

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA ARTIFICIAL EN PLAZA
LOURDES Y BASÍLICA DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.**

La luz como herramienta capaz de relacionar al hombre y la arquitectura.

Bethza Yulieth García Gutiérrez, Camilo Augusto Nieto Sarmiento



Arquitectura, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

**DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA ARTIFICIAL EN PLAZA
LOURDES Y BASÍLICA DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.**

La luz como herramienta capaz de relacionar al hombre y la arquitectura.

Bethza Yulieth García Gutiérrez, Camilo Augusto Nieto Sarmiento

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto

Director de proyecto

Manuel Fernando Martínez Forero

Arquitecto magister en construcción



**UNIVERSIDAD
La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad de arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2022

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por cada una de las experiencias que permitió vivir entorno a la realización de este trabajo.

A los docentes y compañeros de diferentes seminarios, conferencias y diplomado, en los que se participó.

A nuestras familias por su apoyo constante e incondicional.

Agradecemos a nuestro director de proyecto, el Arq. Manuel Martínez, por su respaldo, apoyo y correcciones a este proyecto, a nuestro mentor externo a la facultad, el ing. Mauricio Polanco, por facilitar documentos que apoyaron y justificaron esta investigación, por su apoyo, impulso y correcciones a la misma en todo momento, por último agradecemos de igual manera al Arq. Max Ojeda por suministrar los planos base de la Basílica Menor de Nuestra Señora de Lourdes.

Tabla de contenido

RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	16
OBJETIVOS.....	17
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	18
PLANTEAMIENTO PROBLEMA	18
PREGUNTA PROBLEMA.....	23
ÁRBOL PROBLEMA.....	23
JUSTIFICACIÓN.....	23
HIPÓTESIS.....	24
LA ILUMINACIÓN ARTIFICIAL (PIONEROS).....	25
CONCEPTOS BÁSICOS DE LA LUZ.....	29
LA LUZ	29
ILUMINACIÓN DIURNA.....	29
ILUMINACIÓN ELÉCTRICA.....	30
TERMINOLOGÍA Y MAGNITUDES DE LA ILUMINACIÓN.	30
PROPIEDADES DE LA LUZ.	32
□ <i>Deslumbramiento:</i>	32
□ <i>Contraste:</i>	32

□ <i>Intensidad:</i>	32
□ <i>Difusión:</i>	32
CONDUCCIÓN DE LA LUZ.	32
<i>Reflexión:</i>	32
<i>Transmisión:</i>	33
<i>Refracción:</i>	33
<i>Absorción:</i>	34
<i>Interferencia</i>	35
FORMAS DE ILUMINAR (TIPOS DE LUZ).....	35
LUMINARIAS	36
CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS	37
TIPOS DE LUMINARIAS.	38
PARÁMETROS VISUALES Y LUMINOTÉCNICOS.	39
EL OJO HUMANO Y SU PROCESO VISUAL.....	40
COLOR.....	41
PSICOLOGÍA DE COLORES.....	44
LA LUZ Y EL LENGUAJE ARQUITECTÓNICO.....	45
NORMATIVA DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.....	48
NORMAS DE ILUMINACIÓN ARQUITECTÓNICA - NACIONALES E INTERNACIONALES.....	48
ENTIDADES QUE PROMUEVEN Y REGULAN EL USO DE LA ILUMINACIÓN	50
REFERENTES.....	51
PROBLEMÁTICAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL (REFERENTES)	56

REFERENTES CON BUEN PLANTEAMIENTO LUMÍNICO.....	58
HISTORIA BASÍLICA MENOR DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.....	60
PROPUESTA DE DISEÑO	62
LOCALIZACIÓN.	62
ANÁLISIS ESTRUCTURAS.....	64
ANÁLISIS DE MATERIALIDAD BASÍLICA NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.	67
LUGAR E INTENCIONES DE ILUMINACIÓN	70
INTENCIONES DE ILUMINACIÓN BASÍLICA MENOR DE NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.	71
INTENCIONES ILUMINACIÓN PARTE INTERNA DE LA BASÍLICA DE LOURDES.	73
INTENCIONALIDADES DE ILUMINACIÓN PARQUE LOURDES.....	78
INTENCIONALIDAD DE ILUMINACIÓN PASAJE.....	83
INTENCIONALIDAD DE ILUMINACIÓN DE MONUMENTOS.....	84
DESARROLLO TÉCNICO DE LA PROPUESTA	85
ESCALA DE TEMPERATURA DE COLOR	85
MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS DE LA PROPUESTA.....	93
MEDICIÓN TÉCNICA BASÍLICA NUESTRA SEÑORA DE LOURDES.....	95
<i>Fachada lateral.</i>	<i>100</i>
<i>Medición técnica parte interna de la Basílica.....</i>	<i>101</i>
MEDICIÓN TÉCNICA ESPACIO PÚBLICO.....	103
<i>Medición técnica plaza dura.</i>	<i>103</i>
<i>Medición técnica mobiliario urbano.</i>	<i>107</i>
<i>Medición técnica parque Lourdes.</i>	<i>108</i>

<i>Medición técnica monumentos.</i>	108
<i>Presupuesto</i>	109
IMÁGENES FINALES DEL SECTOR CON PROPUESTA DE ILUMINACIÓN.	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	123
LISTA BIBLIOGRAFÍA.....	124
ANEXOS.....	129

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Catedral de San Jerónimo, Montería.</i>	19
Figura 2. <i>Basílica menor de nuestra señora de Lourdes- Día vs. Noche.</i>	21
Figura 3. <i>Basílica menor nuestra señora de Lourdes, horario nocturno</i>	22
Figura 4. <i>Árbol problema.</i>	23
Figura 5. <i>Pionero Joachim Teichmuller</i>	25
Figura 6. <i>Pionero Richard Kelly.</i>	26
Figura 7. <i>Luminiscencia ambiental.</i>	27
Figura 8. <i>Brillo focal.</i>	27
Figura 9. <i>Juego de brillante.</i>	28
Figura 10. <i>Esquema del proceso de Reflexión en paralelo sobre superficies planas, cóncavas, convexas.</i>	33
Figura 11. <i>Esquema Distribución luminosa.</i>	33
Figura 12. <i>Esquema de refracción.</i>	34
Figura 13. <i>Esquema de absorción.</i>	34
Figura 14. <i>Ejemplo interferencia de luz en el vidrio.</i>	35
Figura 15. <i>Cuadro conceptual tipos de luminarias.</i>	38
Figura 16. <i>Esquema comportamiento de la luz en el ojo humano.</i>	40
Figura 17. <i>Espectro electromagnético.</i>	41
Figura 18. <i>Diagrama triangulo tricromático.</i>	43
Figura 19. <i>Ayuntamiento de Alcázar de San Juan - España.</i>	56
Figura 20. <i>Monumento a la Revolución - México.</i>	57
Figura 21. <i>Iluminación antes y después Palacio Bellas Artes, México.</i>	59

Figura 22. <i>Línea del tiempo Basílica menor nuestra señora de Lourdes.</i>	60
Figura 23. <i>Localización sector a intervenir.</i>	62
Figura 24. <i>Eje fundacional de Bogotá.</i>	63
Figura 25. <i>Estructura ecológica.</i>	64
Figura 26. <i>Estructura económica.</i>	64
Figura 27. <i>Estructura social.</i>	64
Figura 28. <i>Estructura funcional y de servicios</i>	65
Figura 29. <i>Análisis contexto cercano Basílica Nuestra Señora de Lourdes.</i>	65
Figura 30. <i>Puntos visuales del campanario (planta).</i>	66
Figura 31. <i>Puntos visuales del campanario (fotografías).</i>	67
Figura 32. <i>Fachada principal Basílica Nuestra Señora de Lourdes.</i>	68
Figura 33. <i>Fachada lateral Basílica Nuestra Señora de Lourdes.</i>	69
Figura 34. <i>Vitrales Basilica Nuestra señora de Lourdes.</i>	69
Figura 35. <i>Planta sector a intervenir.</i>	70
Figura 36. <i>Análisis partes del Neogótico</i>	71
Figura 37. <i>Disposición esquemática de luminarias en fachadas de la Basílica.</i>	72
Figura 38. <i>Intención final de Iluminación artificial en fachada de la Basílica.</i>	72
Figura 39. <i>Esquemas Iluminación Bañadora.</i>	73
Figura 40. <i>Escena 1 Celebración de la misa.</i>	74
Figura 41. <i>Escena 2 Meditación nocturna.</i>	74
Figura 42. <i>Celebración de matrimonio.</i>	75
Figura 43. <i>Escena 4, funeral.</i>	76
Figura 44. <i>Proyectores</i>	76
Figura 45. <i>Optica Flood</i>	77

Figura 46. <i>Bañador en pared</i>	77
Figura 47. <i>Intención de iluminación en plaza dura.</i>	78
Figura 48. <i>Intención de iluminación en parque Lourdes.</i>	78
Figura 49. <i>Intención proyección de Gobo</i>	79
Figura 50. <i>Gobo.</i>	80
Figura 51. <i>Equipo empotrado en basculante de sillas radiales.</i>	80
Figura 52. <i>Detalle iluminación en arborización.</i>	81
Figura 53. <i>Detalle mobiliario jerárquico para plaza y pasaje.</i>	81
Figura 54. <i>Detalle mobiliario silla radial- Ubicación luminaria.</i>	82
Figura 55. <i>Detalle mobiliario silla lineal.</i>	82
Figura 56. <i>Panorámica pasaje.</i>	83
Figura 57. <i>Escenario pasaje.</i>	83
Figura 58. <i>Monumento parque Lourdes</i>	84
Figura 59. <i>Monumento pasaje Lourdes.</i>	84
Figura 60. <i>Grados K°, fachada principal Basílica</i>	86
Figura 61. <i>Grados K°, fachada lateral Basílica.</i>	88
Figura 62. <i>Grados K° Parte interna de la Basílica</i>	89
Figura 63. <i>Grados K°, Plaza dura.</i>	90
Figura 64. <i>Grados K° parque Lourdes.</i>	91
Figura 65. <i>Grados K° pasaje.</i>	91
Figura 66. <i>Grados K° monumentos.</i>	92
Figura 67. <i>Fórmula para hallar iluminancia.</i>	96
Figura 68. <i>Dimensiones cárcamo.</i>	104
Figura 69. Prueba y error, luminaria led incrustada (fallo).	105

Figura 70. <i>Prueba y error, luminaria led incrustada (funciona).</i>	105
Figura 71. <i>Iluminación interna Basílica.</i>	114
Figura 72. <i>Render- Iluminación horario de viernes a domingo.</i>	116
Figura 73. <i>Render - Iluminación horario de lunes a jueves.</i>	116
Figura 74 . <i>Render Basílica Nuestra señora de Lourdes y plaza dura.</i> 	117
Figura 75. <i>Render Plaza dura</i>	118
Figura 76. <i>Render pasaje</i>	118
Figura 77. <i>Render pasaje- parte Basílica.</i>	119
Figura 78. <i>Render mobiliario radial</i>	119
Figura 79. <i>Render mobiliario lineal</i>	120
Figura 80. <i>Render parque Lourdes.</i>	120
Figura 81. <i>Render monumento parque Lourdes</i>	121
Figura 82. <i>Render monumento pasaje.</i>	121

Lista de Tablas

Tabla 1. <i>Clasificación CIE, distribución de la luz.</i>	37
Tabla 2. <i>Tabla resumen de simbolismos y efectos de colores sobre el ser humano.</i>	44
Tabla 3. <i>Índice de reflectancia de materiales.</i>	85
Tabla 4. <i>Grados K° en fachada principal de Basílica (despiece).</i>	87
Tabla 5. <i>Grados K°, fachada lateral Basílica (despiece).</i>	88
Tabla 6. <i>Grados K° Parte interna Basílica.</i>	89
Tabla 7. <i>Grados K° Plaza dura.</i>	90
Tabla 8. <i>Grados K° parque Lourdes.</i>	91
Tabla 9. <i>Grados K° pasaje</i>	92
Tabla 10. <i>Grados K° monumentos.</i>	93
Tabla 11. <i>Matriz luminarias.</i>	93
Tabla 12. <i>Tabla CIE 150- Zonas de iluminación ambiental.</i>	95
Tabla 13. <i>Tabla CIE. Valores máximos permitidos de la luminancia media de la superficie.</i>	97
Tabla 14. <i>Promedio Luxes en elementos verticales (Fachadas y Monumentos).</i>	97
Tabla 15. <i>Medición luminotécnica- Linealuce- ref. EY89.</i>	98
Tabla 16. <i>Medición luminotécnica iPro 192mm – ref. BV61.01.</i>	98
Tabla 17. <i>Medición luminotécnica iPro 192mm – ref. JNN1.</i>	99
Tabla 18. <i>Medición luminotécnica- JBM7: Light Up Earth</i>	100
Tabla 19. <i>Medición luminotécnica fachada lateral.</i>	101
Tabla 20. <i>Medición luminotécnica vitrales.</i>	101
Tabla 21. <i>Luxes permitidos- actividad interior en iglesias.</i>	102
Tabla 22. <i>Medición luminotécnica columnas.</i>	102

Tabla 23. <i>Medición luminotécnica cúpulas.</i>	103
Tabla 24. <i>Medición luminotécnica gobo.</i>	104
Tabla 25. <i>Niveles de iluminación en parque urbanos – RETILAP.</i>	106
Tabla 26. <i>Medición luminotécnica Luminaria empotrada en plaza dura.</i>	106
Tabla 27. <i>Medición luminotécnica silla radial.</i>	107
Tabla 28. <i>Medición luminotécnica silla lineal.</i>	107
Tabla 29. <i>Medición luminotécnica iluminación jardinera de parque.</i>	108
Tabla 30. <i>Medición luminotécnica iluminación monumento Pasaje Lourdes.</i>	109
Tabla 31. <i>Medición luminotécnica iluminación monumento parque Lourdes.</i>	109
Tabla 32. <i>Presupuesto proyecto de iluminación.</i>	110
Tabla 33. <i>Potencia luminarias.</i>	112
Tabla 34. <i>Costo consumo luminarias.</i>	113
Tabla 35. <i>Consumo energético sector público y privado.</i>	114

Resumen

El presente trabajo propone estrategias de revitalización urbana arquitectónicas en caso de estudio, Basílica Nuestra Señora de Lourdes, por medio de la implementación de la iluminación arquitectónica que permiten revitalizar su espacio público (plaza, parque y pasaje), con el fin de reactivar, conservar y crear una legibilidad en el paisaje nocturno.

La iluminación artificial arquitectónica, permite el aporte de riqueza histórica, urbanística, arquitectónica y social. Por ello esta propuesta de investigación parte de la problemática de las relaciones físico-espaciales y socio-culturales en caso de estudio; diagnostico que argumenta el desarrollo e implementación de estrategias que crean relación entre espectador, arquitectura e iluminación.

Se propone un diseño de revitalización urbano arquitectónica de bajo impacto en la infraestructura del sector, donde se identifica que por medio de la iluminación artificial se logra suprimir problemáticas diagnosticadas.

Por último, se recrea el modelado 3D de nuestro caso de estudio con el fin de proyectar el diseño y cálculo de iluminación artificial; en software DIALux evo 10.1 para el análisis y evaluó de estrategias de iluminación artificial arquitectónica.

Palabras clave: Bien de interés cultural, iluminación artificial, iluminación arquitectónica, revitalizar, Urbanismo Nocturno, Basílica Menor de Nuestra Señora de Lourdes.

Abstract

The present work proposes architectural urban revitalization strategies in the case study, Basilica Nuestra Señora de Lourdes, through the implementation of architectural lighting that allow revitalizing its public space (square, park and passage), in order to reactivate, conserve and create a legibility in the nocturnal landscape.

The architectural artificial lighting allows the contribution of historical, urban, architectural and social richness. Therefore, this research proposal starts from the problem of the physical-spatial and socio-cultural relationships in the case study; diagnosis that argues the development and implementation of strategies that create a relationship between spectator, architecture and lighting.

A design of urban architectural revitalization of low impact on the infrastructure of the sector is proposed, where it is identified that by means of artificial illumination it is possible to suppress the diagnosed problems.

Finally, the 3D modeling of our case study is recreated in order to project the design and calculation of artificial lighting; in DIALux evo 10.1 software for the analysis and evaluation of architectural artificial lighting strategies.

Keywords: Cultural interest property, artificial lighting, architectural lighting, revitalize, night urbanism, Basilica of Our Lady of Lourdes.

Introducción

La presente investigación se enfoca en la articulación de la iluminación artificial en la arquitectura como estrategia de revitalización , conservación y reactivación de edificios patrimoniales, para demostrar dicha relación tomamos como caso de estudio la Basílica Nuestra señora de Lourdes, ubicada en la ciudad de Bogotá; elegida por ser una edificación religiosa con reconocimiento de B.I.C (Bien de interés cultural), sumado a esto se contemplaron aspectos relevantes a nivel histórico, arquitectónico y entorno cercano, que incrementa el interés de fortalecer este sector en horario nocturno.

La basílica en su contexto está acompañada por una plaza, parque y pasaje, donde se hallan problemáticas en horario nocturno como lo son inseguridad, pérdida de valor arquitectónico y de espacio público, entre otras.

Frente a esta problemática se determinan estrategias de bajo impacto en la infraestructura del lugar, como lo es la iluminación artificial, dicha estrategia se implementó a partir del diseño de intencionalidades de iluminación arquitectónica en parte externa (fachadas) e interna de la basílica Nuestra Señora de Lourdes, creando diferentes escenarios desde el manejo de la luz, con el fin de reactivar, apropiar y crear nuevas sensaciones y actividades a nivel cultural y turístico, en la noche.

A su vez, en el espacio público se mantiene el alumbrado público existente, complementado con mobiliario urbano con iluminación artificial, señales de circulación incrustadas y proyectadas en piso, con el fin de orientar un circuito de caminata en el lugar, buscando afianzar una intervención urbano arquitectónica para la vida nocturna.

Objetivos

Objetivo General

Generar estrategias de revitalización urbano-arquitectónica, por medio de la iluminación artificial en plaza Lourdes y Basílica Menor Nuestra Señora de Lourdes, ubicada en Bogotá, como impulsor de conservación, reactivación y legibilidad nocturna, siendo un valor agregado en UPZ Chapinero.

Objetivos Específicos

- Resaltar elementos arquitectónicos que destacan simbolismo, estética y cultura en caso de estudio, por medio de la iluminación artificial.
- Definir estrategias de revitalización por medio de la iluminación artificial que permitan apropiación y fortalecimiento en estudio de caso.
- Desarrollar propuesta de iluminación artificial en estudio de caso, de manera específica y estratégica por medios digitales.
- Evaluar consumo energético de estrategias de iluminación artificial en diferentes escenas propuestos en caso de estudio.

Formulación de la investigación

Planteamiento problema

A partir del artículo de Cousseau (2015), hace introducción a como el turismo urbano ha incrementado en la ciudades Europeas, favoreciendo los recorridos en las mismas, en provecho de esto se han generado políticas que desarrollan el valor e interés de la cultura e historia del lugar, generando infraestructuras y actividades diversas que permitan la integración social, empezando también a crear espacios únicos una vez anochece. Contiguo a esto, se desarrollan cuestionamientos como ¿En Colombia existen políticas para el desarrollo de interés cultural nocturno? ¿Existe aprovechamientos del espacio-tiempo nocturno?

Según la constitución política (1991),

Artículo 82, es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.

A su vez se estipula en el decreto 678 (1994),

Capítulo III elementos del espacio público y su manejo, Artículo 14°.-

Iluminación de Fachadas. En todo proyecto debe contemplarse la instalación de iluminación exterior de la fachada de acuerdo con las especificaciones establecidas en los Planes de Ordenamiento del Espacio Público (p.19).

El decreto 1469 (2010), define en su Artículo 12,

Licencia de intervención y ocupación del espacio público, Parágrafo 3; La intervención de los elementos arquitectónicos o naturales de los bienes de propiedad privada que hagan parte del espacio público del municipio o distrito, tales como: cubiertas, fachadas, paramentos, pórticos o antejardines, no requieren de la obtención de licencia de intervención y ocupación del espacio público (p.6).

[Énfasis añadido]

Ahora bien, se reconoce el desarrollado políticas elaboradas por el Ministerio de minas y energía, para el control y uso del alumbrado público como lo son el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) y reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), conjunto a ello se desarrollan decretos y planes de manejo y protección de Bienes de Interés Cultural (B.I.C); mismas que se quedan cortas y con vacíos a la hora de implementar y desarrollar innovación en fachadas y monumentos a nivel lumínico artificial en horario nocturno, puesto que no se determinan y establecen estrategias que permitan la correcta implementación y manejo que logren condicionar a decisiones de diseño lumínico en horas nocturnas. Un ejemplo de esta falta de estrategias en Colombia es la Catedral de San Jerónimo, en Montería.

