luminancia promedio y máxima es muy baja y queda exenta de la norma.
ANÁLISIS LATERAL BOLÍVAR	
Ventanas	Las ventanas laterales tienen iluminación puntual y general, la única ventana que cumple con el valor recomendado en la norma es la ventana 5, ya que tiene su luminaria puntual funcionando, en las demás ventanas la iluminación puntual esta fuera de servicio.
Pilastras	Los valores de las pilastras son bastante cercanos a lo establecido en la norma, a pesar de que sus luminarias puntuales no están en funcionamiento la iluminación que reciben por parte del proyector ubicado al frente de la iglesia tiene bastante influencia y ayudan a tener luminancias aceptables.
Superficies	En la iluminación de las superficies 7, 8 y 9 se tienen valores de luminancia más altos que en las superficies 10 y 11, esto debido a que las tres primeras superficies reciben iluminación general del proyector frontal, las luminancias de las superficies no tienen mayor relevancia al momento de comparar con los valores de la norma ya que no cuentan con iluminación puntual.

ANÁLISIS LATERAL BOLÍVAR	
Hastiales	Los hastiales cuentan con iluminación puntual, pero estos están fuera de servicio por lo que su valor de luminancia es inferior a lo recomendado.
Pináculo	El valor medido de luminancia promedio del pináculo excede el valor recomendado, pero no es superior al valor de luminancia máxima establecido en la norma, este exceso de luminancia se puede deber a la influencia del proyector general, sumado a la iluminación puntual.
Puerta	La puerta al no contar con iluminación puntual tiene valores bajos, influenciados únicamente por la iluminación del alumbrado público.
Barandilla	Esta parte de la iglesia no cuenta con iluminación puntual, por lo que no está dentro de las secciones a resaltar, esto hace que su valor de luminancia también sea bajo.
ANÁLISIS CÚPULA	
Linterna	La parte superior de la cúpula llamado linterna tiene una luminancia muy baja que no llega ni siquiera al 1% del valor requerido por la norma española. Este detalle de la iglesia no posee iluminación puntual, por ello da valores irrelevantes para nuestro análisis.
Cúpula	La cúpula de la iglesia San Sebastián tiene una iluminación promedio de 0.38 cd/m ² debido a que tiene una iluminación general. Para denotar contornos de la cúpula se necesita que la reflectancia sea baja.
Hastiales	Los hastiales tienen una luminancia elevada, este valor tampoco cumple con lo requerido por la norma española. Estos elementos de la iglesia tienen una luminaria tipo reflector que dan realce a estos elementos. La luminancia máxima permitida en estas edificaciones tampoco está en el rango de los valores medidos.
Tambor	El tambor posee valores de luminancia promedio bajos, pero con un leve incremento que no sobrepasa el 1%. Estos valores están desproporcionados a los recomendados por la norma española. El valor máximo tomado en el análisis se asemeja a lo recomendado por la norma, pero tampoco es exacto.
ANÁLISIS LATERAL PARQUE	
Superficies	Las superficies 12, 15, 16 y 17 de la vista lateral, tienen una proximidad a lo requerido por la norma española, sin embargo, la superficie 13 tiende a bajar debido a que tiene poca influencia de luz intrusa del parque. La superficie 14 sobrepasa el valor recomendado por la norma española debido a que junto a esta superficie está colocada una luminaria del parque.
Voluta	El valor promedio de la voluta no es el requerido por la norma española de 10 cd/m ² , sin embargo, se podría decir que está en un rango aceptable.
Puerta	El valor de la puerta es considerado deficiente para lo cual requiere la norma española. El valor de 3.43 cd/m ² muestra que debido a la madera blanca con detalles de color marrón brindan una luminancia baja.
Pilastras	Las pilastras laterales 13, 14, 15 y 18 que dan al parque tienen valores promedios bajos debido a que no tienen iluminación propia, más bien están dependiendo de la iluminación del parque contiguo al templo. Las pilastras 16 y 17 tienen un leve incremento a las pilastras antes mencionadas por la existencia de una lámpara de alumbrado público.
Barandillas	Las barandillas poseen un valor alto debido a que existe 2 puntos de análisis, en el primero está ubicado un reflector tipo led el cual brinda un valor de luminancia promedio alto, y el segundo punto es relativamente bajo debido a que solo recibe la luz intrusa del reflector contiguo. El valor promedio de luminancia sobrepasa el valor requerido por la norma española que es 10 cd/m ² .

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 29. Análisis RETILAP de la iglesia de San Sebastián. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Hornacina 1	2.36	Blanco nuevo	0.88	8.43
	Hornacina 2	2.31	Blanco nuevo	0.88	8.25
	Ventana 1	7.43	Blanco nuevo	0.88	26.53
	Ventana 2	7.61	Blanco nuevo	0.88	27.17
	Ventana 3	0.11	Negro	0.03	11.52
	Pilastra 1	6.88	Blanco nuevo	0.88	24.56
	Pilastra 2	4.11	Blanco nuevo	0.88	14.67
	Pilastra 3	7.83	Blanco nuevo	0.88	27.95
	Pilastra 4	13.39	Blanco nuevo	0.88	47.80
	Pilastra 5	3.82	Blanco nuevo	0.88	13.64
	Superficie 1	5.27	Blanco nuevo	0.88	18.81
	Superficie 2	4.34	Blanco nuevo	0.88	15.49
	Cornisa	1.8	Blanco nuevo	0.88	6.43
	Superficie 3	6.51	Blanco nuevo	0.88	23.24
	Hastiales 1	52.79	Blanco nuevo	0.88	188.46
	Superficie 4	0.2	Gris oscuro	0.25	2.51
	Pináculo 1	10.6	Blanco nuevo	0.88	37.84
	Cruz	50.81	Blanco nuevo	0.88	181.39
	Frontón	26.54	Blanco nuevo	0.88	94.75
	Tímpano 1	125.45	Blanco nuevo	0.88	447.86
	Rosetón	0.27	Negro	0.03	28.27
	Superficie 5	1.56	Blanco nuevo	0.88	5.57
	Arquivoltas	1.48	Blanco nuevo	0.88	5.28
	Tímpano 2	0.57	Blanco nuevo	0.88	2.03
	Fustes	1.26	Blanco nuevo	0.88	4.50
	Puerta 1	0.78	Caoba	0.12	20.42
	Pilastra 6	3.02	Blanco nuevo	0.88	10.78
	Pilastra 7	9.09	Blanco nuevo	0.88	32.45
Superficie 6	1.73	Blanco nuevo	0.88	6.18	
Hornacina 3	1.58	Blanco nuevo	0.88	5.64	
Ventana 4	0.58	Café	0.10	18.22	
Lateral Bolívar	Ventana 5	10.68	Blanco nuevo	0.88	38.13
	Ventana 6	8.1	Blanco nuevo	0.88	28.92
	Ventana 7	8.07	Blanco nuevo	0.88	28.81
	Ventana 8	4.19	Blanco nuevo	0.88	14.96
	Pilastra 8	9.13	Blanco nuevo	0.88	32.59
	Pilastra 9	8.25	Blanco nuevo	0.88	29.45

Fachada	Sección	L_m (cd/m²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Lateral Bolívar	Pilastra 10	9.24	Blanco nuevo	0.88	32.99
	Pilastra 11	8.08	Blanco nuevo	0.88	28.85
	Pilastra 12	8.39	Blanco nuevo	0.88	29.95
	Superficie 7	8.27	Blanco nuevo	0.88	29.52
	Superficie 8	8.62	Blanco nuevo	0.88	30.77
	Superficie 9	7.1	Blanco nuevo	0.88	25.35
	Hastiales 2	3.83	Blanco nuevo	0.88	13.67
	Pináculo 2	53.9	Blanco nuevo	0.88	192.42
	Puerta 2	1.23	Caoba	0.12	32.20
	Superficie 10	4.18	Blanco nuevo	0.88	14.92
	Superficie 11	2.09	Blanco nuevo	0.88	7.46
	Barandilla 1	3.55	Blanco nuevo	0.88	12.67
Cúpula	Linterna	0.79	Blanco nuevo	0.88	2.82
	Cúpula	0.38	Gris oscuro	0.25	4.78
	Hastiales 3	166.62	Blanco nuevo	0.88	594.83
	Tambor	2.75	Blanco nuevo	0.88	9.82
Lateral Parque	Superficie 12	5.1	Blanco nuevo	0.88	18.21
	Superficie 13	2.39	Blanco nuevo	0.88	8.53
	Superficie 14	16.08	Blanco nuevo	0.88	57.41
	Superficie 15	6.45	Blanco nuevo	0.88	23.03
	Superficie 16	6.09	Blanco nuevo	0.88	21.74
	Superficie 17	5.44	Blanco nuevo	0.88	19.42
	Voluta	6.09	Blanco nuevo	0.88	21.74
	Puerta 3	3.43	Caoba	0.12	89.80
	Pilastras 13	2.11	Blanco nuevo	0.88	7.53
	Pilastras 14	2.64	Blanco nuevo	0.88	9.42
	Pilastras 15	2.22	Blanco nuevo	0.88	7.93
	Pilastras 16	4.56	Blanco nuevo	0.88	16.28
	Pilastras 17	4.5	Blanco nuevo	0.88	16.06
	Pilastras 18	3.92	Blanco nuevo	0.88	13.99
Barandilla 2	50.41	Blanco nuevo	0.88	179.96	

Tabla 30. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Sebastián. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Hornacina 1	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Hornacina 2	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Ventana 1	Puntual	Poco	Ninguna
	Ventana 2	Puntual	Poco	Ninguna
	Ventana 3	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 1	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 2	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 3	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 4	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 5	General	Poco	Ninguna
	Superficie 1	General	Poco	Ninguna
	Superficie 2	General	Poco	Ninguna
	Cornisa	General	Poco	Ninguna
	Superficie 3	General	Poco	Ninguna
	Hastiales 1	Puntual	Sobreiluminado	Una luminaria puntal encendida
	Superficie 4	General	Poco	Ninguna
	Pináculo 1	Puntual	Poco	Ninguna
	Cruz	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Frontón	General	Mediana	Ninguna
	Tímpano 1	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Rosetón	General	Poco	Ninguna
	Superficie 5	General	Poco	Ninguna
	Arquivoltas	General	Poco	Ninguna
	Tímpano 2	General	Poco	Ninguna
	Fustes	General	Poco	Ninguna
	Puerta 1	General	Poco	Ninguna
	Pilastra 6	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
Pilastra 7	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada	
Superficie 6	General	Poco	Ninguna	
Hornacina 3	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada	
Ventana 4	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada	
Lateral Bolívar	Ventana 5	Puntual	Poco	Ninguna
	Ventana 6	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Ventana 7	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Ventana 8	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 8	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 9	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 10	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Lateral Bolívar	Pilastra 11	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastra 12	General	Poco	Ninguna
	Superficie 7	General	Poco	Ninguna
	Superficie 8	General	Poco	Ninguna
	Superficie 9	General	Poco	Ninguna
	Hastiales 2	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pináculo 2	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Puerta 2	General	Poco	Ninguna
	Superficie 10	General	Poco	Ninguna
	Superficie 11	General	Poco	Ninguna
	Barandilla 1	General	Poco	Ninguna
Cúpula	Linterna	General	Poco	Ninguna
	Cúpula	General	Poco	Ninguna
	Hastiales 3	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Tambor	Puntual	Poco	Ninguna
Lateral Parque	Superficie 12	General	Poco	Ninguna
	Superficie 13	General	Poco	Ninguna
	Superficie 14	General	Poco	Ninguna
	Superficie 15	General	Poco	Ninguna
	Superficie 16	General	Poco	Ninguna
	Superficie 17	General	Poco	Ninguna
	Voluta	General	Poco	Ninguna
	Puerta 3	General	Poco	Ninguna
	Pilastras 13	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastras 14	Puntual	Poco	Iluminación puntual apagada
	Pilastras 15	General	Poco	Ninguna
	Pilastras 16	General	Poco	Ninguna
	Pilastras 17	General	Poco	Ninguna
	Pilastras 18	General	Poco	Ninguna
Barandilla 2	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna	

2.3.2 Iglesia San Blas

Esta iglesia data del 1557, para su construcción se utilizaron materiales pétreos de las ruinas de Pumapungo, en la década de los 70 se construyó un remate en la fachada y una espadaña en el campanario. [19] [20]

El estilo de la fachada es renacentista italiana, revestida de mármol rosa, y está dividida en tres naves. Las columnas sostienen tres vanos de arco de medio punto y en el centro está ubicada una estatua del Corazón de Jesús de mármol, y sus puertas son de madera decorada. [19] [20]

Tabla 31. Información de construcción Iglesia San Blas. [21]

Naves: 1 Central y 2 Laterales	
Estilo: Románico y Renacentista	
Materialidad	Piso: Mármol
	Pared: Mármol y Ladrillo
	Cubierta: Teja y Azulejo
Fachada	Material: Mármol y Ladrillo
	Color: Rosa

- 1. Situación de la iluminación actual:** La iluminación de la fachada de esta iglesia está compuesta por 29 proyectores, de los cuales solo se encuentra operativas 4 y 25 de ellas están fuera de servicio o necesitan mantenimiento. Las tecnologías utilizadas en esta iglesia son variadas, tenemos iluminación LED, proyectores de Sodio y proyectores de Mercurio. Esta iglesia posee una iluminación mixta, que es una combinación entre proyectores que iluminan de forma general el área de la fachada y luminarias o proyectores puntuales que se encargan de resaltar ciertos detalles de las fachadas.



Fig. 11. Fachada de la iglesia de San Blas. [Autores]

- 2. Datos de medición:** En la fachada de la iglesia de San Blas se tomaron 146 medidas de luminancia, de las cuales 73 puntos de medición corresponden a la fachada frontal que da para la calle Manuel Vega, 68 puntos de medición se tomaron en la fachada lateral que da a la calle Simón Bolívar y 5 puntos de medición que corresponden a la cúpula.

Para poder tener una mejor lectura e interpretación de las medidas tomadas en la iglesia, se optó por dividir la fachada en tres secciones, estas son, la fachada la frontal, lateral y cúpula. Los resultados de las mediciones de luminancia realizadas se indican en la Tabla 1 de Anexos.

- 3. Análisis de los resultados:** Con los resultados se analizan los niveles de luminancia necesarios para el diseño de iluminación ornamental clasificación E3 de zonas urbanas residenciales de la norma del Real Decreto 1890/2008 de España, los detalles de los resultados de los análisis se encuentran en la Tabla 2 de Anexos.

Frontal. Analizando los resultados de luminancia promedio y luminancia máxima obtenidos de la fachada frontal y comparándolos con los valores establecidos en la norma española, se deduce que la luminancia de esta iglesia no cumple con lo recomendado y por lo tanto su iluminación ornamental es deficiente; vale resaltar que la zona del campanario cuenta con iluminación propia, siendo esta sección la que más se asemeja al valor requerido por la norma indicada con 5.14 cd/m^2 .

Lateral. En esta zona existe iluminación puntual en las pilastras de la nave central, las cuales se encuentran encendidas, los valores de luminancia promedio de estas zonas exceden el valor recomendado, pero no sobrepasan el valor máximo establecido por la norma española; las zonas restantes de la de la facha lateral no cuentan o no está en funcionamiento sus luminarias puntuales, por ello no cumplen con los valores recomendados por la norma.

Cúpula. La cúpula carece de iluminación puntual, debido a que sus luminarias se encuentran fuera de servicio, esto ocasiona que el valor de las luminancias medidas no lleguen ni a 1 cd/m^2 .

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 32. Análisis RETILAP de la iglesia de San Blas. [Autores]

Fachada	Sección	$L_m \text{ (cd/m}^2\text{)}$	Superficie	ρ	$E_m \text{ (lx)}$
Frontal	Puerta 1	0.65	Madera oscura	0.25	8.17
	Pilastra 1	0.67	Mármol	0.45	4.68
	Superficie 1	0.90	Mármol	0.45	6.28
	Puerta 2	0.49	Madera oscura	0.25	6.16
	Pilastra 2	1.19	Mármol	0.45	8.31
Frontal	Pilastra 3	1.44	Mármol	0.45	10.05
	Pilastra 4	0.87	Mármol	0.45	6.07
	Pilastra 5	1.20	Mármol	0.45	8.38
	Frontón 1	1.50	Mármol	0.45	10.47
	Arcos	1.01	Mármol	0.45	7.05
	Puerta 3	0.67	Madera oscura	0.25	8.42
	Superficie 2	1.23	Mármol	0.45	8.59
	Pilastra 6	1.25	Mármol	0.45	8.73
Campanario	5.14	Mármol	0.45	35.88	

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Lateral	Superficie 5	1.48	Ladrillo oscuro	0.2	23.21
	Frontón 2	0.28	Ladrillo oscuro	0.2	4.32
	Parantes 1	0.20	Ladrillo oscuro	0.2	3.19
	Superficie 6	1.66	Ladrillo oscuro	0.2	26.00
	Superficie 7	10.65	Ladrillo oscuro	0.2	167.21
	Superficie 8	2.05	Ladrillo oscuro	0.2	32.12
	Superficie 9	1.32	Ladrillo oscuro	0.2	20.77
	Parante 2	0.24	Ladrillo oscuro	0.2	3.77
	Parante 3	0.57	Ladrillo oscuro	0.2	8.95
	Parante 4	1.06	Ladrillo oscuro	0.2	16.65
	Parante 5	0.29	Ladrillo oscuro	0.2	4.56
	Pilastra 7	23.75	Ladrillo oscuro	0.2	373.06
	Pilastra 8	24.99	Ladrillo oscuro	0.2	392.54
	Pilastra 9	23.83	Ladrillo oscuro	0.2	374.32
	Pilastra 10	24.05	Ladrillo oscuro	0.2	377.78
	Superficie 10	2.73	Ladrillo oscuro	0.22	39.02
	Superficie 11	1.51	Ladrillo oscuro	0.22	21.49
	Superficie 12	2.04	Ladrillo oscuro	0.22	29.10
	Superficie 13	2.83	Ladrillo oscuro	0.22	40.45
	Parante 6	2.43	Ladrillo oscuro	0.22	34.70
	Parante 7	1.01	Ladrillo oscuro	0.22	14.42
	Parante 8	2.18	Ladrillo oscuro	0.22	31.13
	Pilastra 11	23.95	Ladrillo oscuro	0.22	341.93
Pilastra 12	3.02	Ladrillo oscuro	0.22	43.13	
Superficie 3	0.44	Ladrillo oscuro	0.2	6.91	
Superficie 4	0.87	Ladrillo oscuro	0.2	13.67	
Cúpula	Cúpula	0.37	Mármol	0.45	2.58

Tabla 33. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Blas. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Puerta 1	General	Poco	No posee iluminación
	Pilastra 1	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Superficie 1	General	Poco	Luminarias apagadas
	Puerta 2	General	Poco	No posee iluminación
	Pilastra 2	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Pilastra 3	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Pilastra 4	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Pilastra 5	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Frontón 1	General	Poco	Luminarias apagadas
	Arcos	General	Poco	Luminarias apagadas
	Puerta 3	General	Poco	No posee iluminación
	Superficie 2	General	Poco	Luminarias apagadas
	Pilastra 6	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
	Campanario	Puntual	Poco	Mármol rosa
Lateral	Superficie 5	General	Poco	Ninguna
	Frontón 2	General	Poco	Ninguna
	Parantes 1	General	Poco	Ninguna
	Superficie 6	Puntual	Poco	Ninguna
	Superficie 7	Puntual	Poco	Ninguna
	Superficie 8	Puntual	Poco	Ninguna
	Superficie 9	Puntual	Poco	Ninguna
	Parante 2	Puntual	Poco	Ninguna
	Parante 3	Puntual	Poco	Ninguna
	Parante 4	Puntual	Poco	Ninguna
	Parante 5	Puntual	Poco	Ninguna
	Pilastra 7	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Pilastra 8	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Pilastra 9	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Pilastra 10	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Superficie 10	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Superficie 11	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Superficie 12	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Superficie 13	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Parante 6	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Parante 7	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Parante 8	Puntual y general	Poco	Ninguna
	Pilastra 11	Puntual y general	Sobreiluminado	Ninguna
Pilastra 12	Puntual y general	Poco	Ninguna	
Superficie 3	General	Poco	Ninguna	
Superficie 4	General	Poco	Ninguna	
Cúpula	Cúpula	General	Poco	Ninguna

2.3.3 Iglesia San Alfonso o Basílica de Perpetuo Socorro

Su construcción inicia en 1874, posee tres naves, su fachada tiene un estilo neogótico, cuenta con óculos y rosetones, y arcos ojivales. Cuenta con un rosetón donde sobresale la imagen de la Virgen con el Niño en brazos, tallada a mármol color bronce. [19] [20]

Tabla 34. Información de construcción Iglesia San Alfonso. [21]

Naves: 1 Central y 2 Laterales	
Estilo: Románico y Gótico	
Materialidad	Piso: Baldosa
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Ladrillo
	Color: Blanco y Celeste

1. **Situación de la iluminación actual:** La iglesia de San Alfonso cuenta únicamente con 4 proyectores de Mercurio encargados de iluminar solamente la fachada frontal, de los cuales ninguno de ellos se encuentra operativos en este momento. La iluminación ornamental que tiene esta iglesia es general.



Fig. 12. Fachada de la iglesia de San Alfonso. [Autores]

2. **Datos de medición:** Se tomaron 138 mediciones de luminancia total de la iglesia, 62 datos medidos a la fachada frontal y 76 de la fachada lateral. En la

Tabla 3 de Anexos, se detallan los datos medidos con el luminancímetro en la iglesia de San Alfonso.

- 3. Análisis de los resultados:** Los parámetros que analizaremos dentro de esta fachada, serán la luminancia media y máxima; dado que este bien patrimonial está ubicado dentro del casco urbano y comercial, se analizara en base al cumplimiento de lo establecido en la clasificación E4 de la norma española, los detalles de los resultados se encuentran en la Tabla 4 de Anexos.

Frontal. La fachada frontal no posee iluminación puntual, y los proyectores encargados de su iluminación general se encuentran apagados, por lo cual los resultados de las mediciones reflejan valores muy inferiores a lo que la norma estipula.

Lateral. En esta zona de la iglesia no existe ningún tipo de iluminación, ya sea puntual o general, a excepción de los valores obtenidos en la parte inferior de la fachada lateral que están mínimamente influenciados por la luz intrusa del alumbrado público de la calle Presidente Borrero.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 35. Análisis RETILAP de la iglesia de San Alfonso. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Pilastra 1	0.63	Azul oscuro	0.08	24.87
	Arquivolta 1	0.68	Crema Claro	0.79	2.68
	Marcos 1	0.58	Crema Claro	0.79	2.32
	Torre 1	0.31	Azul claro	0.55	1.77
	Rosetón 1	0.64	Crema Claro	0.58	3.48
	Pilastra 2	0.61	Azul oscuro	0.08	24.09
	Arquivolta 2	0.07	Crema Claro	0.79	0.27
	Volutas	0.97	Crema Claro	0.79	3.84
	Rosetón 2	0.63	Crema Claro	0.79	2.50
	Frontón	0.26	Azul oscuro	0.08	10.21
	Pilastra 3	0.64	Azul oscuro	0.08	25.13
	Arquivolta 3	0.14	Crema Claro	0.79	0.57
	Marcos 2	0.78	Crema Claro	0.79	3.09
	Rosetón 3	0.41	Crema Claro	0.79	1.61
	Torre 2	0.17	Azul claro	0.55	0.95
Lateral	Inferior	3.81	Azul oscuro	0.08	149.45
	Superior	0.43	Azul oscuro	0.08	16.96
	Torre	1.18	Azul oscuro	0.08	46.28

Tabla 36. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de San Alfonso. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Pilastra 1	General	Poco	Luminaria apagada
	Arquivolta 1	General	Poco	Luminaria apagada
	Marcos 1	General	Poco	Luminaria apagada
	Torre 1	General	Poco	Luminaria apagada
	Rosetón 1	General	Poco	Luminaria apagada
	Pilastra 2	General	Poco	Luminaria apagada
	Arquivolta 2	General	Poco	Luminaria apagada
	Volutas	General	Poco	Luminaria apagada
	Rosetón 2	General	Poco	Luminaria apagada
	Frontón	General	Poco	Luminaria apagada
	Pilastra 3	General	Poco	Luminaria apagada
	Arquivolta 3	General	Poco	Luminaria apagada
	Marcos 2	General	Poco	Luminaria apagada
	Rosetón 3	General	Poco	Luminaria apagada
	Torre 2	General	Poco	Luminaria apagada
Lateral	Inferior	General	Poco	Luminaria apagada
	Superior	General	Poco	Luminaria apagada
	Torre	General	Poco	Luminaria apagada

2.3.4 Iglesia Santa María Del Vergel

Su estilo es moderno, cuenta con muros de ladrillo y cubierta de teja artesanal, en la torre se ubica un campanario con cuatro ventanas con barandas de madera. [19] [20]

Tabla 37. Información de construcción Iglesia Del Vergel. [21]

Naves: 1 Central	
Estilo: Moderno con influencias Románicas	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Ladrillo
	Color: Blanco

- 1. Situación de la iluminación actual:** Esta iglesia cuenta con 23 luminarias con tecnologías tipo LED, proyectores de Sodio y proyectores de Mercurio, actualmente se encuentran operativas 5 luminarias, mientras que 18 de ellas están fuera de servicio. La iluminación ornamental de la iglesia es mixta, es decir, tiene iluminación puntual en la fachada que resalta ciertos detalles, aunque actualmente no está en funcionamiento ninguna de estas luminarias puntuales y también posee iluminación por proyección general que lo que busca es tener una iluminación más uniforme del total de la fachada.



