

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

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

**PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE INVESTIGATIVO:**

**“PERCEPCIÓN VISUAL DE ÁREAS PATRIMONIALES EN LA CIUDAD DE  
CUENCA CON EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LUMINARIAS”**

**AUTOR:**

PABLO VLADIMIR CAMINO PERALTA

**TUTOR:**

ING. FREDDY FERNANDO CAMPOVERDE ARMIJOS, MSC.

CUENCA - ECUADOR  
2020

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Pablo Vladimir Camino Peralta con documento de identificación N° 0104125596, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“PERCEPCIÓN VISUAL DE ÁREAS PATRIMONIALES EN LA CIUDAD DE CUENCA CON EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LUMINARIAS”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Eléctrico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de la Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero del 2020



.....  
Pablo Vladimir Camino Peralta

C.I.: 0104125596

## CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PERCEPCIÓN VISUAL DE ÁREAS PATRIMONIALES EN LA CIUDAD DE CUENCA CON EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LUMINARIAS”**, realizado por Pablo Vladimir Camino Peralta, obteniendo el *Proyecto Técnico con enfoque investigativo* que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero del 2020



.....

Ing. Freddy Fernando Campoverde Armijos

C.I.: 0102339470

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Pablo Vladimir Camino Peralta con documento de identificación N° 0104125596, autor del trabajo de titulación: **“PERCEPCIÓN VISUAL DE ÁREAS PATRIMONIALES EN LA CIUDAD DE CUENCA CON EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LUMINARIAS”**, certifico que el total contenido de este *Proyecto Técnico con enfoque investigativo* es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, enero del 2020



.....  
Pablo Vladimir Camino Peralta

C.I.: 0104125596

**DEDICATORIA**

Para: Nelson Marcelo Camino Morales y  
Eulalia Cumanda Peralta Morales mis padres y  
Fernando y Alexandra mis Hermanos por  
ser el pilar fundamental en mi vida y por todo  
El apoyo y paciencia que tuvieron en el  
transcurso de la carrera

Pablo Vladimir Camino Peralta

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero quiero agradecer a Dios por la vida que me ha dado, así como a mis padres quienes nunca dejaron de confiar en mí, impulsándome a continuar y finalizar la carrera, a mis hermanos que a pesar de todo siempre creyeron en mí y por último y no menos importante a mis Tías que de una otra manera siempre estuvieron apoyándome.

Así también quiero agradecer a mi tutor el Ing. Freddy Fernando Campoverde Armijos por el apoyo y respaldo que siempre me supo brindar durante todo el desarrollo del proyecto.

Finalmente quiero agradecer al Ing. Marco Carpio Director de la carrera de ingeniería eléctrica por el constante apoyo y preocupación hacia mi persona.

Pablo Vladimir Camino Peralta

## RESUMEN

La iluminación de áreas patrimoniales es una alternativa a emplear con el fin de recuperar y restituir el valor y la identidad arquitectónica tanto del inmueble patrimonial, como de la ciudad en donde este se encuentre ubicado connotando influencia en el haber de sus habitantes y el conglomerado en general, lo que ha conllevado a la necesidad de realizar un estudio referente a la percepción visual que se genera en los habitantes de la ciudad de Cuenca y en cómo esta percepción puede concernir en el desarrollo de la ciudad; con el objetivo de determinar si la iluminación de fachadas y monumentos tiene influencia alguna sobre la emocionalidad y comportamiento de los habitantes de la ciudad, así como también analizar las distintas formas o maneras de iluminación y la aplicación de diferentes tipos de tecnología de luminarias a razón de permitirnos analizar si la iluminación de fachadas de áreas patrimoniales es la idónea o genera contaminación lumínica en sus entornos o infiriese algún contraste negativo para la percepción visual de sus habitantes.

El proyecto tiene como punto de partida el análisis de la percepción visual que genera la iluminación de las fachadas de áreas patrimoniales de la ciudad de Cuenca, en sus habitantes y en el conglomerado en general con lo cual se analizará el impacto lumínico y emocional que dicha iluminación pudiese generar.

Otros de los puntos a tratar en el proyecto son las diferentes formas que se tienen para iluminar y la utilización de nuevas tecnologías de luminarias que se emplean en la Iluminación de las fachadas de áreas patrimoniales, las mismas que son utilizadas para obtener un mayor realce de las áreas ya mencionas, para finalmente con la ayuda de un software computacional determinar si la iluminación es la óptima y adecuada y que no genere contaminación lumínica alguna.

## ABSTRACT

The illumination of heritage areas is an alternative to be used in order to recover and restore the value and architectural identity of both the heritage property, and of the city where it is located connotating influence on the assets of its inhabitants and the conglomerate in general, this has led to the need to conduct a study regarding the visual perception that is generated in the inhabitants of the city of Cuenca and how this perception may concern the development of the city; with the aim of determining if the lighting of facades and monuments has any influence on the emotionality and behavior of the inhabitants of the city, as well as analyzing the different forms or ways of lighting and the application of different types of luminaire technology at a reason to allow us to analyze whether the lighting of facades of heritage areas is ideal or generates light pollution in their environments or infers some negative contrast to the visual perception of its inhabitants.