Figura 1.

Catedral de San Jerónimo, Montería.



Tomada de <https://www.elheraldo.co/cordoba/roban-luminarias-de-la-catedral-san-jeronimo-de-monteria-803931>

Sumado a ello la ausencia o falta de iluminación artificial de espacios e inmuebles patrimoniales en Bogotá, no solo no cuentan con un diseño de iluminación arquitectónica artificial apropiada para resaltar sus valores en horarios nocturnos, por otra parte no existe o no está estipulado recibir un presupuesto para la implementación y uso del mismo, como se especifica en el Decreto 943(2018), define en su artículo 1,

Parágrafo. (Párrafo 3). Tampoco se considera servicio de alumbrado público la iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos, pese a que las Entidades Territoriales en virtud de su autonomía, podrán complementar la destinación del impuesto a dichas actividades, de conformidad con el parágrafo del artículo 350 de la Ley 1819 de 2016 (p.2).

Por lo consiguiente, no son aprovechados y subutilizados en horario nocturno, un ejemplo de ello es la Basílica Menor Nuestra Señora de Lourdes, la cual es tomada como caso de estudio de la presente investigación, donde se reconoce que el lugar cuenta con un desuso en horario nocturno, no cuenta con gran deterioro socio espacial por continuas restauraciones en

iglesia y espacio público, al ser un hito, el sector en horas de la noche pierde su función y conexión de los diferentes usos que se hallan en el sector, agregado a ello también pasa desapercibida en el paisaje urbano.

Figura 2.

Basílica menor de nuestra señora de Lourdes- Día vs. Noche.



Elaboración propia.

En entrevista con el Sacerdote Leonardo Cárdenas Téllez nos comenta, que la Basílica funciona en tiempos intermitentes por la cuestión del Covid-19, pero su horario es de 7:00 a.m a 6:00 p.m., después de ese horario la Basílica no presta ningún servicio, en el horario nocturno si se vuelve un sector inseguro ya que se ve venta y consumo de drogas, también casos de prostitución y robos, si bien tenemos un CAI cerca no hace gran labor por ello. (Cardenas Tellez, C., comunicación personal, 23 de agosto del 2021)

A su vez se cuestiona:

¿Está abierto el templo a desarrollar otro tipo de actividades dentro de la misma?

¿Cuáles?, a lo que nos comenta, que de hecho antes de la pandemia se había solicitado permiso para realizar un concierto, pero por el Covid-19, no se ha llevado a cabo. (Cardenas Tellez, C., comunicación personal, 23 de agosto del 2021).

Figura 3.

Basílica menor nuestra señora de Lourdes, horario nocturno

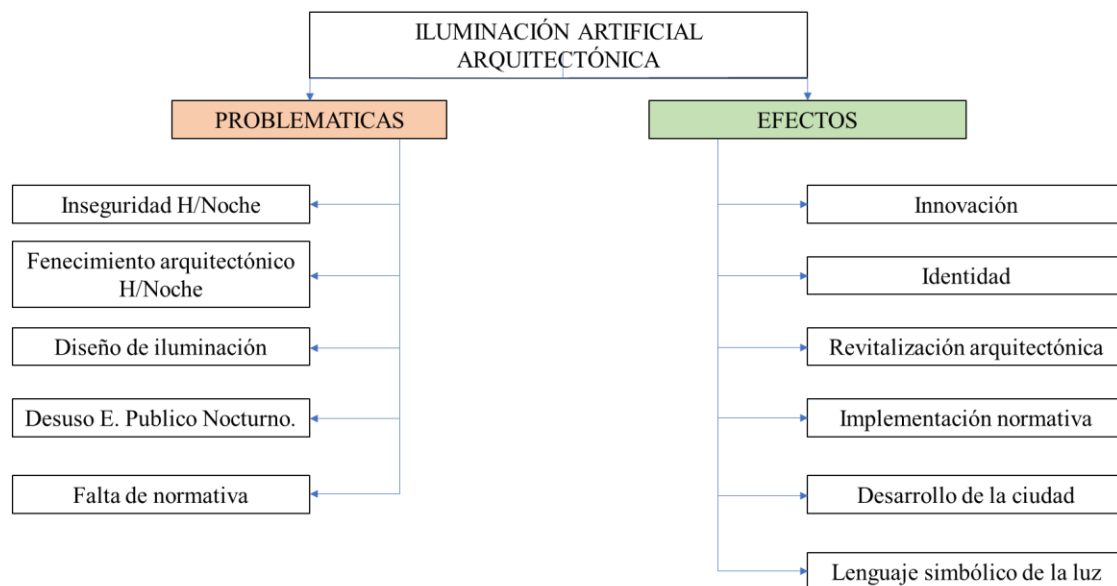


Elaboración propia.

En esa misma línea, se determina que la Basílica Menor Nuestra Señora de Lourdes pierde, al igual que otras edificaciones, la belleza natural de sus espacios arquitectónicos, características y valores del mismo, desarrollando otras problemáticas como lo es la inseguridad, señalización y fragmentación de espacios, los cuales se pueden solucionar a través de la iluminación artificial que ofrece un lenguaje capaz de generar nuevas imágenes y espacios con una expresividad totalmente innovadora.

Pregunta problema.

¿Qué estrategias de revitalización urbano-arquitectónica se pueden estructurar desde la iluminación artificial, en plaza y Basílica de Lourdes, como valor agregado en la reactivación y legibilidad de la UPZ Chapinero en horario nocturno?

Árbol problema**Figura 4.***Árbol problema.**Elaboración propia.****Justificación***

La iluminación artificial arquitectónica se está abriendo camino en materia de servicio, investigación y mercado laboral en la arquitectura, ya que a través de la implementación de la misma se logra acentuar y aportar valor a edificaciones, parques, plazas, monumentos, entre

otros, donde se crean espacios no solo de ocio sino también de cohesión y atractivo turístico, en donde prima la tecnología y el ahorro de energías.

Bajo este enfoque se decide en el presente trabajo demostrar el vínculo entre la iluminación arquitectónica artificial, la conservación del patrimonio arquitectónico y la vida nocturna como estrategia en el diseño; relación desarrollada en caso de estudio Basílica Nuestra Señora de Lourdes, a través de elaboración de esquemas e implementación en software para evitar problemáticas a nivel visual, argumentando y amplificando el lenguaje de la luz artificial en la arquitectura.

Hipótesis

El desarrollo de esta propuesta en Plaza y Basílica Nuestra Señora de Lourdes, generara la implementación de luminotecnia a nivel arquitectónico para resaltar conceptos de la arquitectura y del espacio público logrando una relación triangular de espectador, arquitectura y luminancia.

La iluminación artificial (pioneros)

Se contempla que la idea de que la luz —natural o artificial— es una estrategia de gran influencia en la percepción visual y psicológica de los espacios públicos, arquitectónicos y elementos constructivos, siendo capaz de crear espacios, sensaciones y comportamientos en materiales.

Figura 5.

Pionero Joachim Teichmuller



A través de la historia se desarrollan sin fin de atribuciones a la luz, pero en nuestro interés y como lo nombra Rodríguez Lorite (2016) partiendo de su cita del artículo de la revista Licht und Lampe en 1927, donde se atribuye la paternidad sobre el término “arquitectura de luz” al Ingeniero eléctrico Alemán, Joachim Teichmüller, fundador del primer instituto alemán de luminotecnia, donde por primera vez se piensa en el uso de la luz como un elemento de construcción incluyéndose en el proceso de una edificación.

Tomado de <https://stadtllexikon.karlsruhe.de/index.php/De:Lexikon:bio-0173>

En la misma línea, Teichmuller define el término “Lichtarchitektur” como la arquitectura que concibe la luz como material que se incorpora en el diseño, a su vez añade sobre la iluminación arquitectónica artificial, esta puede superar la luz del día, si se aplica con propósito y diferenciada que componga una unidad artística, íntima e inseparable.

En 1927 se reconoce la implementación de una arquitectura efectivamente iluminada en Estados Unidos y Francia en cines y teatros principalmente. Sin embargo, Teichmüller busco

una estrecha cooperación entre el ingeniero de iluminación y el arquitecto, donde pretende que la luz de forma al espacio y edificios para dar un valor estético adicional. Como lo comenta Neue Deutsche (2017).

Las ideas de Teichmüller, se hicieron durante la época nazi para la puesta en escena nocturna de grandes edificios, el control de la iluminación en los edificios del partido nazi, la "cúpula de luz" en los Juegos Olímpicos de 1936 y para los efectos de iluminación de las calles para la dramatización de la política, implementados hábilmente en términos de psicología de masas y aumentado de una manera gigantesca. (p. 7-8).

Según lo descrito en ERCO (s.f).

Figura 6.

Pionero Richard Kelly.



Tomada de ERCO. <https://www.ercos.com/en/guide/basics/richard-kelly-2890/>

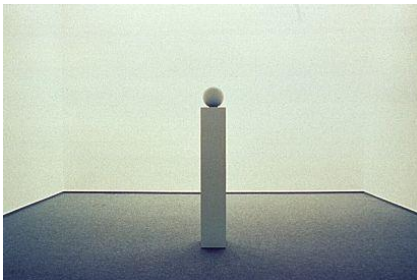
Richard Kelly (1910-1977) fue un pionero del diseño de iluminación cualitativo que tomó prestadas ideas existentes de la psicología de la percepción y la iluminación teatral y las combinó en un concepto uniforme. Kelly rompió con las rígidas restricciones del uso de iluminancia uniforme como criterio central del diseño de iluminación. Reemplazó la cuestión de la cantidad de iluminación con la cuestión de las cualidades individuales de la luz. Estos fueron diseñados de acuerdo con una serie de funciones de iluminación, que a

su vez estaban orientadas hacia el observador que las percibía. En la década de 1950, Kelly hizo una distinción aquí entre tres funciones básicas: luminiscencia ambiental, brillo focal y juego de brillante (Párr. 1).

De acuerdo a lo publicado en Erco(s.f) y lo expuesto por Leonardad (2021), se entiende:

Figura 7.

Luminiscencia ambiental.



Tomada de ERCO. <https://www.erco.com/en/guide/basics/richard-kelly-2890/>

Este elemento suministra una iluminación general en el espacio, y aseveraba que el espacio circundante, sus objetos y los individuos en él presentes fueran visibles.

Figura 8.

Brillo focal.



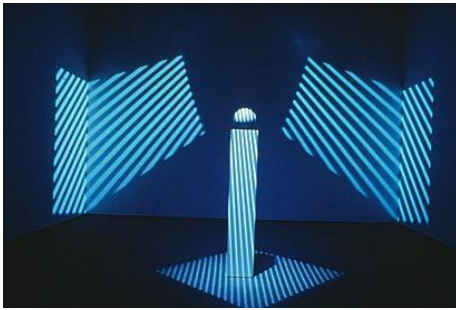
Tomada de ERCO. <https://www.erco.com/en/guide/basics/richard-kelly-2890/>

En este caso, la función de la luz es tomar parte activa en la transmisión de información, creando áreas muy luminosas para llamar la atención de la audiencia sin darse cuenta. La

distribución adecuada del brillo permite organizar una gran cantidad de información contenida en el entorno.

Figura 9.

Juego de brillante.



Tomada de ERCO. <https://www.erco.com/en/guide/basics/richard-kelly-2890/>

Esto se debe a que la luz no solo puede mostrar información, sino que también proporciona certeza sobre la información. Esta idea se aplicó por primera vez al efecto de luminancia que produce una fuente de luz puntual sobre un material reflectante o refractor.

Conceptos básicos de la luz

La luz

Martin (2006), señala que la LUZ es energía electromagnética visible por el ojo humano, con un rango de longitud de onda entre 0.38 y 0.78K. Las fuentes de luz suelen ser superficies a alta temperatura, como el sol ($T=5500^{\circ}\text{K}$) o el filamento de las lámparas incandescentes ($T=3300^{\circ}\text{K}$), que emiten un espectro continuo con longitudes de onda entre 0.3 y 3 K del que solo es visible el rango luminoso, denominado espectro luminoso. (p.17).

Iluminación Diurna

Como señala Guadarrama y Bronfman (2015), se entiende por luz diurna como una variable dada en el espacio- tiempo; proveniente de la fuente el Sol, dictaminada a su vez por la ubicación de la Tierra. Principalmente se reconoce como un fenómeno físico que presenta variaciones dependiendo de la localidad, el tiempo y las condiciones atmosféricas presentes.

La definición que brindan Guadarrama y Bronfman (2015), es:

La luz natural viaja a través de la atmósfera en todas las direcciones, mientras no se encuentre con ningún obstáculo que le impida el paso. Al valorar que los volúmenes y formas arquitectónicas concebidas modifican el paso de la luz reflejándola, absorbiéndola y transmitiéndola, comprendemos la importancia de diseñar la arquitectura considerando la luz natural del sitio en cuestión. Estos fenómenos luminosos (reflexión, absorción y transmisión) generan un juego de luces y sombras que detecta nuestra mirada y asombran. (p. 77).

Iluminación Eléctrica

La luz artificial, hecha por el hombre a partir de otra fuente de energía, proporciona un lenguaje capaz crear nuevas imágenes y nuevos espacios con plena expresión creativa, ya que permite controlar el control, modificar la intensidad, la cantidad de luz y adaptarse al ajuste de diferentes situaciones.

Terminología y magnitudes de la iluminación.

Como lo expone Leonardad (2021), en la iluminación se hallan magnitudes cualitativas, como lo son la longitud de onda, el rendimiento del color, o la temperatura del color, sumado a ello, la medición de la luz y su cantidad se basa por la intensidad (I), siendo la candela (cd) de las unidades fundamentales en la medición de la luz. Existen otras magnitudes como lo es el flujo, la luminancia y rendimiento luminoso.

-Intensidad Luminosa (I): Esta métrica representa la intensidad de la luz emitida en una dirección determinada. La intensidad está relacionada principalmente con Lámparas que contienen reflector y las luminarias y la intensidad luminosa es propiedad de la fuente de luz y no del objeto que se está iluminando.

TERMINO	SÍMBOLO	MÉTRICA	ABREVIACIÓN
Intensidad luminosa	(I)	Candela	cd

-Flujo luminoso: Es la magnitud que mide la cantidad total de luz emitida por una fuente y se define como potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible, se mide en Lumen (Lm).

TERMINO	SÍMBOLO	MÉTRICA	ABREVIACIÓN
Flujo luminoso	(Φ)	Lumen	lm

-Iluminancia o nivel de luminancia (E): Es la cantidad de luz (lúmenes) que llega a una superficie, su unidad son los lux, que hacen referencia al flujo luminoso recibido en una superficie de 1 m², uniformemente repartido un flujo luminoso de 1 Lumen.

TERMINO	SÍMBOLO	MÉTRICA	ABREVIACIÓN
Iluminancia	(E)	lux (lumens per sq. meter)	lx (lm/m ²)

-Luminancia (L): Hace referencia a la intensidad o flujo luminoso emitida de manera direccionada a una superficie. Sus unidades son el stilb (cd/cm²) y el Lambert (lm/cm²).

TERMINO	SÍMBOLO	MÉTRICA	ABREVIACIÓN
Luminancia	(L)	Candelas por metro cuadrado	Cd/m ²

-Reflectancia (ρ): Esta métrica representa las propiedades de una superficie para reflejar la luz que recibe. Superficies claras reflejan + luz que las oscuras. Una medida aproximada de la reflexión de la luz se puede ver con un luxómetro.

TERMINO	SÍMBOLO	MÉTRICA	ABREVIACIÓN
Reflectancia	(ρ)	Porcentual	%

-Rendimiento luminoso (R): Es el flujo emitido por unidad de potencia de las fuentes luminosas (lm/W).

Propiedades de la luz.

La luz como fuente, define valores de calidad en la búsqueda de similitud en la luz natural. Por ello se definen las siguientes propiedades que se pueden hallar en el proceso.

- ***Deslumbramiento:*** Es una consecuencia de tener superficies con excesivo brillo, comparadas con el nivel general de iluminación del espacio.
- ***Contraste:*** Es la diferencia entre brillos o luminancia que se pueden situar en una superficie receptora. El desarrollo de un contraste permite desarrollar diferentes vistas (volumetría, forma, espacio, color y material) de un objeto.
- ***Intensidad:*** Es la cantidad de luz que se percibe en un objeto, permitiendo el desarrollo de una imagen. La cantidad de luz reflejada depende de la luz incidente o reflectada en un objeto, su reflectancia en el material y su exposición a la misma.
- ***Difusión:*** Se refiere a la dureza de la luz que refleja a un objeto, permitiendo que el mismo tenga un aspecto u otro. Usar una luz dura permite distinguir con mayor facilidad irregularidades o características de un objeto, a su vez provoca sensaciones de tensión y/o alarma.

Conducción de la luz.

En la construcción de luminarias se pueden aprovechar diferentes fenómenos ópticos como medio de la conducción de luz, como los expone Erco (2013) y Feliú (2011):

Reflexión: La luz que incide sobre el objeto se refleja y dependiendo de la reflectividad del objeto, se refleja total o parcialmente. Además de la reflectividad, el grado de difusión de la

luz reflejada también juega un papel en la reflexión. La dispersión no ocurre en superficies brillantes, en este caso estamos hablando de reflejo en un espejo.

Figura 10.

Esquema del proceso de Reflexión en paralelo sobre superficies planas, cóncavas, convexas.

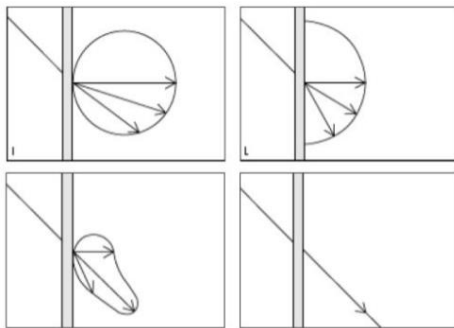


Tomado de Rüdiger, G.,Harald, H., (2013). *Manual - Cómo planificar con luz* (p.86). (ed.) Erco.

Transmisión: En este proceso se transmite de manera total o parcial de la luz que incide sobre un objeto, con un grado de dispersión de la luz transmitida, en objetos con material translucido no se produce dispersión de la luz.

Figura 11.

Esquema Distribución luminosa.



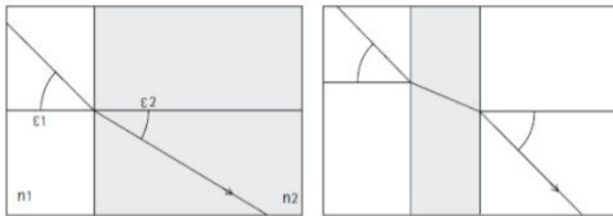
Tomado de Rüdiger, G.,Harald, H., (2013). *Manual - Cómo planificar con luz* (p.86). (ed.)Erco.

Refracción: La luz que incide sobre un cuerpo es absorbida total o parcialmente según la absorbencia de este cuerpo. Dependiendo de la absorbencia del objeto, la luz que incide sobre el

objeto se absorbe total o parcialmente. Sin embargo, la absorción inicial es un efecto indeseable ya que no conduce la luz, sino que la destruye, reduciendo el rendimiento de la luminaria.

Figura 12.

Esquema de refracción.

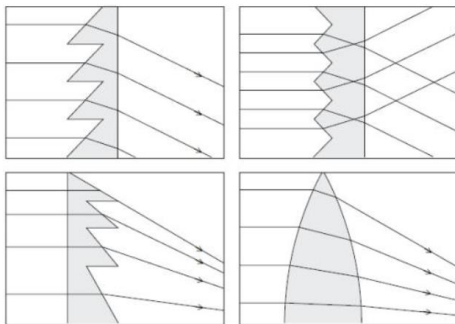


Tomado de Rüdiger, G.,Harald, H., (2013). *Manual - Cómo planificar con luz* (p.86). (ed.) Erco.

Absorción: Cuando la luz pasa a través de medios de transmisión de diferentes densidades, como el aire en el vidrio o el gas en el aire, se produce la refracción, es decir, cambia su dirección. Las luminarias utilizan elementos de refracción como prismas o lentes, a menudo combinados con reflectores para lograr una guía de luz precisa.

Figura 13.

Esquema de absorción.

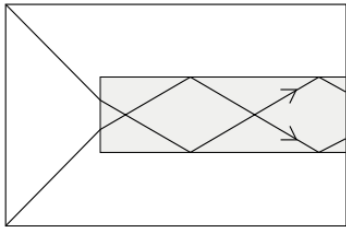


Tomado de Rüdiger, G.,Harald, H., (2013). *Manual - Cómo planificar con luz* (p.87). (ed.) Erco.