Fig. 13. Fachada de la iglesia Del Vergel. [Autores]

- 2. Datos de medición:** La fachada de toda la iglesia se la dividió en 3 secciones que son: la fachada frontal donde se tomaron 42 mediciones, la fachada lateral torre que corresponde al costado derecho de la torre donde se tomaron 6 mediciones y finalmente la fachada izquierda que tiene vista para la plazoleta del Vergel de la cual se tomaron 18 mediciones. Los resultados de las mediciones realizadas se indican en la Tabla 5 de Anexos.
- 3. Análisis de los resultados:** En la Tabla 6 de Anexos se realiza un análisis de los niveles de luminancia media y máxima, con la clasificación E3 de la norma española.

Frontal. La iglesia Del Vergel posee una iluminación ornamental baja, debido a que las luminarias puntuales se encuentran fuera de servicio. Los niveles de luminancia de las superficies no cumplen con lo establecido en la norma española, excepto la superficie 1 (revisar Anexos) que tiene un valor de luminancia promedio cercano a 10 cd/m^2 lo cual se debe a que esta sección de la iglesia tiene solo un proyector que ilumina de forma general toda la fachada frontal.

Lateral Torre. En esta vista lateral no existe ningún tipo de iluminación puntual ni general, por lo que los valores no sobrepasan ni 1 cd/m^2 , además que realizar las mediciones en esta zona es dificultoso debido a los árboles y cerramientos que obstruyen la vista, el único aporte lumínico que recibe esta zona es la iluminación intrusa del alumbrado público.

Lateral Plazoleta. La superficie 5 y 7 de esta fachada tienen datos de luminancia media un poco más cercanos a los establecidos en la norma, debido

principalmente a que esta parte de la iglesia se conecta con la plazoleta Del Vergel, entonces su fachada se ve influenciada por la iluminación ornamental de la plazoleta y una luminaria puntual que se encuentra encendida su puerta lateral; en la superficie 6 se tiene el caso contrario ya que esta parte de la fachada esta más alejada de las luminarias de la plazoleta y su iluminación puntual se encuentra apagada, dando valores de luminancia muy bajos.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 38. Análisis RETILAP de la iglesia Del Vergel. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Superficie 1	8.99	Crema Claro	0.79	35.75
	Superficie 2	4.55	Crema Claro	0.79	18.09
	Superficie 3	3.93	Crema Claro	0.79	15.63
	Ventana 1	2.59	Ladrillo Claro	0.50	16.27
	Ventana 2	1.08	Ladrillo Claro	0.50	6.79
	Ventana 3	5.68	Ladrillo Claro	0.50	35.69
	Campanario	2.64	Ladrillo Claro	0.50	16.59
	Puerta	2.87	Crema Claro	0.79	11.41
Lateral Torre	Superficie 4	0.30	Crema Claro	0.79	1.19
Lateral Plazoleta	Superficie 5	8.44	Crema Claro	0.79	33.56
	Superficie 6	0.60	Crema Claro	0.79	2.39
	Superficie 7	7.79	Adoquín de roca	0.17	143.96

Tabla 39. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia Del Vergel. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Superficie 1	General	Poco	Ninguna
	Superficie 2	General	Poco	Ninguna
	Superficie 3	General	Poco	Ninguna
	Ventana 1	General	Poco	Ninguna
	Ventana 2	General	Poco	Ninguna
	Ventana 3	General	Poco	Ninguna
	Campanario	General	Poco	Ninguna
	Puerta	General	Poco	Ninguna
Lateral Torre	Superficie 4	General	Poco	Ninguna
Lateral Plazoleta	Superficie 5	General	Poco	Una luminaria puntual encendida
	Superficie 6	General	Poco	Ninguna
	Superficie 7	General	Poco	Ninguna

2.3.5 Iglesia María Auxiliadora

Antiguamente funcionaba la escuela de artes y oficios o también lo que hoy en día es el colegio Técnico Salesiano, luego que un incendio acabara con este inmueble nace la idea de construcción de lo que hoy es la iglesia María Auxiliadora. [22]

La construcción de la iglesia María Auxiliadora empieza en mayo de 1969 y concluyó en el año de 1972. La infraestructura contempla un estilo contemporáneo, ya que consta de figuras geométricas juntas y ubicadas simétricamente respecto a un eje longitudinal cerrado teniendo así una planimetría regular. [22]

El frente está conformado por tres naves de hormigón armado, en la nave central se encuentra la imagen de María Auxiliadora, las dos naves laterales son más pequeñas y no poseen muchas figuras a diferencia de las demás iglesias céntricas de la ciudad de Cuenca, el portal y la torre son elementos simbólicos. [22]

Tabla 40. Información de construcción Iglesia María Auxiliadora. [22]

Naves: 1 Central, 2 Laterales	
Estilo: Moderno con influencias Románicas	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Hormigón armado
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Hormigón armado
	Color: Blanco

- 1. Situación de la iluminación actual:** La fachada de esta iglesia tiene 6 luminarias destinadas a su iluminación ornamental, son de tecnologías LED, proyectores de Sodio y proyectores de Mercurio, 3 de las luminarias se encuentran operativas y las otras 3 están fuera de servicio. El tipo de iluminación ornamental de esta iglesia es general, teniendo proyectores de iluminación para la fachada frontal.



Fig. 14. Fachada de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]

2. **Datos de medición:** En esta iglesia se realizaron 59 medidas de luminancia en la fachada frontal que da para la calle Antonio Vega Muñoz. Los resultados de las mediciones realizadas se indican en la Tabla 7 de Anexos.
3. **Análisis de los resultados:** Se realiza un análisis de los niveles de luminancia media y luminancia máxima que se deben tomar en cuenta para cumplir con lo establecido en la clasificación E3 de la norma española, los detalles de los valores del análisis se encuentran en la Tabla 8 de Anexos.

Frontal. La iglesia María Auxiliadora cuenta únicamente con iluminación frontal debido a que sus fachadas laterales y posterior están cubiertas con diferentes propiedades que no permite destacar la arquitectura externa de la iglesia. La fachada frontal tiene iluminación general y se ha dividido en cuatro superficies perfectamente distribuidas, la superficie 2, 3 y 4 (revisar Anexos) tienen valores promedio semejantes a los que la norma española estipula de 10 cd/m^2 y tampoco sobrepasa el valor máximo de 60 cd/m^2 la cual esta norma permite. La superficie 1 sobrepasa el valor promedio y máximo del cual se toma como referencia, ya que se encuentra por delante de las demás superficies y la distancia entre ésta y el reflector es menor.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 41. Análisis RETILAP de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m^2)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Superficie 1	29.56	Crema claro	0.79	117.57
	Superficie 2	13.19	Crema claro	0.79	52.44
	Superficie 3	13.88	Crema claro	0.79	55.21
	Superficie 4	9.29	Crema claro	0.79	36.96

Tabla 42. Descripción del análisis RETILAP de la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Superficie 1	General	Mediana	Iluminación color azul
	Superficie 2	General	Poco	Ninguna
	Superficie 3	General	Poco	Ninguna
	Superficie 4	General	Poco	Ninguna

2.4 FACHADAS

El análisis para las fachadas es el mismo que el realizado en las iglesias, éstas tienen que cumplir con lo establecido en el Reglamento del REAL DECRETO 1890/2008 de España “Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07”

y en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP de Colombia.

2.4.1 Fachada de la Corte Provincial de Justicia

El edificio de la corte provincial está ubicado en las calles Sucre y Luis Cordero esquina, fue construido en el año 1929 con el objetivo de ser la primera Universidad de Cuenca (Universidad del Azuay). Su diseño fue inspirado en el estilo clásico francés por el arquitecto Francisco Espinoza Acevedo. [23]

El material que recubre los muros de la fachada es mármol, fue traído de las cercanías a la ciudad de Cuenca y pulido en los molinos del río Tomebamba. [23]

Los detalles más llamativos son los cielorrasos de latón policromado en su interior. La (Universidad del Azuay) ahora Universidad de Cuenca funcionó en este edificio histórico hasta los años 70, para luego dar paso a la Corte Superior de Justicia que funciona hasta la actualidad. [23]

Tabla 43. Información de construcción Corte Provincial de Justicia. [23]

Naves: 1 Central	
Estilo: Frances	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Mármol
	Color: Blanco rosa

- 1. Situación de la iluminación actual:** La iluminación de la fachada de este edificio está compuesta por 64 luminarias de tipo LED, de los cuales solo 2 se encuentran fuera de servicio; posee una iluminación puntual cuya finalidad es resaltar los detalles de esta fachada.



Fig. 15. Fachada de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

Datos de medición: En la facha de la Corte Provincial de Justicia se tomaron 46 medidas de luminancia en toda el área de la fachada. Los resultados de la luminancia promedio de las mediciones realizadas se indican en la siguiente tabla.

Tabla 44. Resultados de las mediciones en la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Antepechos	39.00	32.89	45.12
Lucerna Central	14.76	2.04	27.47
Marcos	1.30	1.10	1.50
Pilastra de orden gigante	1.09	0.74	1.44
Almohadillado de piedra	1.55	1	2.56
FACHADA LATERAL SUCRE			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Cornisa	5.87	3.85	8.78
Antepechos	1.28	0.65	2.40
Pilastras	4.94	2.50	8.50
FACHADA LATERAL LUIS CORDERO			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Cornisa	14.05	1.38	45.02
Antepechos	9.05	0.25	29.87
Pilastras	6.03	1.3	12.30

Donde

L_p: Luminancia promedio

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

- 2. Análisis de los resultados:** Se analiza los niveles de luminancia media y máxima necesarios para el diseño de iluminación ornamental clasificación E4 de centros urbanos y áreas comerciales, establecidos en la norma española.

Tabla 45. Análisis de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Antepechos	39.00	45.12
	Lucerna Central	14.76	27.47
	Marcos	1.30	1.50
	Pilastra de orden gigante	1.09	1.44
	Almohadillado de piedra	1.55	2.56
Medición Lateral Mariscal Sucre	Cornisa	5.87	8.78
	Antepechos	1.28	2.40
	Pilastras	4.94	8.50
Medición Lateral Luis Cordero	Cornisa	14.05	45.02
	Antepechos	9.05	29.87
	Pilastras	6.03	12.30

Tabla 46. Descripción del análisis de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

ANÁLISIS FRONTAL	
Antepechos	Esta zona de la fachada frontal ronda el rango permitido de luminancia promedio de la norma española y no sobrepasa el valor máximo permitido, esto se debe a que cuenta con iluminación puntual encendida.
Lucerna Central	Esta sección del edificio cuenta con iluminación puntual encendida y sus valores de luminancia se asemejan a lo permitido por la norma española, el valor máximo no sobrepasa los 150 cd/m ² .
Marcos	La iluminación de los marcos es baja, debido a que recibe escasa iluminación emitida por las luminarias de los antepechos, al no contar con iluminación puntual esta sección de la fachada no se rige con la norma española.
Pilastra de orden gigante	Cuentan con iluminación puntual en su base, pero el haz de luz se dispersa por toda la superficie frontal de la pilastra, esto hace que a mayor altura de las pilastras se pierda iluminación y no se llegue a cumplir con lo requerido por la norma española.
Almohadillado de piedra	Estos elementos de la fachada no tienen iluminación puntual, haciendo que estas partes queden exentas de la norma, la poca iluminación que reciben es del alumbrado público.
ANÁLISIS LATERAL MARISCAL SUCRE	
Cornisa	Cuenta con iluminación puntual y es agradable a la vista del espectador, a pesar de no cumplir con la luminancia estipulada en la norma española.
Antepechos	En esta fachada lateral, los antepechos no cuentan con iluminación puntual, es por ello que los valores de luminancia son bajos en comparación con lo requerido por la norma española.
Pilastras	A pesar de contar con iluminación puntual, los valores de luminancia son bajos comparados con lo citado por la norma.
ANÁLISIS LATERAL LUIS CORDERO	
Cornisa	Si bien el valor de luminancia promedio se acerca a lo requerido por la norma, los valores de luminancia de las cornisas son bajas, a excepción del punto 13 que esta influenciado por la iluminación de la lucerna central de la fachada lateral.
Antepechos	La mayoría de los antepechos no cuentan con iluminación puntual, excepto los puntos 14 y 15, los mismo que en promedio elevan los valores de luminancia de todos los antepechos.
Pilastras	Las pilastras cuentan con iluminación puntual, pero sus valores de luminancia promedio son bajos y por ende no cumplen con la norma española.

3. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 47. Análisis RETILAP de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

Fachada	Sección	L _m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E _m (lx)
Frontal	Almohadillado de piedra	1.55	Adoquín de roca	0.17	28.64
	Pilastras de orden gigante	1.09	Mármol	0.45	7.61
	Antepechos	39.01	Mármol	0.45	272.34
	Lucerna central	14.76	Adoquín de roca	0.17	272.76
	Marcos	1.30	Mármol	0.45	9.08
Lateral Luis Cordero	Cornisa	14.05	Mármol	0.45	98.09
	Antepechos	9.05	Mármol	0.45	63.18
	Pilastras	6.03	Mármol	0.45	42.10
Lateral Mariscal Sucre	Cornisa	5.87	Mármol	0.45	40.98
	Antepechos	1.28	Mármol	0.45	8.94
	Pilastras	6.03	Mármol	0.45	42.10

Tabla 48. Descripción del análisis RETILAP de la Corte Provincial de Justicia. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Almohadillado de piedra	Puntual	Poco	Sin iluminación
	Pilastras de orden gigante	Puntual	Poco	Ninguna
	Antepechos	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Lucerna central	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Marcos	Puntual	Poco	Ninguna
Lateral Luis Cordero	Cornisa	Puntual	Poco	Ninguna
	Antepechos	Puntual	Poco	Ninguna
	Pilastras	Puntual	Poco	Ninguna
Lateral Mariscal Sucre	Cornisa	Puntual	Poco	Ninguna
	Antepechos	Puntual	Poco	Ninguna
	Pilastras	Puntual	Poco	Ninguna

2.4.2 Fachada de la Casa del Parque

La fachada de la Casa del Parque, está ubicada en las calles Luis Cordero y Simón Bolívar, tiene un estilo renacentista, cuenta con tres puertas, balcones y varias ventanas de medio punto, finalmente la fachada remata con una balaustrada corrida que oculta la sencilla cubierta de teja. [19]

Tabla 49. Información de construcción Casa del Parque. [19]

Naves: 1 Central	
Estilo: Frances	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Ladrillo, mármol
	Color: Amarillo

- Situación de la iluminación actual:** La iluminación de la fachada de este inmueble patrimonial consta de 55 luminarias con tecnología LED, 3 de estos proyectores se encuentran fuera de servicio; al igual que el edificio anterior, este posee una iluminación de tipo puntual.



Fig. 16. Fachada de la Casa del Parque. [Autores]

- 2. Datos de medición:** En toda el área de la fachada de la Casa del Parque se tomaron 40 medidas de luminancia, 23 corresponden a la fachada frontal de la calle Luis Cordero y 17 a la fachada lateral de la calle Simón Bolívar. A las dos fachadas se las dividió en dos secciones que son los dinteles 1, 2 y las superficies 1 y 2. Los resultados de las luminancias medidas se indican en la Tabla 9 de Anexos.
- 3. Análisis de los resultados:** Se realiza un análisis de los niveles de luminancia media y máxima, los mismos que deben cumplir con la clasificación E4 de centros urbanos y áreas comerciales, establecidos en la norma española, los valores se los puede encontrar en la Tabla 10 de Anexos.

Frontal. La fachada frontal tiene dos escenarios para ser analizados, por un lado, se tiene a la sección del dintel 1 que sobrepasa el valor de luminancia promedio y máximo estipulado por la norma española; por otro lado, la superficie 1 tiene valores de luminancia inferiores a lo recomendado por la norma. Estas dos secciones de la fachada frontal cuentan con iluminación puntual, pero la diferencia en los valores de su luminancia se debe al color de las luminarias, teniendo en el dintel luminarias de color azul y en la superficie 1 luminarias de color blanco; otro factor que influye es la ubicación de los puntos donde fueron tomados las mediciones.

Lateral. La superficie 2 cuenta con valores de luminancia altos debido a que las mediciones están tomadas cerca de las luminarias por su parte en la superficie 3 existes puntos con iluminación deficiente, toda esta zona cuenta con iluminación puntual.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 50. Análisis RETILAP de la Casa del Parque. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Dintel 1	176.37	Amarillo	0.65	852.43
	Superficie 1	6.00	Amarillo	0.65	29.00
Lateral	Superficie 2	143.17	Amarillo	0.65	691.97
	Superficie 3	5.14	Amarillo	0.65	24.84

Tabla 51. Descripción del análisis RETILAP de la Casa del Parque. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Dintel 1	Puntual	Sobreiluminado	Luminarias color azul
	Superficie 1	Puntual	Poco	Ninguna
Lateral	Superficie 2	Puntual	Sobreiluminado	Dos luminarias volteadas
	Superficie 3	General	Poco	Ninguna

2.4.3 Fachada de la Gobernación del Azuay

La fachada de la Gobernación del Azuay tiene un toque colonial, su fachada exterior está compuesta de paredes de hormigón concreto, las columnas que dan a la calle Simón Bolívar tienen columnas combinadas con cemento y piedra en la parte inferior. La fachada de la parte interior se muestra a todos los gobernadores de la ciudad de Cuenca.

Tabla 52. Información de construcción Gobernación del Azuay. [24]

Naves: 1 Central	
Estilo: Frances	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Hormigón, concreto
	Color: Blanco

1. **Situación de iluminación actual:** La iluminación de la fachada en la Gobernación tiene 69 luminarias LED, 2 luminarias se encuentran fuera de servicio; el tipo de iluminación ornamental de la fachada es iluminación puntual.



Fig. 17. Fachada de la Gobernación del Azuay. [Autores]

2. **Datos de medición:** Se tomaron 30 medidas de luminancia alrededor de toda el área de la Gobernación, 16 mediciones corresponden a la fachada frontal de la calle Simón Bolívar y 14 mediciones a la fachada lateral de la calle Luis Cordero. Las mediciones de luminancia se indican en la Tabla 11 de Anexos.

- 3. Análisis de los resultados:** Los niveles de luminancia media y máxima medidos deben cumplir con la clasificación E4 de la norma española, revisar Tabla 12 de Anexos.

Frontal. La superficie 1 tiene valores de luminancia cercanos a lo requerido por la norma española, esto se debe al aporte de una lamapara de alumbrado público colocada en esta superficie, mientras que en el dintel 1 cumple con lo recomendado por la norma española debido a que cuenta con iluminación puntual; para los casos del balcón 1 y dintel 2 que no poseen iluminación puntual, ni mayor aporte de iluminación por parte del alumbrado público, los valores de luminancia son bajos.

Lateral. El dintel 4 posee iluminación puntual y el valor promedio medido se asemeja al valor de luminancia requerido, el balcón 2 tiene luminancia baja y el aporte de una luminaria de alumbrado público, los valores medidos en el dintel 3 y superficie 2 son muy bajos ya que tampoco cuentan con iluminación puntual, además la superficie 2 tiene una pequeña contribución del alumbrado público, pero su área tiene orificios que no reflejan luz.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 53. Análisis RETILAP de la Gobernación del Azuay. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Superficie 1	14.45	Blanco nuevo	0.88	51.59
	Dintel 1	24.73	Blanco nuevo	0.88	88.29
	Balcón 1	4.45	Blanco nuevo	0.88	15.89
	Dintel 2	3.45	Blanco nuevo	0.88	12.32
Lateral	Dintel 3	6.83	Blanco nuevo	0.88	24.38
	Balcón 2	10.40	Blanco nuevo	0.88	37.13
	Dintel 4	22.77	Blanco nuevo	0.88	81.29
	Superficie 2	3.72	Blanco nuevo	0.88	13.28

Tabla 54. Descripción del análisis RETILAP de la Gobernación del Azuay. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Superficie 1	General	Poco	Ninguna
	Dintel 1	Puntual	Mediana	Ninguna
	Balcón 1	General	Poco	Ninguna
	Dintel 2	General	Poco	Ninguna
Lateral	Dintel 3	General	Poco	Ninguna
	Balcón 2	General	Poco	Ninguna
	Dintel 4	Puntual	Mediana	Ninguna
	Superficie 2	General	Poco	Ninguna

2.4.4 Fachada del edificio de Vatex

El edificio de Vatex data de 1917, perteneciendo al Sr. José Calero, esta construcción tiene una fachada clásica con tendencia europea, con sus acabados finos y con sus balcones en cada piso dan un retoque único al centro histórico. El material usado en el acabado exterior es de ladrillo y hormigón mezclado. [24]

La construcción de este edificio ha sufrido adecuaciones y mejoras en los últimos años. La iluminación es uniforme en todos los contornos y segmentos de la fachada que dan un retoque único por la noche y además lo hace llamativo para los locales comerciales que en el funcionan. [24]

Tabla 55. Información de construcción edificio Vatex [24].

Naves: 1 Central	
Estilo: Frances	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Ladrillo
	Cubierta: Eternit
Fachada	Material: Cemento
	Color: Blanco

1. **Situación de iluminación actual:** La iluminación ornamental en el edificio de Vatex está formada por 62 luminarias tipo LED, actualmente se encuentran operativas 61 de los proyectores, siendo solo 1 luminaria la que necesita ser revisada; el tipo de iluminación ornamental de la fachada es de tipo puntual.



Fig. 18. Fachada del edificio de Vatex. [Autores]

2. **Datos de medición:** En toda la fachada frontal del edificio de VateX se tomaron 45 mediciones de luminancia. Los resultados de las mediciones de luminancia realizadas se indican en la Tabla 13 de Anexos.

3. **Análisis de los resultados:** Los niveles de luminancia media y máxima medidos deben cumplir con la clasificación E4 de la norma española, revisar la Tabla 14 de Anexos.

Frontal. El edificio VateX posee una iluminación uniforme en todos los detalles arquitectónicos que dan al parque central Abdón Calderón. En la mañana y tarde se muestra como un edificio colonial, pero por la noche luce un estilo moderno debido a la iluminación detallada del edificio dándole un retoque único en un ambiente nocturno.

Las pilastras 2 y 3 centrales (revisar anexos) reflejan un valor de luminancia que se aproxima levemente al valor requerido por la norma española, la pilastra 1 tiene deficiencia lumínica ya que es un poco más grande que las demás pilastras y pierde iluminación a mayor altura, por su parte la pilastra 4 sobrepasa el valor estipulado por la norma española, pero no supera el valor máximo requerido. El valor más cercano a lo que requiere la norma española tiene el Dintel con un promedio de 26.02 cd/m² y un máximo de 87 cd/m², siendo un modelo al cual se debe regir todo el edificio VateX.

Los arcos y cornisa rondan el valor de 25 cd/m², los cuales podríamos decir que están en un rango moderado de la norma.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 56. Análisis RETILAP de VateX. [Autores]

Fachada	Sección	L _m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E _m (lx)
Frontal	Pilastras 1	5.49	Marrón	0.25	68.99
	Pilastras 2	15.34	Marrón	0.25	192.77
	Pilastras 3	14.35	Marrón	0.25	180.33
	Pilastras 4	42.48	Marrón	0.25	533.82
	Dintel	26.02	Blanco viejo	0.76	107.56
	Arcos 1	20.73	Blanco viejo	0.76	85.69
	Arcos 2	29.35	Blanco viejo	0.76	121.32
	Cornisa	17.92	Blanco viejo	0.76	74.08

Tabla 57. Descripción del análisis RETILAP de VateX. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Pilastras 1	Puntual	Poco	Ninguna
	Pilastras 2	Puntual	Mediana	Ninguna
	Pilastras 3	Puntual	Mediana	Ninguna
	Pilastras 4	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Dintel	Puntual	Mediana	Ninguna
	Arcos 1	Puntual	Mediana	Ninguna
	Arcos 2	Puntual	Mediana	Ninguna
	Cornisa	Puntual	Poco	Ninguna

2.4.5 Fachada de la Alcaldía de Cuenca

El edificio de la alcaldía de Cuenca es una muestra de la arquitectura francesa, fue diseñada inicialmente como el banco del Azuay. “La fachada exterior es cubierta de mármol travertino de color miel y rosa de las minas de la parroquia Sayausí. La cúpula se ilumina de tres lucernas de arco de medio punto cuyos dinteles están decorados con ornamentación al estilo Luis XIV. Los parantes laterales están asentados sobre un socalo de piedra, se dividen horizontalmente en tres y verticalmente su ritmo está marcado por los vanos de las puertas y ventanas, que están dinteladas por claves decorativas, frontones triangulares y escarzanos alternadamente”. [25]

Tabla 58. Información de construcción Alcaldía de Cuenca. [25]

Naves: 1 Central	
Estilo: Frances	
Materialidad	Piso: Cerámica
	Pared: Mármol
	Cubierta: Teja
Fachada	Material: Mármol
	Color: Miel y rosa

1. **Situación de iluminación actual:** La iluminación de la fachada en la Alcaldía de Cuenca está formada por 61 proyectores tipo LED, 51 proyectores se encuentran operativas y 10 de ellas están fuera de servicio; el tipo de iluminación ornamental de la fachada es de tipo puntual y general.



Fig. 19. Fachada de la Alcaldía de Cuenca. [Autores]

2. **Datos de medición:** Alrededor de la fachada de la alcaldía se tomaron 55 mediciones de luminancia, 21 mediciones corresponden a la fachada frontal, 20 a la fachada lateral de la calle Simón Bolívar y 14 mediciones corresponden a la fachada lateral de la Presidente Borrero. Los resultados de las mediciones realizadas se indican en la Tabla 15 de Anexos.
3. **Análisis de los resultados:** Los niveles de luminancia media y máxima medidos deben cumplir con la clasificación E4 de la norma española, los detalles de los resultados se los puede revisar en la Tabla 16 de Anexos.

Frontal. La parte frontal cuenta con iluminación general y puntual, de manera particular en las columnas y en el friso circular que son las secciones que cuentan con más de realce, las demás secciones cuentan únicamente con el aporte lumínico de un proyector y de las luminarias del alumbrado público.

Lateral Bolívar. Esta fachada cuenta con iluminación puntual en la mayoría de sus secciones, siendo el remate 1 la que más resalta ya que cumple con el valor de luminancia recomendado por la norma, las demás secciones si bien cuentan con iluminación puntual los valores medidos son relativamente bajos, debido principalmente a que sus luminarias se encuentran fuera de servicio o defectuosas.

Lateral Borrero. La mayor parte de esta sección se encuentra bien iluminada, a excepción de ciertas zonas donde no se puede observar de manera clara las superficies por la presencia de un árbol y de una lona publicitaria, las secciones mejor iluminadas corresponden a la parte extrema de la fachada lateral donde tenemos el remate 2 y friso-frontón 2 que cumplen con los valores de luminancia sin sobrepasar el valor máximo recomendado por la norma española.

4. Análisis de los resultados norma RETILAP.

Tabla 59. Análisis RETILAP de la Alcaldía. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Columnas	5.59	Mármol blanco	0.45	39.03
	Friso circular	2.01	Mármol blanco	0.45	14.03
	Domo imperial	0.58	Rojo	0.20	9.11
	Arco medio punto	0.95	Mármol blanco	0.45	6.63
	Pilastras	1.22	Cemento	0.27	14.20
Lateral Bolívar	Muros decorados 1	3.06	Mármol blanco	0.45	21.36
	Muros 1	1.37	Mármol blanco	0.45	9.56
	Superficie 1	1.01	Mármol blanco	0.45	7.05
	Remate 1	25.57	Mármol blanco	0.45	178.51
	Friso-Frontón 1	6.15	Mármol blanco	0.45	42.94
	Muros decorados 2	1.04	Mármol blanco	0.45	7.26
	Muros 2	1.33	Mármol blanco	0.45	9.29

Fachada	Sección	L _m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E _m (lx)
Lateral Borrero	Remate 2	97.26	Mármol blanco	0.45	679.00
	Friso-Frontón 2	45.86	Mármol blanco	0.45	320.16
	Muros decorados 3	4.74	Mármol blanco	0.45	33.09
	Ventana	0.54	Mármol blanco	0.45	3.77
	Muros 3	6.52	Mármol blanco	0.45	45.52
	Muros 4	3.14	Mármol blanco	0.45	21.92
	Muros decorados 4	11.85	Mármol blanco	0.45	82.73

Tabla 60. Descripción del análisis RETILAP de la Alcaldía. [Autores]

Fachada	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Columns	Puntual	Poco	Ninguna
	Friso circular	Puntual	Poco	Ninguna
	Domo imperial	General	Poco	Ninguna
	Arco medio punto	General	Poco	Ninguna
	Pilastras	Puntual	Poco	Luminarias apagadas
Lateral Bolívar	Muros decorados 1	Puntual	Poco	Una luminaria apagada
	Muros 1	Puntual	Poco	Interferencia de objetos
	Superficie 1	General	Poco	Ninguna
	Remate 1	Puntual	Mediana	Ninguna
	Friso-Frontón 1	Puntual	Poco	Ninguna
	Muros decorados 2	Puntual	Poco	Ninguna
	Muros 2	Puntual	Poco	Una luminaria apagada
Lateral Borrero	Remate 2	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Friso-Frontón 2	Puntual	Sobreiluminado	Ninguna
	Muros decorados 3	Puntual	Poco	Ninguna
	Ventana	Puntual	Poco	Ninguna
	Muros 3	Puntual	Poco	Ninguna
	Muros 4	Puntual	Poco	Interferencia de objetos
	Muros decorados 4	Puntual	Poco	Interferencia de objetos

2.5 MONUMENTOS

El análisis de los niveles de iluminancia de los monumentos se basa en la norma del REAL DECRETO 1890/2008 de España “Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07”, se usa la Tabla 61 definida en la ITC – EA – 02 MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO en la sección de ALUMBRADO ORNAMENTAL.

Para realizar el análisis primero se transforma los datos de luminancia medidos, a iluminancia mediante la Ecuación (1) y la Tabla 24; luego dependiendo de la superficie del monumento, se escoge de la Tabla 61 la naturaleza de los materiales de la superficie iluminada y se compara con los niveles de iluminancia media que se encuentran en ésta, clasificándolos así en iluminancia Baja, Media y Elevada.

Tabla 61. Niveles mínimos de iluminancia media en servicio del alumbrado ornamental. [17]

NATURALEZA DE LOS MATERIALES DE LA SUPERFICIE ILUMINADA	NIVELES DE ILUMINANCIA MEDIA (Lux) ⁽¹⁾			COEFICIENTES MULTIPLICADORES DE CORRECCIÓN ⁽²⁾			
	Iluminación de los alrededores			Corrección para el tipo de lámpara		Corrección para el estado de la superficie iluminada	
	Baja	Media	Elevada	H.M. V.M.	S.A.P. S.B.P.	Sucia	Muy Sucia
Piedra clara, mármol claro	20	30	60	1.0	0.9	3.0	5.0
Piedra media, cemento, mármol coloreado claro	40	60	120	1.1	1.0	2.5	5.0
Piedra oscura, granito gris, mármol oscuro	100	150	300	1.0	1.1	2.0	3.0
Ladrillo amarillo claro	35	50	100	1.2	0.9	2.5	5.0
Ladrillo marrón claro	40	60	120	1.2	0.9	2.0	4.0
Ladrillo marrón oscuro, granito rosa	55	80	160	1.3	1.0	2.0	4.0
Ladrillo rojo	100	150	300	1.3	1.0	2.0	3.0
Ladrillo oscuro	120	180	360	1.3	1.2	1.5	2.0
Hormigón arquitectónico	60	100	200	1.3	1.2	1.5	2.0
REVESTIMIENTO DE ALUMINIO:							
- Terminación natural.	200	300	600	1.2	1.1	1.5	2.0
- termolacado muy coloreado (10%) rojo, marrón, amarillo.	120	180	360	1.3	1.0	1.5	2.0
- termolacado muy coloreado (10%) azul – verdoso.	120	180	360	1.0	1.3	1.5	2.0
- termolacado colores medios (30 – 40%) rojo, marrón, amarillo.	40	60	120	1.2	1.0	2.0	4.0
- termolacado colores medios (30 – 40%) azul – verdoso.	40	60	120	1.0	1.2	2.0	4.0
- termolacado colores pastel (60 – 70%) rojo, marrón, amarillo.	20	30	60	1.1	1.0	3.0	5.0
- termolacado colores pastel (60 – 70%) azul – verdoso.	20	30	60	1.0	1.1	3.0	5.0

⁽¹⁾ Valores mínimos de iluminancia media en servicio con mantenimiento de la instalación sobre la superficie limpia iluminada con lámparas de incandescencia.

⁽²⁾ Coeficientes multiplicadores de corrección para lámparas de halogenuros metálicos (H.M.), vapor de mercurio (V.M.), de vapor de sodio a alta presión (S.A.P.) y a baja presión (S.B.P.), así como para el estado de limpieza de la superficie iluminada.

2.5.1 Monumento de la Chola Cuencana

Los términos de chola cuencana nacen por allá en el año 1607 y es un monumento emblemático de la ciudad ya que en ella representa identidad, la labor y dedicación de la mujer cuencana. Los materiales de construcción de este monumento es la piedra que surgió de la concepción del proyecto escultórico del autor Fausto Culebras en 1957, pero que la fabricación estuvo a cargo del escultor Virgilio Quinde quien entregó después de Culebras quien falleció [24].

El monumento de la chola cuencana está ubicado en las calles Huayna Cápac y Av. España en el redondel también llamado chola cuencana y reposa junto al monumento de Hurtado de Mendoza.

Tabla 62. Información de construcción Monumento de la Chola Cuencana. [24]

Color	Gris
Material	Estatua: Concreto Soporte: Adoquín de roca
Altura	1.70 m
Peso	2.5 t

1. **Detalle de iluminación:** La iluminación del monumento de la Chola Cuencana tiene 15 proyectores, todos funcionales, tipo LED destinados a su iluminación; el tipo de iluminación es proyectada de forma general, que busca iluminar toda el área del monumento.



Fig. 20. Monumento de la Chola Cuencana. [Autores]

2. **Datos de medición:** En este monumento se tomaron 12 medidas de luminancia tanto de parte frontal como de los laterales, tratando de cubrir toda el área del monumento, los resultados generales los tenemos en la siguiente tabla.

Tabla 63. Resultados de las mediciones en el monumento de la Chola Cuencana. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Estatua	1,42	Concreto	0,40	11,15
	Pared fondo	0,92	Adoquín de roca	0,17	17,00
	Soporte 1	1,75	Adoquín de roca	0,17	32,34
Lateral Derecho	Estatua	0,57	Concreto	0,40	4,48
	Soporte 2	0,31	Adoquín de roca	0,17	5,73
Lateral Izquierdo	Estatua	1,47	Concreto	0,40	11,55
	Soporte 3	0,83	Adoquín de roca	0,17	15,34

Donde

L_m : Luminancia media (cd/m²)

ρ : Reflectancia

E_m : Iluminancia media (lx)

- 3. Análisis de los resultados:** Para el análisis de los monumentos se toma de modelo la norma española que sugiere una media de 60 Lux, un mínimo de 40 Lux y un máximo de 120 Lux para este material de construcción del monumento.

Tabla 64. Análisis del monumento de la Chola Cuencana. [Autores]

Lado	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Estatua	General	Baja	No posee iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	No posee iluminación puntual
Lateral Derecho	Estatua	General	Baja	No posee iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	No posee iluminación puntual
Lateral Izquierdo	Estatua	General	Baja	No posee iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	No posee iluminación puntual

Actualmente la escultura de la Chola Cuencana no posee iluminación puntual, esto se debe a que por la construcción del tranvía este monumento sufrió cambios, quedando sin iluminación específica. La iluminación que tiene este bien es mediante proyectores de alta potencia colocados a las afueras del redondel, que a su vez causan contaminación lumínica a todo el sector debido a su alta potencia y a la distancia que se encuentran colocados.

Los valores de iluminancia para la estatua no sobrepasan ni el 50% de lo que requiere la norma española que se está tomando como referencia (100 Lux). Y la base a la cual se tiene como soporte siendo de diferente material y por consiguiente diferente reflectancia, los valores tienden a ser un poco mayores, pero aun así no cumplen con lo mínimo requerido por la norma española (40 Lux).

2.5.2 Monumento de Manuel J. Calle

Manuel J. Calle nace en Cuenca el 24 de diciembre de 1886, siendo un hombre humilde, pobre e imparcial y por su forma de pensar fue respetado con temor y admiración en la sociedad. Su monumento fue inaugurado en el año de 1945 en el parque Hurtado de Mendoza ahora San Blas, el autor de la escultura fue el Sr: Vicente Rodas Farfán, fundición de Alfonso Maruri en los talleres de la Maestranza del Ejército. En el mes de octubre del año 1918 fallece Manuel J. Calle en la ciudad de Guayaquil [24].

El monumento de Manuel J. Calle está ubicado en las calles Simón Bolívar y Manuel Vega (parque San Blas).

Tabla 65. Información de construcción Monumento de Manuel J. Calle. [24]

Color	Negro
Material	Busto: Piedra Soporte: Mármol
Altura	2.10 m
Peso	2.8 t

- 1. Detalle de iluminación:** La iluminación del monumento de Manuel J. Calle cuenta con 6 luminarias tipo LED destinadas para su ornato, actualmente todas las luminarias están fuera de servicio o se encuentran apagadas; el tipo de iluminación es mixta ya que cuenta con iluminación proyectada desde los postes circundantes al monumento dentro del parque San Blas y también tiene luminarias dentro de la pileta encargadas de iluminar puntualmente al monumento.



Fig. 21. Monumento de Manuel J. Calle. [Autores]

- 2. Datos de medición:** En este monumento se tomaron 12 medidas de luminancia alrededor de toda el área del monumento, dividido en 3 medidas del lado frontal, 3 medidas del lado lateral derecho, 3 medidas del lado lateral izquierdo y 3 medidas del lado posterior, a su vez también se dividió a todo el monumento en 2 secciones que son, el busto y el soporte.

Para obtener la luminancia E_m (lx) se utiliza la reflectancia del material de cada sección, para el busto usaremos la reflectancia de la piedra negra y para el soporte la reflectancia del mármol rosa.

Tabla 66. Resultados de las mediciones en el monumento de Manuel J. Calle. [Autores]

Lado	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Busto 1	0.41	Piedra negra	0.03	42.94
	Soporte 1	0.97	Mármol rosa	0.45	6.77
Lateral Derecho	Busto 2	0.32	Piedra negra	0.03	33.51
	Soporte 2	1.10	Mármol rosa	0.45	7.68
Lateral Izquierdo	Busto 3	0.27	Piedra negra	0.03	28.27
	Soporte 3	1.18	Mármol rosa	0.45	8.24
Posterior	Busto 4	0.19	Piedra negra	0.03	19.90
	Soporte 4	0.87	Mármol rosa	0.45	6.07

Donde

L_m : Luminancia media (cd/m²)

ρ : Reflectancia

E_m : Iluminancia media (lx)

3. **Análisis de los resultados:** Se usa los valores de los niveles de iluminancia de los materiales de la superficie, para el busto del monumento se analiza con el material de *piedra oscura, granito gris, mármol oscuro* y para el soporte se analiza con el material de *piedra media, cemento, mármol coloreado claro*, establecidos en la norma española.

Tabla 67. Análisis del monumento de Manuel J. Calle. [Autores]

Lado	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Busto 1	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 1	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
Lateral Derecho	Busto 2	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 2	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
Lateral Izquierdo	Busto 3	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 3	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
Posterior	Busto 4	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 4	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada

En este monumento tenemos que toda la iluminación puntual se encuentra apagada o fuera de servicio, teniendo como único aporte lumínico a los proyectores de iluminación general y del alumbrado público. El análisis del monumento Manuel J. Calle da como resultado que tiene un amplio déficit de luminosidad, ya que su nivel de iluminancia promedio es inferior a los valores mínimos con los que tiene que cumplir según la norma, para el caso del busto el valor mínimo es 100 lx y para el soporte el valor mínimo es 40 lx

2.5.3 Monumento de Carlos Crespi

Carlos Crespi nace en Milán en el año de 1891, llegó a Ecuador en 1923 tres años más tarde se mudó a Cuenca y desde ahí su espíritu Salesiano y labor pastoral puso en marcha un trabajo focalizado en la niñez y juventud. Años después fallece en esta misma ciudad en el año 1982. El monumento a este hombre ilustre de la ciudad fue realizado por el escultor Wolfram Palacios y está ubicado en las calles General Torres y Antonio Vega Muñoz, en el parque María Auxiliadora. [26]

Tabla 68. Información de construcción Monumento de Carlos Crespi. [26]

Color	Negro
Material	Monumento: Piedra negra Soporte: Mármol
Altura	1.80 m
Peso	2.3 t

1. **Detalle de iluminación:** La iluminación del monumento de Carlos Crespi cuenta con 10 luminarias tipo LED y proyectores de Sodio, solo 4 de los proyectores destinados para su ornato se encuentran en funcionamiento; el tipo de iluminación es mixta ya que tiene iluminación proyectada desde los postes más cercanos al monumento dentro del parque María Auxiliadora y también tiene luminarias encargadas de iluminarlo puntualmente.



Fig. 22. Monumento de Carlos Crespi. [Autores]

2. **Datos de medición:** Se tomaron 17 puntos de luminancia por toda el área del monumento, en para la parte frontal se tomaron 7 medidas, para el lateral derecho 3 mediciones, lateral izquierdo 3 mediciones y parte posterior 4 medidas de luminancia, al monumento se lo dividió en 2 secciones que son el soporte y el monumento.
La reflectancia corresponde a los materiales de mármol para el soporte y de piedra negra para el monumento.

Tabla 69. Resultados de las mediciones en el monumento de Carlos Crespi. [Autores]

Lado	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Monumento 1	2.26	Piedra negra	0.03	236.88
	Soporte 1	6.94	Mármol	0.45	48.45
Lateral Derecho	Monumento 2	0.63	Piedra negra	0.03	65.97
	Soporte 2	3.95	Mármol	0.45	27.58
Lateral Izquierdo	Monumento 3	1.92	Piedra negra	0.03	201.06
	Soporte 3	5.45	Mármol	0.45	38.05
Posterior	Monumento 4	0.13	Piedra negra	0.03	13.61
	Soporte 4	1.23	Mármol	0.45	8.59

Donde

L_m : Luminancia media (cd/m²)

ρ : Reflectancia

E_m : Iluminancia media (lx)

- 3. Análisis de los resultados:** Para el análisis usaremos los valores de la iluminancia de los materiales según la norma española y dependiendo de la sección del monumento tenemos lo siguiente, para el monumento se analiza con el material de *piedra oscura*, *granito gris*, *mármol oscuro* y para el soporte se analiza con en material de *piedra clara*, *mármol claro*.

Tabla 70. Análisis del monumento de Carlos Crespi. [Autores]

Lado	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Monumento 1	Puntual y general	Elevada	Iluminación puntual apagada
	Soporte 1	Puntual y general	Elevada	Iluminación puntual apagada
Lateral Derecho	Monumento 2	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 2	Puntual y general	Media	Iluminación puntual apagada
Lateral Izquierdo	Monumento 3	Puntual y general	Media	Iluminación puntual apagada
	Soporte 3	Puntual y general	Media	Iluminación puntual apagada
Posterior	Monumento 4	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 4	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada

La iluminación puntual de todo el monumento se encuentra fuera de servicio, teniendo como único aporte lumínico a los reflectores de iluminación general colocados en los postes del parque; según los resultados se tiene que la iluminación en la parte frontal del monumento está bordeando los niveles de iluminancia elevada, mientras que en los laterales los niveles están por los valores medios de iluminancia, siendo el lado posterior la sección menos iluminada, esto dado principalmente por la ausencia de iluminación general.

2.5.4 Monumento de Julio María Matovelle

Julio María Matovelle nació en Cuenca el 8 de septiembre de 1852, hijo de Santiago Matovelle y Juana Maldonado quienes lo abandonaron, desde ese entonces se declaró hijo de la Virgen Santísima. En 1871 se graduó de bachiller en filosofía, por su destacado rendimiento es nombrado Catedrático de Filosofía en el colegio nacional San Luis. En 1877 se gradúa del doctorado en Jurisprudencia de la universidad de Cuenca y ejerce la profesión de doctor con ayuda gratuita a las personas de bajos recursos. Tras dejar un legado de trabajo y dedicación por las personas más necesitadas fallece el 18 de junio de 1929 en Cuenca. [27]

El monumento a Julio María Matovelle fue inaugurado el 3 de noviembre de 1966 en el parque Matovelle ahora parque de la Merced ubicado en las calles Borrero entre la calle Larga y Honorato Vázquez. El autor de la escultura y paneles de piedra fue el español Manuel Mora Iñigo y la fundición a cargo del quiteño Daniel Figueroa Gómez. [27]

Tabla 71. Información de construcción Monumento de Julio María Matovelle. [27]

Color	Plomo
Material	Estatua: Piedra negra Soporte: Mármol
Altura	1.85 m
Peso	2.5 t

- 1. Detalle de iluminación:** La iluminación ornamental del monumento de Julio María Matovelle cuenta con 12 luminarias tipo LED, de todas las luminarias solo 5 se encuentran en funcionamiento; el tipo de iluminación es mixta ya que tiene iluminación proyectada desde los postes aledaños al monumento y también tiene luminarias puntuales que se encuentran apagadas.



Fig. 23. Monumento de Julio María Matovelle. [Autores]

- 2. Datos de medición:** Se realizaron 15 mediciones de luminancia en la parte frontal, lateral izquierdo y derecho del monumento; la parte posterior no se pudo realizar mediciones ya que no hay espacio para poder medir. Los resultados generales los tenemos en la siguiente tabla.

Tabla 72. Resultados de las mediciones en el monumento de Julio María Matovelle. [Autores]

Fachada	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Estatua	1,43	Piedra negra	0,30	14,92
	Soporte	2,23	Mármol	0,45	15,57
Lateral Derecho	Estatua	0,54	Piedra negra	0,30	5,65
	Soporte	1,75	Mármol	0,45	12,22
Lateral Izquierdo	Estatua	0,98	Piedra negra	0,30	10,26
	Soporte	3,57	Mármol	0,45	24,92

Donde

L_m : Luminancia promedio (cd/m²)

ρ : Reflectancia del material

E_m : Iluminancia (Lux)

- 3. Análisis de los resultados:** El análisis se lo realiza tomando como referencia la norma española la cual regula y norma los monumentos.

Tabla 73. Análisis del monumento de Julio María Matovelle. [Autores]

Lado	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Estatua	General	Baja	Sin iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	Sin iluminación puntual
Lateral Derecho	Estatua	General	Baja	Sin iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	Sin iluminación puntual
Lateral Izquierdo	Estatua	General	Baja	Sin iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	Sin iluminación puntual
Posterior	Estatua	General	Baja	Sin iluminación puntual
	Soporte	General	Baja	Sin iluminación puntual

El monumento a Julio María Matovelle posee la iluminación puntual y general con proyectores led colocados frente al monumento. Además, el monumento a Julio María Matovelle recibe un aporte leve del alumbrado público. Los proyectores colocados se encuentran a una distancia considerable que dañan la fachada de la plaza, además provocan una sombra que es muy notoria en la pared de fondo al monumento.

El valor mínimo requerido de iluminancia por la norma española para las estatuas cuyo material es de piedra oscura es de 100 Lux como mínimo y como máximo de 300 Lux; para la base debido a su material (mármol) la norma propone una iluminancia mínima de 40 Lux y máxima de 120 Lux; en los dos casos no se cumple con lo requerido en todas las vistas. Las perspectivas

laterales tienen valores más bajos ya que la iluminación es aplicada en la parte frontal del monumento mas no en las laterales.

2.5.5 Monumento de Miguel Moreno

El Dr. Miguel Moreno Ordoñez nace en Cuenca Ecuador un 3 de marzo de 1851, hijo único del matrimonio de sus padres el señor Manuel Moreno Aguirre y la señora Carme Ordoñez Veintimilla. Sus estudios académicos fueron exitosos desde la primaria en una pequeña escuela de su ciudad natal, para luego seguir sus estudios secundarios en el colegio seminario y finalmente concluyó sus estudios en la universidad de cuenca obteniendo el título de doctor en medicina. [28]

Desde su época de estudiante había empezado a desarrollar dotes poéticos, para más tarde perfeccionarlos con su poema “sábados de mayo”, la cual fue publicada junto con Honorato Vázquez en un solo título que contenían una selección de los mejores versos de los dos poetas y amigos, estas obras poéticas fueron publicadas en tres ediciones en los años 1877, 1907 y 1977 respectivamente. [28]

Miguel Moreno Ordoñez luego de sus estudios superiores viajo a el vecino país de Perú para ejercer su profesión de doctor hasta el año 1882 para luego regresar al Ecuador y emprender su vida de servicio al prójimo, empezando desde la edificación de templos y construcción de nuevos altares y resplandecer el culto. [28]

El Dr. Miguel Moreno Ordoñez muere un 30 de agosto de 1910 en un accidente de tránsito dejando un legado de servicio y lucha en todos los cuencanos. [28]

Este monumento se levanta en la plaza San Sebastián antes “Miguel León Carrillo”, la obra es del escultor Vicente Rodas Farfán que enfatizó su trabajo en casi cuatro años para poder tener esta obra. La inauguración se dio en la ciudad de Cuenca un 7 de noviembre de 1936.

Tabla 74. Información de construcción Monumento de Miguel Moreno. [28]

Color	Gris
Material	Busto: Piedra Soporte: Mármol Base: Piedra
Altura	2.10 m
Peso	2 t

- 1. Detalle de iluminación:** La iluminación ornamental de este monumento cuenta con 5 luminarias de diferentes tecnologías, que son, tipo LED, proyectores de Sodio y de Mercurio; todas las luminarias se encuentran fuera de servicio o apagadas; el tipo de iluminación es mixta ya que tiene iluminación proyectada y también iluminación puntual.



Fig. 24. Monumento de Miguel Moreno. [Autores]

2. Datos de medición: Se realizaron 12 mediciones de luminancia alrededor de todo el monumento, dividiendo 3 mediciones en cada lado del monumento, se dividió al monumento en 3 secciones que son, busto, soporte y base, los resultados generales los tenemos en la siguiente tabla.

La reflectancia utilizada en cada sección será de los siguientes materiales, para el busto, piedra negra; para el soporte, mármol y para la base, piedra.