Interferencia: La interferencia se denomina amplificación o cancelación mutua en la superposición de ondas. El efecto de interferencia se usa en la tecnología de iluminación cuando la luz golpea capas muy delgadas, lo que hace que ciertas regiones de frecuencia se reflejen, pero a otras frecuencias. De esta manera también se pueden crear reflectores y filtros que producen luz coloreada. Los filtros de interferencia tienen una transmitancia muy alta y especialmente una fuerte separación entre las regiones espectrales reflejadas y transmitidas.

Figura 14.

Ejemplo interferencia de luz en el vidrio.



Tomado de Rüdiger, G.,Harald, H., (2013). *Manual - Cómo planificar con luz* (p.87). (ed.) Erco.

Formas de iluminar (tipos de luz).

A partir de lo descrito por Feliú (2011) y Erco(2013), se entiende que la luz tiene variedad en su implementación en reflectarse sobre una superficie, las cuales son:

-Luz directa: Se reconoce como el rayo de luz desde una fuente concentrada, que va desde su fuente hacia una superficie de manera continua, sin obstáculo, iluminando de forma continua. Permite resaltar elementos puntuales, una zona concreta, generando sombras densas y definidas.

-Luz indirecta: Luz indirecta o cenital, resulta de la reflexión de la luz en una superficie, ejemplo claro direccionar la luz hacia el techo, a partir de la reflectancia que se provoque (grado de luz en superficie) y la dispersión (distribución en el espacio), determina la luz indirecta a visualizar, logrando espacios con iluminación tenue y disgregación en la percepción del observador.

-Luz difusa: Es dirigida sobre una superficie desde múltiples ángulos, la cual se refleja, en su mayoría en espacios interiores, techos y paredes, con el fin de crear una iluminación suave, uniforme y luminosa, esta dirección de la luz no provoca sombras o reflejos. Su uso se da principalmente en lugares en que se necesita una atmosfera contemplativa e introspectiva como lo son lugares de meditación, culto y misticismo.

-Luz dirigida: Se irradia desde una fuente puntual, su propiedad más importante es la creación de sombras sobre superficies u objetos, y reflejos sobre objetos brillantes. La luz dirigida permite la elección de determinar su ángulo y dirección de irradiación, provocando la separación del efecto luminoso del lugar de la luminaria.

Luminarias

Las luminarias son un sistema de iluminación completo. Consta de un cuerpo o caja, un portalámparas, una lámpara (a veces un balasto o un transformador) y un sistema óptico: formado por reflectores y, según el estado del espejo, un difusor para el control de la luminancia. La función de la lámpara es:

- a) Distribución razonable de la luz en el espacio
- b) Evitar el deslumbramiento o demasiada luz.

- c) Satisfacer las necesidades estéticas y ambientales del espacio proyectado.
- d) Optimizar la eficiencia energética para aprovechar el mayor flujo luminoso que proporciona la lámpara.

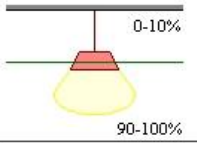
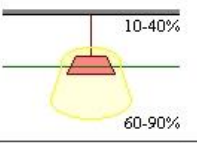
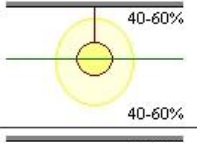
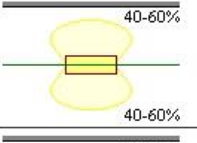
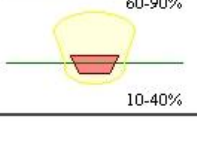
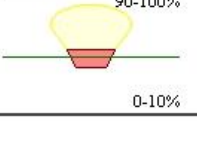
Clasificación de las luminarias

Según la forma en que distribuyen la luz, las luminarias se clasifican básicamente en seis grupos:

1. Luminarias directas, toda la luz se dirige hacia abajo
2. Luminarias semidirectas, la mayor parte de luz se dirige hacia abajo
3. Luminarias general difusas, luz se distribuye en diferentes direcciones
4. Luminarias directa-indirectas, la luz se distribuye en mismo porcentaje tanto hacia arriba y hacia abajo.
5. Luminarias semi-indirectas, la mayoría de la luz se dirige hacia arriba.
6. Luminarias indirectas, toda la luz se dirige hacia arriba.

Tabla 1.

Clasificación CIE, distribución de la luz.

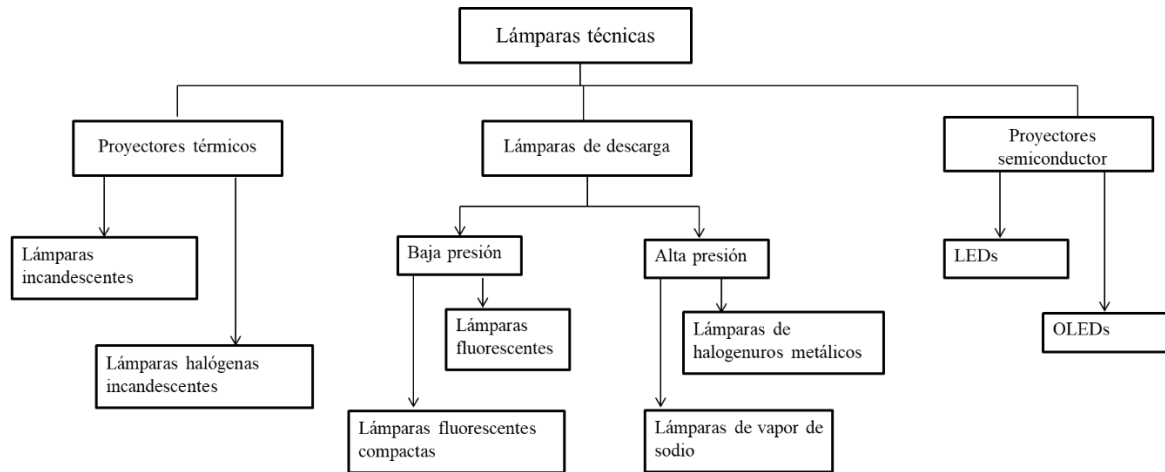
Directa		Semi-directa	
General difusa		Directa-indirecta	
Semi-directa		Indirecta	

Tomado de Blog Ilumina con eficiencia. *Luminarias*. <https://iluminaconeeficiencia.wordpress.com/equipos-auxiliares/>

Tipos de luminarias.

Figura 15.

Cuadro conceptual tipos de luminarias.



Elaboración propia.

Parámetros visuales y luminotécnicos.

La naturaleza del ojo determinará los aspectos fisiológicos que son comunes en los observadores, donde se pueden fijar valores respecto de la iluminación y los materiales, estos valores definen color y calidad de la luz, donde pueden terminar afectando o no la percepción visual de cada individuo. A partir de lo relacionado Folguera y Muros (2013) discriminan los siguientes parámetros a tener en cuenta en el desarrollo de diseños lumínicos.

-Agudeza visual, es la capacidad de distinguir los detalles más pequeños de los objetos que están muy juntos. Depende de los tipos en que se expresa la iluminación, variando por a su vez por factores psicológicos y fisiológicos como la luminosidad ambiental, el color, los estados mentales, edades, etc.

-Acomodación, es la capacidad de ajustar de manera automáticamente la distancia focal cuando se miran objetos situados a distancias diferentes (p.75).

-La sensibilidad al contraste, o diferencia entre contraste o brillo, es la capacidad de establecer diferencias percibidas en el campo de la imagen. La falta de contraste en la luz y el brillo obliga al dispositivo a forzar la vista.

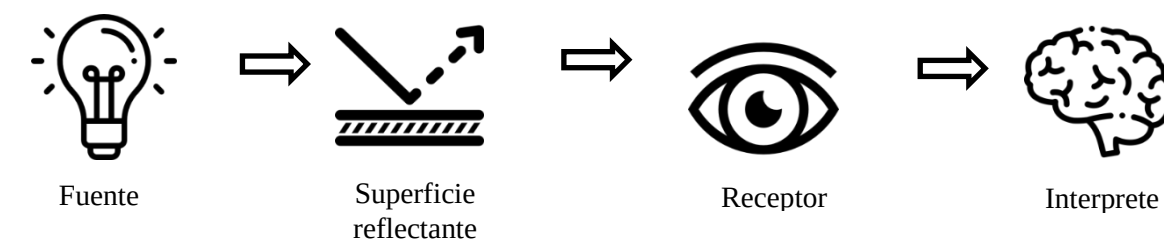
Deslumbramiento, es una condición de la visión que, a consecuencia de que las luminancias de áreas situadas dentro del campo visual superan determinados valores, produce molestias o reduce la visibilidad, o ambas cosas (p.75).

El ojo humano y su proceso visual.

La mayor parte de la información que se percibe es a través de los ojos. Por ello, la luz no sólo es indispensable y medio de la vista, sino que, por su intensidad, su distribución y sus cualidades crea condiciones específicas que influyen sobre nuestra percepción. El proceso visual desde la física se reconoce como la combinación que se da entre el sistema óptico, los nervios y el cerebro, que permite el procesamiento de imágenes.

Figura 16.

Esquema comportamiento de la luz en el ojo humano.



Elaboración propia.

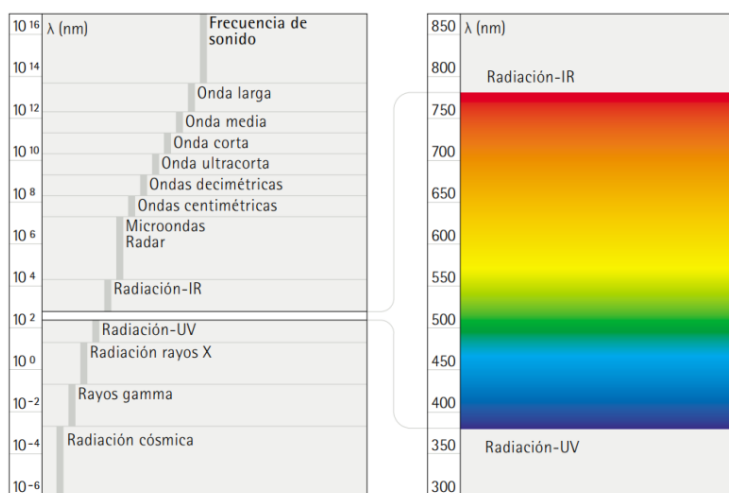
El ojo como sistema óptico cuenta con la función de reproducir imágenes de objetos en la retina. La Retina es una superficie en la cual se desarrolla la imagen, capaz de producir la conversión de luminancias en estímulos nerviosos, a su vez se establece receptores sensibles a la luz para posibilitar la elevada resolución.

Como lo explica Feliú (2011) la luz es una forma de radiación electromagnética, captada por la retina del ojo humano, capaz de producir sensaciones visuales. A su vez la luz es un

espectro visible en el ojo humano percibido por las emisiones radiantes de longitudes de onda desde los 380nm hasta los 780nm (nanómetros), esto gracias también a los fotorreceptoras, conos y bastones del ojo que detectan la luz blanca y sus distintas longitudes y frecuencias de onda presentes en el rango de color, entre más cortas sean las ondas se percibirán colores como el violeta o azul, en ondas largas corresponderán a colores como rojo o naranja y en ondas intermedias colores como el verde y amarillo.

Figura 17.

Espectro electromagnético.



Tomado de Rüdiger, G., Harald, H., (2013). Manual - Cómo planificar con luz (p.43). (ed.) Erco.

Color.

A partir de lo expuesto por Feliú (2011) el color se reconoce como un rasgo de la percepción visual, puesto que estimula las longitudes de onda del espectro visible en el ojo, permitiendo vislumbrar objetos, mismos que no cuentan con un color propio, los colores que se

perciben provienen del trabajo de ser iluminados por una fuente de luz donde absorben longitudes de onda y reflejan las restantes, mismas que son percibidas por el ojo humano e interpretadas por la frecuencia.

El color también se puede relacionar y percibir a partir de diferentes factores, como lo son las características del objeto, las características del entorno, las características de la luz incidente, la ubicación y adaptación del observador. El color cuenta con cualidades distintivas en el ojo humano como lo son:

Tono: Nombre común del color. Ejemplo: Amarillo, Azul y rojo.

Valor: Haciendo referencia al cambio de tonalidad de un color por medio de la mezcla con el blanco para ganar luminosidad o con el negro para oscurecer, cambiando así su valor.

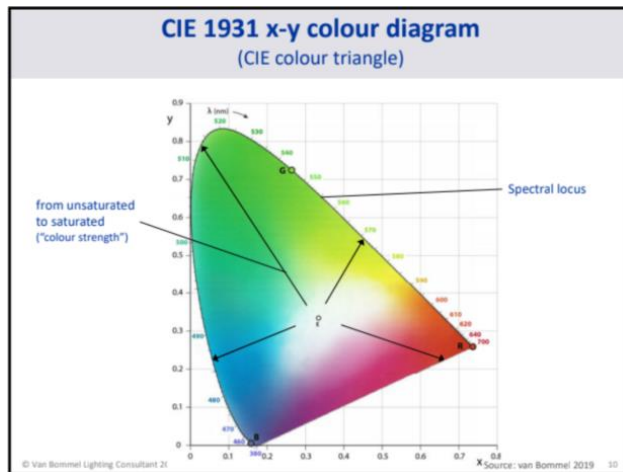
Pureza o saturación: Refiriéndose a la proporción en que se encuentra mezclado un color gris o neutro, puede llegar a ser menos brillante o saturado.

Existen diversos sistemas que permiten clasificar los colores según diferentes parámetros y obtener paletas cromáticas diversas, entre ellas se encuentran la teoría Munsell (círculo cromático), el sistema CIE y el sistema RGB. En el proyecto a elaborar en primera instancia se trabajará el sistema CIE que nos permite comprender mejor la composición espectral de los colores.

En el sistema colorimétrico de la CIE (Comisión Internacional de Alumbrado), organismo máximo de terminología en iluminaciones, no se clasifican los colores por su luz y pigmentos, sino por su composición espectral del tipo de luz emitida por una fuente.

Figura 18.

Diagrama triangulo tricromático.



Tomada de Exposición Van Bommel Lighting Consultant 2021.

El triángulo tricromático contiene en los extremos colores saturados y en su interior colores con menor saturación, en el interior se encuentra el punto de saturación más bajo nombrado punto blanco o acromático haciendo referencia a la luz entregada por una lámpara. Este diagrama nos permite identificar coordenadas en tres términos X, Y y Z, permitiendo establecer el lugar geométrico del punto del color (temperatura), longitud de onda y composición espectral del mismo. Todas las capas de saturación de color se encuentran en la línea que une el punto anterior con colores completamente saturados alrededor del perímetro y posibles combinaciones de ambos colores que se encuentran en la línea que une los colores saturados mezclados.

Psicología de colores.

A través de la historia los colores han sido determinados con diferentes significados y efectos sobre el ser humano, tendiendo a ser asociados en rasgos del mismo. Los colores cálidos se consideran intimistas y a menudo estimulantes, alegres e incluso excitantes, y los colores fríos son tranquilos, relajantes y en algunos casos deprimentes. A modo de resumen se determina que los colores simbolizan y producen efectos de manera psicológica.

Tabla 2.

Tabla resumen de simbolismos y efectos de colores sobre el ser humano.

<i>Color</i>	<i>Significado</i>	<i>Su uso aporta</i>	<i>El exceso produce</i>
BLANCO	Pureza, inocencia, optimismo	Purifica la mente a los más altos niveles	—
LAVANDA	Equilibrio	Ayuda a la curación espiritual	Cansado y desorientado
PLATA	Paz, tenacidad	Quita dolencias y enfermedades	—
GRIS	Estabilidad	Inspira la creatividad Simboliza el éxito	—
AMARILLO	Inteligencia, alentador, tibieza, precaución, innovación	Ayuda a la estimulación mental Aclara una mente confusa	Produce agotamiento Genera demasiada actividad mental
ORO	Fortaleza	Fortalece el cuerpo y el espíritu	Demasiado fuerte para muchas personas
NARANJA	Energía	Tiene un agradable efecto de tibieza Aumenta la inmunidad y la potencia	Aumenta la ansiedad
ROJO	Energía, vitalidad, poder, fuerza, apasionamiento, valor, agresividad, impulsivo	Usado para intensificar el metabolismo del cuerpo con efervescencia y apasionamiento Ayuda a superar la depresión	Ansiedad de aumentos, agitación, tensión
PÚRPURA	Serenidad	Útil para problemas mentales y nerviosos	Pensamientos negativos
AZUL	Verdad, serenidad, armonía, fidelidad, sinceridad, responsabilidad	Tranquiliza la mente Disipa temores	Depresión, aflicción, pesadumbre
AÑIL	Verdad	Ayuda a despejar el camino a la consciencia del yo espiritual	Dolor de cabeza
VERDE	Ecuanimidad inexperta, acaudalado, celos, moderado, equilibrado, tradicional	Útil para el agotamiento nervioso Equilibra emociones Revitaliza el espíritu Estimula a sentir compasión	Crea energía negativa
NEGRO	Silencio, elegancia, poder	Paz. Silencio	Distante, intimidatorio

Tomada de http://cromasg.blogspot.com/2013/01/tabla-de-propiedades-de-los-colores_6.html

La luz y el lenguaje arquitectónico.

Como lo describe RETILAP (2010):

La luz es un componente esencial en cualquier ambiente, hace posible la visión del entorno y, además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas (p. 33).

Por otra parte, lo argumenta Folguera y Muros (2013), la luz permite crear perspectivas y paisajes en el entorno que se requiera, señalando las características, es por ellos que se deben diseñar espacios que expresen una emoción y concepto. Es así como la luz natural o artificial permite estructurar un espacio con luz y sombra o día y noche, conformando una dinámica visual basándose en la percepción de contrastes, niveles de iluminación, colores y brillos (luminancias) que se apliquen en un lugar u objeto a la visión del ser humano. Es por ello que al diseñar iluminación se debe tener en cuenta la sensibilidad que se puede desarrollar en el proceso de visión-percepción, puntualmente en el porcentaje de luminancias.

- La luz como símbolo.

La luz a través de la historia se ha considerado de manera particular como símbolo, articulándose de manera, principalmente religiosa, representación de dioses, mitos, miedos, deseos del hombre, etc; la luz en su flexibilidad permite ser una herramienta emocional usada para dar significado a diversas percepciones que visualice el hombre. La luz en la arquitectura se

relaciona de manera compositiva con el espacio y materialidad de este, donde toma un simbolismo con variables cualitativas, nuevamente desde la percepción del receptor.

- La luz como información.

La luz se ha articulado como un elemento de comunicación visual, señalización, comprensión, satisfacción y orientación en espacios; la luz como símbolo informativo dentro y fuera de los espacios arquitectónicos, retoma en elementos como lo son letreros, pantallas de video y pisos; como en toda causa se da un efecto, el uso de la luz abarca diferentes lenguajes informativos como lo es seguridad, confort personalización u organización del espacio seleccionado.

- La luz como arquitectura.

La luz es una herramienta que permite la vinculación entre lo formal y conceptual de la arquitectura, capaz de transmitir sus características y estilos arquitectónicos que mejor se adapten. De antemano es de aclarar que la luz en la arquitectura varía sus acentos lumínicos a partir de su geometría, función, distribución, jerarquía, materialidad.

La luz en la arquitectura, en el estilo neogótico, centrándonos en nuestro caso de estudio, se establece de manera simbólica como el origen de toda verdad, belleza y orden, teniendo un vínculo más allá de lo tangible y visible. Como lo describe Suger(, s.f). Citado en Ramos (2015), *...por amor de la belleza, la casa de Dios, a veces multicolor, me hace olvidar mis preocupaciones externas, transportándome de lo material a lo inmaterial... ”-)* [énfasis añadido].

Para resumir y en acuerdo con la normativa colombiana RETILAP (2010), la iluminación artificial debe:

... conocer y manejar los métodos y la tecnología para producirlas, pero fundamentalmente demanda, competencia, creatividad e intuición para utilizarlas.

El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. Esto implica tener en cuenta diversas disciplinas y áreas del conocimiento. La solución a una demanda específica de iluminación debe ser resuelta en un marco interdisciplinario, atendiendo los diversos aspectos interrelacionados y la integración de enfoques, metodologías, técnicas y resultados (p. 33).

Normativa de iluminación artificial

Normas de iluminación arquitectónica - Nacionales e Internacionales

-RETIE – Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Según la definición dada por el Ministerio de Minas y Energía en 2013 y a través de la Resolución 90708, se estipuló el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, donde busca garantizar y proteger la vida de las personas de los riesgos que puedan surgir del sector.