Tabla 75. Resultados de las mediciones en el monumento de Miguel Moreno. [Autores]

Lado	Sección	L_m (cd/m ²)	Superficie	ρ	E_m (lx)
Frontal	Busto 1	0.01	Piedra negra	0.03	1.05
	Soporte 1	1.19	Mármol	0.45	8.31
	Base 1	0.74	Piedra	0.17	13.68
Lateral Derecho	Busto 2	0.05	Piedra negra	0.03	5.24
	Soporte 2	0.56	Mármol	0.45	3.91
	Base 2	0.45	Piedra	0.17	8.32
Lateral Izquierdo	Busto 3	0.13	Piedra negra	0.03	13.61
	Soporte 3	1.71	Mármol	0.45	11.94
	Base 3	1.60	Piedra	0.17	29.57
Posterior	Busto 4	0.04	Piedra negra	0.03	4.19
	Soporte 4	0.62	Mármol	0.45	4.33
	Base 4	0.70	Piedra	0.17	12.94

Donde

L_m : Luminancia media (cd/m²)

ρ : Reflectancia

E_m : Iluminancia media (lx)

- 3. Análisis de los resultados:** Para el análisis se usa los valores de iluminancia de los siguientes materiales de la norma española, para el busto se analiza con el material de *pedra oscura, granito gris, mármol oscuro*, para el soporte *pedra clara, mármol claro* y para la base se analiza con el material de *pedra media, cemento, mármol coloreado claro*, todos estos establecidos en la en la norma española.

Tabla 76. Análisis del monumento de Miguel Moreno. [Autores]

Lado	Sección	Tipo de iluminación	Iluminación	Observaciones
Frontal	Busto 1	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 1	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Base 1	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
Lateral Derecho	Busto 2	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 2	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Base 2	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
Lateral Izquierdo	Busto 3	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 3	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
	Base 3	Puntual y general	Baja	Iluminación puntual apagada
Posterior	Busto 4	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Soporte 4	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada
	Base 4	Puntual	Baja	Iluminación puntual apagada

La iluminación puntual de todo el monumento se encuentra apagada, solo se encuentra en funcionamiento el proyector de iluminación general que da para lateral izquierdo del monumento. En términos generales la iluminancia de este monumento es inferior a lo recomendado por la norma, ya que no cumple con los valores mínimos que son para el busto 100 lx, para el soporte 20 lx y para la base 40 lx, establecidos la tabla de la norma española

CAPÍTULO III

PROPUESTA DE ACTUACIÓN

3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS URBANAS

La clasificación de la ciudad por zonas o áreas, ayuda a tener una mejor estructuración de las regulaciones o normas que se puedan plantear dentro del cantón Cuenca, ya que esto sirve para resolver posibles conflictos que se pueden presentar al momento de aplicar las normas de niveles lumínicos, que más adelante serán planteadas.

Un sistema de zonificación tiene 2 propósitos principales:

1. Permite establecer los requerimientos mínimos de iluminación en una zona donde se encuentra el punto analizado/referencia.
2. Permite fijar las exigencias de iluminación en otras zonas, adyacentes o no, a la zona particular donde está ubicado el punto analizado/referencia.

En este sentido en el presente trabajo se ha optado por dividir al cantón Cuenca en varias zonas, de las cuales varias de ellas ya se encontraban delimitadas geopolíticamente, por ejemplo, en parroquias rurales y casco urbano, además se agregó la delimitación de la zona del centro histórico de la ciudad junto con otras zonas planteadas por los autores que son, zona comercial, zona industrial y zona urbana periférica.

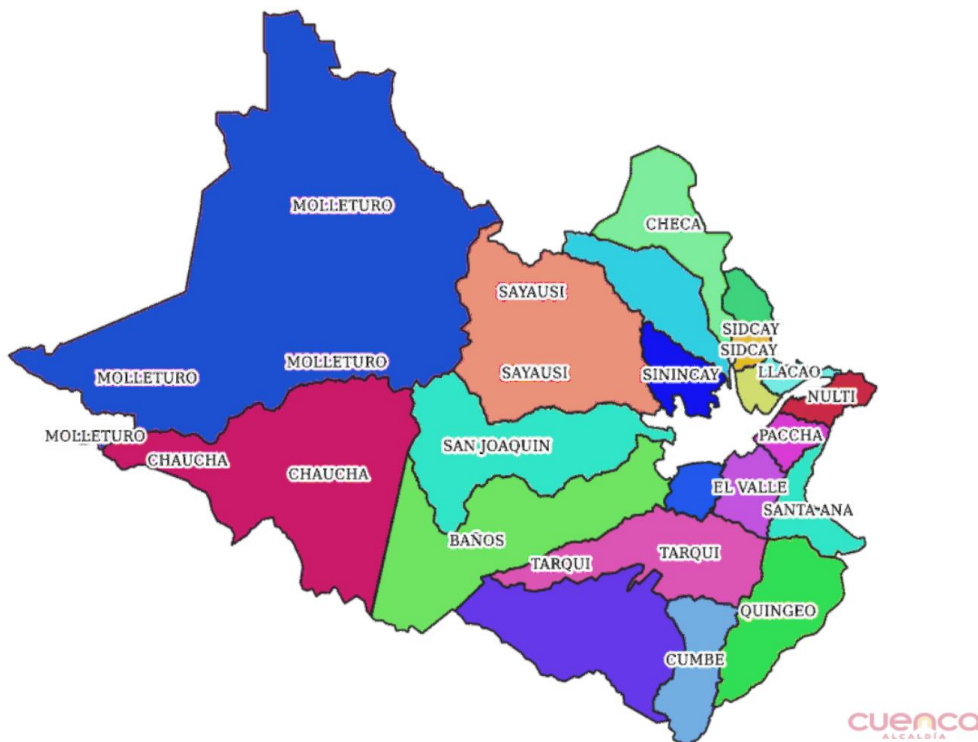


Fig. 25. Parroquias rurales del cantón Cuenca. [29]

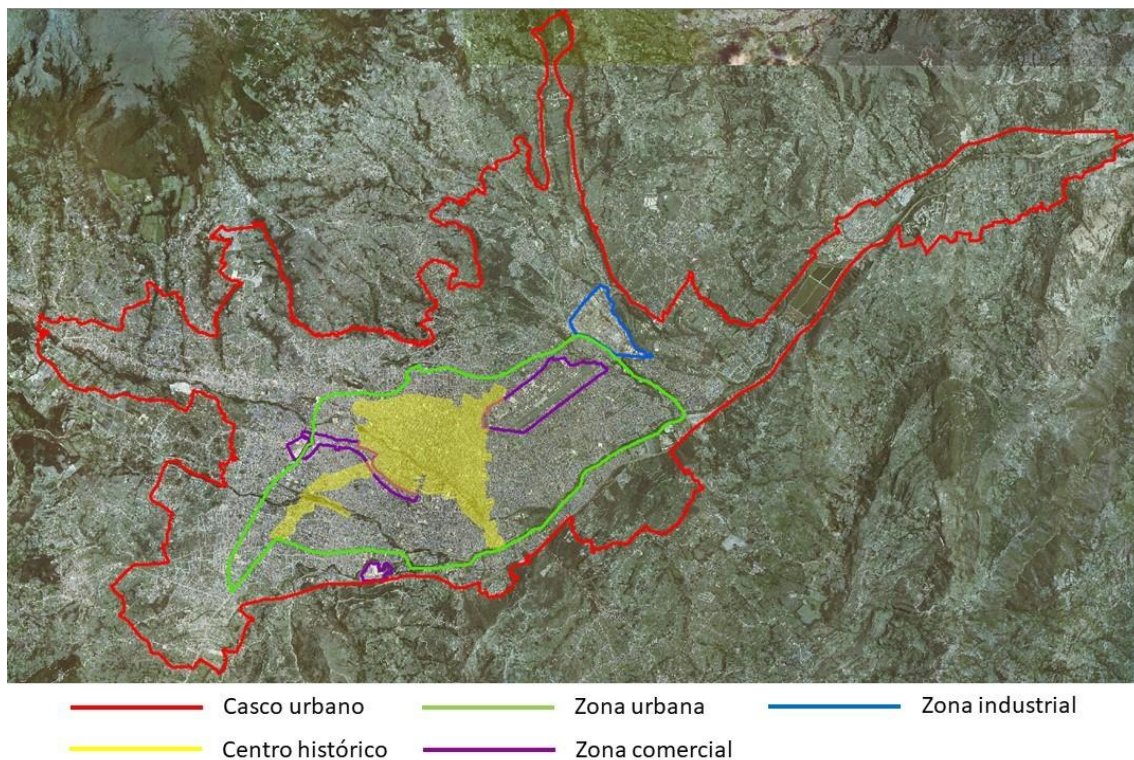


Fig. 26. Zonificación del casco urbano del cantón Cuenca. [Autores]

Casco urbano: Es la zona delimitada por la línea roja y abarca a todas las parroquias urbanas del cantón cuenca, esta zona es donde se concentra la mayor parte de la población del cantón y diferentes tipos de construcciones; en esta parte también se concentra las actividades económicas y la mayoría de servicios burocráticos, financieros, educativos, culturales, sanitarios, etc.

Centro histórico: Es la parte donde se encuentra la mayor parte de construcciones patrimoniales o coloniales de la ciudad, por historia es la zona más importante del cantón Cuenca, ya que, en esta zona se concentran y coexisten sectores comerciales, residenciales, patrimoniales y turísticos de la población; es por ello que esta zona tiene por lo general áreas con claridad media, con ciertas excepciones en las partes donde existe mayor comercio o atracciones que son sectores que necesitan mayor iluminación.

Zona urbana: En esta parte de la ciudad su densidad de población es mayor y está la porción más grande del sector residencial, exceptuando el centro histórico y sector comercial, dadas sus condiciones de ubicación dentro de la ciudad, se le puede colocar dentro de dos áreas de iluminación, con claridad media que son los sectores exclusivamente residenciales y con claridad alta que son sectores con alta actividad nocturna.

Zona comercial: Esta zona tiene un alto movimiento de personas y vehículos durante todo el día y de forma especial en las noches, que debido a sus diferentes actividades necesita de una iluminación mayor a los de las demás zonas, al tener áreas con claridad alta y una alta actividad nocturna, sus niveles lumínicos tienen que ser acorde a sus actividades.

Zona industrial: Este sector de la ciudad se dedica a diferentes actividades de producción y manufactura de variados productos, por lo general estas zonas se ubican en las afueras de la ciudad debido a los riesgos que puede representar para la población, una zona industrial abarca lugares como parques industriales, almacenaje, bodegas y naves industriales; en el caso particular de la ciudad de Cuenca actualmente su principal parque industrial ya se encuentra dentro de la zona urbana debido al crecimiento que ha tenido la ciudad, los niveles lumínicos en esta zona no entran dentro de nuestro estudio ya que estas no cuentan con iluminación ornamental, más bien tienen que cumplir con niveles especiales y propios para sus actividades.

Zona rural: Esta compuesta por todas las parroquias rurales del cantón Cuenca, debido a que tiene un menor número de habitantes que la zona urbana y su población no se encuentra concentrada en un solo espacio, los niveles de iluminación para esta zona son inferiores a las demás ya que por lo general tienen áreas de claridad baja, a excepción de ciertas cabeceras parroquiales a las cuales dependiendo de su población y características se les podría aplicar los niveles lumínicos de una zona urbana, por ejemplo, las cabeceras parroquiales de Ricaurte, Baños, Turi y El Valle.

Zona urbana periférica: Son las áreas que se encuentran en la parte limítrofe entre la zona urbana (línea verde) y casco urbano (línea roja), la mayor parte de esta zona es residencial y dado que en esta zona existen puntos con poca densidad poblacional y al tener áreas de claridad baja, pueden adoptar niveles lumínicos iguales a los de las zonas rurales, siempre teniendo en cuenta que pueden haber ciertos lugares o construcciones que por su importancia y concurrencia necesiten unos niveles mayores de iluminación como el de una zona urbana.

Zonas conflictivas: Si bien estas zonas no se encuentran delimitadas en el mapa, se juzgó conveniente ponerlo dentro de este capítulo, ya que son espacios que por su ubicación compleja necesitan de un análisis especial al momento de iluminarlo; los diferentes factores que pueden convertirlo en una zona conflictiva son, por ejemplo, la inseguridad, los puntos de confluencia, las intersecciones o cruces de caminos/vías, etc.

3.2 PLANTEAMIENTO DE LOS NIVELES LUMÍNICOS

La norma propuesta para los niveles lumínicos de los diferentes espacios con iluminación ornamental, señala criterios y parámetros con características propias de la ciudad de Cuenca, éstas son analizadas para un diseño de iluminación que cumpla sus requerimientos en conjunto de las necesidades del cantón, con estas medidas y requisitos se busca brindar un servicio de alumbrado ornamental de calidad, eficiente, agradable y seguro para el peatón.

3.2.1 Parques

El desarrollo de la propuesta de la norma de los niveles de iluminación para parques, se estableció en base a criterios de tablas y parámetros, siendo éste un complemento y acoplamiento a lo que ya se encuentra estipulado en las regulaciones y normas tanto internacionales como nacionales.

Para la redacción de la presente propuesta primero se divide a los parques de la ciudad en dos tipos, que son los siguientes:

1. Parques tradicionales

Estos parques son los que generalmente se encuentran en las partes céntricas de la ciudad o parroquias, es un espacio público de recreación pasiva cuyas características principales son que cuentan con jardines cercados, piletas, glorietas y monumentos, por ejemplo, dentro de este grupo de parques tenemos el parque Calderón, San Blas, San Sebastián, María Auxiliadora, etc., y los parques centrales de cada parroquia.

La clasificación para los parques tradicionales es por su ubicación, siguiendo una clasificación por zonificación, es decir, dependiendo de la actividad humana nocturna, seguridad en la circulación de vehículos y peatones, integridad del entorno, propiedades, bienes o comercios y el resplandor luminoso nocturno, siguiendo esta premisa un parque se puede clasificar por su ubicación en, zona conflictiva, zona urbana, zona rural y zona del centro histórico de la ciudad.

Tabla 77. Clases y Niveles de Iluminancia para parques tradicionales. [Autores]

Clasificación	Descripción	Iluminación (lx)		Uniformidad de la Iluminancia U_o (%)
		Medidas a nivel de suelo		
		Valor Promedio E_p	Valor Mínimo E_m	
Zonas conflictivas	Áreas con entornos oscuros	30	20	45
Zonas urbanas periféricas y zonas rurales	Áreas de claridad baja	10	8	40
Centro histórico, zona urbana	Áreas con claridad media	20	15	40
Zonas urbanas residenciales y comerciales	Áreas con claridad alta, con actividad nocturna	25	18	40

2. Parques recreativos

Este tipo de parques se encuentran alrededor de todo el cantón Cuenca, ya que su uso es variado por parte de los ciudadanos, estos espacios públicos cuentan con áreas verdes, máquinas de gimnasia, ciclovías, canchas mixtas para recreación, juegos infantiles y otras actividades que presenta la ciudad, dentro de este grupo encontramos por ejemplo al parque de la Madre, parque El Paraíso, parque Miraflores, parque Luis Cordero, etc.

Los parques recreativos se optaron en clasificarlos por espacios de uso, teniendo diferentes valores de luminancia que garanticen el confort y seguridad del peatón, dependiendo de la actividad que se vaya a realizar en cada espacio.

Tabla 78. Clases y Niveles de Iluminancia para parques recreativos. [Autores]

Clasificación	Iluminación (lx) Medidas a nivel de suelo		Uniformidad de la Iluminancia U_o (%)
	Valor Promedio E_p	Valor Mínimo E_m	
Canchas deportivas de uso múltiple y recreativo	50	40	40
Andenes y camineras	25	20	40
Ciclovías en parques	25	20	40
Área de juegos infantiles	20	18	33
Área de gimnasio municipal	20	18	33
Área de descanso	15	10	30

3.2.2 Plazas

La norma propuesta para la iluminación de las plazas sigue el mismo criterio de clasificación que los parques tradicionales, ya que este es un espacio abierto, destinado al ejercicio de actividades de convivencia ciudadana, por lo tanto, la mejor manera de clasificar sus niveles de iluminancia es por su ubicación geográfica dentro del cantón Cuenca, con el fin de garantizar los niveles lumínicos apropiados para el peatón según su zona y que a su vez estos vayan acorde a su entorno.

Tabla 79. Clases y Niveles de Iluminancia para plazas y plazoletas. [Autores]

Clasificación	Descripción	Iluminación (lx) Medidas a nivel de suelo		Uniformidad de la Iluminancia U_o (%)
		Valor Promedio E_p	Valor Mínimo E_m	
Zonas conflictivas	Áreas con entornos oscuros	30	28	35
Zonas urbanas periféricas y zonas rurales	Áreas de claridad baja	20	15	33
Centro histórico, zona urbana	Áreas con claridad media	25	20	33
Zonas urbanas residenciales y comerciales	Áreas con claridad alta, con actividad nocturna	25	20	33

3.2.3 Iglesias

El planteamiento de las iglesias se lo realizará de la siguiente manera: Zonas urbanas periféricas y zonas rurales residenciales; Centro histórico, zona urbana; Zonas urbanas residenciales y comerciales como podemos ver en la siguiente tabla.

Tabla 80. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias. [Autores]

Clasificación	Descripción	Luminancia (cd/m ²)	
		Valor Promedio	Valor Mínimo
Zonas urbanas periféricas y zonas rurales residenciales	Áreas de claridad baja	10	5
Centro histórico y zona urbana	Áreas con claridad media	15	10
Zonas urbanas residenciales y comerciales	Áreas con claridad alta, con actividad nocturna	25	20

1. Iglesias de zonas urbanas periféricas y zonas rurales residenciales de Cuenca

La propuesta de este PDI dentro del cantón Cuenca en este tipo de clasificación, abarca todas las 21 parroquias rurales del cantón; todas estas pertenecen a este grupo, pudiendo en un futuro debido a la expansión territorial cambiar de clasificación. En las iglesias rurales de nuestra ciudad se puede resaltar su belleza arquitectónica ya que poseen la misma arquitectura y valor de los templos céntricos.

Tabla 81. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias urbanas periféricas y rurales. [Autores]

Clasificación	Descripción	Luminancia (cd/m ²)	
		Valor Promedio	Valor Mínimo
Zonas urbanas periféricas y zonas rurales residenciales	Áreas de claridad baja	10	5

2. Centro histórico y zona urbana de cuenca

Esta clasificación abarca todo el centro histórico de la ciudad, excepto los lugares cuyos atractivos se da por la noche como por ejemplo la calle larga, la Remigio Crespo entre otras. Además de ello se encuentren en los límites enmarcados en la Fig. 25 y Fig. 26. Los valores propuestos en este PDI están realizados según la arquitectura patrimonial de los templos de la ciudad; en edificaciones modernas construidas para un futuro los niveles podrán ir acorde al profesional que lo diseñe. Adicionalmente se debe enfatizar que en este grupo de clasificación engloba todos los lugares céntricos históricos de la ciudad y sus zonas urbanas cercanas con una actividad nocturna media.

Tabla 82. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias del centro histórico y urbanas. [Autores]

Clasificación	Descripción	Luminancia (cd/m ²)	
		Valor Promedio	Valor Mínimo
Centro histórico y zona urbana	Áreas con claridad media	15	10

3. Zonas urbanas residenciales y comerciales

En esta clasificación están todos los lugares urbanos de la ciudad, con énfasis en lugares de mayor concurrencia de turistas nacionales y extranjeros; los espacios de esta clasificación dentro de la ciudad, tienen relevancia dentro del ámbito comercial debido a sus diferentes tipos de actividades nocturnas, las demás iglesias deberán estar en la clasificación antes mencionada.

Tabla 83. Clases y Niveles de Luminancia para iglesias urbanas comerciales. [Autores]

Clasificación	Descripción	Luminancia (cd/m ²)	
		Valor Promedio	Valor Mínimo
Zonas urbanas residenciales y comerciales.	Áreas con claridad alta, con actividad nocturna.	25	20

3.2.4 Fachadas

Para proponer los valores de iluminancia para fachadas se toma como modelos normas nacionales e internacionales y se sacan conclusiones en base a criterios tales como: Tipo de edificación, antigüedad, color, reflectancia, ubicación e iluminación circundante en los alrededores de la fachada analizada.

Otro punto a tomar en cuenta en este análisis es la distancia del espectador hacia la fachada; en este caso puede estar cerca o lejos, pero en el centro urbano se recomienda analizar los valores con referencia a que el espectador se encuentre cerca de la fachada para luego proponer un valor final que resalte y encante al espectador la belleza arquitectónica que posee el cantón Cuenca.

Los valores propuestos a continuación en la siguiente tabla son valores para fachadas ubicadas en el centro de la ciudad, y al momento del diseño se debe tomar en cuenta una reflectancia media y alta ya que, por su ubicación y ambiente cerrado de la ciudad, una reflectancia baja no resaltaría los detalles de las edificaciones.

Para las parroquias rurales o periferias se debe tomar en cuenta el valor del material de construcción de la fachada, adicionalmente el diseñador tiene que tomar en cuenta aspectos externos de iluminación y la distancia de percepción del espectador.

Tabla 84. Clases y Niveles de Iluminancia para fachadas. [Autores]

Observador	Reflectancia de fachadas	Alrededores (luxes)		
		Poco Iluminados	Medianamente Iluminados	Muy Iluminados
Fachadas para ser vistas desde adyacencias cercanas	Alta reflectancia entre 0,70 a 0,85 (claras)	50	100	150
	Reflectancia media entre 0,45 a 0,70 (grises)	100	150	200
	Reflectancia baja entre 0,20 a 0,45 (gris oscuro, negro)	150	200	300

3.2.5 Monumentos

Los monumentos se analizan de manera general ya sea dentro de la ciudad o fuera de ella. Los factores principales que se propone a tomar en cuenta al diseñador de la iluminación decorativa son:

Reflectancia: El valor de reflectancia se da en base al material de fabricación del monumento, que en su mayoría están contruidos de mármol y piedra negra.

Color: El color es otro factor muy importante para aproximar el valor de reflectancia en caso de no tener conocimiento del material de construcción del monumento.

Distancia de percepción: Para este cantón se recomienda al diseñador tomar en cuenta únicamente los monumentos a ser vistos desde adyacencias cercanas ya que la ciudad no cuenta con monumentos que sean atractivos turísticos vistos desde distancias muy lejanas, como por ejemplo el de la ciudad de Azogues en el cerro de Abuga donde reposa el monumento de la Virgen de la Nube que es vista desde distancias lejanas y además es icono de la ciudad.

Otro punto importante que se recomienda al diseñador es tomar en cuenta que la iluminación en este tipo de monumentos tiene que realizarse de arriba hacia abajo y de manera puntual resaltando los detalles más relevantes de cada monumento sin causar deslumbramiento al espectador.

Tabla 85. Clases y Niveles de Iluminancia para monumentos. [Autores]

Observador	Reflectancia de fachadas	Alrededores (luxes)		
		Poco Iluminados	Medianamente Iluminados	Muy Iluminados
Fachadas para ser vistas desde adyacencias cercanas	Alta reflectancia entre 0,70 a 0,85 (claras)	50	100	150
	Reflectancia media entre 0,45 a 0,70 (grises)	100	150	200
	Reflectancia baja entre 0,20 a 0,45 (gris oscuro, negro)	150	200	300

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Las iglesias analizadas en la ciudad de Cuenca en su mayoría cuentan con su iluminación ornamental apagada, por ello los valores tomados en este documento fueron realizadas en ese contexto; en efecto se tiene datos muy bajos y en la mayoría de los casos con déficit lumínico.

La iglesia de San Sebastián es la que cuenta con iluminación ornamental mixta (puntual y general), los valores tomados son de la parte frontal, lateral izquierdo y derecho ya que en la parte trasera no se lo realizó debido a las edificaciones aledañas que no lo permiten.

El alumbrado público juega un papel muy importante en la toma de mediciones ya que influye de manera considerable en los valores de iluminación ornamental propia de los lugares medidos.

En este trabajo se analizó valores de luminancia e iluminancia debido a que los valores de los parques y plazas se midió a nivel del suelo (luxómetro) y los valores de iluminancia se los midió a nivel vertical con la ayuda del (luminancímetro).

Los valores que existe en el GIS de la EERCS, si bien es cierto poseen los elementos que contiene el parque o plaza, pero varia la ubicación de los mismos y características de las luminarias.

Todas las fachadas cuentan con iluminación ornamental puntual, excepto la fachada de la alcaldía que cuenta con proyectores de iluminación general, las fachadas que mejor cuentan con iluminación puntual son: la casa del parque de la familia Eljuri y el edificio donde funciona Vatec de propiedad de la familia Calero.

La iluminación puntual en los monumentos analizados está fuera de servicio, además sus luminarias colocadas a nivel del suelo no cumplen con lo recomendado por la norma.

En los parques analizados el principal problema es la uniformidad, ya que en cuanto a los niveles de iluminancia la mayoría de ellos cumplen o sobrepasan lo recomendado por la norma; esta falta de uniformidad conlleva a que en ciertos puntos carezcan de iluminación y en otros lugares del mismo parque este sobreiluminado.

En las plazas y plazoletas tenemos tres escenarios diferentes; la sobreiluminación, la carencia de iluminación y la falta de uniformidad. Las plazas que estan sobreiluminadas han sido intervenidas en los últimos años, las plazas que carecen de iluminación ornamental no han sido intervenidas o a su vez están en estudios de readecuación, y las plazas que cuenta con mala uniformidad tienen que ser readecuadas o a su vez no cuentan con mantenimiento reciente.

4.2 RECOMENDACIONES

Revisar que los instrumentos de medición estén calibrados acorde a las necesidades requeridas para no tener variaciones en las mediciones.

Cuando se vaya a realizar un estudio de este tipo gestionar con las autoridades competentes para que las áreas a ser analizadas estén en funcionamiento y con todos los mantenimientos al día para tener una mejor apreciación del estado actual.