-RETILAP- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.

El objeto fundamental del reglamento es establecer los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: Los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación. (P. Web Ministerio de minas y energía).

-MUAP- Manual único de alumbrado público (2021).

El MUAP se adopta a partir del artículo 1º del Decreto Distrital 500 de 2003 dictaminado por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos -UAESP-, donde busca desarrollar y garantizar la prestación del servicio de Alumbrado Público mediante el aprovechamiento óptimo de la infraestructura instalada, ampliación de la calidad y cobertura, empleo de nuevas tecnologías y extensión ordenada de la red de distribución en coordinación con las demás obras y proyectos formulados en el Plan de

Ordenamiento Territorial (POT). El MUAP recopila normatividad técnica Nacional e Internacional existente, definiciones, fundamentos y procedimientos para el desarrollo de diseños fotométricos de alumbrado público (A.P.) del Manual de Alumbrado Público y las normas técnicas del operador de red y alumbrado público, así como los Manuales de otros municipios y Empresas del sector a nivel Nacional e internacional.

-Regulación económica del alumbrado público-Resolución CREG 123 de 2011.

...Resolución que aprueba la metodología para la determinación de los costos que deberán aplicar los municipios o distritos, para remunerar a los prestadores de servicios o uso vinculado de alumbrado público. (CREG- RESOLUCIÓN 123, 2011).

-CIE – International Commision on Illumination.

La Comisión Internacional de Iluminación, también conocida como CIE por su título francés, Commission Internationale de l'Éclairage, se dedica a la cooperación mundial y al intercambio de información sobre todos los asuntos relacionados con la ciencia y el arte de la luz y la iluminación, el color y visión, fotobiología y tecnología de la imagen.

Con sólidas bases técnicas, científicas y culturales, la CIE es una organización independiente sin fines de lucro que sirve a los países miembros de forma voluntaria. Formada originalmente en 1900 como la Comisión Internacional de Fotometría (CIP), desde su reestructuración como CIE en 1913, la Comisión se ha convertido en una organización profesional aceptada como representante de la mejor autoridad en la materia de luz e iluminación. (CIE, 2021).

-Carta de Taxco (2009).

La carta de Taxco es un acuerdo para la correcta iluminación en monumentos y centros históricos, realizados por el INAH, Instituto Nacional de Antropología e Historia de México en el año 2009, con el fin de unificar estrategias y requerimientos para el desarrollo correcto de diseños de iluminación, a su vez se dan recomendaciones para la instalación de las soluciones de iluminación interiores y exteriores dictaminados por restauradores y especialistas en patrimonio.

La carta de Taxco solicita en su proceso de diseño el deber documentar la investigación, propuesta conceptual de intervención y el desarrollo de dicho diseño por parte del diseñador del proyecto.

La Recomendación sobre el paisaje urbano histórico-UNESCO (2011).

Aprobada el 10 de noviembre de 2011 a partir de la Conferencia General de la UNESCO donde se promueve un planteamiento holístico de la gestión de los paisajes urbanos que son patrimonio urbano, con el fin de mejorar la habitabilidad de los cascos históricos, la conservación de su patrimonio y promover su desarrollo socioeconómico.

Entidades que promueven y regulan el uso de la iluminación

- ANAP- Asociación Nacional de Alumbrado Público.
- Ministerio de Minas y Energía.
- CREG- Comisión de Regulación de Energías y Gas.
- UAESP-Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos.

Referentes

A continuación, se presentarán diferentes investigaciones nacionales, las cuales se relacionan a iluminación artificial en la arquitectura y su desarrollo en el país, como categoría principal en nuestro estudio; donde se definen desde diferentes autores los elementos básicos de la iluminación artificial, proyección arquitectónica, planeación y cálculos, con el fin de llegar al diseño de iluminación.

Sobre la base de Villazón, Pinzón, Sánchez y Rodríguez en su libro “Luz Materia: estrategias proyectuales para la iluminación de espacios arquitectónicos”, exponen el binomio inseparable entre la luz y arquitectura, determinando la luz en su concepto general, como un material principal con el que cuenta todo arquitecto para constituir un espacio, incluyendo a su vez conceptos como lo son sus propiedades, comportamientos y estrategias para su proyección, sin dejar de lado la responsabilidad ambiental que la misma conlleva. El texto anexa conceptos científicos y técnicos para el estudio fundamental del manejo de la luz, como lo es la física de la luz, aplicación y eficacia de la lumínica artificial y natural; determina aspectos de diseño de sistemas de iluminación natural, por último, se realiza un análisis de la interacción entre la luz natural y luz artificial, con el fin de lograr diseños arquitectónicos integrales, racionales y eficientes.

En conjunto a lo anterior, ASDluz (2014) nos expone en su artículo relacionado con el FORO “IMAGINEMOS LUZ” en la ciudad de Bogotá, se determina la Iluminación urbana como un tema de discusión reciente en las ciudades, con componentes específicos para la sostenibilidad y calidad de vida de la población Colombiana, este artículo determina que la

iluminación es una oportunidad para hallar la estimulación y conexión entre la vida diurna y nocturna de la ciudades, teniendo en cuenta que para el desarrollo de esta propuesta de vida, se debe plantear, en primera instancia una política holística de iluminación urbana, su planeación y gestión en la iluminación urbana, llegando hasta la identificación de los impactos que genera la iluminación como elemento urbano.

Es así como identificamos la materialización de estos conceptos a partir del artículo desarrollado de ARUP y su diseño de iluminación en el centro comercial PLAZA CENTRAL, donde a partir de la normativa, se limita el contenido comercial en fachadas y control en derroche de luz, se planteó el manejo de forma de píxel, altura, espaciado y cantidad, para dar un contenido deseado y diferentes opciones para integrar el píxel de luz en la fachada, donde el píxel está empotrado en un nicho arquitectónico, lo que le da una apariencia limpia durante el día, en lugar de una lámpara apagada. El diseño y sistema de iluminación potencia el proyecto, permitiendo la posibilidad de reproducir diferentes escenas de luz y animaciones, dependiendo de los diferentes momentos de la noche y de la actividad del edificio. La fachada fue diseñada con la posibilidad de permitir que las personas se congreguen y jueguen con el edificio a través de aplicaciones en sus teléfonos. El resultado es una solución completamente personalizada que resulta siendo un producto de fachada multimedia convencional.

Por consiguiente, García (2011), en su tesis “Diseño de luminaria urbana para promover la apropiación y disfrute en la ciudad de Bogotá”, donde expone que la iluminación juega un papel central en la percepción de la ciudadanía y su habitar. Por ello expone que el alumbrado peatonal es algo funcional y de favorecer la comunicación y el bienestar a una disciplina más

exigente y creativa; donde no solo resulte seguro, si no a su vez agradable y acogedora, que logre propiciar y complementar la vida nocturna de las ciudades. Se reconoce también que la referencia de puntos de encuentro es un paso importante en el desarrollo para un enfoque integral de los entornos urbanos, por medio de la iluminación de un edificio, un monumento o un detalle arquitectónico que logre contribuir a afianzar la identidad de un lugar y creación de referencia para la orientación.

De noche se necesita de la luz para visibilizar diferentes espacios. Se debe pensar en la iluminación de forma innovadora, creativa y sostenible, con el fin de comprender la, partiendo de preguntas básicas como lo son: ¿Dónde iluminar?, ¿cuándo hacerlo?, ¿cómo hacerlo?, ¿quiénes estarán involucrados? y ¿qué actividades se realizarán?

Es por ello, que se logra inferir los vacíos en el desarrollo de la iluminación artificial urbano arquitectónico en la ciudad, ya que es un gran impulsor para la vida nocturna (comercio-turismo), donde se puede articular progresivamente con la cotidianidad diurna de algunos espacios (plazas, monumentos, parques, etc), a su vez la influencia que tiene en nuestras emociones y comportamientos en la noche. También cabe recalcar la pérdida de riqueza simbólica, estética y cultural arquitectónica que se puede destacar por medio de la iluminación artificial en fachadas de edificaciones patrimoniales y modernas.

Folguera y Muros (2013), en su libro nos exponen su análisis en la definición lingüística y la conceptualización arquitectónica de cómo llegar aplicar la iluminación artificial, a su vez metodologías para la representación de efectos lumínicos.

En la misma línea se aborda el análisis del lenguaje formal de la arquitectura a partir de una calificación específica y propia de la iluminación artificial.

También se halla un breve estudio de los aspectos asociados a la dinámica lumínica, perceptiva y cálculos para su debida aplicación. Igualmente, se incluye e inculca planteamientos compositivos, formales y creativos a través de la iluminación en la arquitectura.

Teniendo como punto de partida estos términos que realizan Folguera y Muros podemos encontrar una concordancia de arte lumínica como lo hace Casal López (1967) en su informe “Iluminación artística de fachadas” que tiene como enfoque la belleza de las edificaciones, el arte de mostrar y expresar cosas que con luz natural no se pueden apreciar en su totalidad, es así como tiene un principio que hace arraigar la iluminación artificial en las fachadas de las edificaciones. Este principio del que logra hablar Casal López es la comunicación, puesto que al ambientar un lugar con un concepto artístico cautiva y llegar a la mirada del espectador como lo hace Espejo Gutiérrez y González Gasca en “La iluminación de edificios en España (1959-1985); La catedral” donde ellos le dan un valor patrimonial a las edificaciones que poseen historia, conservando su imagen y considerando una intervención para tratar de recuperar el carácter artístico. Siguiendo la margen de Espejo Gutiérrez y González Gasca su labor es realizada en España donde también da el manejo a el patrimonio histórico abunda a nivel arquitectónico por el tema de conceptos de arte; existe un fundamento importante que es el cambio climático en que se someten las obras al ser un país con estaciones, ellos determinan la estética de la edificación según el estado climático, hacen énfasis a que el ambiente puede hacer

cambiar la estética de forma visual, la percepción del observador puede cambiar a la hora de generar una iluminación artificial dependiendo del lugar.

Llaguno (2013), a través de su tesis plantea el el diseño de un sistema eléctrico (fuente de alimentación) para el desarrollo de una iluminación “decorativa para el edificio C del complejo Mc. Gregor, ubicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú, con el fin de exhibir la arquitectura Brutalista (concreto) con el cual se caracteriza el edificio, buscando de igual forma resaltar la estructura, logrando resaltar la forma de la edificación durante la noche, ya que es poco visible.

Este último autor tiene la particularidad de trabajar con la iluminación arquitectónica, pero centraliza su investigación en el desarrollo de un sistema lumínico apto para el lugar teniendo en un segundo plano el estudio arquitectónico para su diseño, muy diferente con la investigación de Casal Lopez(1967) donde centraliza su investigación en un diseño artístico (Monasterio de El Escorial - España), tomado como prioridad la belleza histórica valores estéticos, con finalidad de generar un producto que transmita al peatón un sensación y lograr ver la diferencia de bellezas a través de la luz natural y la luz artificial. También, hace un énfasis a que un diseño de iluminación de fachada no es un gasto sino, lo contrario es una inversión dado que la zona urbana puede ser visitada en horas de la noche teniendo atracción turística.

A partir de los autores señalados se determina que en su mayoría su diseño de luz artificial se centra en lugares con relevancia histórica, que se manejan singularidad en términos pero que cada uno usa un modelo estratégico de diseño, muy poco se tiene en cuenta el sistema

de luz artificial, su consumo ni costo, puesto que para la mayoría la importancia es generar una rehabilitación en el sector y desarrollar otras estrategias sociales en una comunidad.

Problemáticas de diseño de iluminación artificial (Referentes)

- Catedral de San Jerónimo, en Montería:

Uno de los proyectos que nos acerca desde su investigación e intervención fue presentado por Restrepo. J.,(2018), en su artículo “Iluminación oculta que hace una gran declaración”, donde explica el objetivo de diseño en fachada en la Catedral de San Jerónimo, en Montería, Córdoba, en el cual la idea del proyecto era resaltar la catedral con una solución de iluminación LED dinámica que pudiera ofrecer una iluminación tranquila y efectos de iluminación animados con colores saturados y pastel de alto rendimiento que permitiera resaltar su notable fusión de arquitectura gótica y republicana, y elementos tales como la estructura del campanario, dos torres salientes con nichos arqueados y una fachada enalada, los intrincados vitrales que adornan la nave central, proporcionando un espacio sereno y sagrado. El sistema necesitaba evitar un impacto importante en la arquitectura y el aspecto de la catedral. Figura 1.

-Ayuntamiento de Alcázar de San Juan.

Figura 19.

Ayuntamiento de Alcázar de San Juan - España.



Tomado de

-Monumento a la Revolución:

Arquitectos: Carlos Obregón Santacilia, Émile Bénard

Altura: 67 m

Estilos arquitectónicos: Art déco, Arquitectura neoclásica, Arquitectura del Modernismo

Inauguración: 1938

Función: Monumento

Figura 20.

Monumento a la Revolución - México.



Tomado de <https://www.iluminet.com/>

Inaugurado en 1938, este monumento contiene las tumbas de los héroes revolucionarios y pos-revolucionarios de México. Actualmente tiene su función de ser museo Nacional de la Revolución.

El proyecto de iluminación en el monumento por parte de la compañía Citelum México desarrollo la iluminación implementada; por el arquitecto Omar Bermúdez, conceutor Lumínico, el proyecto surge a partir de desarrollar un plan de revitalización de la plaza y monumento, buscando que el mismo sea más representativo y reconocido mediante la iluminación artística.

Como lo nombra Iluminet en su artículo (2014), el proyecto de iluminación en respuesta al estudio arquitectónico-urbano-social se conceptualiza con una iluminación viva, implementando un sistema de luminarias We-ef e Hydrel que crean diferentes escenarios gracias al cambio de color, el problema radica en la no implementación de LEDs , lo que causa mayores consumos de energía, sumado a ello las luminarias en el día siguen trabajando, sigue energizado, consumiendo energía, ya que el equipo no cuenta con la correcta programación para cortar energía durante las horas que no ilumina.

Referentes con buen planteamiento lumínico

-Palacio de Bellas Artes, México.

El Palacio de Bellas Artes pese a que tenía una iluminación ornamental que llenaba de luz su arquitectura en la noche y se acoplaba a los diferentes escenarios que en su día a día ocurrían, se fue tornando de manera excesiva y poco argumentada, es por ello que la empresa Ideas en Luz- Lighting studio, mejora su diseño de iluminación arquitectónica, donde fomentan

la arquitectura del edificio como escultor de la luz, es así como la luz exterior parte del interior al exterior, fomentando dinamismo y realce de arquitectura.

Figura 21.

Iluminación antes y después Palacio Bellas Artes, México.



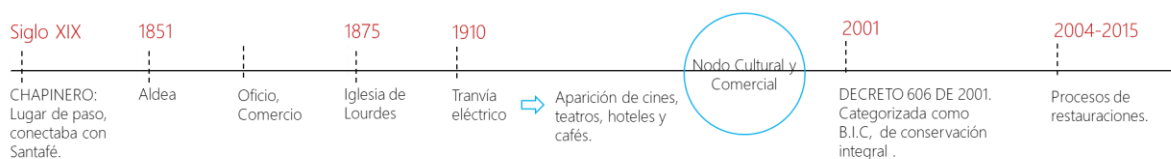
Tomada de Diplomado Iberolum- Lighting studio (2021)

Historia basílica menor de nuestra señora de Lourdes.

La iglesia Basilia Menor de Nuestra señora de Lourdes, fue construida en 1875, ubicada actualmente entre la Calle 64 con Carrera 9ª y la Carrera 13 con Calle 63, de la UPZ 99 Chapinero, como un elemento urbano central entre la Plaza de Bolívar y la Plaza Central de Usaquén, con el fin de unir estos dos sectores y creando a su vez una centralidad en el eje fundacional en la ciudad de Bogotá. Al mismo tiempo la iglesia da paso al inicio de una nueva arquitectura religiosa, con su estilo neogótico, diseñada y construida por Fray Antonio Manca Garzón y el arquitecto Julián Lombana, donde se resalta la verticalidad con el fin de generar altura en la edificación, después del temblor de 1917, y tras sufrir destrucción, es rediseñada por el arquitecto Arturo Jaramillo.

Figura 22.

Línea del tiempo Basílica menor nuestra señora de Lourdes.



Elaboración propia.

A través del decreto 606 de 2001 (julio 26), Modificado por el decreto distrital 135 de 2004, modificado por el decreto distrital 215 de 2004, derogado por el art. 30, decreto distrital 560 de 2018. Por medio del cual se adopta el inventario de algunos bienes de interés cultural, se define la reglamentación de los mismos y se dictan otras disposiciones; la iglesia Lourdes categorizada como ICC (inmueble interés cultural), en CI (categoría de conservación integral).

Como lo cita Rueda (2017) en Lopez (2015)

Su última restauración duró tres años y fue terminada en 2014. Con la restauración se comenzaron varias adecuaciones para mejorar la visita del templo, como la visita a la torre de la iglesia, visitar el órgano tubular, adecuación de un museo, sin embargo, ninguna de estas opciones está abiertas al público (comunicación personal, p. 95)

A su vez comenta López (2015), la basílica dentro de su restauración desde el 2012 al 2014.

Se realizó un reforzamiento de la estructura y se adaptaron 5 salidas para asegurar la seguridad de los turistas. Tiene un plan de evacuación, plan de contingencia, equipo contra incendios, vigilancia y propende por la accesibilidad de las personas discapacitadas (p. 95).

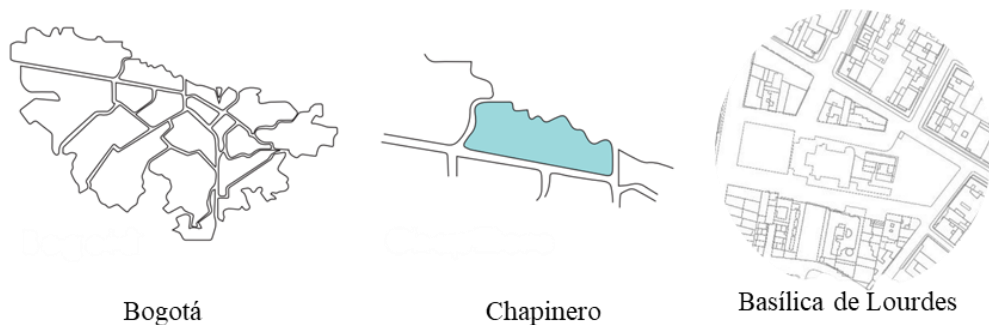
Propuesta de diseño

En el desarrollo del proyecto, y para lograr cumplir con los objetivos de revitalización urbano –arquitectónica en estudio de caso seleccionado, Basílica Nuestra Señora de Lourdes y espacio público cercano, se decide estudiar y enlazar las variables que relacionan el sector de estudio, con sus condiciones urbanas, sociales y económicas, sin que algún importe más que las otras. Con base a esto, se elabora un análisis en las diferentes estrategias de ordenamiento que a su vez permiten a determinar las estrategias proyectuales, oportunidades, y limitaciones del proyecto.

Localización.

Figura 23.

Localización sector a intervenir.



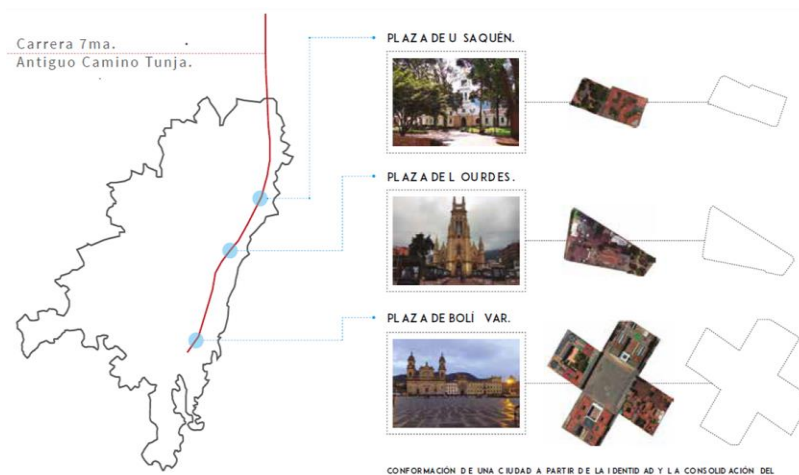
Elaboración propia.

El caso de estudio se encuentra ubicado entre la Calle 64 con Carrera 9ª y la Carrera 13 con Calle 63 en la ciudad de Bogotá, hace parte de la localidad de Chapinero y UPZ 99.

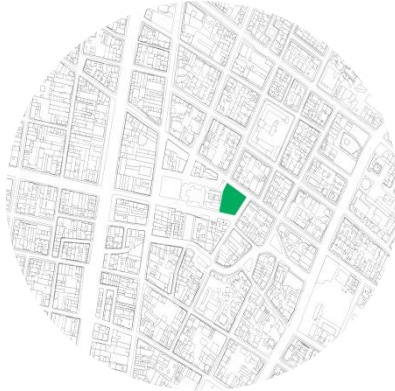
¿Por qué esta zona? A partir del análisis de Iglesias que cuenten con espacio público, como plaza en fachada principal, año de construcción, diseño arquitectónico e histórico, Inmueble BIC e intervenciones futuras en su entorno urbano, se determinó que la Basílica Menor de nuestra señora de Lourdes cumple en su mayoría con los puntos anteriormente expuestos, sumado a ello, es la primera iglesia de estilo Neogótico y se reconoce como un conector entre la Plaza de Bolívar y la Plaza Central de Usaquén, convirtiéndose en un elemento urbano central y necesario para unir los dos polos de crecimiento de la ciudad de Bogotá, sumado a esto para los próximos años estará próxima la estación número 15 de la línea del metro en Bogotá.

Figura 24.

Eje fundacional de Bogotá.



Tomado de Serpa, A., (2016), DPS. Lourdes: Entre ejes y pasajes.

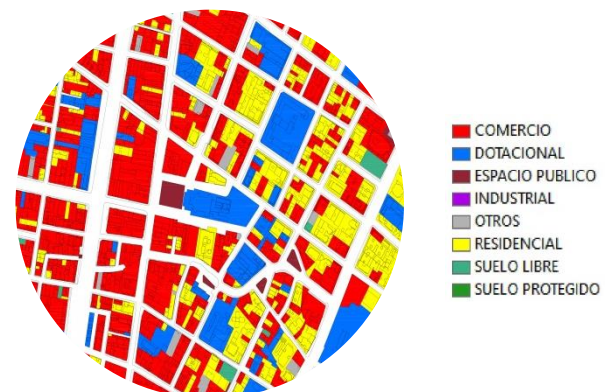
Análisis estructuras**Figura 25.***Estructura ecológica.***Estructura ecológica:**

El espacio que define la estructura ecológica al contexto cercano de la Basílica, es el parque Lourdes que se encuentra en la parte posterior de la misma.

● Parque Lourdes

Estructura Económica y social**Figura 27.***Estructura social.*

Elaboración propia.

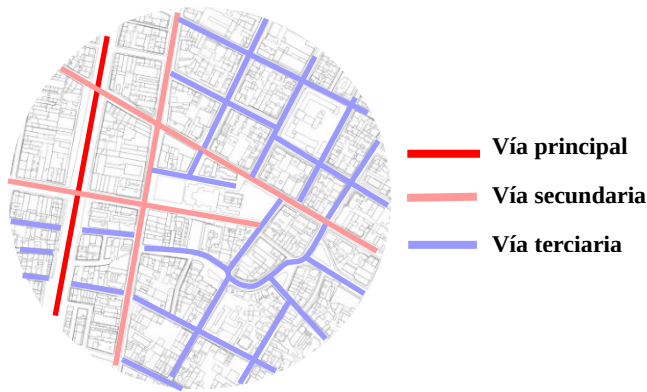
Figura 26.*Estructura económica.*

La altura predominante en esta zona es de 3 pisos, siendo un 76% los edificios de esa altura, en la Carrera 13 en la planta baja se hallan locales comerciales, y en los pisos superiores vivienda, bodegas u oficinas. El sector estudiado, tiene una densidad media-baja. Las alturas están restringidas por la normativa.

Estructura funcional y de servicios

Figura 28.

Estructura funcional y de servicios



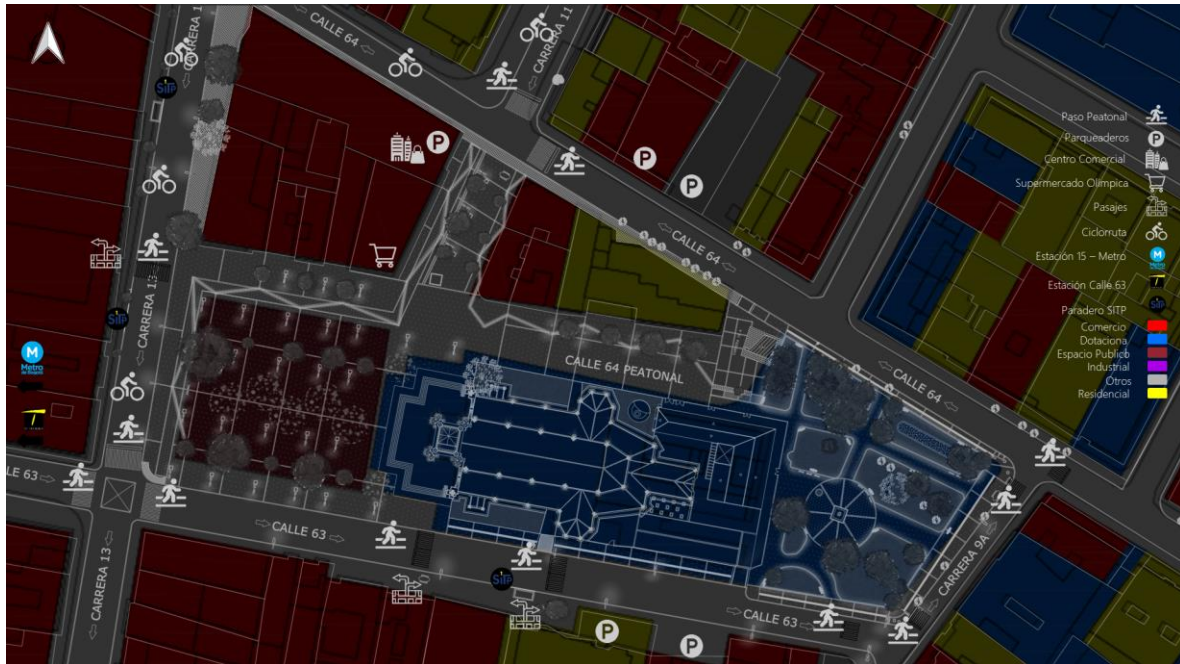
Elaboración propia

En la zona se registra alto número de vías de acceso, ya que por ser un sector de actividad comercial y de oficinas genera variedad de rutas de transporte y recorridos.

Por último se analiza el contexto más cercano a la basílica y espacio público(plaza, pasaje y parque), se abarca una cuadra alrededor de la misma, con el fin de definir áreas de interacción social (restaurantes, cafeterías, bares); viviendas, equipamientos, parques, zonas y senderos peatonales, vehiculares y ciclo vías, ubicación de paraderos SITP, y conexión de calles al transporte público (Transmilenio), así mismo lugares de parqueo, actualmente este sector tiene capacidad para albergar 200 vehículos aproximadamente, este análisis se realiza con el fin de identificar la capacidad y servicios que prestara el mismo sector a la afluencia de población flotante al ser reactivado a través de la iluminación artificial.

Figura 29.

Análisis contexto cercano Basílica Nuestra Señora de Lourdes.

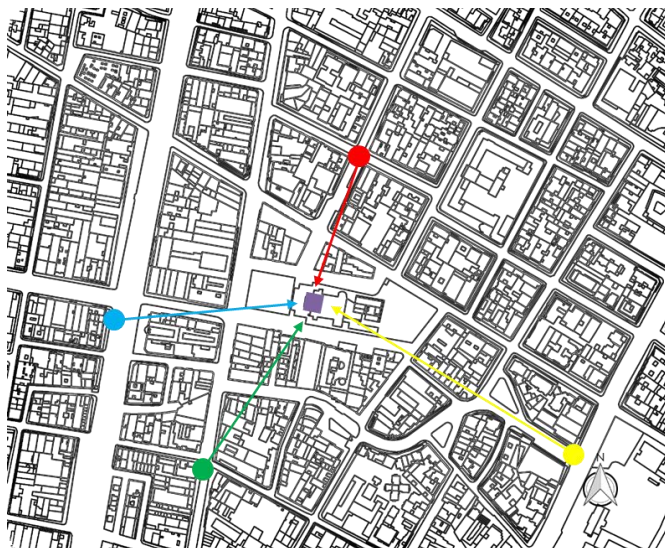


Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el análisis anterior se determina convertir la Basílica Nuestra Señora de Lourdes en un hito lumínico dentro del sector, con el fin de aprovechar la altura que tiene el campanario de la misma, puesto que este tiene una altura de 52mts, al encontrarse en una zona de densidad media – baja será provechoso su vista desde diferentes zonas.

Figura 30.

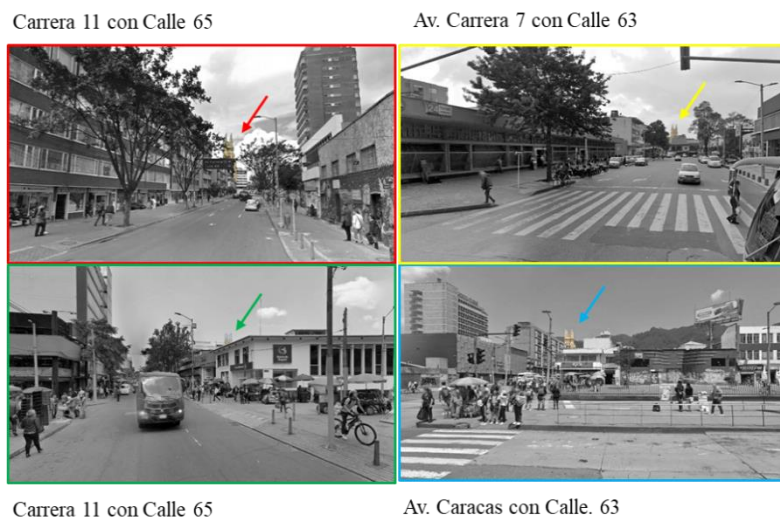
Puntos visuales del campanario (planta).



Elaboración propia.

Figura 31.

Puntos visuales del campanario (fotografías).



Adaptadas de google maps.

Análisis de materialidad Basílica Nuestra Señora de Lourdes.

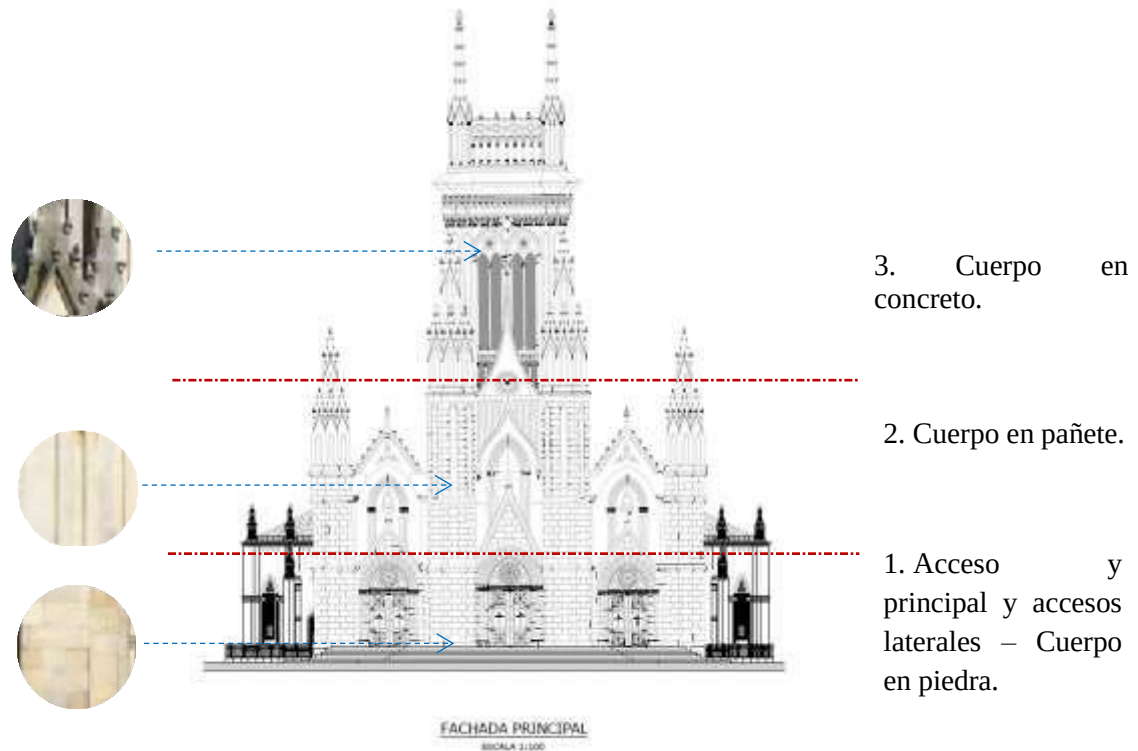
A partir de la revisión del expediente #10 (2015) del instituto Distrital de patrimonio cultural, se reconoce que los dos primeros niveles de la fachada principal son trabajados en

enchape de piedra y en el tercer nivel, los laterales y el inicio de la torre central es en mampostería de ladrillo con pañete acabado con pintura (enlucido) imitando sillares de piedra.

El remate de la torre central (campanario) es en concreto, con un acabado que imita igualmente el color del material y textura de sillería en piedra, buscando ópticamente producir la sensación visual de ser una unidad constructiva en piedra.

Figura 32.

Fachada principal Basílica Nuestra Señora de Lourdes.

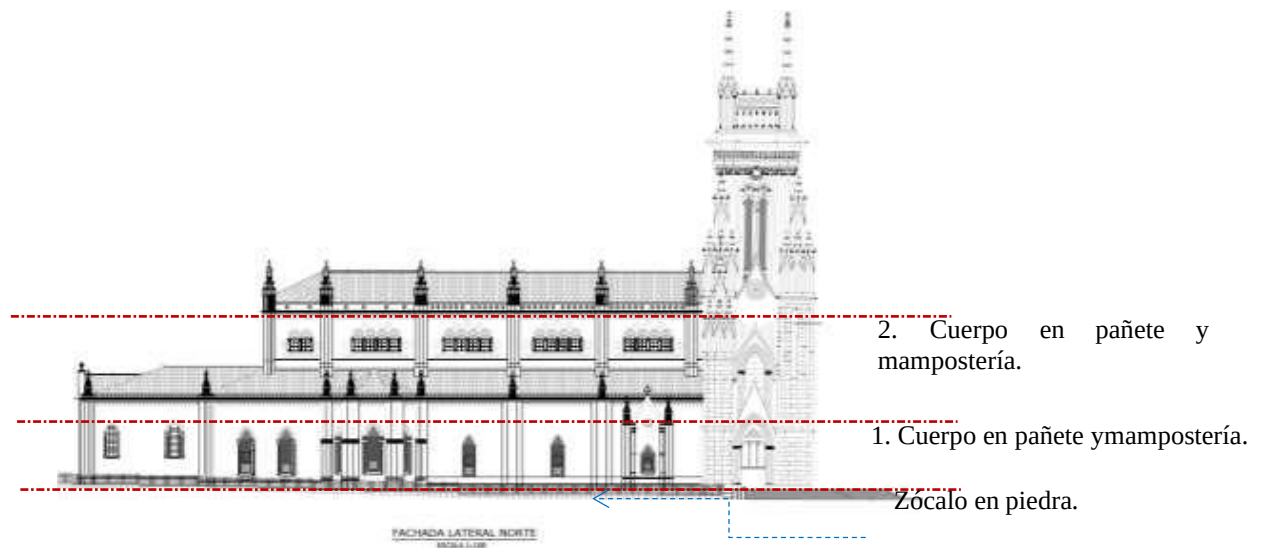


Adaptado de Planos Basílica Nuestra Señora de Lourdes, Arq. Max Ojeda Gómez.

Las fachadas laterales están construidas en un inicio, su cuerpo inferior del muro cuenta con un zócalo en piedra, el primer y segundo cuerpo en mampostería con un revocado de mortero de cemento, con acabado en pintura en cal (mineral, caseína y aceite) imitando sillería en piedra.

Figura 33.

Fachada lateral Basílica Nuestra Señora de Lourdes.



Adaptado de Planos Basílica Nuestra Señora de Lourdes, Arq. Max Ojeda Gómez.

Como se describe en el expediente #10, del Instituto Distrital de Patrimonio Cultural (2015).

El año de 1948 se cambiaron los vidrios translucidos y ventanearía en madera por unos vitrales en vidrio fabricados en su mayoría por el artista alemán Walter Wolff en su taller de barrio la candelaria.

Los vitrales que carecen de firma datan del año 1952 y fueron fabricados por Rene Lorine de New York. (pp, 14-15).

Figura 34.

Vitrales Basilica Nuestra señora de Lourdes.



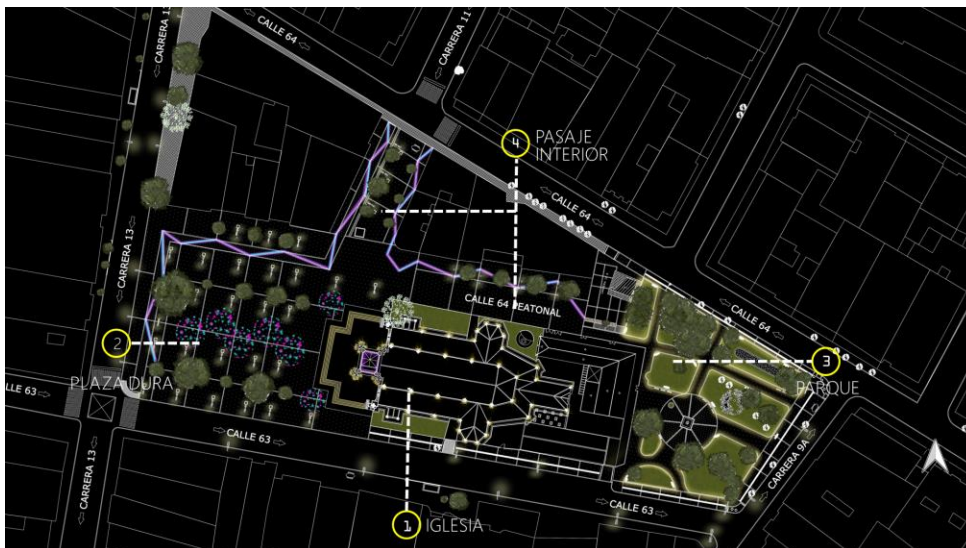
Adaptado de <http://spoliarium-macellum.blogspot.com/2016/05/>

Lugar e intenciones de iluminación

Para el desarrollo de la propuesta de iluminación artificial se determinan cuatro sectores a manipular, entre ellos de manera principal se encuentra la Basílica Nuestra Señora de Lourdes, la cual se secciona en dos partes, su exterior (fachadas) e interior; seguido a ello se interviene la plaza dura, el parque Lourdes y por último el pasaje, cada sector desarrolla una intención de iluminación y revitalización adecuada por medio de mobiliario urbano, en búsqueda de articular el lugar en horario nocturno.

Figura 35.

Planta sector a intervenir.



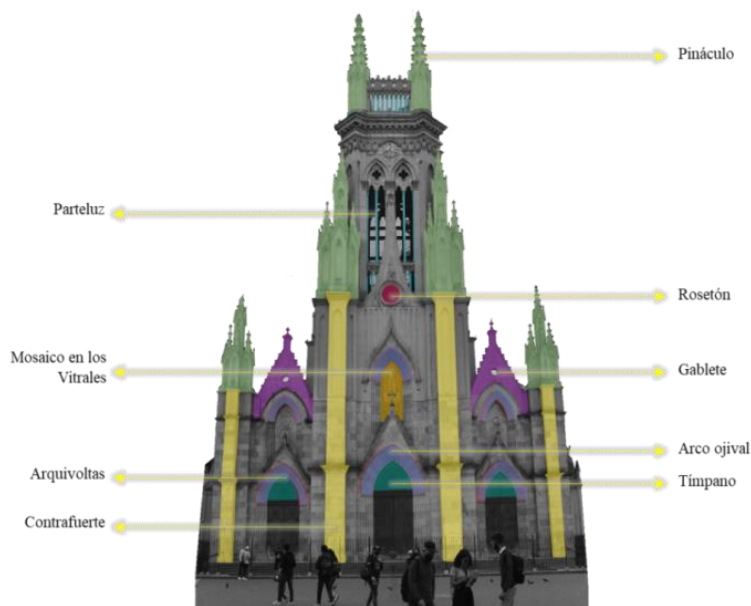
Elaboración propia.

Intenciones de iluminación Basílica Menor de nuestra señora de Lourdes.