Se recomienda a los diseñadores no colocar luminarias conjuntas a los elementos que poseen iluminación ornamental ya que esta luz interfiere de manera considerable en las mediciones tomadas.

Se recomienda a los profesionales que vayan a realizar trabajos similares tomar en cuenta dos escenarios posibles: con lluvia y sin lluvia, ya que pueden variar las mediciones con estas dos condiciones climáticas.

Se recomienda realizar un análisis más minucioso en la parte rural del cantón Cuenca, ya que el presente trabajo se enfatizó el centro urbano.

Se recomienda a las autoridades competentes asignar un presupuesto enfocado en la iluminación ornamental para poder realizar proyectos en más puntos de la ciudad y poderlos dar mantenimiento a lo largo del año.

Se recomienda que el presente trabajo sea dado mayor realce con trabajos afines al tema, para poder plasmar en una ordenanza futura para el cantón Cuenca.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. M. Bravo Nieto y L. V. Rendón Ramírez, «Propuesta de normativa de iluminación para zonas recreativas y deportivas de la ciudad de Quito, realizando un estudio técnico-económico con la situación actual,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador, 2015.
- [2] M. del Mar García, «Bases para la Redacción de un Plan Director de Alumbrado Urbano,» Universidad de Sevilla, Sevilla, España, 2018.
- [3] M. Z. LEÓN VALDIVIA, *GESTIÓN DE LA ILUMINACIÓN ORNAMENTAL DE LA CATEDRAL DE TACNA Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN LA PROVINCIA DE TACNA. PERIODO: 2014-2015*, Tacna - Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA, 2016.
- [4] J. Saes Linares, *Proyecto del Alumbrado Público Ornamental y Vial de las antiguas instalaciones minera del Cabezo Rajao en el Municipio de La Union*, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2017.
- [5] Ayuntamiento de Barcelona, *Pla Director d'Il·luminació de Barcelona*, Barcelona, España, 2012.
- [6] Ayuntamiento de Antequera, *PLAN DIRECTOR DEL ALUMBRADO PÚBLICO Y ORNAMENTAL Y DE LAS INSTALACIONES DE REGULACIÓN SEMAFÓRICA DEL MUNICIPIO DE ANTEQUERA*, Antequera, España, 2013.
- [7] Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, *PLANO DIRETOR DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA CURITIBA*, Curitiba, Brasil, 2011.
- [8] Sunshine Coast Council, *Urban Lighting Master Plan Sunshine Coast*, Sunshine Coast, Australia, 2016.
- [9] ARCERNNR, «REGULACIÓN Nro. ARCERNNR 006/20 Prestación del Servicio de Alumbrado Público General,» ARCERNNR, Quito, Ecuador, 2020.
- [10] ASAMBLEA NACIONAL, «LEY ORGÁNICA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (LOSPEE),» ASAMBLEA NACIONAL, Quito, Ecuador, 2015.
- [11] Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, «REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 "ALUMBRADO PÚBLICO",» Quito, 2011.
- [12] Ministerio de Minas y Energía, «Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP,» Bogota, 2010.
- [13] Ministro de Industria, Turismo y Comercio, «REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (REAL DECRETO 1890/2008),» Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid, España, 2008.
- [14] Fundación Iluminar, «ACTA DE ASAMBLEA GENERAL CONSTITUTIVA DE LA FUNDACIÓN "ILUMINAR, LUZ Y COLOR PARA CUENCA",» Fundación Iluminar, Cuenca, Ecuador, 2002.
- [15] I. Municipio de Cuenca, «CUENCA, CIUDAD LUZ REVISTA VISUAL CONMEMORATIVA DE LA FUNDACIÓN ILUMINAR LUZ Y COLOR PARA CUENCA,» 2018.

- [16] FUNDACIÓN ILUMINAR LUZ Y COLOR PARA CUENCA, «ESTATUTO DE LA FUNDACIÓN ILUMINAR LUZ Y COLOR PARA CUENCA,» Fundación Iluminar, Cuenca, Ecuador, 2002.
- [17] Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, «Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07,» Madrid, 2008.
- [18] EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A., «Geoportal Técnico CENTROSUR,» esri, [En línea]. Available: <https://gis-sigde.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=19f41b1da9894bb5a152c06631b9fdbf>.
- [19] I. Municipalidad de Cuenca, *Guía de arquitectura CUENCA Ecuador*, Cuenca, Ecuador, 2007.
- [20] Fundación Municipal Turismo Cuenca, *Iglesias Cuencanas*, Cuenca, Ecuador, 2014.
- [21] J. E. Estrella Averos, «Propuesta de intervención en el Coro de la Iglesia de las Conceptas, aplicando técnicas tradicionales patrimoniales,» Cuenca, 2015.
- [22] M. C. Correa Molina y V. S. Idrovo Quezada, *Publicación e implementación de un servidor de mapas web para la localización de rutas de visita de las iglesias del centro histórico de Cuenca Ecuador*, Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2012.
- [23] «GoRaymi,» [En línea]. Available: <https://www.goraymi.com/es-ec/azuay/cuenca/edificios/corte-provincial-justicia-aeczawutw>. [Último acceso: 22 07 2021].
- [24] Fundación Municipal Turismo para Cuenca, «REVISTA CLAVE! BIENES RAÍCES,» [En línea]. Available: <https://www.clave.com.ec/la-ruta-francesa-de-cuenca/?fbclid=IwAR24kUbZd0mlBc21C4R3c0MFDW2XoXM6WnvPUCIFuGwzixTx iNqVm1MIiZc>. [Último acceso: 28 10 2021].
- [25] M. E. Sarmiento Piedra, *Guía arquitectónica de Cuenca II, análisis estilístico, histórico y constructivo de edificaciones del centro histórico de Cuenca*, Cuenca, Ecuador: Universidad Católica de Cuenca, 2016.
- [26] C. Torres, «santidad-ecuador.blogspot,» 14 07 2017. [En línea]. Available: <http://santidad-ecuador.blogspot.com/2017/07/padre-carlos-crespi-croci.html>. [Último acceso: 25 07 2021].
- [27] Diario Correo, «diariocorreo,» 09 02 2017. [En línea]. Available: <https://www.diariocorreo.com.ec/3260/portada/julio-maria-matovelle-un-legado-de-amor-al-sacerdocio>. [Último acceso: 20 07 2021].
- [28] «Enciclopedia del Ecuador,» [En línea]. Available: <http://www.encyclopediadeecuador.com/personajes-historicos/dr-miguel-moreno-ordonez/>. [Último acceso: 17 07 2021].
- [29] GAD Municipal del Cantón Cuenca, «Geoportal Web,» [En línea]. Available: <https://ide.cuenca.gob.ec/geoportal-web/index.jsf>. [Último acceso: 05 11 2021].

ANEXOS

IGLESIAS SAN SEBASTIÁN



Fig. 27. Puntos de medición en la fachada fontal iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 28. Puntos de medición en la fachada lateral Bolívar iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 29. Puntos de medición en la cúpula iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 30. Puntos de medición en la fachada lateral parque iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 31 Secciones de la fachada frontal iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 32. Secciones de la fachada lateral Bolívar 1 iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 33. Secciones de la fachada lateral Bolívar 2 iglesia San Sebastián. [Autores]

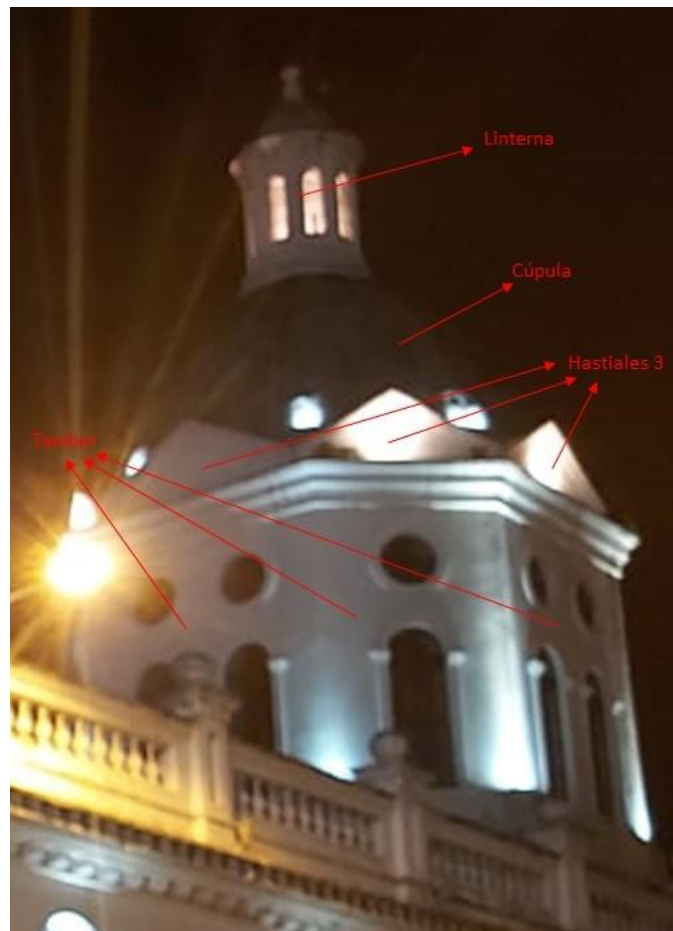


Fig. 34. Secciones de la cúpula iglesia San Sebastián. [Autores]



Fig. 35. Secciones de la fachada lateral parque iglesia San Sebastián. [Autores]

IGLESIAS SAN BLAS



Fig. 36. Puntos de medición en la fachada frontal iglesia San Blas. [Autores]



Fig. 37. Puntos de medición en la fachada lateral I iglesia San Blas. [Autores]

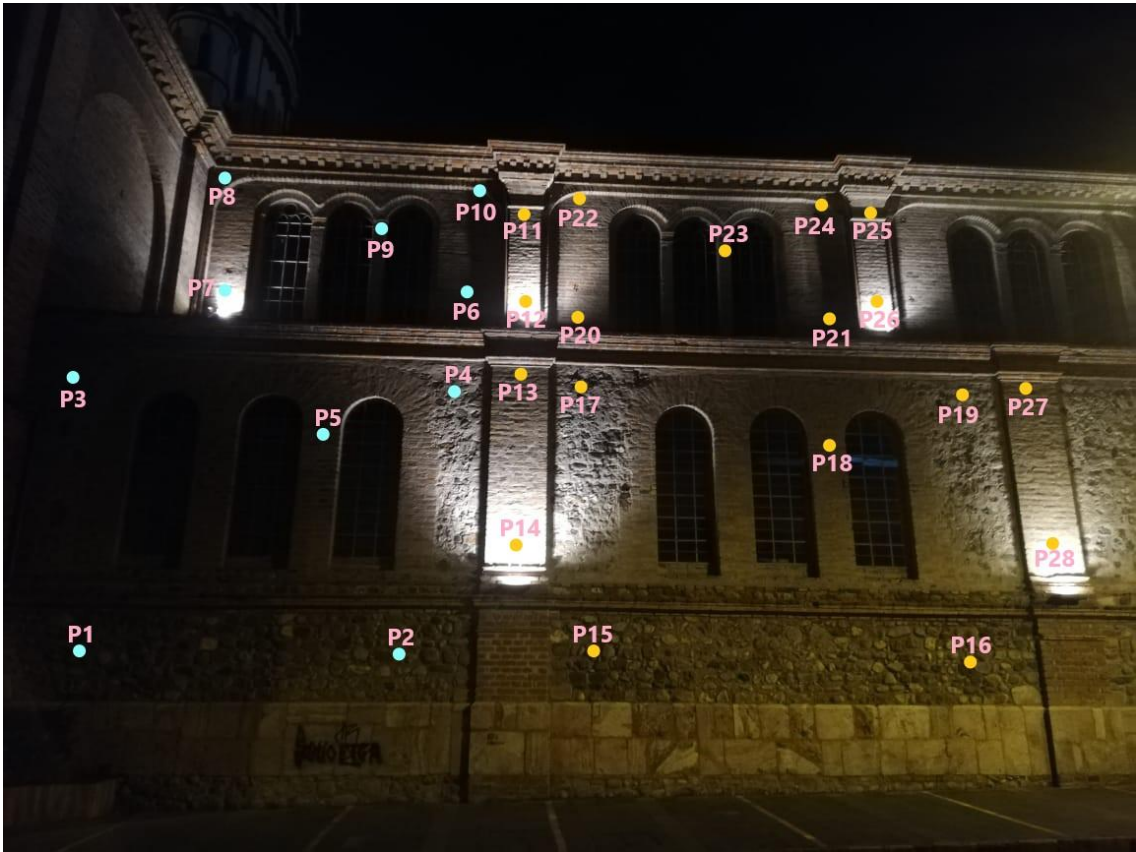


Fig. 38. Puntos de medición en la fachada lateral 2 iglesia San Blas. [Autores]

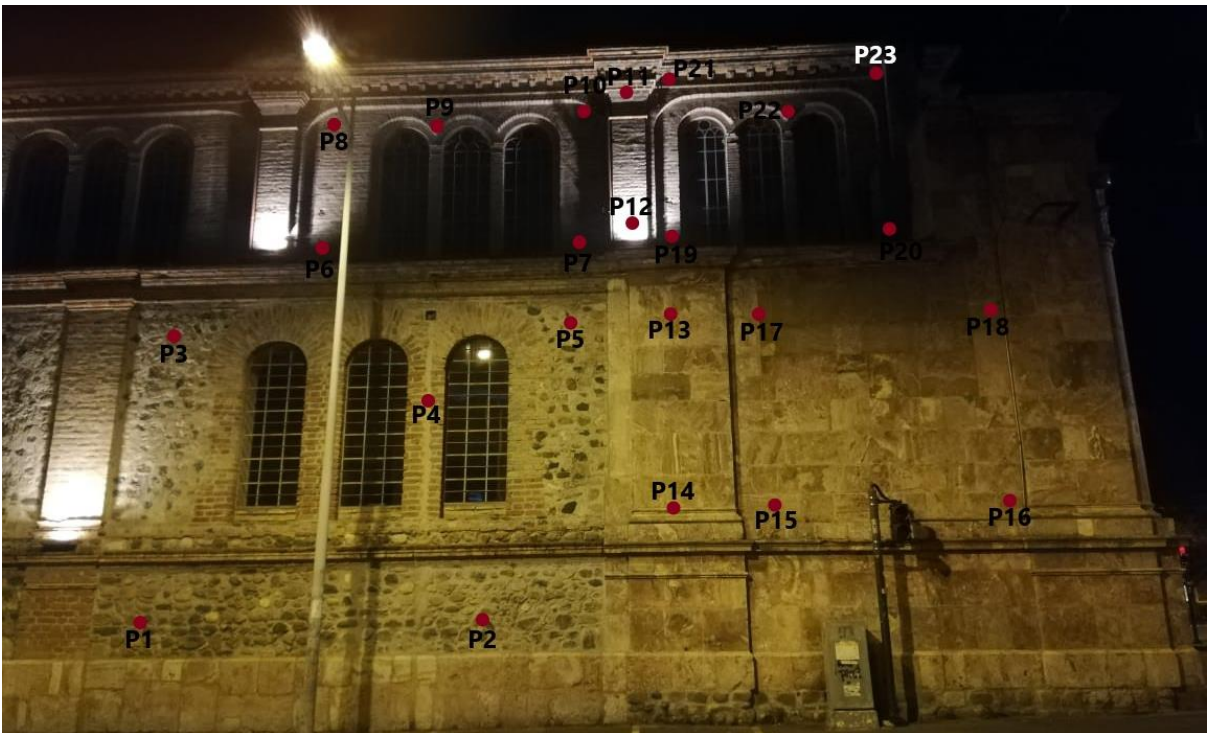


Fig. 39. Puntos de medición en la fachada lateral 3 iglesia San Blas. [Autores]

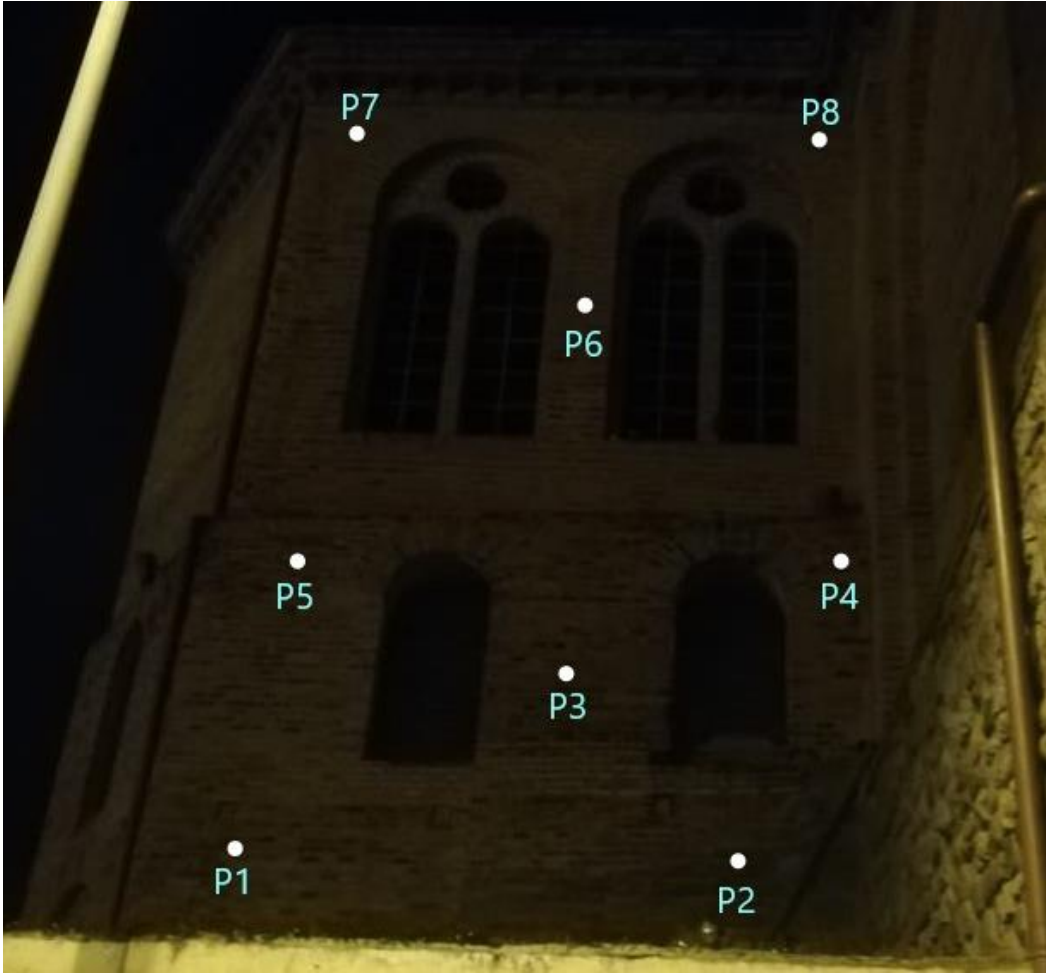


Fig. 40. Puntos de medición en la fachada lateral 4 iglesia San Blas. [Autores]



Fig. 41. Puntos de medición en la cúpula iglesia San Blas. [Autores]

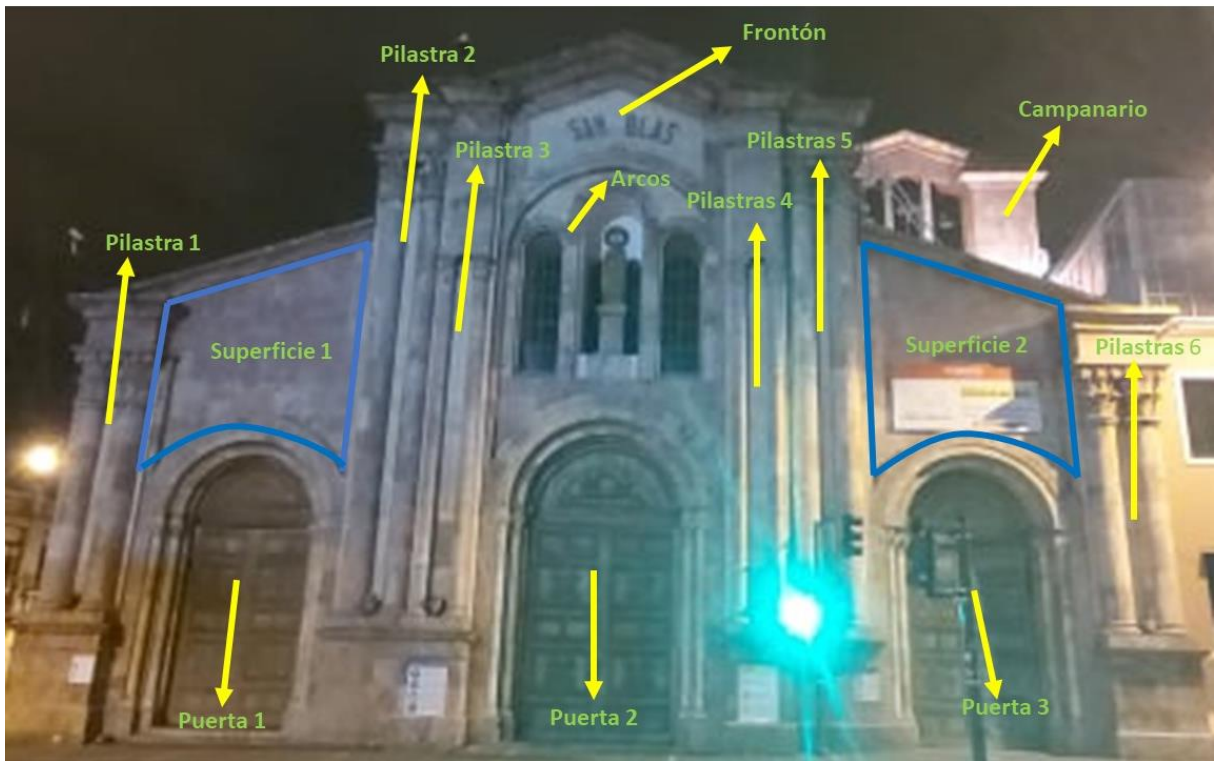


Fig. 42. Secciones de la fachada frontal iglesia San Blas. [Autores]

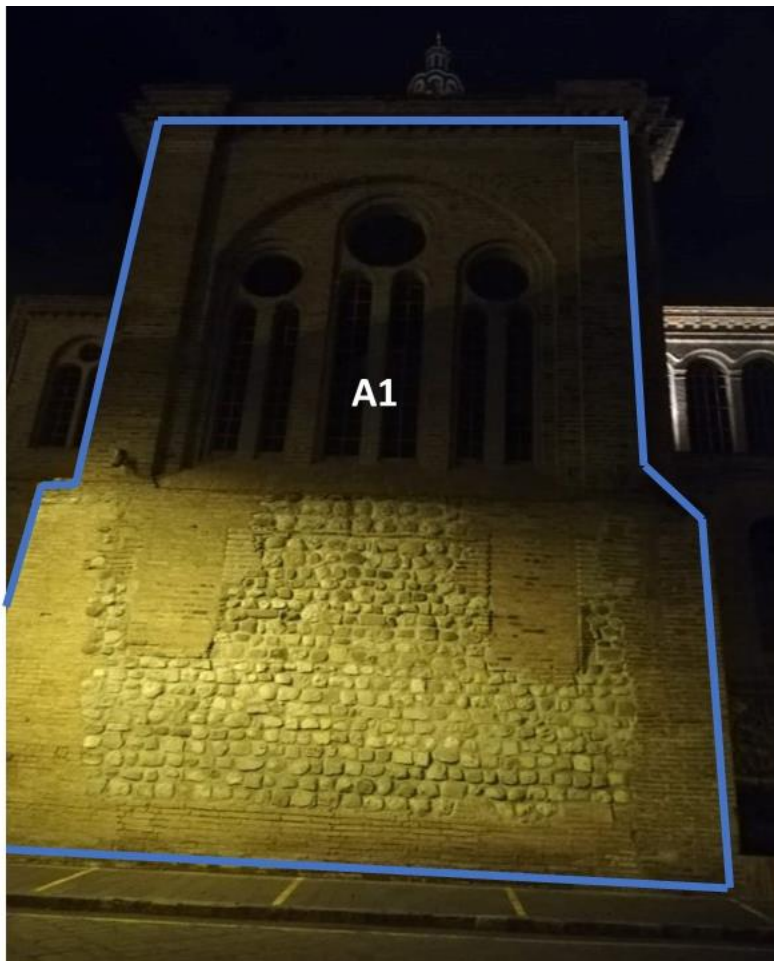


Fig. 43. Sección de la fachada lateral 1 iglesia San Blas. [Autores]