A partir del análisis de la arquitectura neogótica que posee la basílica, se pretende resaltar la misma a partir de sus elementos arquitectónicos que posee, como lo son:

Figura 36.

Análisis partes del Neogótico



Elaboración propia.

Esto con el fin de generar sensaciones a nivel visual y emocional, a partir de:

-Verticalidad: Donde se crea el sentido simbólico de ascendencia, y altura del edificio, resaltando elementos arquitectónicos que permiten demostrar la verticalidad característica de la arquitectura neogótica.

-Luminosidad: A partir del manejo de colores (colorimetría) se pretende representar las sensaciones celestiales, entre lo terrenal y espiritual.

Figura 37.

Disposición esquemática de luminarias en fachadas de la Basílica.



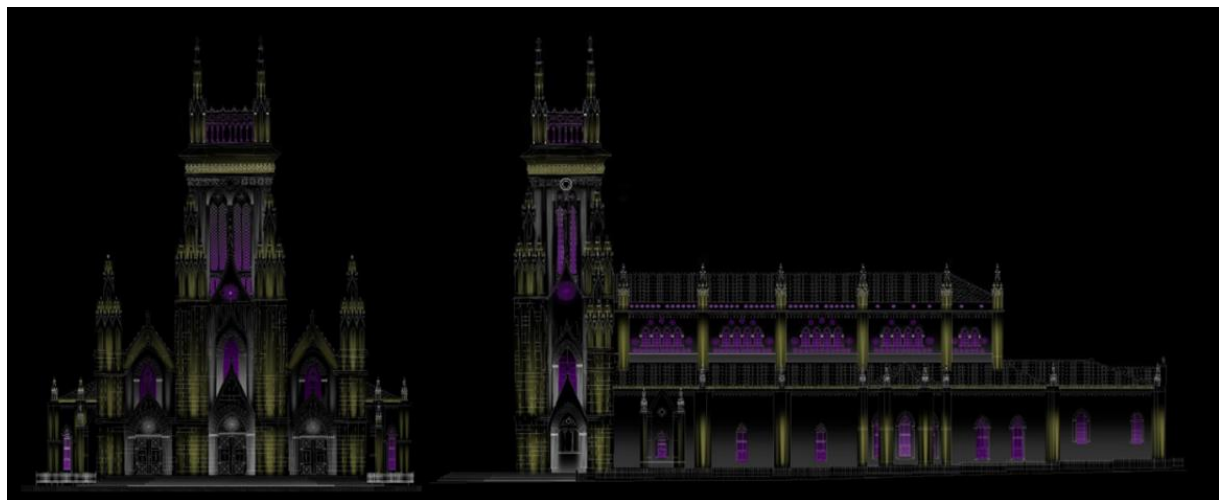
Fachada lateral

Fachada principal

Elaboración propia.

Figura 38.

Intención final de Iluminación artificial en fachada de la Basílica.



Fachada principal

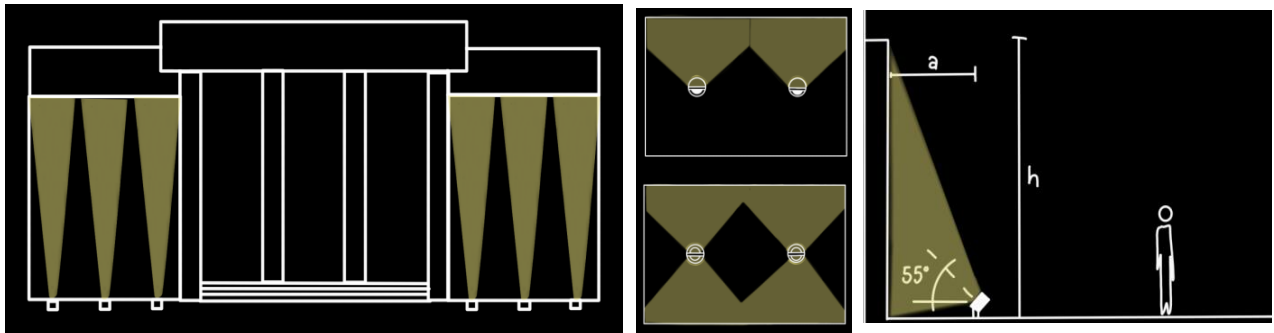
Fachada lateral

Elaboración propia.

A partir de lo descrito en Erco (2013) las fachadas históricas, cuentan sus historias utilizando relieves, ornamentos u ornamentos escultóricos. Diferentes niveles de iluminancia, distribución de la luz y temperatura de color dan una sensación de ritmo a la fachada. El fuerte contraste entre las áreas acentuadas y las no iluminadas se puede compensar con la **iluminación general bañadora**.

Figura 39.

Esquemas Iluminación Bañadora.



Elaboración propia.

Intenciones iluminación parte interna de la Basílica de Lourdes.

Para desarrollar soluciones de iluminación que cumplan con los criterios de calidad, cantidad y operación, se desarrolla un análisis de los espacios de la iglesia a considerar a resaltar, sus funciones y tareas, y en generar puntos de atención en los ocupantes. Es por ello que se crean escenas que permitan la configuración de distintos espacios en un solo, esto a partir de la verticalidad, luminosidad sensorial, Jerarquía de adoración (Atrio, santos, cruz) y de áreas focales (músicos, detalles arquitectónicos, etc).

-Escena 1: Celebración de la misa.

Escena de iluminación en forma vertical, donde se crea sentido simbólico de ascendencia, y altura de la Basílica. Se manejan tonalidades en la escala de los colores lila y amarillo, partiendo de la teoría del color.

Figura 40.

Escena 1 Celebración de la misa.



Elaboración propia.

-Escena 2: Meditación Nocturna.

Una escena de iluminación de meditación personal, que ofrece iluminación a un grupo íntimo en primer plano. Para situaciones intensamente privadas, sensación de refugio.

Figura 41.

Escena 2 Meditación nocturna.



Elaboración propia.

-Escena 3: Celebración de matrimonio.

Formalización de compromiso, Sensación de Recibimiento. Colores a implementar a partir de su simbolismo, rosa/rojo, representa sensibilidad, cortesía, ilusión y el erotismo; el rojo se vincula al amor, la alegría, la cercanía, blanco, representa la paz, la humildad y el amor.

Figura 42.

Celebración de matrimonio.



Elaboración propia

-Escena 4: Funeral.

Sensación de duelo. Donde se emplean dos colores, violeta, el cual representa un sentimiento de connotación de modestia y penitencia y con el amarillo, se busca embocar respeto al ser, el color en algunas culturas asiáticas significa «venir e irse del vacío».

Figura 43.

Escena 4, funeral.

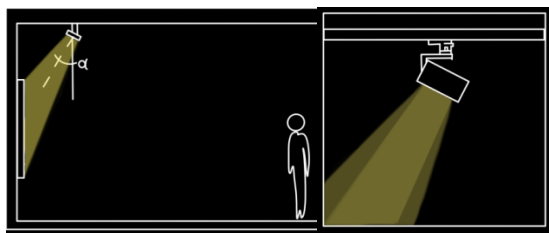


Elaboración propia.

Como intencionalidad en proyección de luminarias para crear diferentes aspectos en la atmosfera a percibir en la parte interna de la Basílica, se recrean los siguientes proyectores.

Figura 44.

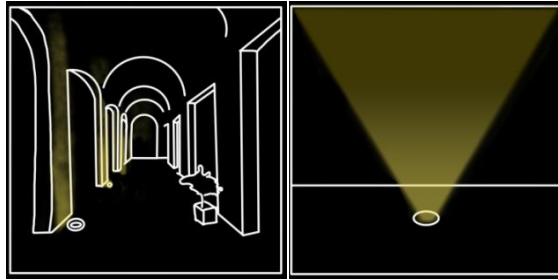
Proyectores



Elaboración propia.

-Proyectores

Distribución de la intensidad luminosa de rotación simétrica, de haz muy intensivo hasta extensivo para la iluminación acentuadora.

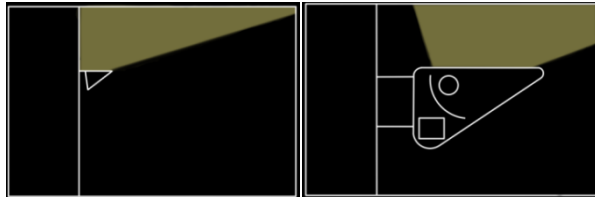
Figura 45.*Optica Flood*

- Óptica Flood orientable

La lámpara permite una iluminación suave de áreas interiores y exteriores.

- Porticados y galerías
- Columnas, monumentos

Elaboración propia.

Figura 46.*Bañador en pared*

Elaboración propia.

- Bañador de techo montado en pared.

El contorno de reflector proporciona una iluminación uniforme del techo.

Intencionalidades de iluminación en Plaza dura:

Se pretende fomentar apropiación y detonar de servicios, por medio de:

-Cohesión social: Se utiliza la luz para conectar e incrementar la interacción social con el manejo de luz para lograr una revitalización urbana.

-Conservación de mobiliario existente (luminarias) e implementación de mobiliario lumínico (sillas radiales)

-Orientación. A modo de generar el efecto procesión se pretende marcar caminos por medio de luminarias como guías hacia la Basílica y a manera de contemplación.

Figura 47.

Intención de iluminación en plaza dura.



Elaboración propia.

Intencionalidades de iluminación Parque Lourdes.

-Provocar movimientos, entre sombras y acentuaciones con controles que vayan alternando intensidades

-Acentuar senderos peatonales.

-Conservación zonas verdes y mobiliario existente.

-Interacción peatonal.

Figura 48.

Intención de iluminación en parque Lourdes.



Elaboración propia.

-Alumbrado actual se le implantara Tótem traslúcido retro iluminado. Día: Tótem – Soporte informativo rescate histórico. Noche: Tótem lumínico.

Figura 49.

Intención proyección de Gobo.



Elaboración propia.

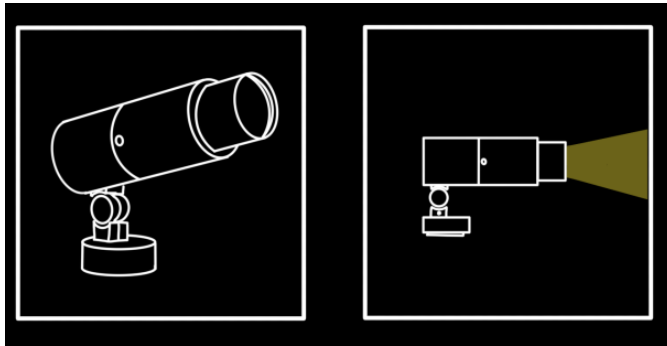
Un «Gobo» es un **disco de vidrio resistente a altas temperaturas**, características que permiten realizar proyecciones de gran tamaño.

La proyección de gobos es un **método sencillo, económico y eficaz** muy apreciado por los profesionales de la iluminación, ya que los medios audiovisuales más sofisticados no han conseguido aún ensombrecer su poder de fascinación.

Al implementar estas luminarias se busca la proyección de figuras como lo pueden ser animales, vientos, figuras o el diseño que se diseñe para tener simbolismo por actividades.

Figura 50.

Gobo.



Elaboración propia.

Detalle para mobiliario urbano.

Figura 51.

Equipo empotrado en basculante de sillas radiales.



Elaboración propia.

Uso de cinta LED, el equipo será empotrado en basculante de sillas radiales, incorporada en el mobiliario urbano parte inferior, ubicadas en plaza y pasajes. Perpendiculares en arborización de plaza y pasajes.

Figura 52.

Detalle iluminación en arborización.



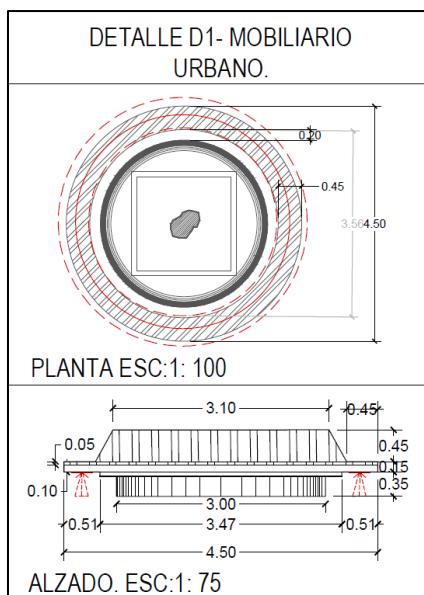
Elaboración propia.

Figura 53.

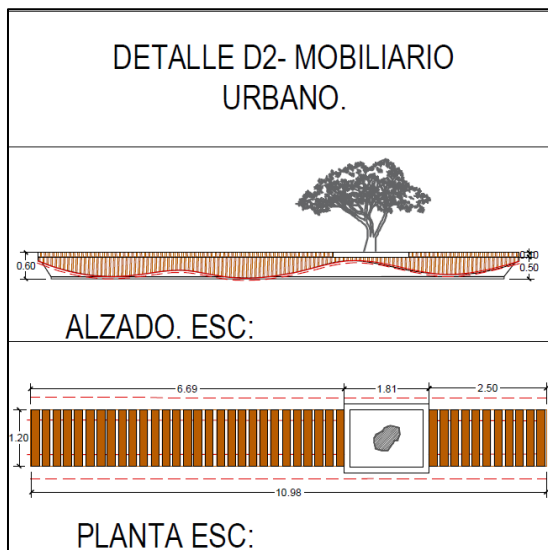
Detalle mobiliario jerárquico para plaza y pasaje.



Elaboración propia.

Figura 54.*Detalle mobiliario silla radial- Ubicación luminaria.*

Elaboración propia.

Figura 55.*Detalle mobiliario silla lineal.*

Elaboración propia.

Detalles ubicados en plano A-002 en Anexo Book de planos.

Intencionalidad de iluminación Pasaje.

- Revitalizar circulación.
- Movilidad segura.
- Reactivación comercial.
- Apropiación de espacio público y detonador de servicios.

Figura 56.

Panorámica pasaje.



Elaboración propia.

Figura 57.

Escenario pasaje.

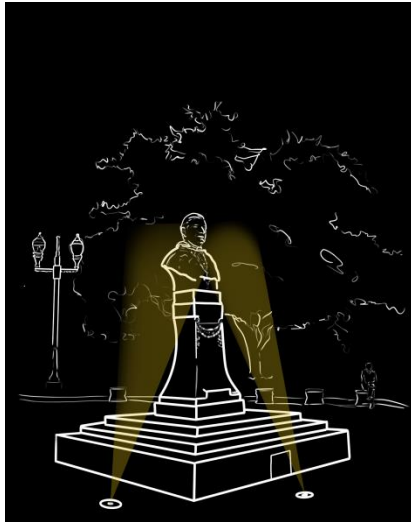


Elaboración propia.

Intencionalidad de iluminación de monumentos

Figura 58.

Monumento parque Lourdes.



Elaboración propia.

Figura 59.

Monumento pasaje Lourdes.



Elaboración propia

Desarrollo técnico de la propuesta

A partir de las intencionalidades de iluminación artificial arquitectónica diseñadas, se determinaron los siguientes tecnicismos a implementar en cada uno de los escenarios a recrear, es por ello que se inicia con el análisis y determinación de grados Kelvin (temperatura de color) que tendrá cada etapa del proyecto para acentuar jerarquía, circulación y focos de contemplación, una vez determinada la temperatura se eligieron distintas referencias de luminarias para recrear las intencionalidades, las cuales por ultimo arrojaran mediciones luminotécnicas en el proyecto a través del programa DIALux.

Escala de temperatura de color

Para establecer la temperatura de color en cada escenario se tuvo en cuenta, a nivel comercial, que temperaturas K° (kelvin) se manejan, con el fin de proyectar y calcular una iluminación artificial cercana a la realidad. Al igual que las intenciones de diseño, se realiza este análisis en el mismo orden, iniciando con:

-Temperatura de color K° en Basílica Menor Nuestra Señora de Lourdes.

Para determinar la escala de temperatura de color en la Basílica, se tuvo en cuenta su materialidad y el porcentaje de reflectancia que tienen el mismo, a continuación, especificación de estos en tabla 3.

Tabla 3.

Índice de reflectancia de materiales.

Item	Materialidad	Índice de reflectancia (ρ) Refl. %	
		Color	Materialidad
1	Piedra clara	Crema claro 0.70-0.80	0.30-0.35
2	Mampostería con pañete, acabado con pintura en cal	Crema claro 0.70-0.81	Pañete claro 0.35-0.55
3	Concreto	Gris oscuro 0.10-0.20	Concreto gris 0.15-0.25
4	Vitrales en vidrio	Azul oscuro 0.05-0.20	0.05

Elaboración propia.

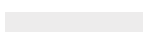
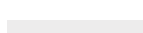
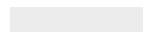
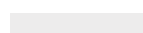
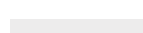
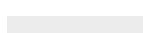
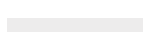
Figura 60.

Grados K°, fachada principal Basílica



Elaboración propia.

Tabla 4.*Grados K° en fachada principal de Basílica (despiece).*

Fachada principal					
Item	Área	K (kelvin)	Color	Control	
1	Contrafuertes centrales	2700		RGB-DMX	
2	Contrafuertes laterales	3000		RGB-DMX	
3	Marco- Arco ojival	5000		RGB-DMX	
4	Marco Ventanal- Arco ojival	5000		RGB-DMX	
5	Mosaico vitrales	RGB		RGB-DMX	
6	CAMPANARIO	Laterales mosaico vitral	5000		RGB-DMX
7		Pináculos centrales	4000		RGB-DMX
8		Parteluz-laterales	5000		RGB-DMX
9		Parteluz-superior	5000		RGB-DMX
10		Reloj superior	3000		RGB-DMX
11		Pináculos superiores	4000		RGB-DMX
12		Parteluz superior	RGB		RGB-DMX
13		Interior campanario	RGB		RGB-DMX
14	Contrafuertes centrales	3000		RGB-DMX	
15	Contrafuertes laterales	4000		RGB-DMX	
16	LATERALES	Pináculos laterales	4000		RGB-DMX
17		Marco ojival	5000		RGB-DMX
18		Laterales mosaico vitral	5000		RGB-DMX
19		Marco ojival "vital"	RGB		RGB-DMX
20		Gabletes	4000		RGB-DMX

Elaboración propia.

Figura 61.

Grados K°, fachada lateral Basílica.



Elaboración propia

Tabla 5.

Grados K°, fachada lateral Basílica (despiecé).

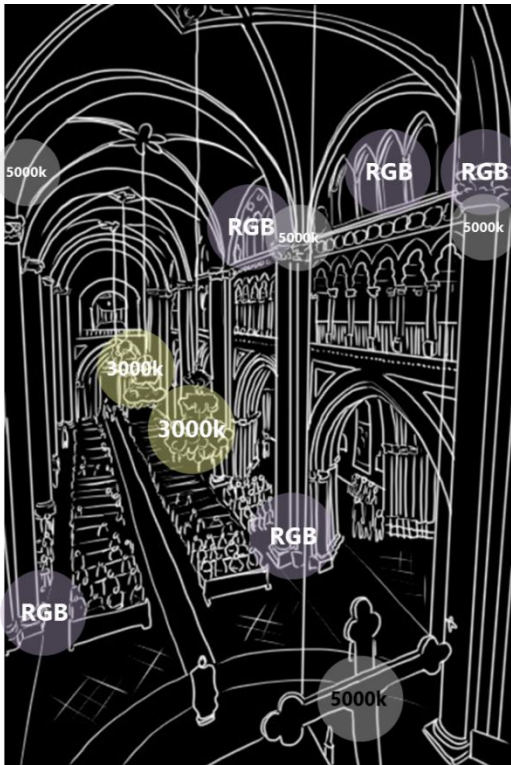
Fachadas laterales				
Item	Área	K (kelvin)	Color	Control
1	Contrafuertes centrales	3000		RGB-DMX
2	Contrafuertes laterales	4000		RGB-DMX
3	Pináculos	4000		RGB-DMX
4	Ventanales/vitrales/ Vanos	RGB		RGB-DMX

Elaboración propia

-Temperatura de color K° en parte interna de la Basílica.

Figura 62.

Grados K° Parte interna de la Basílica



Elaboración propia.

Tabla 6.

Grados K° Parte interna Basílica.

Parte interna Basílica				
Item	Área	K (kelvin)	Color	Control
1	Candelabro	3000		N/A
2	Columnas	RGB		DMX
3	Bóvedas Ventanales/vitrales/ Vanos	RGB		DMX

Elaboración propia.

-Temperatura de color K° en plaza dura Lourdes:

Figura 63.

Grados K°, Plaza dura.



Elaboración propia.

Tabla 7.

Grados K° Plaza dura.

Plaza dura				
Ítem	Área	K (kelvin)	Color	Control
1	Gobos	3000/4000		DALÍ
2	Mobiliario árbol / pies	3000/4000		RGB-DMX
3	Luminarias existentes	5000		LED

Elaboración propia

-Temperatura de color K° en parque Lourdes:

Figura 64.

Grados K° parque Lourdes.



Elaboración propia.

Tabla 8.

Grados K° parque Lourdes.

Parque				
Ítem	Área	K (kelvin)	Color	Control
1	Faroles	3000		DMX
2	Borde	4000		DMX

Elaboración propia.

-Temperatura de color K° en pasaje:

Figura 65.

Grados K° pasaje.



Elaboración propia

Tabla 9.*Grados K° pasaje*

Ítem	Área	Pasaje		
		K (kelvin)	Color	Control
1	Luminaria empotrable en suelo	3000		RGB-DMX
2	Mobiliario árbol / pies	3000/4000		RGB-DMX

Elaboración propia.

-Temperatura de color K° en monumentos:

Terminamos con la implementación de temperatura de color en los monumentos, relacionándolos con el nuevo entorno a recrear.

Figura 66.*Grados K° monumentos.*

Elaboración propia.

Tabla 10.

Grados K° monumentos.

Monumentos				
Ítem	Área	K (kelvin)	Color	Control
1	Monumentos	4000		DMX

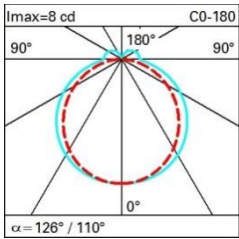
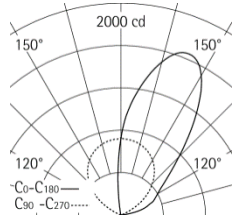
Elaboración propia.

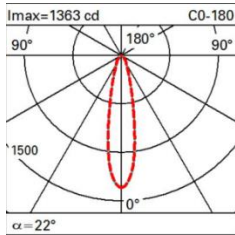
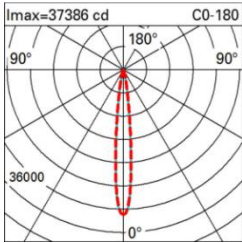
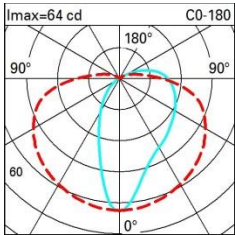
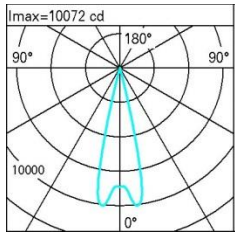
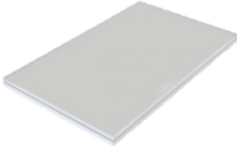
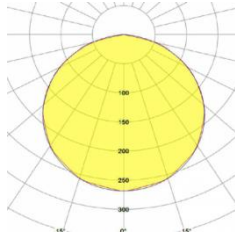
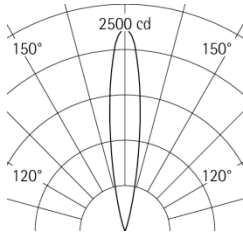
Mediciones Luminotécnicas de la propuesta

A partir de la elección de temperatura de color en los diferentes sectores a intervenir, se escogen ocho tipos de luminarias, las cuales se pondrán en prueba y error en el programa de DiaLux, con la finalidad de concretar que son las referencias indicadas que recrearan las intenciones anteriormente propuestas, cumpliendo con los lineamientos descritos en la normativa (Europea CIE y nacional RETILAP), a su vez conocer su consumo energético o si es necesario el cambio de referencia de luminaria en el proyecto, luminarias elegidas en tabla 10.

Tabla 11.

Matriz luminarias.

Elección de luminarias				
Ítem	Tipo luminaria	Imagen	Flujo fotométrico	Lugar de instalación
1	Underscore inout pixel top bend 16 mm			Fachadas e interior de basílica / parque / plaza dura / pasaje / mobiliario
2	Tesis redondo			Fachadas de basílica / monumento

3	Ipro 51 mm			Fachadas e interior de basílica / parque / monumentos
4	Linealuce mini 47 surface (el 34)			Fachadas de basílica
5	Trick			interior de basílica / vitrales
6	Gobo: ej35			Plaza dura
7	Rettangolo			Plaza dura / pasaje
8	Nadir ip67 redondo			Interior de basílica

Elaboración propia

Medición técnica Basílica Nuestra Señora de Lourdes.

-Fachada Principal.

Las mediciones técnicas de la propuesta inician en la fachada insertando cada referencia elegida con el fin de determinar su comportamiento luminotécnico y así establecer su cumplimiento con la intencionalidad propuesta, luego de realizar los ajustes pertinentes en el programa Dialux , y la inserción de luminarias de una referencia según lo propuesto, alineación de las mismas, configuración de materialidad, ajuste de grados de reflexión, malla de cálculo para determinar puntos/superficie en que se proyecta la luz; se da inicio al cálculo sobre cada luminaria en fachada.

Después de un tiempo el programa arroja la proyección de iluminación sobre el elemento, seguido a esto, se adapta dicho calculo a colores falsos para ver el comportamiento en candelas sobre metro cuadrado (cd/m^2), métrica en la que se calculan fachadas, en el elemento.

Es de recalcar, que para la verificación de luxes con las que debe cumplir cada luminaria, se tiene en cuenta el porcentaje de reflectancia de la materialidad de la basílica, a partir de la normativa europea CIE 150, se determina la zona donde se ubica el proyecto, el proyecto se encuentra entre las zonas E3 Y E4, como se señala en la tabla 10.

Tabla 12.

Tabla CIE 150- Zonas de iluminación ambiental.

Tabla 1 - Zonas de iluminación ambiental

Zona	Iluminación del entorno	Ejemplos
E0	Intrínsecamente oscuro	Reservas Starlight de la UNESCO, Parques de Cielo Oscuro de la AIF, Principales observatorios ópticos
E1	Oscuro	Zonas rurales relativamente deshabitadas
E2	Baja luminosidad del distrito	Zonas rurales poco habitadas
E3	Luminosidad media del distrito	Asentamientos rurales y urbanos bien habitados
E4	Alta luminosidad del distrito	Centros urbanos y otras zonas comerciales

Adaptada de CIE 150(p.8).

Cada área cuenta con un grado de luminancia (L (cd/m²), como se señala en la tabla 11, a partir de estos valores se aplica la fórmula para hallar la iluminancia (Lux), imagen 65, con el fin de obtener la cantidad mínima de lux en la superficie, en otra palabra la potencia de luminaria. Se recomienda verificar la potencia y posición de la referencia escogida en el cálculo del software, para dar cumplimientos de intencionalidad.

Figura 67.

Fórmula para hallar iluminancia.

$$\frac{L \cdot \pi}{\rho} = lx$$

Adaptado de CIE 150.

Tabla 13.

Tabla CIE. Valores máximos permitidos de la luminancia media de la superficie.

Tabla 7 — Valores máximos permitidos de la luminancia media de la superficie						
Parámetros técnicos de la luz	Condiciones de aplicación	Zonas medioambientales				
		E0	E1	E2	E3	E4
Edificio Fachada Luminancia (Lb)	Tomado como el producto del promedio de diseño iluminancia y reflectancia dividido por π .	<0,1 cd/m ²	<0,1 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Signo luminancia	Tomado como el producto de la luminancia media del diseño y la reflectancia dividida por π , o para señales auto luminosas signos, su promedio luminancia media.	<0,1 cd/m ²	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1000 cd/m ²

Adaptada de CIE 150 (p.11).

Una vez determinado los lux mínimos de cada zona, se determina un promedio en el cual deben cumplir las luminarias, como se muestra en tabla xx.

Tabla 14.

Promedio Luxes en elementos verticales (Fachadas y Monumentos).

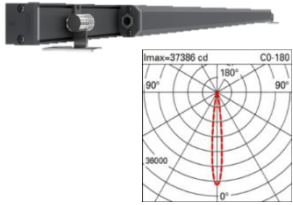
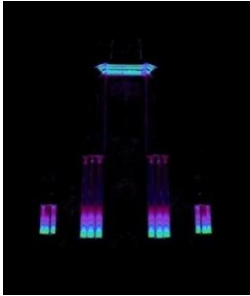
	L	% de reflectancia materialidad	lx - medio brillantes	lx - más brillantes	Promedio lx
E3	10	0,35	90	224	157
E4	25	0,55	57	143	100

Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior, se inicia con la inserción de la luminaria Linealuce Mini 47 EG17 de la marca IGUZZINI, en totalidad para la fachada principal se instalarían 25 equipos en los cuales 6 estarían instalados en la parte interna del campanario que según la intencionalidad llevarían una luz de color violeta.

Tabla 15.

Medición luminotécnica- Linealuce- ref. EY89.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Linealuce mini 47 surface (eg 36)611x47x83 mm				CIE 150
			16	Aprox. E3-E4: 57-224lx. Dialux 137 Lx

Elaboración propia.

El segundo equipo que se estaría instalando en la fachada principal sería iPro 81mm y iPro 192mm de la marca IGUZZINI, la totalidad de esta referencia en la fachada principal es de 37 unidades contempladas en el campanario y laterales en donde son las encargadas de generar la verticalidad según la intencionalidad propuesta.

Tabla 16.

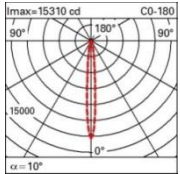
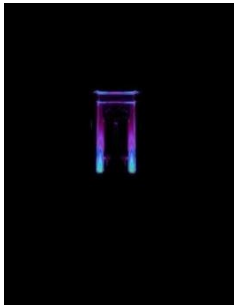
Medición luminotécnica iPro 192mm – ref. BV61.01.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Ipro 192mm 			41un	RETILAP Aprox. E3- E4: 57-224 lx. Dialux 155Lux

Elaboración propia.

Tabla 17.

Medición luminotécnica iPro 192mm – ref. JNN1.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Ipro 192mm  			2 un	Cie 150 Aprox. E3- E4: 57-224lx. Dialux 94.1Lux

Elaboración propia.

La tercera referencia a implementar en la parte baja de la Basílica de Lourdes, será la Light Up Earth, luminaria que se empotra en el piso, a la cual se le hace la misma configuración inicial de las luminarias dentro del programa para evaluar si se cumple con la iluminancia promedio de la normativa CIE.

Tabla 18.

Medición luminotecnica- JBM7: Light Up Earth

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
JBM7: Light Up Earth D=250 mm			18 un	CIE 150
				Aprox. E3- E4: 57- 224lx. Dialux 97Lux

Elaboración propia.

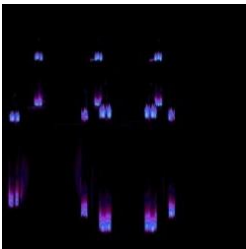
Fachada lateral.

Una vez seleccionadas las referencias acordes a partir de la revisión de referentes que usaron en su diseño de iluminación artificial, y cumplieran con la intencionalidad planteada, se pasan por DIALux para identificar su comportamiento total en la edificación (potencia y flujo luminoso), a su vez el cumplimiento con la normativa.

Como muestra, se realizan tablas que demuestra la medición luminotécnica de las referencias seleccionadas y su comportamiento en la edificación, véase en tabla 15 y 16.

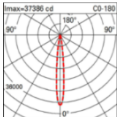
Referencia iPro 81mm, ubicada en pináculos, iPro 81mm, empotrada en piso de primer nivel, por último, Linealuce Mini 47 Surface, puesta en vitrales y vanos, luminarias ubicadas en la parte interna de la fachada lateral de la Basílica Nuestra Señora de Lourdes.

Tabla 19.*Medición luminotécnica fachada lateral.*

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Ipro 192mm BK28.01 			154 un	CIE 150 Aprox. E3- E4: 57- 224lx Dialux 179Lux.

Elaboración propia.

Tabla 20.*Medición luminotécnica vitrales.*

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Linealuce mini 47 surface   Medidas: 611x47x83 mm / 1205x47x83mm			40un	CIE 150 >0,1 Dialux >0,1

Elaboración propia.

Medición técnica parte interna de la Basílica.

Finalizando la intervención de la Basílica nuestra Señora de Lourdes, se desarrolla la verificación de escenarios a desarrollar en la misma, es así como a partir de la normativa CIE s

008/E, misma que rige iluminación en interiores, donde se especifica que las iglesias deben cumplir entre los 100 lux a 300 lux como mínimo, como se muestra en la tabla 21.

Tabla 21.

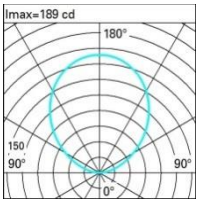
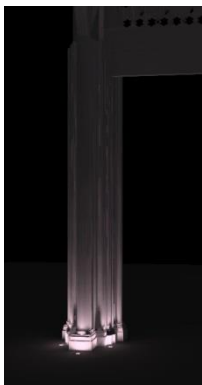
Luxes permitidos- actividad interior en iglesias.

Tipo de interior, tarea o actividad	Em lux	Ugrl	Ra
31. Iglesias, mezquitas, sinagogas y templos			
Cuerpo de la iglesia	100	25	80
Silla, altar, púlpito	300	22	80

Adaptado de CIE s 008/E, 2002 (p. 17).

Tabla 22.

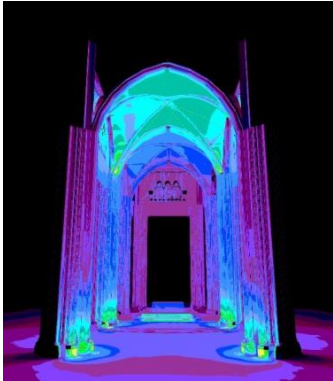
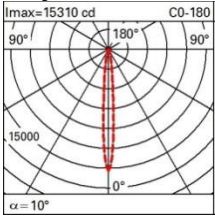
Medición luminotécnica columnas.

Referencia	Medición luminotécnica		Cantidad
	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	
jbm7: light up earth d=250 mm  Flujo fotométrico 			101 un Normativa Dialux 110lux CIE s 008/e Prox. 100 - 300 lux

Elaboración propia.

Tabla 23.

Medición luminotécnica cúpulas.

Medición luminotécnica			
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad
Ipro 192mm 			24
Flujo fotométrico 			Normativa Dialux 179lux
			Cie s 008/e
			Prox. 100 - 300 lux

Elaboración propia.

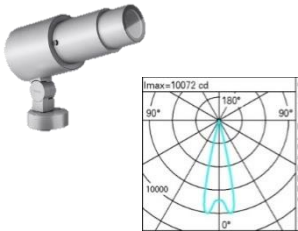
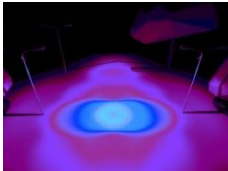
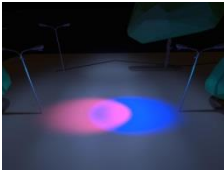
Medición técnica espacio público.

Medición técnica plaza dura.

En el diseño de iluminación en plaza dura, con el fin de crear mayor cohesión social, se implementa la estrategia de recrear una invitación de recorrido no solo en la misma, si no también hacia la Basílica Lourdes, por medio de la proyección de luces en el piso, la luminaria que permite cumplir esta intención son los GOBOS de referencia EJ32 de Iguzzine, los cuales fueron evaluados en DIALux; se aclara, que para esta luminaria no se evalúa a gran escala su posible deslumbramiento o contaminación visual, por lo contrario se verifica la potencia de verse proyectado en la superficie, puesto que por la potencia de luminarias de espacio público los gobos pueden pasar desapercibidos.

Tabla 24.

Medición luminotécnica gobo.

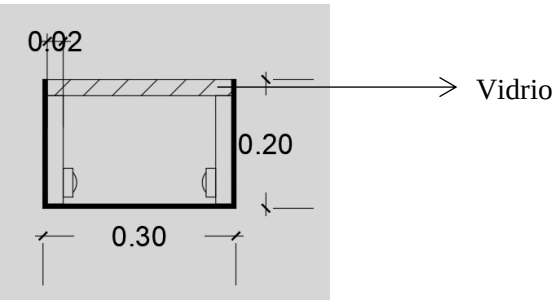
Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Gobo				N/A
			8un	N/A
				Dialux 18,2Lux

Elaboración propia.

Sumado a esto se implementa luminarias empotradas en piso, con la misma intencionalidad de sugerir un recorrido, pero esta vez hacia pasaje y parque; la referencia de luminaria elegida para ello es la Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm de Iguzzine, la cual ira en un cárcamo con dimensiones de 30cm*20cm*2cm.

Figura 68.

Dimensiones cárcamo.

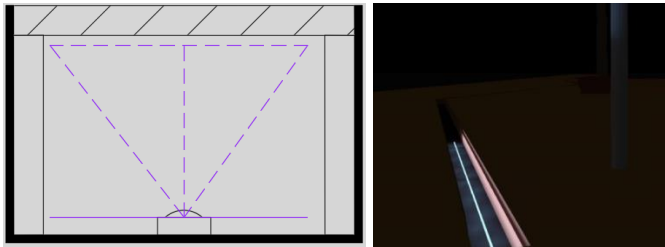


Elaboración propia.

La referencia al ser proyectada en software se identifica que la posición y cantidad de luminaria no era la más beneficiosa en el diseño, ya que en un principio se pensó en implementar una sola tira LED centrada en el cárcamo, al ver la proyección de la misma, la luz se ve con poca potencia y bajo rendimiento luminoso, ya que no se percibe.

Figura 69.

Prueba y error, luminaria led incrustada (fallo).

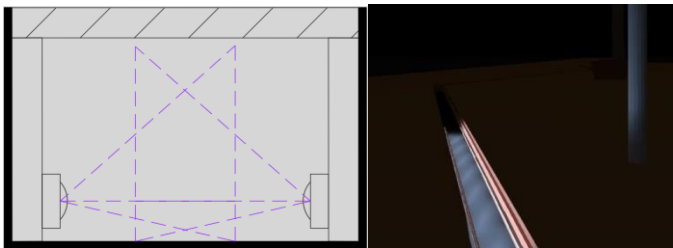


Elaboración propia.

Una vez vista esta incongruencia, se plantea en el mismo cárcamo, instalar luminarias en cada extremo del mismo, direccionada hacia el centro del cárcamo, donde se logra potencializar la luz y ocultar la tira LED del peatón.

Figura 70.

Prueba y error, luminaria led incrustada (funciona).



Elaboración propia.

Concluyendo con la implementación de la referencia Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm, realizamos el correspondiente análisis en DIALux, y se confirma el cumplimiento de

manera correcta entre los requerimientos que la norma RETILAP establece en la tabla 3.3.1.3.1

a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales. Al tenr

Tabla 25.

Niveles de iluminación en parque urbanos – RETILAP.

Tabla 3.3.1.3.1 a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

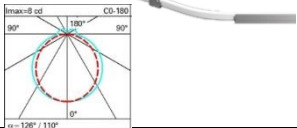
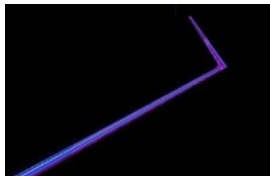
ZONA	Iluminancia mínima promedio Emed.(lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed)
Zonas de Juegos de Niños, ubicados en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	50	0,40
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios.	10	0,20
Zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	10	0,20
Zonas verdes en parques urbanos de ciudades o municipios (ver condiciones en el presente articulo), o donde el Municipio o Distrito determine casos particulares o excepcionales, en los cuales se otorgará autorización para instalar iluminación de seguridad.	2	0,20
Senderos Peatonales o ciclorrutas dentro del casco urbano alejados de zonas de vías vehiculares o ubicados en humedales, en rondas de ríos, que estén estipuladas como de uso nocturno ¹	10	0,20
Ciclorrutas ubicadas dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno ¹	10	0,20
Senderos peatonales ubicados dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno ¹	7,5	0,20
Senderos y Ciclorrutas en parques forestales o de reserva natural que estén estipuladas como de uso nocturno ¹	3	0,20

Tomada de RETILAP (p.207).

Tabla 26.

Medición luminotécnica Luminaria empotrada en plaza dura.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa

Underscore inout pixel top bend 16 mm 			Retilap	
			250ml	Min.10lx
				Dialux 15lux
			Elaboración propia.	

Medición técnica mobiliario urbano.