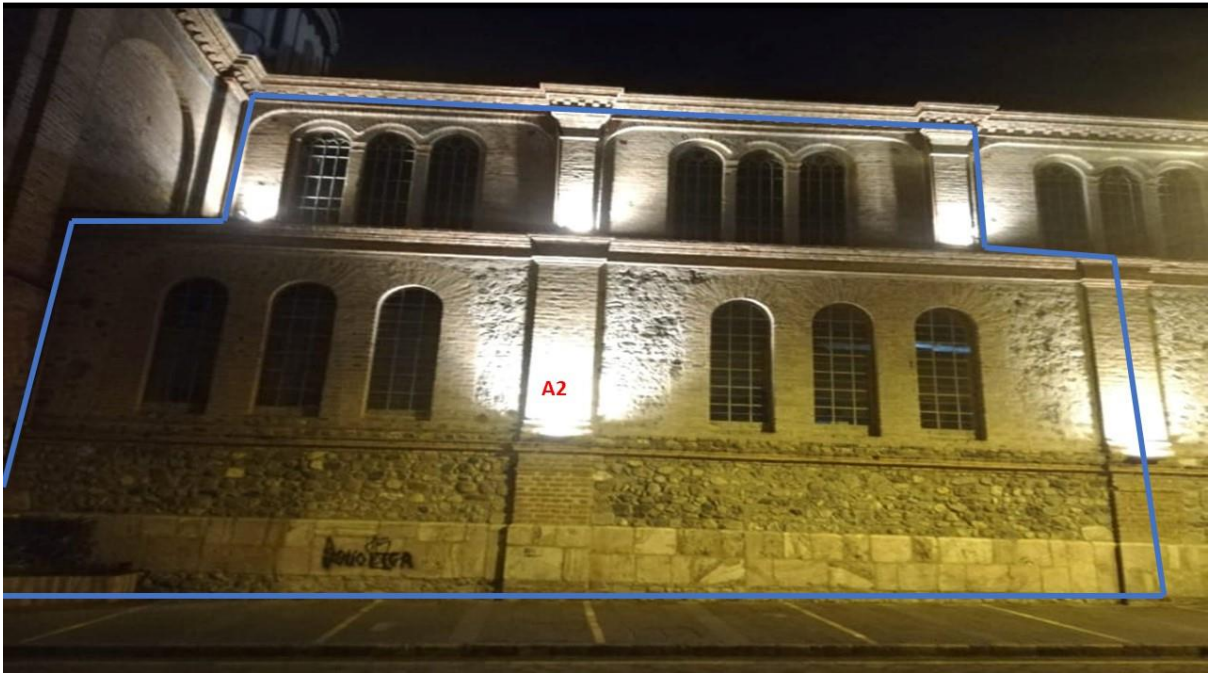


Fig. 44. Sección de la fachada lateral 2 iglesia San Blas. [Autores]

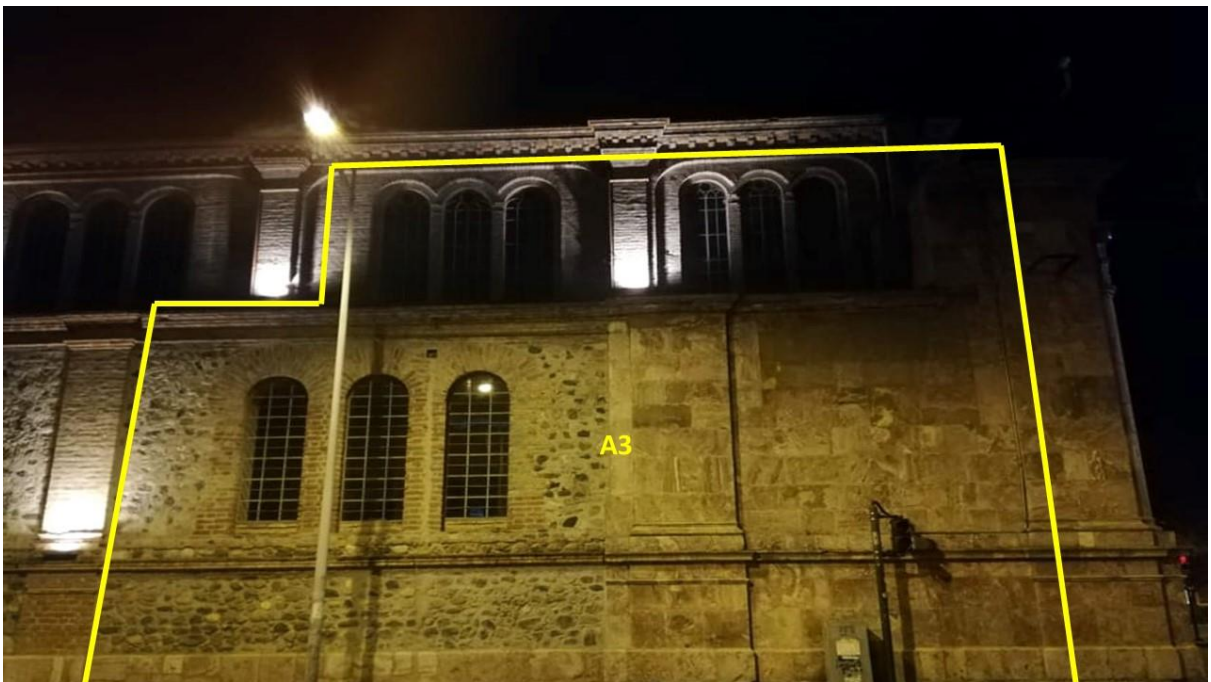


Fig. 45. Sección de la fachada lateral 3 iglesia San Blas. [Autores]



Fig. 46. Sección de la fachada lateral 4 iglesia San Blas. [Autores]



Fig. 47. Sección de cúpula de iglesia San Blas. [Autores]

Tabla 86. Resultados de las mediciones en la iglesia San Blas. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Puerta 1	0.65	0.41	0.97
Puerta 2	0.49	0.28	0.96
Puerta 3	0.67	0.35	1.12
Superficie 1	0.90	0.77	1.02
Superficie 2	1.23	1.05	1.34
Pilastra 1	0.67	0.60	0.73
Pilastra 2	1.19	0.95	1.56
Pilastra 3	1.44	1.34	1.64
Pilastra 4	0.87	0.75	0.94
Pilastra 5	1.20	0.85	1.72
Pilastra 6	1.25	0.95	1.55
Frontón	1.50	1.40	1.58
Arcos	1.01	0.95	1.05
Campanario	5.14	1.05	8.48
FACHADA LATERAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 3	0.44	0.24	0.58
Superficie 4	0.87	0.43	1.63
Superficie 5	1.48	0.55	3.57
Parantes 1	0.20	0.12	0.25
Frontón 2	0.28	0.26	0.29
Superficie 6	1.66	0.13	5.66
Superficie 7	10.65	0.20	40.17
Superficie 8	2.05	0.81	3.19
Superficie 9	1.32	0.30	2.50
Parante 2	0.24	0.24	0.24
Parante 3	0.57	0.57	0.57
Parante 4	1.06	1.06	1.06
Parante 5	0.29	0.29	0.29
Pilastra 7	23.75	5.41	42.09
Pilastra 8	24.99	5.04	44.94
Pilastra 9	23.83	4.99	42.67
Pilastra 10	24.05	3.93	44.17
Superficie 10	2.73	2.47	3.07
Superficie 11	1.51	0.49	2.90
Superficie 12	2.04	1.18	2.96
Superficie 13	2.83	0.08	8.44
Parante 6	2.43	2.43	2.43
Parante 7	1.01	1.01	1.01
Parante 8	2.18	2.18	2.18
Pilastra 11	23.95	4.90	42.99
Pilastra 12	3.02	2.68	3.36

FACHADA CÚPULA			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Cúpula	0.37	0.29	0.53

Donde

L_p: Luminancia promedio

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 87. Análisis de la iglesia de San Blas. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Frontal	Puerta 1	0.65	0.58
	Puerta 2	0.49	1.63
	Puerta 3	0.67	3.57
	Superficie 1	0.90	0.25
	Superficie 2	1.23	0.29
	Pilastra 1	0.67	5.66
	Pilastra 2	1.19	40.17
	Pilastra 3	1.44	3.19
	Pilastra 4	0.87	2.50
	Pilastra 5	1.20	0.24
	Pilastra 6	1.25	0.57
	Frontón 1	1.50	1.06
	Arcos	1.01	0.29
	Campanario	5.14	42.09
Medición Lateral	Superficie 3	0.44	0.58
	Superficie 4	0.87	1.63
	Superficie 5	1.48	3.57
	Parantes 1	0.20	0.25
	Frontón 2	0.28	0.29
	Superficie 6	1.66	5.66
	Superficie 7	10.65	40.17
	Superficie 8	2.05	3.19
	Superficie 9	1.32	2.50
	Parante 2	0.24	0.24
	Parante 3	0.57	0.57
	Parante 4	1.06	1.06
	Parante 5	0.29	0.29
	Pilastra 7	23.75	42.09
	Pilastra 8	24.99	44.94
	Pilastra 9	23.83	42.67
	Pilastra 10	24.05	44.17
	Superficie 10	2.73	3.07
	Superficie 11	1.51	2.90
	Superficie 12	2.04	2.96
Superficie 13	2.83	8.44	
Parante 6	2.43	2.43	

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Lateral	Parante 7	1.01	1.01
	Parante 8	2.18	2.18
	Pilastra 11	23.95	42.99
	Pilastra 12	3.02	3.36
Medición Cúpula	Cúpula	0.37	0.53

IGLESIA SAN ALFONSO

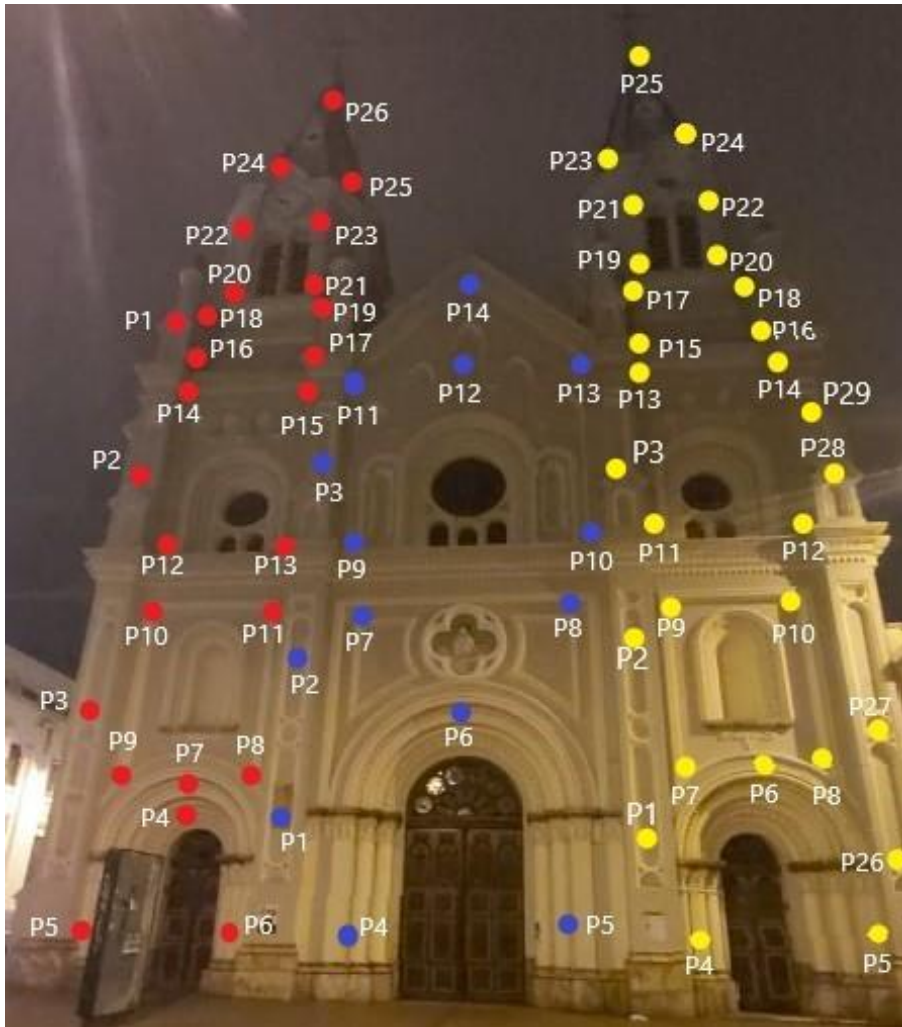


Fig. 48. Puntos de medición en la fachada frontal iglesia San Alfonso. [Autores]

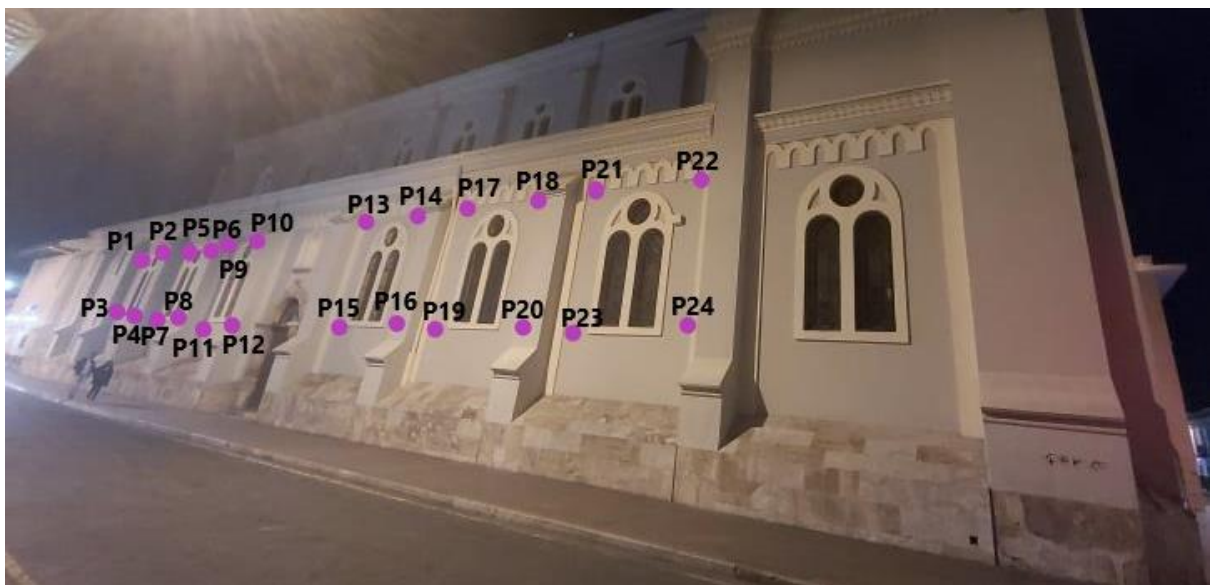


Fig. 49. Puntos de medición en la fachada lateral inferior iglesia San Alfonso. [Autores]



Fig. 50. Puntos de medición en la fachada lateral superior de la iglesia San Alfonso. [Autores]



Fig. 51. Puntos de medición en la fachada lateral torre de la iglesia San Alfonso. [Autores]



Fig. 52. Secciones de la fachada frontal iglesia San Alfonso. [Autores]



Fig. 53. Secciones de la fachada lateral superior e inferior iglesia San Alfonso. [Autores]

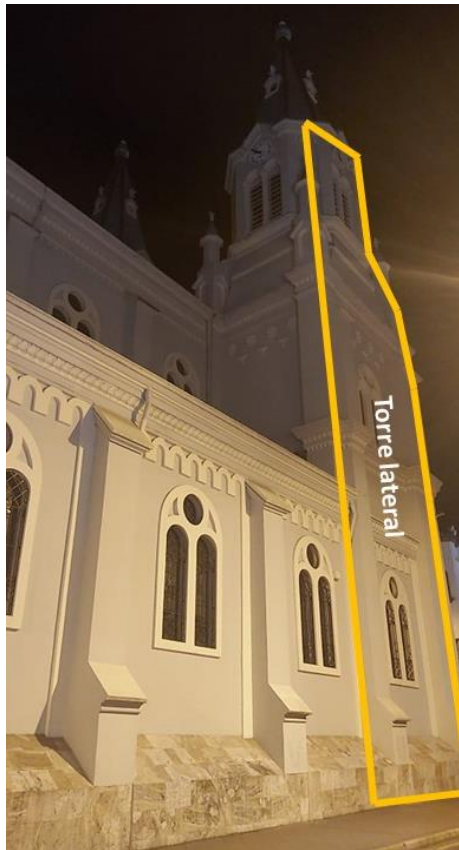


Fig. 54. Sección fachada lateral torre iglesia San Alfonso. [Autores]

Tabla 88. Resultados de las mediciones en la iglesia de San Alfonso. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Pilastras 1	0.63	0.40	1.07
Pilastras 2	0.61	0.38	1.03
Pilastras 3	0.64	0.29	1.69
Arquivolta 1	0.68	0.10	1.06
Arquivolta 2	0.07	0.04	0.10
Arquivolta 3	0.14	0.11	0.17
Volutas	0.97	0.94	0.99
Marcos 1	0.58	0.14	1.48
Marcos 2	0.78	0.14	1.87
Torre 1	0.31	0.17	0.56
Torre 2	0.17	0.14	0.20
Rosetón 1	0.64	0.42	0.84
Rosetón 2	0.63	0.32	1
Rosetón 3	0.41	0.21	0.57
Frontón	0.26	0.26	0.26
FACHADA LATERAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Inferior	3.81	2.42	6.31
Superior	0.43	0.11	0.88
Lateral Torre	1.18	0.05	2.89

Donde

L_p : Luminancia promedio (cd/m^2)

L_{min} : Luminancia mínima (cd/m^2)

L_{max} : Luminancia máxima (cd/m^2)

Tabla 89. Análisis de la iglesia de San Alfonso. [Autores]

		L_m (cd/m^2)	L_{max} (cd/m^2)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Pilastra 1	0.63	1.07
	Pilastra 2	0.61	1.03
	Pilastras 3	0.64	1.69
	Arquivolta 1	0.67	1.06
	Arquivolta 2	0.06	0.10
	Arquivolta 3	0.54	0.96
	Volutas	0.97	0.99
	Marcos 1	0.59	1.48
	Marcos 2	0.77	1.87
	Torre 1	0.30	0.56
	Torre 2	0.17	0.20
	Rosetón 1	0.64	0.84
	Rosetón 2	0.62	1
	Rosetón 3	0.40	0.57
Frontón	0.26	0.26	
Medición Lateral	Inferior	3.80	6.31
	Superior	0.43	0.88
	Lateral torre	1.17	2.89

IGLESIA EL VERGEL

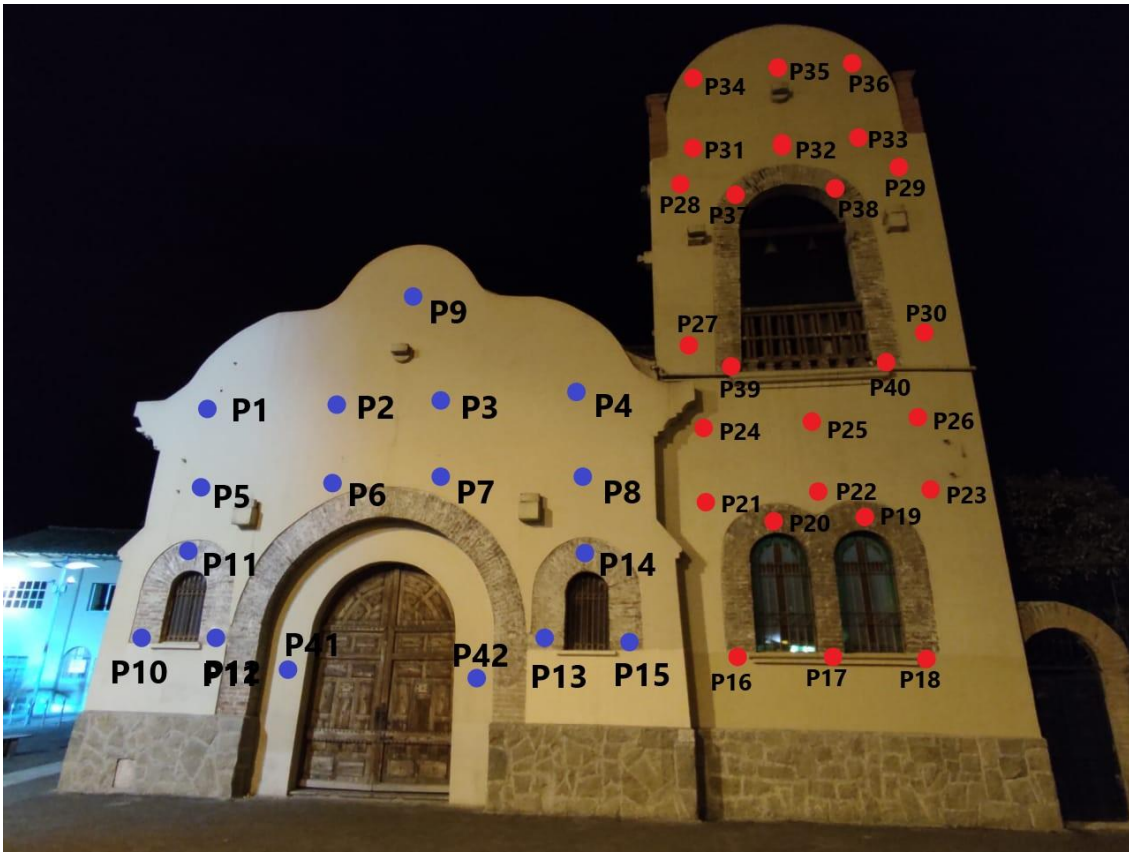


Fig. 55. Puntos de medición en la fachada frontal iglesia El Vergel. [Autores]



Fig. 56. Puntos de medición en la fachada lateral plazoleta iglesia El Vergel. [Autores]

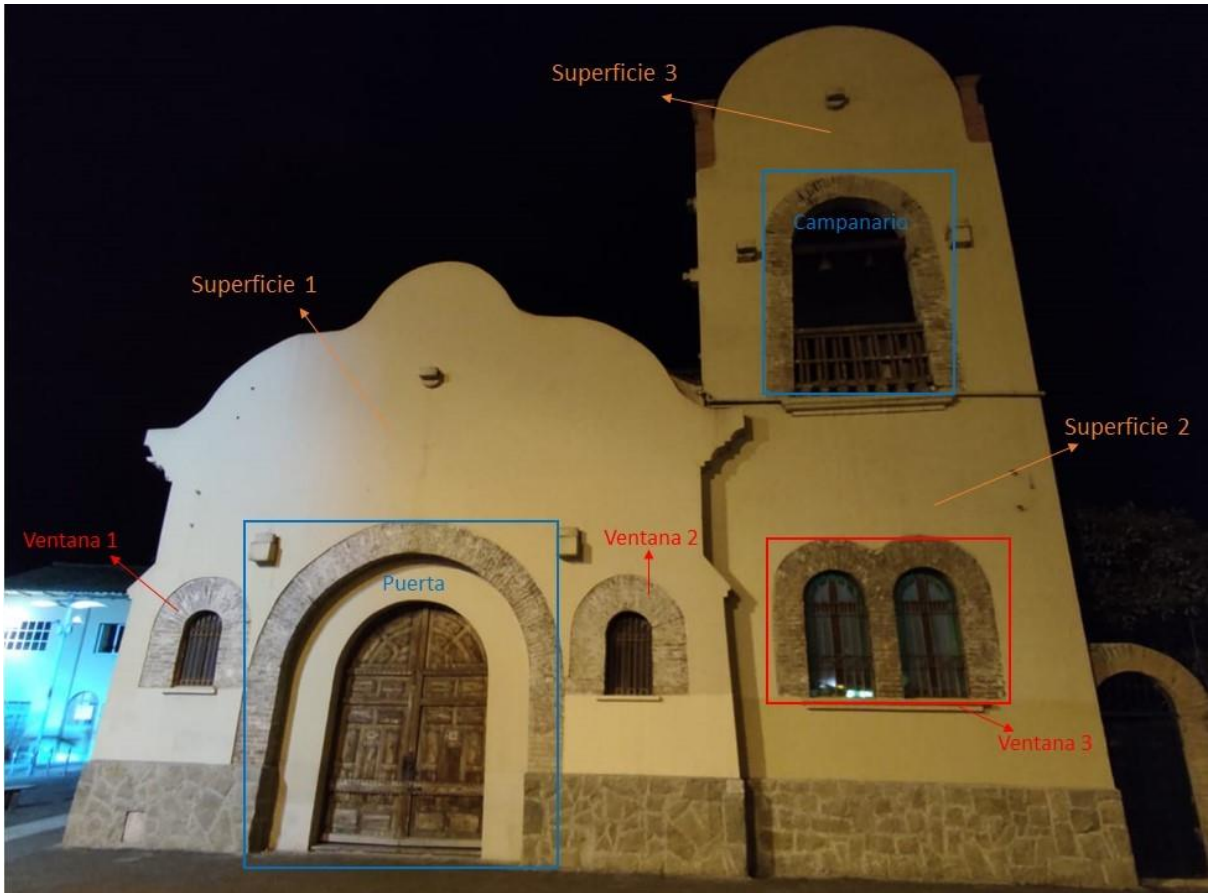


Fig. 57 Secciones de la fachada frontal iglesia El Vergel. [Autores]



Fig. 58. Secciones de la fachada lateral torre iglesia El Vergel. [Autores]



Fig. 59. Secciones de la fachada lateral plazoleta iglesia El Vergel. [Autores]

Tabla 90. Resultados de las mediciones en la iglesia Del Vergel. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 1	8.99	5.53	13.63
Superficie 2	4.55	3.97	5.20
Superficie 3	3.93	2.00	5.53
Ventana 1	2.59	2.30	3.05
Ventana 2	1.08	0.98	1.25
Ventana 3	5.68	4.55	7.20
Campanario	2.64	1.78	3.89
Puerta	2.87	2.75	2.98
FACHADA LATERAL TORRE			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 4	0.30	0.22	0.43
FACHADA LATERAL PLAZOLETA			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 5	8.44	0.21	36.94
Superficie 6	0.60	0.26	0.97
Superficie 7	7.79	5.60	9.97