El mobiliario urbano que se implanta en plaza y pasaje de Lourdes, tiene empotrado en la parte inferior de las sillas radiales y rectas la referencia Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm de Iguzzine, referencias que tienen el mismo proceso anterior en el software DIALux, a partir de la normativa RETILAP se verifica que cumpla con la exigencia mínima de iluminancia en zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios, la cual es de 10lux, mobiliario que cumple con la misma.

Tabla 27.

Medición luminotécnica silla radial.

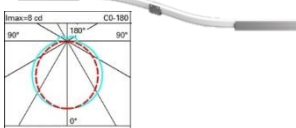
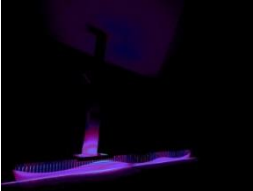
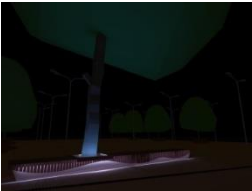
Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Underscore inout pixel top bend 16 mm			399ml	RETILAP
				10lx
				Dialux
				15,4lux
Elaboración propia.				

Tabla 28.

Medición luminotécnica silla lineal.

Medición luminotécnica

Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Underscore inout pixel top bend 16 mm			20ml	RETILAP 10lx Dialux 15lux

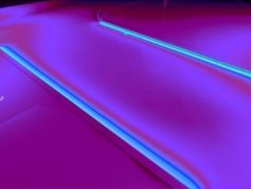
Elaboración propia.

Medición técnica parque Lourdes.

En la búsqueda de concretar la acentuación de senderos peatonales del parque Lourdes, intencionalidad que se logra cumplir, nuevamente con la referencia Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm de Iguzzine, cumpliendo normativa nacional e internacional.

Tabla 29.

Medición luminotécnica iluminación jardinera de parque.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
Underscore inout pixel top bend 16 mm			370Ml	RETILAP 10 lx Dialux 26.2 lx

Elaboración propia.

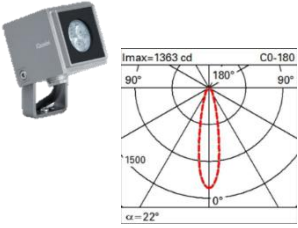
Medición técnica monumentos.

Por último, se realizó la medición luminotécnica en monumentos donde se implementaron las referencias iPro 81mm en monumento ubicado en pasaje y Light Up Earth en

monumento de parque Lourdes, mismas que tuvieron el proceso de ser evaluadas en software y normativa.

Tabla 30.

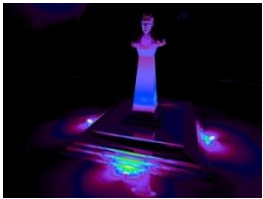
Medición luminotécnica iluminación monumento Pasaje Lourdes.

Medición luminotécnica				
Referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
			4un	CIE 150 Aprox. E3- E4: 57- 224lx. Dialux

Elaboración propia.

Tabla 31.

Medición luminotécnica iluminación monumento parque Lourdes.

Medición luminotécnica				
referencia	Resultado colores falsos	Resultado render dialux	Cantidad	Normativa
			4un	CIE 150 Aprox. E3- E4: 57- 224lx Dialux 119lx

Elaboración propia.

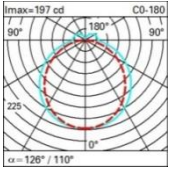
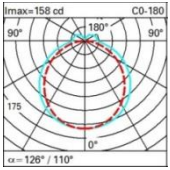
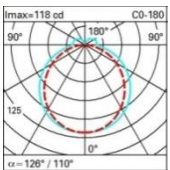
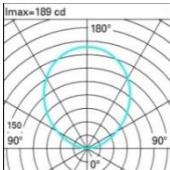
Presupuesto

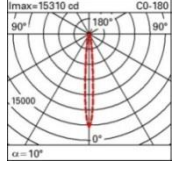
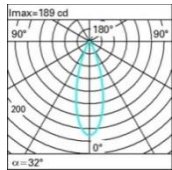
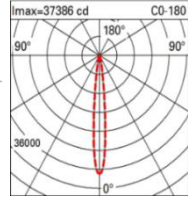
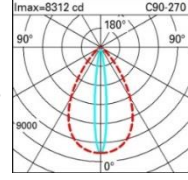
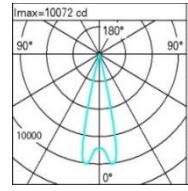
Introduciendo la última parte del presente trabajo, se complementa la matriz de referencias de luminarias elegidas, calculadas y en cumplimiento con la normativa, una vez

terminado este proceso se realiza contabilidad total de lámparas por referencia y se genera un valor de costo global del proyecto; por políticas de la compañía de donde se seleccionaron las luminarias y para el desarrollo de este ejercicio académico, no se puede dar entrega de valores unitarios de cada referencia, con la elaboración de la tabla 27 se pretende estimar un valor aproximado de la intervención lumínica en Basílica Nuestra señora de Lourdes y espacio público.

Tabla 32.

Presupuesto proyecto de iluminación.

Luminarias seleccionadas							
Item	Tipo luminaria	K°	Control	Imagen	Flujo fotométrico	Cantidad luminaria	Valor total del proyecto
1	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 5004x16x2 0	RGB	PWM			1400ML / 280 UN de 5MTS	
1.1	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 4004x16x2 0	RGB	PWM			88ML / 22 UN de 4MTS	
1.2	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 3004x16x2 0	RGB	PWM			66ML / 22 UN de 3MTS	\$ 4.766.285.8 66
2	JBM7: Light Up Earth D=250 mm	RGB W	DMX- RDM			144 UN	

3	iPro 81 mm	RGB	DMX-RDM			96UN	
4	iPro 192 mm	RGB W	DMX-RDM			80 UN	
5	Linealuce Mini 47 surface (EG 36)611x47 x83 mm	RGB W	DMX-RDM			69 UN	\$ 4.766.285.8 66
6	Linealuce Mini 47 surface (EG 38)1205x47 x83mm	RGB W	DMX-RDM			34 UN	
7	GOBO: EJ35	4000K	DALI			8 UN	

Elaboración propia.

Sumado a lo anterior, y con el fin de entregar un aproximado del consumo general del proyecto se realiza la siguiente operación, donde se tiene en cuenta la potencia (w - watts) de cada luminaria a implementar, multiplicada por la cantidad total de la referencia, por último se suma la totalidad de watts de cada referencia, y así convertir ese valor en Kilovatio/hora (kw/h). La conversión de w a kw/h se realiza de la siguiente forma:

$$1w \times 1h / 1000 = 0,001kw/h$$

Tabla 33.*Potencia luminarias.*

Item	Tipo luminaria	Luminarias seleccionadas			
		Imagen	Cantidad luminaria	W x UN	W x Cant.total
1	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 5004x16x20		1400ML / 280 UN de 5MTS	45,2	12656
1.1	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 4004x16x20		88ML / 22 UN de 4MTS	36,2	796,4
1.2	Underscore InOut Pixel Top Bend 16 mm / 3004x16x20		66ML / 22 UN de 3MTS	27,1	596,2
2	JBM7: Light Up Earth D=250 mm		144 UND	24	5088
3	iPro 81 mm		96UND	4	384
4	iPro 192 mm		80 UND	24	3168
5	Linealuce Mini 47 surface (EG 36)611x47x83 mm		69 UND	23	1587
6	Linealuce Mini 47 surface (EG 38)1205x47x83mm		34 UND	46	1564
7	GOBO: EJ35		8 UND	39	312
			Total	268,5W	26151,6 W

Elaboración propia.

Una vez aplicada la fórmula en cada luminaria se obtiene la totalidad de watts, a partir de ello se determina el consumo total de todas las lámparas implementadas en el proyecto durante una hora; con este resultado se determina el costo por consumo energético del proyecto durante una hora. Como resultado global el proyecto total tiene un consumo y un costo por hora de:

$$26,152\text{kw/h} * \$598,48 \text{ Col} = \$15.651 \text{ Col x Hora}$$

Tabla 34.

Costo consumo luminarias

w	h	kw/h	hora	consumo			
				7 horas	7días	mes	año
26152	1	26,152	\$	\$	\$	\$	\$
			15.651	109.560	5.368.447	24.158.011	289.896.138

Elaboración propia.

Con este resultado se llega nuevamente a una breve aproximación del costo total de consumo en horas, meses y año, teniendo como hipótesis que las luminarias estarán en funcionamiento siete horas en los siete días de la semana en horario nocturno; en espacio público y privado; el consumo anual llegaría a ser aproximadamente de \$289.896.138 millones de pesos colombianos. Dado lo anterior se deben establecer estrategias de consumo energético y de sostenibilidad.

Partiendo de lo anterior se subdivide el proyecto en porcentajes, teniendo en cuenta la cantidad de luminarias insertadas por zona, esto con el fin de analizar los costos de consumo a nivel energético en espacio público y privado relacionando la siguiente tabla:

Tabla 35.*Consumo energético sector público y privado.*

Espacio	Zona	Porcentaje luminarias usadas /100%	Costo consumo anual por zona	Costo anual por espacio	Costo total
publico	plaza Lourdes + pasaje	45%	\$ 130.453.262		
	parque Lourdes	15%	\$ 43.484.421	\$ 173.937.683	
					\$ 289.896.138
privado	basílica Lourdes interior	5%	\$ 14.494.807	\$ 115.958.455	
	basílica Lourdes exterior	35%	\$ 101.463.648		

Elaboración propia.

Finalizando la intervención, se definen las últimas estrategias a implementar en el proyecto, primero; la conexión de luminarias nuevas en la Basílica Nuestra Señora de Lourdes serán a partir de la ya existente fuente de energía de la misma Basílica, al ser considerado un edificio de carácter privado su consumo será registrado de la misma manera, en segunda instancia, la parte interna contará con un horario de iluminación de 6:00 p.m. a 8:00 p.m. en los días viernes, sábados y domingos, este contaría como un horario extendido puesto que la basílica tiene un horario de servicio hasta las 6:00 p.m.

Figura 71.*Iluminación interna Basílica.*



Elaboración propia.

En esta misma línea se realizarán las conexiones del nuevo alumbrado de espacio público, a las conexiones ya existentes de fuentes de energía y su consumo se establecerá dentro del recaudo del cobro de alumbrado público, a su vez se establece un horario de 6:00 p.m. a 1:00 a.m., de lunes a jueves con proyección de luces en mobiliario urbano y campanario de la Basílica y de viernes a domingo iluminación en totalidad del sector, misma iluminación será proyectada de forma gradual, gracias a la tecnología(control DMX y DALI) de las mismas

luminarias durante su horario de funcionamiento; la decisión se toma con la finalidad de no incurrir en sobre costos de luz y crear dinamismo en la iluminación diseñada.

Figura 72.

Render- Iluminación horario de viernes a domingo.



Elaboración propia.

Figura 73.

Render - Iluminación horario de lunes a jueves.



Elaboración propia.

Imágenes finales del sector con propuesta de iluminación.

Figura 74

. Render Basílica Nuestra señora de Lourdes y plaza dura.



Figura 75.

Render Plaza dura



Elaboración propia

Figura 76.

Render pasaje



Figura 77.

Render pasaje- parte Basílica.



Figura 78.

Render mobiliario radial



Elaboración propia

Figura 79.

Render mobiliario lineal



Elaboración propia

Figura 80.

Render parque Lourdes.



Elaboración propia

Figura 81.

Render monumento parque Lourdes



Elaboración propia.

Figura 82.

Render monumento pasaje.



Elaboración propia.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- En Colombia existe un vacío normativo, que no permite regular estrategias que brinden una correcta iluminación artificial en sectores de patrimonio urbanos, arquitectónicos, etc, por ende, se requiere mayor inclusión del tema en la normativa existente como el RETILAP, PEMP y POT (Plan de Ordenamiento Territorial), para poder proteger, conservar y difundir sectores y edificaciones patrimoniales.
- Del mismo modo el diseño de iluminación artificial e implementación del mismo, logra ser una estrategia de revitalización y protección de lugares con valor patrimonial, ya que se logra resaltar y rescatar valores de inmuebles históricos (arquitectura, materiales, usos, simbolismo), logrando la articulación de espacios y actividades; y a su vez mejorando la calidad de vida en horario nocturno.
- A partir del desarrollo del presente trabajo, la simulación del diseño de iluminación arquitectónica artificial puede variar una vez se llegue al proceso técnico de software, puesto que las referencias elegidas exijan ser cambiadas por incumplimientos de potencia, flujo luminoso, tamaño, programación y/o escala de color que no permitan la intencionalidad proyecta.
- Por último, el desarrollo del presente proyecto puede presentar se para su ejecución, dado que se está generando una serie de actividades y punto de contemplación para la localidad, población flotante y futura conexión con la intervención del primer tramo del Metro de Bogotá.

Recomendaciones

- Fomentar investigaciones de la luz, no solo desde lo natural, si no también comprender los parámetros de la iluminación artificial, ya que es un tema con alza en el mercado laboral.
- Por otro lado, generar el desarrollo de diseños e implementación de iluminación artificial en lugares de interés público patrimonial o cultural a partir de otras estrategias como lo es el video mapping.

LISTA BIBLIOGRAFÍA

ARUP, (Año no identificado), Artículo “Segundo centro comercial más grande de Colombia optimizado con fachada multimedia”, ARUP GROUP, Londres- Colombia. Recuperado del URL: <https://www.arup.com/projects/plaza-central>.

Bermúdez K., Cardona A., Cardona D., Jaramillo S., Peña M., (2017), *La luz en la arquitectura religiosa: estilos gótico y moderno, Informe de investigación*. Programa de arquitectura. Facultad de Arquitectura e Ingeniería - Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Recuperado del URL: https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/la_luz_en_la_arquitectura_religiosa

Cámara de Comercio, ASDluz y Despacio, (2014), Foro *Imaginemos la luz: planeación de la iluminación urbana para la sostenibilidad y la calidad de vida*, Editorial: Cámara de Comercio de Bogotá, Bogotá, Colombia. Recuperado del URL: <https://despacio.org/wp-content/uploads/2016/12/Boletin-iluminacion-Bogota.pdf>.

Campos Baeza, A.,(2013). *Pensar con las manos*. Nobuko. https://books.google.com.co/books/about/Pensar_con_las_manos.html?id=N_MDrGsdpQ8C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Constitución política de Colombia [Const. P.]. (1991). Colombia. Obtenido el 14 de junio de 2021. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Coronado J., (2010), *El Color. Medición y Aplicaciones*, Editorial Universidad Técnica del Norte UTN. Recuperado del URL: <https://issuu.com/utnuniversity/docs/el-color-medicion-y-aplicaciones>

Dec. 1469/10, abril 30, 2010. Departamento Administrativo de la Función Pública. (Colombia). Obtenido el 14 de julio de 2021.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39477>

Dec. 678/94, octubre 31, 1994. Alcaldía de Bogotá, D.C.(Colombia).Obtenido el 16 de enero de 2021. http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/decreto_678_de_1994.pdf

Dec. 943/18, mayo 30, 2018. Departamento Administrativo de la Función Pública. (Colombia). Obtenido el 14 de diciembre de 2021.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86680>

Douglas L., (2021,08 de Junio al 16 de Septiembre). Ciclo circadiano, Human centriclight, etc. [Charla #1]. *Diplomado Iberoamericano de Iluminación*. Chile.

<https://www.iberoilum.com/>

Espejo Gutiérrez, F.J.; González Gasca, M.C., (2015), Mendizábal Samper, E. iluminación nocturna arquitectónica del románico en la ciudad de Segovia y el diseño 3D, revista europea de investigación en arquitectura, Pag. 75-92, ISSN: 2340–9851. www.reia.es.

Feliú D., (2011), *Hacia una arquitectura lumínica*, seminario de investigación, Departamento de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Recuperado del URL:

https://issuu.com/daniela_feliu/docs/seminario_hacia_una_arquitectura_luminica

Folguera, E., Muros, A., (2013), Iluminación artificial es arquitectura, Universitat Politècnica de Catalunya. BarcelonaTECH. Recuperado del URL:

<https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36601>.

García., J., (2011), *Diseño de luminaria urbana para promover la apropiación y disfrute en la ciudad de Bogotá*, Tesis de pregrado para optar al título de Diseñadora Industrial, Pontificia

universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño. Bogotá, Colombia. Recuperado del URL:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15587/GarciaRuedaJuliana2011.pdf?sequence=5>

Guadarrama, C., (2020), Sobre luz natural en la arquitectura, Especialización en Diseño de Iluminación Arquitectónica, Bitácora Arquitectura número 46, P. 77-83. Programa único de especializaciones en arquitectura. Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/fa.14058901p.2015.29.56260>

IGuzzine. (2010), *La Habana vieja, ¿Por qué un plan de luz?*, Oficina del historiador <http://www.planmaestro.ohc.cu/recursos/papel/proyectos/pro-luz.pdf>

International Commission on Illumination Commission Internationale de l'Eclairage Internationale Beleuchtungskommission (CIE), (2017), CIE 150 Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations, 2nd Edition

J.M. CASAL LOPEZ -VALEIRAS, Ingeniero industrial, miembro del C.E.I. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Common 3.0 España (by-cn) – Informes de la Construcción Vol.19 no. 189 Abril de 1967 <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es> –

URL:<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/4073/4665>.

Ley 1819, diciembre 29, 2016. Diario Oficial. [D.O.]. (Colombia). Obtenido el 15 de diciembre de 2021. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=79140>

Llaguno Rubio, M.,(2013), *Diseño de un sistema de iluminación para el edificio Mc Gregor*, Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica del

Perú, facultad de ciencias e ingeniería, Lima-Perú. Recuperado del URL:

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5422/LLAGUNO_MIGUEL_DISE%
c3%91O_SISTEMA_ILUMINACION_EDIFICIO_MC_GREGOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5422/LLAGUNO_MIGUEL_DISE%c3%91O_SISTEMA_ILUMINACION_EDIFICIO_MC_GREGOR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pedraza Guevara, C.(2016), *Paisajes lumínicos urbanos históricos caso boca del puente o torre del reloj centro histórico de Cartagena*[Tesis de especialización, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59907>

Ramos, L., (2022, 15 de febrero), La arquitectura gótica: piedra y luz. *Blog The lighting mind*. Recuperado del URL: <https://www.thelightingmind.com/la-arquitectura-gotica-piedra-y-luz/>

Resolución no. [Manuscrito no publicado]. 2022. Ministerio de minas y energías (Colombia). Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público [RETILAP]. Obtenido el 05 de mayo de 2022.
https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24336581/0103010422_Modifica+el+Reglamento+T%C3%A9cnico+de+Iluminaci%C3%B3n+y+Alumbrado+P%C3%BAblico+-+RETILAP.pdf/1edfe227-e95d-4f8b-bc4d-1a539613abd3

Resolución no. 180540 de Marzo 30 de 2010. Ministerio de minas y energías (Colombia). Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público [RETILAP]. Obtenido el 05 de mayo de 2022. <https://www.retilap.com.co/download/Retilap-pdf-actualizado.pdf>

Restrepo., J., (2018), *Iluminación oculta que hace una gran declaración*, Energy Solutions LTDA. Bogotá- Colombia .Recuperado del URL:<https://www.colorkinetics.com/global/showcase/st-jerome-cathedral>

Rodríguez Lorita, M. (2016). *Guía de iluminación eficiente de monumentos*.

smartLIGHTING, SL.

Secretaria distrital de planeación, (2007), Cartilla de mobiliario urbano. Secretaria distrital de planeación. Recuperado del URL:

https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/adjuntos_paginas_2014/cartilla_mobiliario-compilada_0.pdf

UNESCO. (2013). Cartilla “Nueva vida para los paisajes históricos. El Planteamiento de los Paisaje Urbanos Históricos”. Unesco.

Villazón Godoy., R., Pinzón Latorre., A., Sánchez Caicedo., A., Rodríguez Vargas., D., (2017), *Luz Materia: estrategias proyectuales para la iluminación de espacios arquitectónicos*, Editorial: Universidad de los Andes. Facultad de Arquitectura y Diseño. Bogotá, Colombia.

Recuperado del URL:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=myLtDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=iluminaci%C3%B3n+artificial+en+ARQUITECTURA+en+colombia&ots=l6X1_YFfIc&sig=QfQOWYsg5gvbzxuz8SonuC_plI4#v=onepage&q=iluminaci%C3%B3n%20artificial%20en%20ARQUITECTURA%20en%20colombia&f=false

Anexos

- ANEXO 1 Registro fotográfico
- ANEXO 2 Modelado 3D basílica Nuestra Señora de Lourdes.
- ANEXO 3 Book de planos técnicos.
- ANEXO 4 Fichas técnicas de Luminarias.
- ANEXO 5 Reporte Softward DIALux EVO 10.1 de luminarias.