Donde

L_p: Luminancia promedio (cd/m²)

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 91. Análisis de la iglesia Del Vergel. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Frontal	Superficie 1	8.99	13.63
	Superficie 2	4.55	5.20
	Superficie 3	3.93	5.53
	Ventana 1	2.59	3.05
	Ventana 2	1.08	1.25
	Ventana 3	5.68	7.20
	Campanario	2.64	3.89
	Puerta	2.87	2.98
Medición Lateral Torre	Superficie 4	0.30	0.43
Medición Lateral Plazoleta	Superficie 5	8.44	36.94
	Superficie 6	0.60	0.97
	Superficie 7	7.79	9.97

IGLESIA MARIA AUXILIADORA

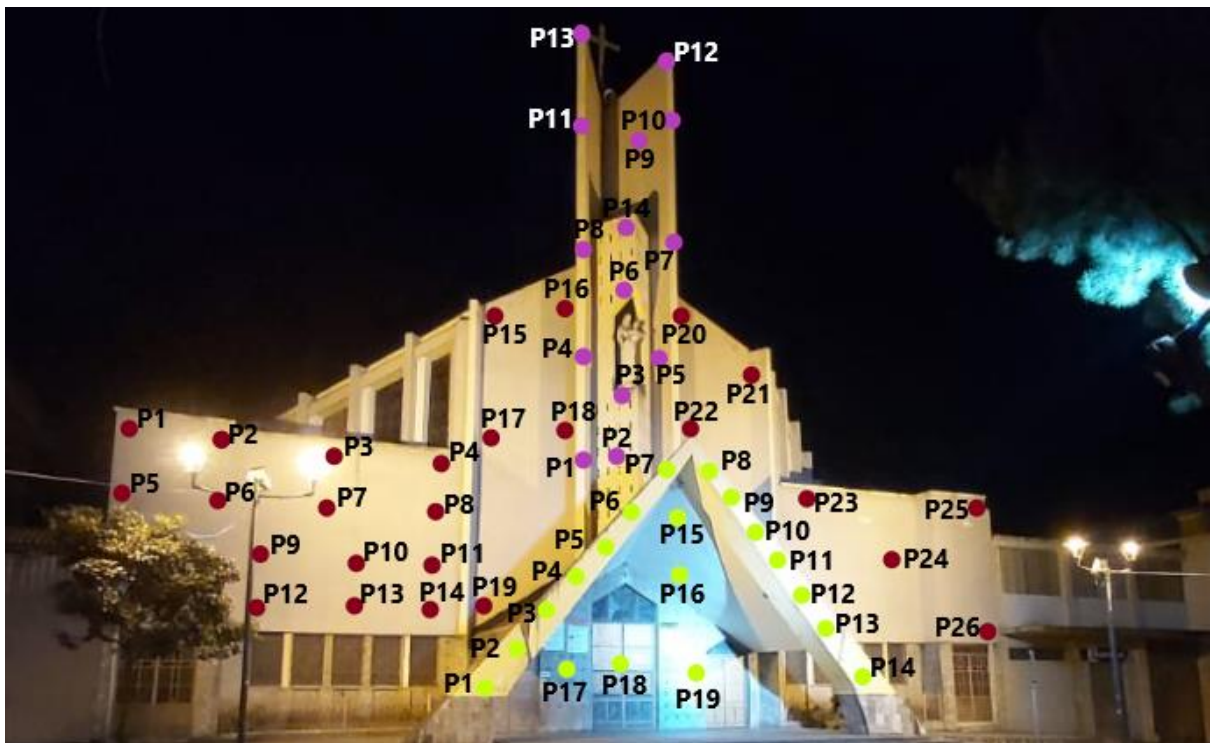


Fig. 60. Puntos de medición en la fachada frontal iglesia María Auxiliadora. [Autores]



Fig. 61. Secciones de la fachada frontal iglesia María Auxiliadora. [Autores]

Tabla 92. Resultados de las mediciones en la iglesia de María Auxiliadora. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 1	29,56	4.82	87.19
Superficie 2	13,18	5.02	20.63
Superficie 3	13.88	8.94	19.98
Superficie 4	9.29	0.70	14.85

Donde

L_p: Luminancia promedio (cd/m²)

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 93. Análisis de la iglesia María Auxiliadora. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E3	10	60
Medición Frontal	Superficie 1	29.56	87.19
	Superficie 2	13.18	20.63
	Superficie 3	13.88	19.98
	Superficie 4	9.29	14.85

FACHADA CORTE PROVINCIAL DE JUSTICIA



Fig. 62. Puntos de medición en la fachada frontal Corte Provincial de Justicia. [Autores]



Fig. 63. Puntos de medición en la fachada lateral Sucre Corte Provincial de Justicia. [Autores]



Fig. 64. Puntos de medición en la fachada lateral Luis Cordero Corte Provincial de Justicia. [Autores]

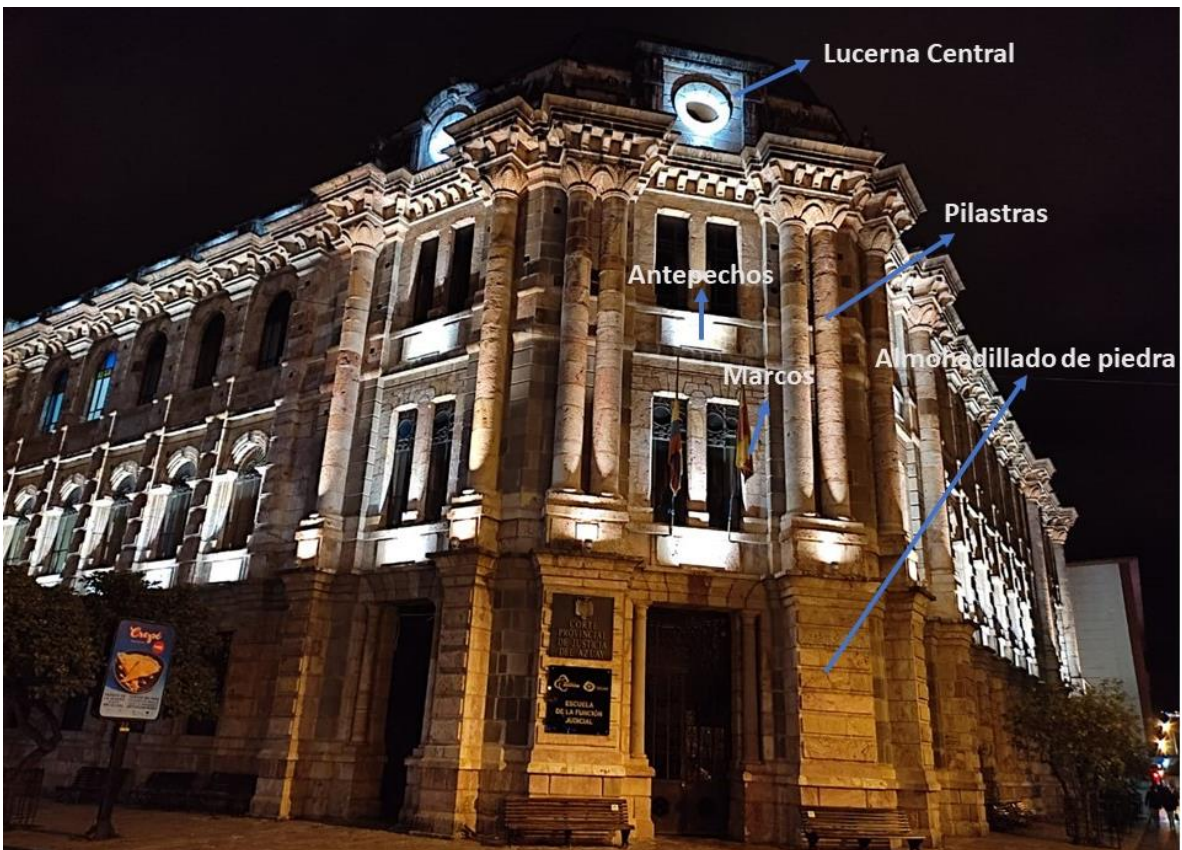


Fig. 65. Secciones de la fachada frontal Corte Provincial de Justicia. [Autores]



Fig. 66. Secciones de la fachada lateral Sucre Corte Provincial de Justicia. [Autores]

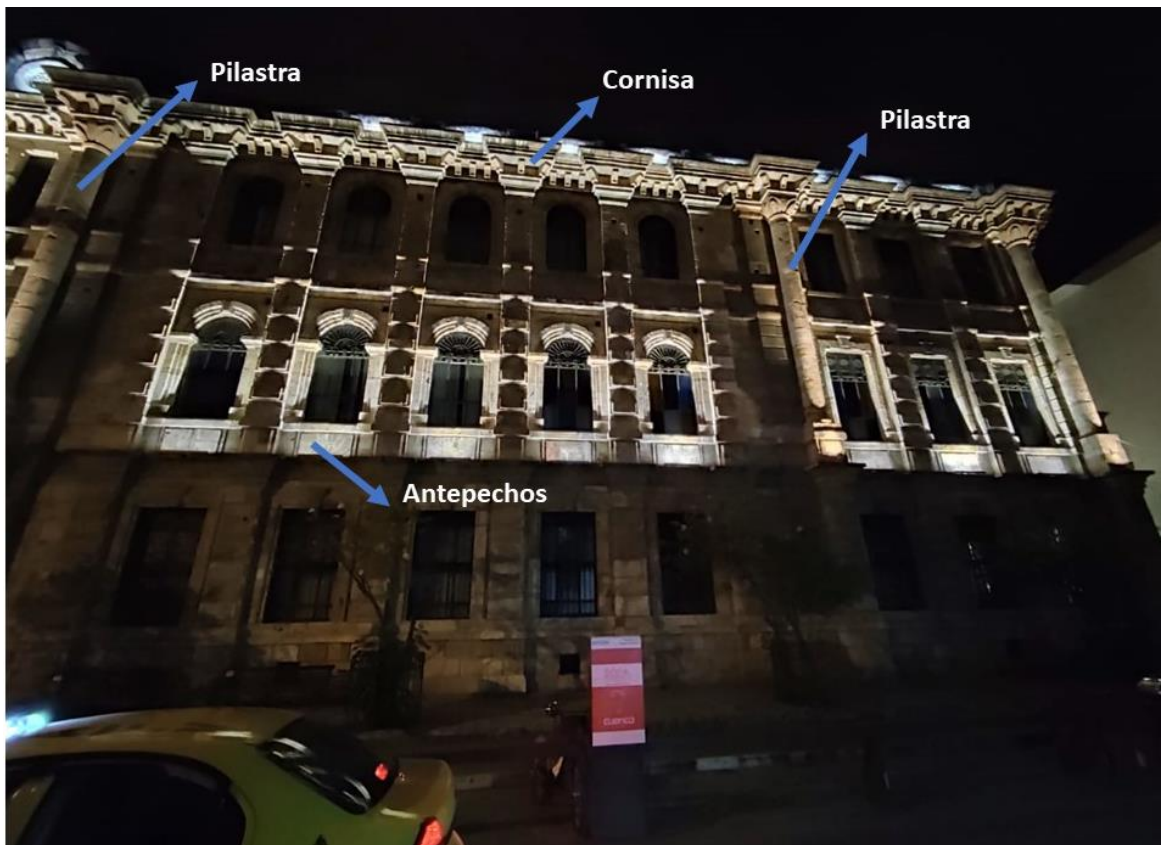


Fig. 67. Secciones de la fachada lateral Luis Cordero Corte Provincial de Justicia. [Autores]

FACHADA CASA DEL PARQUE



Fig. 68. Puntos de medición en la fachada frontal Casa del Parque. [Autores]



Fig. 69. Puntos de medición en la fachada lateral Casa del Parque. [Autores]



Fig. 70 Secciones de la fachada frontal Casa del Parque. [Autores]

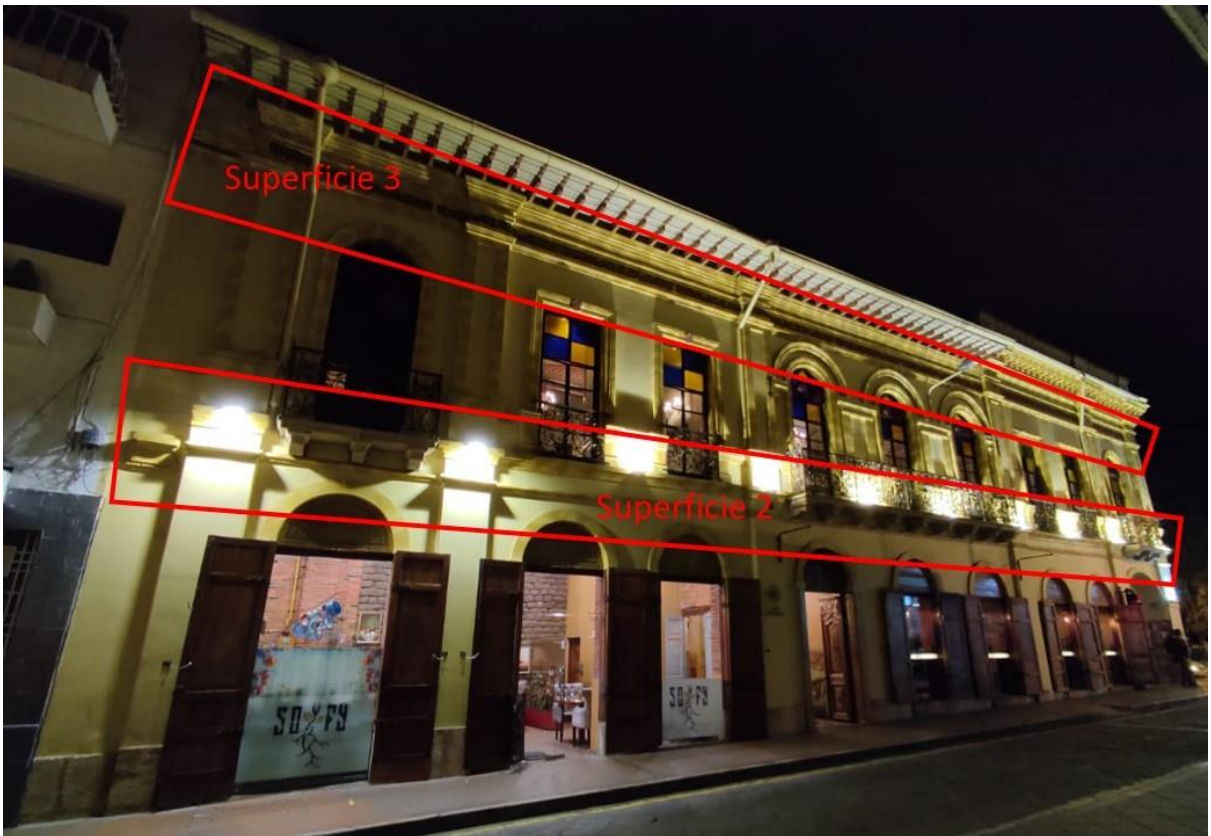


Fig. 71. Secciones de la fachada lateral Casa del Parque. [Autores]

Tabla 94. Resultados de las mediciones en la Casa del Parque. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Dintel	176.37	4.06	214.70
Superficie 1	6.00	2.60	9.20
FACHADA LATERAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 2	143.17	1.58	191.00
Superficie 3	5.14	1.20	12.00

Donde

L_p: Luminancia promedio

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 95. Análisis de la Casa del Parque. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Dintel 1	176.37	214.70
	Superficie 1	6.00	9.20
Medición Lateral	Superficie 2	143.17	191.00
	Superficie 3	5.14	12.00

FACHADA GOBERNACIÓN DEL AZUAY



Fig. 72. Puntos de medición en la fachada frontal Gobernación del Azuay. [Autores]



Fig. 73. Puntos de medición en la fachada lateral I Gobernación del Azuay. [Autores]



Fig. 74. Puntos de medición en la fachada lateral 2 Gobernación del Azuay. [Autores]



Fig. 75 Secciones de la fachada frontal Gobernación del Azuay. [Autores]



Fig. 76. Secciones de la fachada lateral 1 Gobernación del Azuay. [Autores]

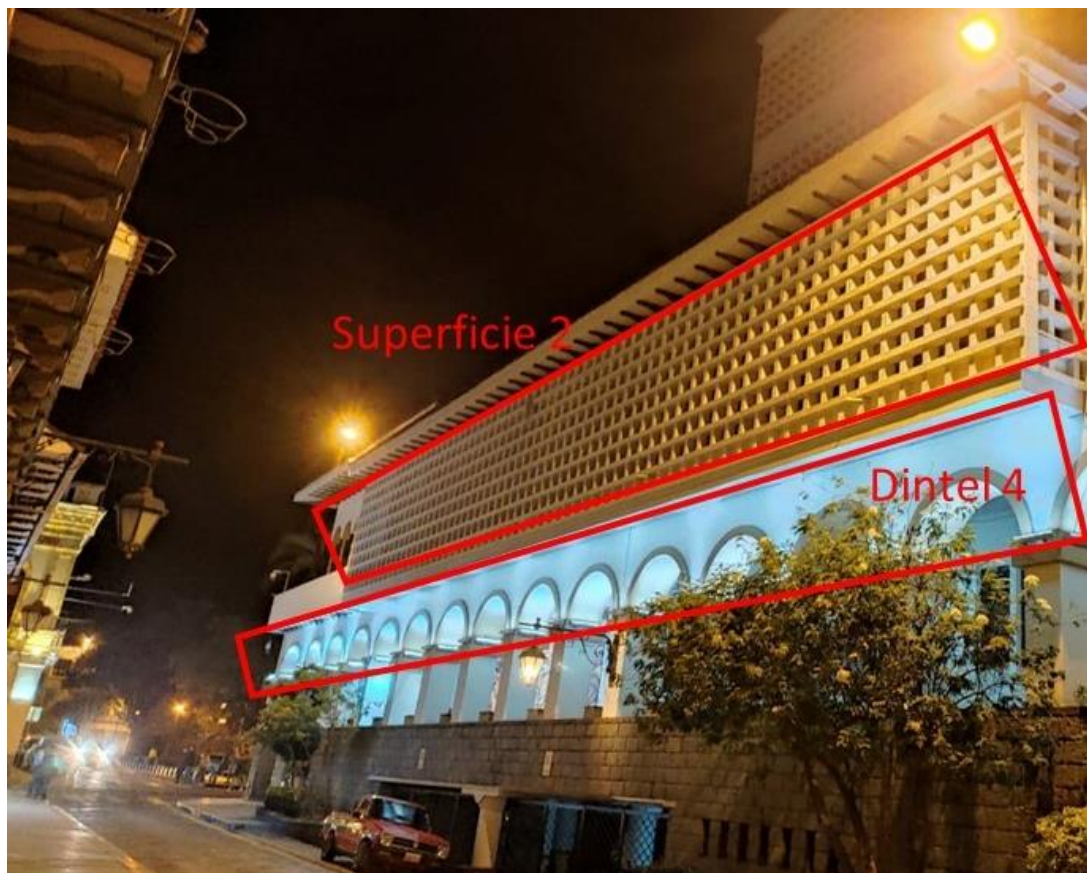


Fig. 77. Secciones de la fachada lateral 2 Gobernación del Azuay. [Autores]

Tabla 96. Resultados de las mediciones en la Gobernación del Azuay. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Superficie 1	14.45	5.40	23.49
Dintel 1	24.73	7.10	44.10
Balcón 1	4.45	3.90	5.00
Dintel 2	3.45	2.84	4.10
FACHADA LATERAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Dintel 3	6.83	4.66	9.00
Balcón 2	10.40	6.00	14.79
Dintel 4	22.77	6.58	57.05
Superficie 2	3.72	1.34	9.24

Donde

L_p: Luminancia promedio

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 97. Análisis de la Gobernación del Azuay. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Superficie 1	14.45	23.49
	Dintel 1	24.73	44.10
	Balcón 1	4.45	5.00
	Dintel 2	3.45	4.10
Medición Lateral	Dintel 3	6.83	9.00
	Balcón 2	10.40	14.79
	Dintel 4	22.77	57.05
	Superficie 2	3.72	9.24

FACHADA EDIFICIO DE VATEX

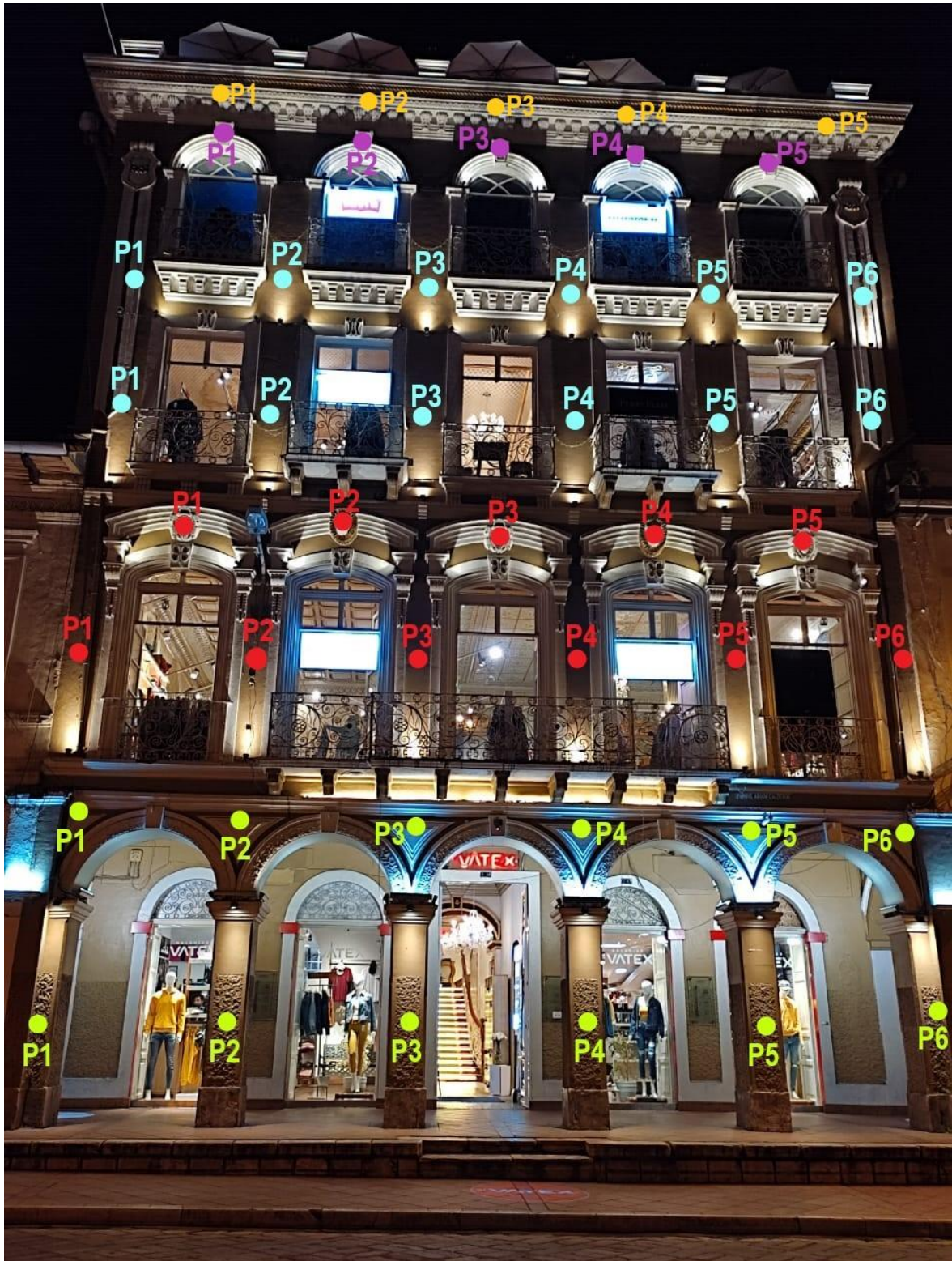


Fig. 78. Puntos de medición en la fachada de VateX (familia Calero). [Autores]

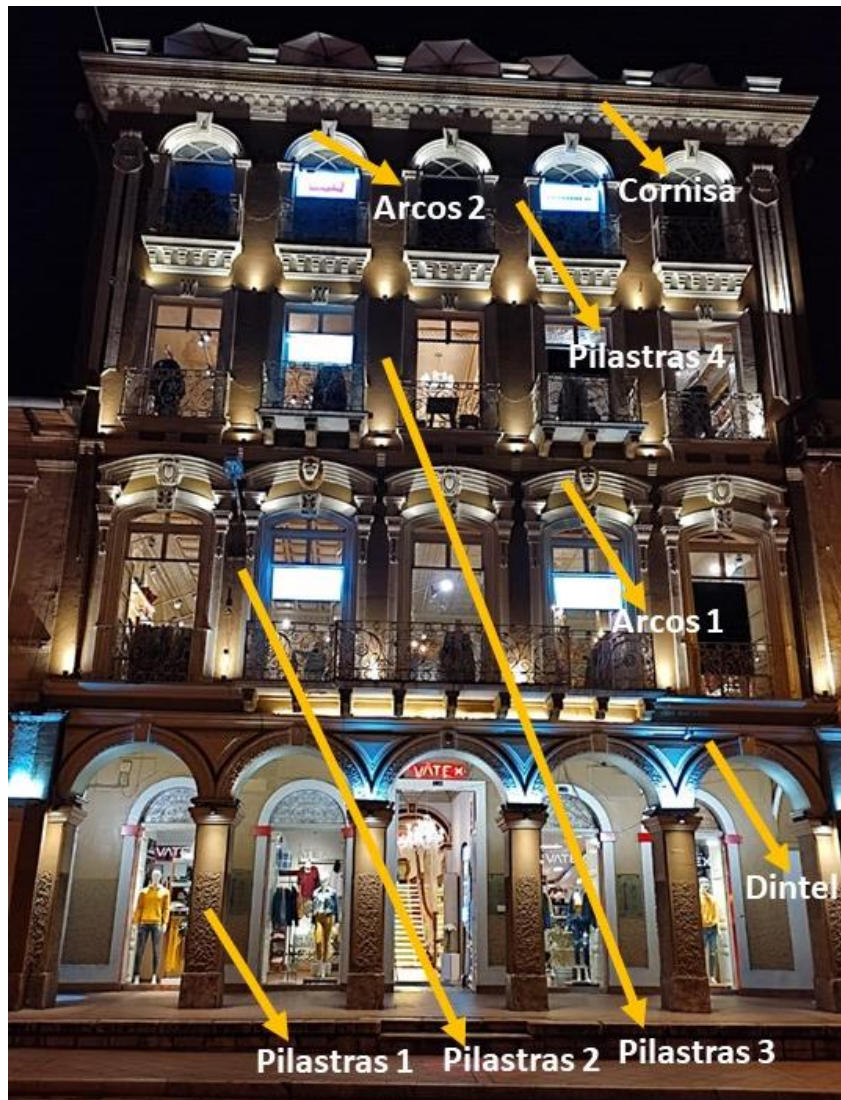


Fig. 79. Secciones de la fachada frontal edificio de Vatex (familia Calero). [Autores]

Tabla 98. Resultados de las mediciones en el edificio de Vatex. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Pilastras 1	5,94	4.89	6.87
Pilastras 2	15.34	14.32	17.02
Pilastras 3	14.35	12.05	15.87
Pilastras 4	42.48	4.94	58.67
Dintel	26.02	2.91	84
Arcos 1	20.73	17.51	24.73
Arcos 2	29.35	20.64	32.93
Cornisa	17.92	16.33	20.98

Donde

L_p : Luminancia promedio

L_{min} : Luminancia mínima (cd/m^2)

L_{max} : Luminancia máxima (cd/m^2)

Tabla 99. Análisis del edificio de VateX. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Pilastras 1	5,94	6.87
	Pilastras 2	15.34	17.02
	Pilastras 3	14.35	15.87
	Pilastras 4	42.48	58.67
	Dintel	26.02	84
	Arcos 1	20.73	24.73
	Arcos 2	29.35	32.93
	Cornisa	17.92	20.98

FACHADA ALCALDÍA



Fig. 80. Puntos de medición en la fachada frontal Alcaldía. [Autores]

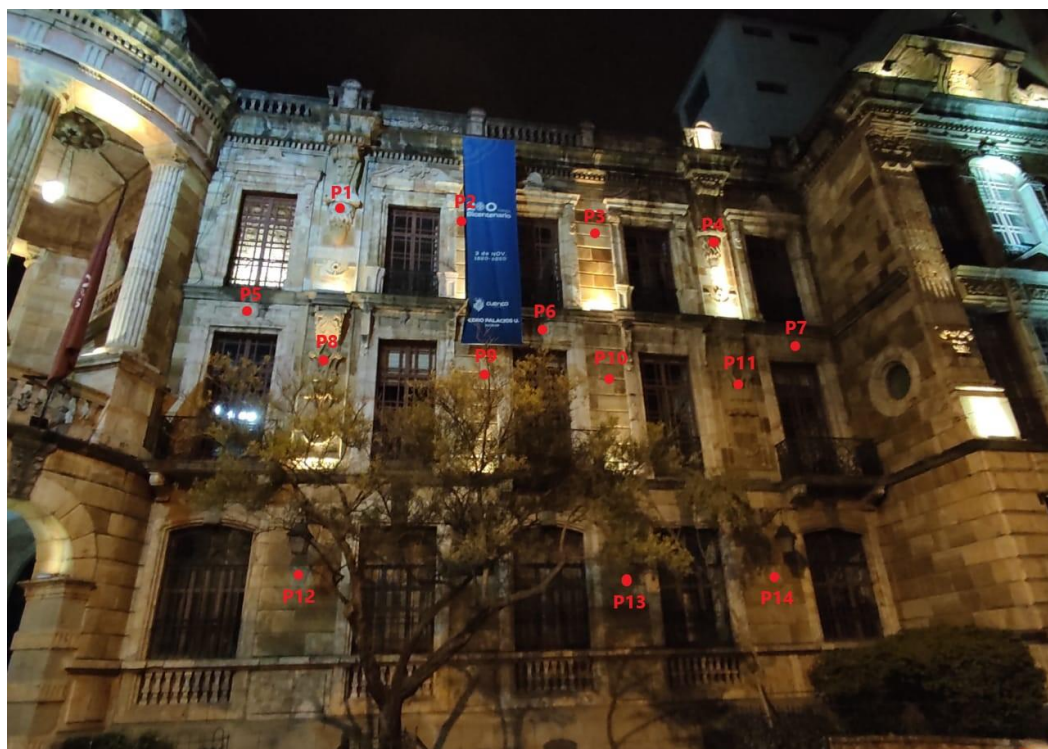


Fig. 81. Puntos de medición en la fachada lateral Bolívar 1 Alcaldía. [Autores]



Fig. 82. Puntos de medición en la fachada lateral Bolívar 2 Alcaldía. [Autores]



Fig. 83. Puntos de medición en la fachada lateral Borrero Alcaldía. [Autores]



Fig. 84 Secciones de la fachada frontal Alcaldía. [Autores]

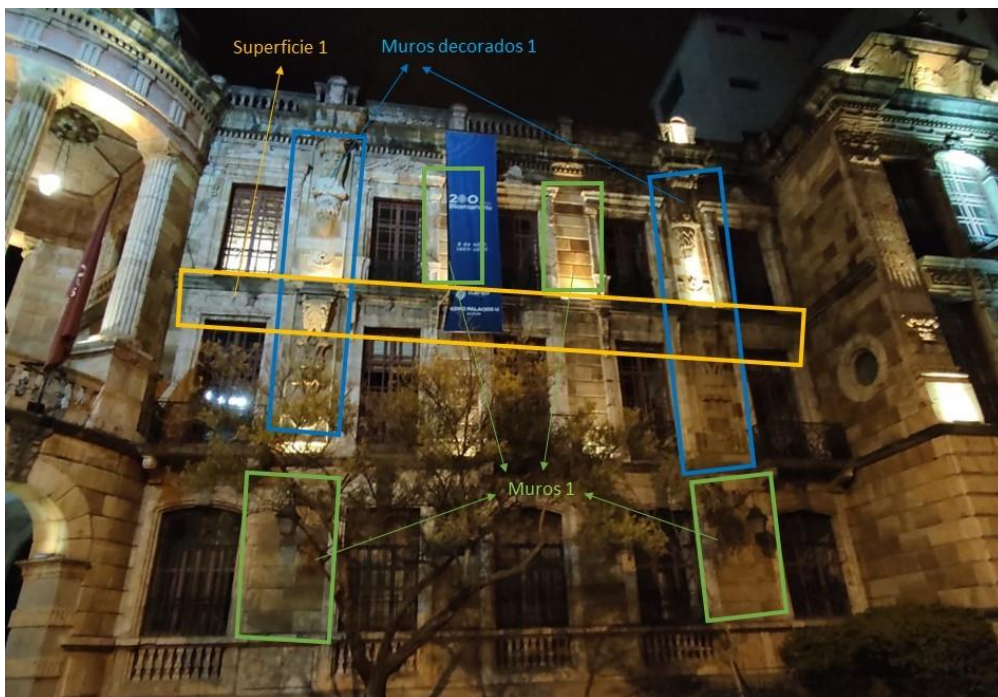


Fig. 85. Secciones de la fachada lateral Bolívar 1 Alcaldía. [Autores]

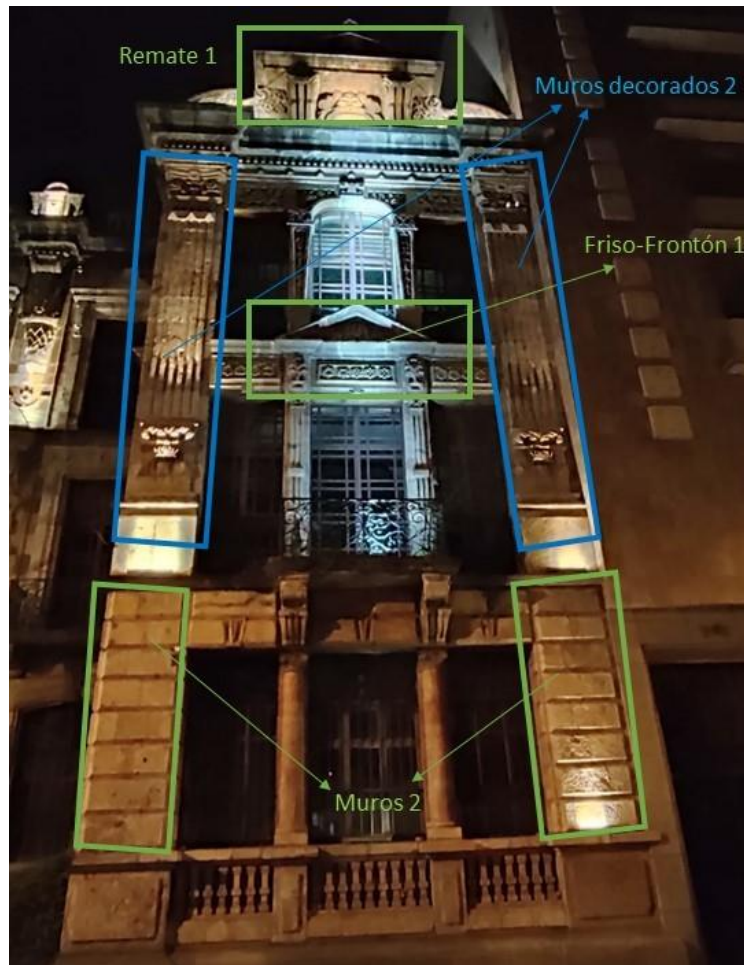


Fig. 86. Secciones de la fachada lateral Bolívar 2 Alcaldía. [Autores]

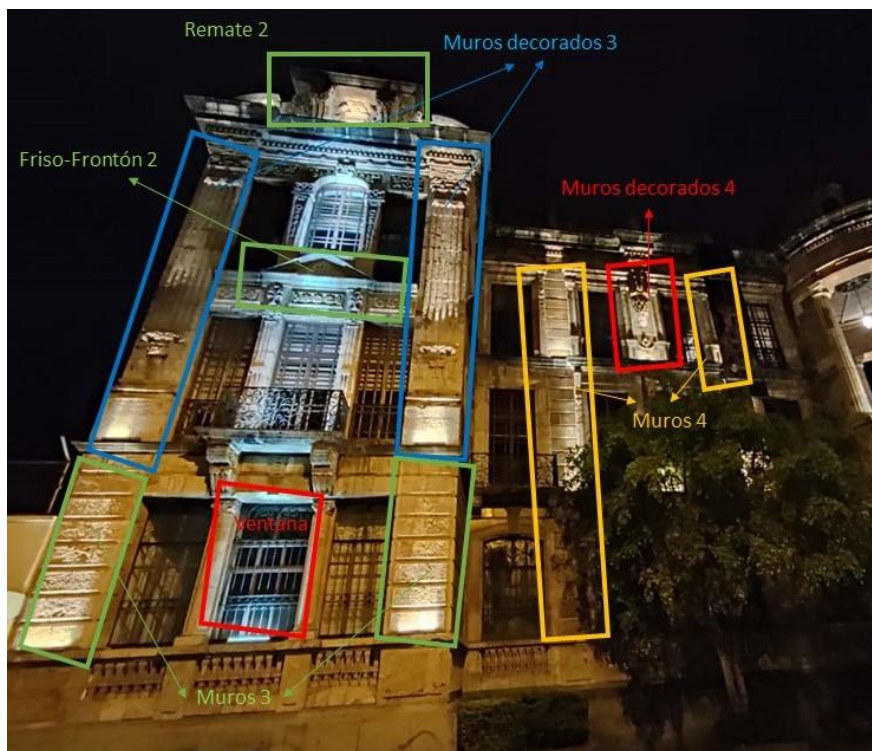


Fig. 87. Secciones de la fachada lateral Borrero Alcaldía. [Autores]

Tabla 100. Resultados de las mediciones en la Alcaldía. [Autores]

FACHADA FRONTAL			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Columnas	5.59	1.36	12.01
Friso circular	2.01	0.48	4.34
Domo imperial	0.58	0.06	1.10
Arco medio punto	0.95	0.02	2.00
Pilastras	1.22	0.60	2.02
FACHADA LATERAL BOLÍVAR			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Muros decorados 1	3.06	0.72	5.56
Muros 1	1.37	0.28	3.43
Superficie 1	1.01	0.10	2.31
Remate 1	25.57	25.57	25.57
Friso-Frontón 1	6.15	6.15	6.15
Muros decorados 2	1.04	0.45	1.63
Muros 2	1.33	1.23	1.43
FACHADA LATERAL BORRERO			
	L_p	L_{min}	L_{max}
Remate 2	97.26	97.26	97.26
Friso-Frontón 2	45.86	45.86	45.86
Muros decorados 3	4.74	1.71	11.56
Ventana	0.54	0.54	0.54
Muros 3	6.52	5.03	8.00
Muros 4	3.14	0.97	5.41
Muros decorados 4	11.85	0.65	23.04

Donde

L_p: Luminancia promedio

L_{min}: Luminancia mínima (cd/m²)

L_{max}: Luminancia máxima (cd/m²)

Tabla 101. Análisis de la Alcaldía. [Autores]

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición Frontal	Columnas	5.59	12.01
	Friso circular	2.01	4.34
	Domo imperial	0.58	1.10
	Arco medio punto	0.95	2.00
	Pilastras	1.22	2.02
Medición lateral Bolívar	Muros decorados 1	3.06	5.56
	Muros 1	1.37	3.43
	Superficie 1	1.01	2.31
	Remate 1	25.57	25.57
	Friso-Frontón 1	6.15	6.15
	Muros decorados 2	1.04	1.63
	Muros 2	1.33	1.43

		L_m (cd/m²)	L_{max} (cd/m²)
ITC – EA – 03	E4	25	150
Medición lateral Borrero	Remate 2	97.26	97.26
	Friso-Frontón 2	45.86	45.86
	Muros decorados 3	4.74	11.56
	Ventana	0.54	0.54
	Muros 3	6.52	8.00
	Muros 4	3.14	5.41
	Muros decorados 4	11.85	23.04

MONUMENTO DE LA CHOLA CUENCA

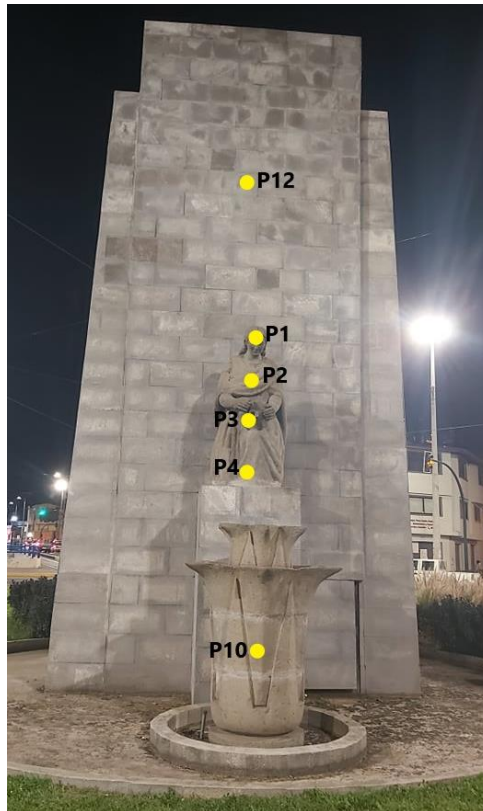


Fig. 88. Puntos de medición frontal monumento Chola Cuencana. [Autores]



Fig. 89. Puntos de medición lateral izquierdo monumento Chola Cuencana. [Autores]

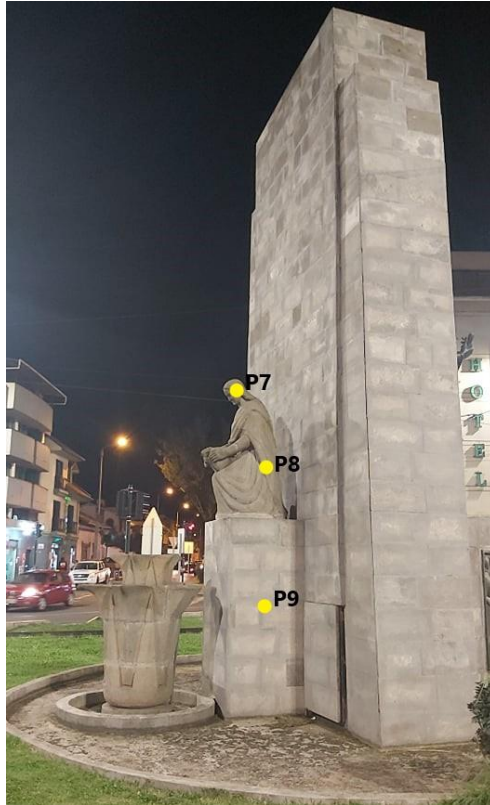


Fig. 90. Puntos de medición lateral derecho monumento Chola Cuencana. [Autores]

MONUMENTO DE MANUEL J. CALLE



Fig. 91. Puntos de medición frontal monumento Manuel J. Calle. [Autores]



Fig. 92. Puntos de medición lateral izquierdo monumento Manuel J. Calle. [Autores]



Fig. 93. Puntos de medición lateral derecho monumento Manuel J. Calle. [Autores]



Fig. 94. Puntos de medición posterior monumento Manuel J. Calle. [Autores]

MONUMENTO DE CARLOS CRESPI

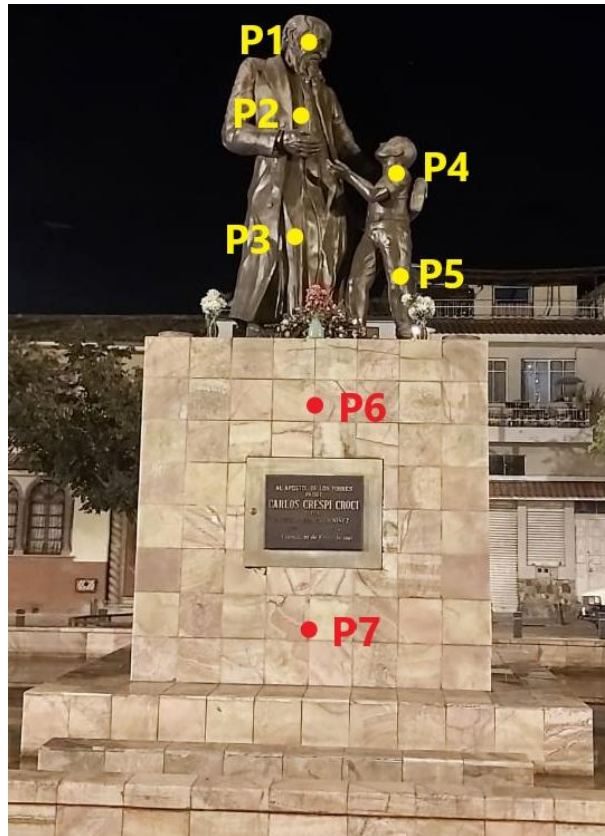


Fig. 95. Puntos de medición frontal monumento Carlos Crespi. [Autores]



Fig. 96. Puntos de medición lateral izquierdo monumento Carlos Crespi. [Autores]

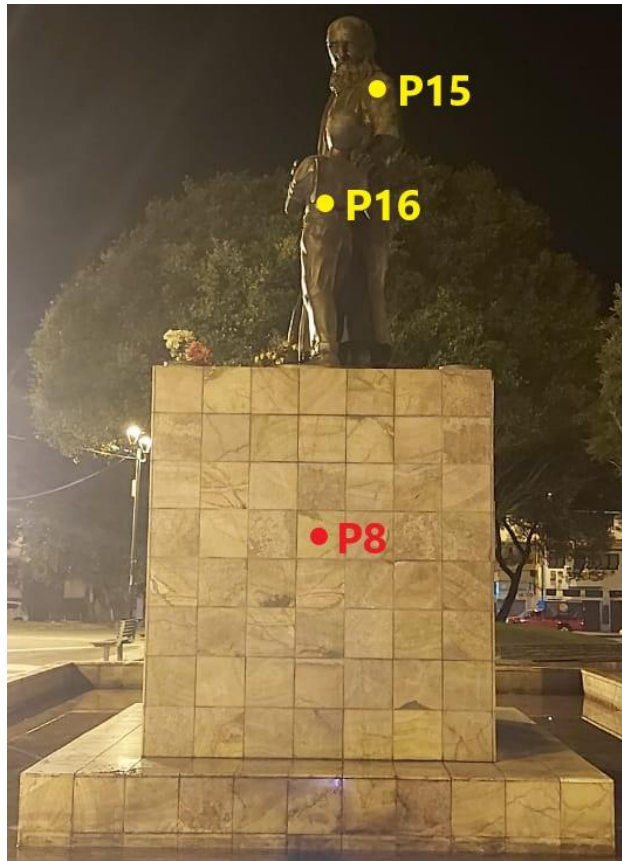


Fig. 97. Puntos de medición lateral derecho monumento Carlos Crespi. [Autores]



Fig. 98. Puntos de medición posterior monumento Carlos Crespi. [Autores]

MONUMENTO JULIO MARÍA MATOVELLE



Fig. 99. Puntos de medición frontal monumento Julio María Matovelle [Autores]

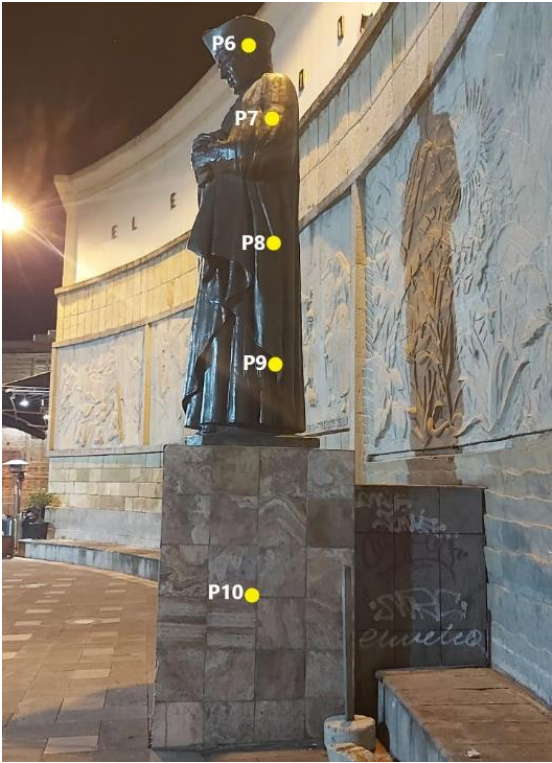


Fig. 100. Puntos de medición lateral derecho monumento Julio María Matovelle [Autores]



Fig. 101. Puntos de medición lateral izquierdo monumento Julio María Matovelle [Autores]

MONUMENTO DE MIGUEL MORENO



Fig. 102. Puntos de medición frontal monumento Miguel Moreno. [Autores]



Fig. 103. Puntos de medición lateral izquierdo monumento Miguel Moreno. [Autores]

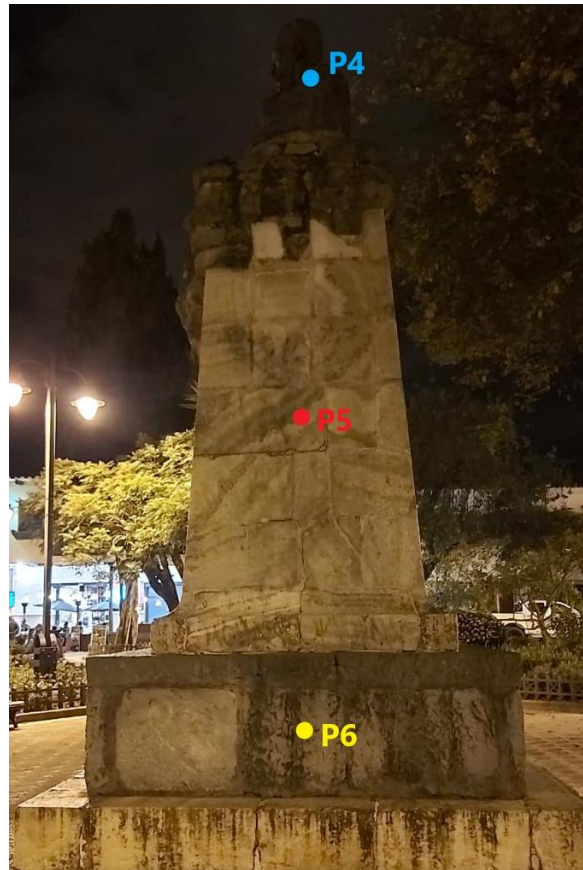


Fig. 104. Puntos de medición lateral derecho monumento Miguel Moreno. [Autores]



Fig. 105. Puntos de medición posterior monumento Miguel Moreno. [Autores]