The project has as its starting point the analysis of the visual perception generated by the lighting of the facades of heritage areas of the city of Cuenca, its inhabitants and the conglomerate in general, which will analyze the light and emotional impact that said lighting could generate.

Other points to be addressed in the project are the different ways to illuminate and the use of new luminaire technologies that are used in the lighting of the facades of heritage areas, the same that are used to obtain a greater enhancement of the areas already mentioned, finally with the help of a computer software determine if the lighting is optimal and adequate and that does not generate any light pollution.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Contenido

CERTIFICACIÓN.....	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.....	IV
DEDICATORIA .....	V
AGRADECIMIENTOS .....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	1
GRUPO OBJETIVO .....	2
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	3
CAPÍTULO I .....	4
1. Estado del arte.....	4
1.1. Percepción visual .....	4
1.2. Utilización de nuevas tecnologías lumínicas en iluminación exterior (fachadas monumentos)	5
1.3. Iluminación de patrimonios .....	6
CAPÍTULOII .....	12
2. Patrimonio Cultural.....	12
2.1. Patrimonio Cultural Intangible.....	13
2.2. Patrimonio Cultural Tangible .....	13
2.3. Conceptos luminotécnicos .....	16
2.4. Metodología de Cálculos.....	18
2.5. Percepción Visual .....	23
2.6. Alumbrado de Exteriores. ....	27
2.7. Tipos de lámpara empleadas para la iluminación de monumentos y fachadas. ....	32
CAPITULO III .....	34

3. Definición del Espacio Muestral.....	34
3.1. Muestreo Con Selección Aleatoria Simple.....	34
3.2. Cálculos De Una Muestra Representativa Con Población Finita.....	35
3.3. Situación actual de la iluminación.....	40
3.4. Modelado tridimensional.....	44
3.5. Cálculos .....	48
3.6. Simulación del Proyecto.....	50
Capitulo IV.....	52
4.1. Encuesta. ....	52
4.1.1. Población y Muestra. ....	53
4.1.2. Elaboración de una Encuesta.....	54
4.2. Desarrollo de la encuesta.....	56
4.3. Conclusiones .....	63
4.4. Recomendaciones.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	78
ANEXO 1.....	1
ANEXO 2.....	6
ANEXO 3.....	1
ANEXO 4.....	4
ANEXO 5.....	7
ANEXO 6.....	10
ANEXO 7.....	12
ANEXO 8.....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del Patrimonio Cultural. [19].....	13
Figura 2. Collage de Fotos de las Iglesias de Cuenca. [15] .....	15
Figura 3 Collage de Monumentos .....	15
Figura 4. Gráfico de Geneva. [29] .....	25
Figura 5 . Termografía de los colores. [30].....	26
Figura 6. Diferentes tipos de luz (Richard Kelly). [31] .....	26
Figura 7. Tipología de iluminación utilizada en fachadas y monumentos. [34] .....	28
Figura 8. Ilustración de proyectores y bañadores. [33] .....	31
Figura 9. Sistemas de Iluminación Empotrables. [33] .....	32
Figura 10. Sistemas de iluminación de Incorporación. [33].....	32
Figura 11. Mediciones tomadas en el monumento a Benigno Malo.....	40
Figura 12. Iluminación actual del monumento a Benigno Malo.....	41
Figura 13. Mediciones tomadas en el monumento a Abdón Calderón. ....	41
Figura 14. Iluminación actual del monumento de Abdón Calderón. ....	42
Figura 15. Mediciones tomadas en la iglesia de la merced. ....	42
Figura 16 Iluminación actual de la iglesia de la merced .....	43
Figura 17. Iluminación actual de la iglesia de la inmaculada concepción (Catedral nueva). 43	
Figura 18. Fotografía base para el desarrollo del modelamiento tridimensional del Monumento Abdón Calderón. ....	45
Figura 19. Fotografía base para el desarrollo del modelamiento tridimensional del Monumento Benigno Malo. ....	46
Figura 20. Trazado Previo a la Extrusión tridimensional Catedral Nueva. ....	46

Figura 21. Proceso de modelamiento tridimensional de la Iglesia de la Merced.....	47
Figura 22. Modelamientos Tridimensionales.....	47
Figura 23 Renderizado de Patrimonios.....	48
Figura 24. Superficies de cálculo aplicadas a los Modelos tridimensionales.....	49
Figura 25. Simulaciones de Iluminación En los Inmuebles tratados en el Proyecto.....	51
Figura 26. Superficies de cálculo.....	52
Figura 27. Resultados de la Percepción Visual de la pregunta 1 a la pregunta 5.....	67
Figura 28. Resultados de la Percepción Visual de la pregunta 6.....	69
Figura 29. Resultados de Percepción Visual de la pregunta 7 y pregunta8 respectivamente ..	70
Figura 30. Resultados de Percepción pregunta 9 a la pregunta 12visual de la .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Rango de temperatura de Color. [32] .....	18
<b>Tabla 2.</b> Niveles de iluminancia recomendados. [32] .....	19
<b>Tabla 3.</b> Nivel de iluminación necesario. [32].....	20
<b>Tabla 4.</b> Niveles de iluminancia vertical recomendado para fachadas. [41].....	20
<b>Tabla 5.</b> Factor de utilización. [32].....	23
<b>Tabla 6.</b> Comparación de Luminarias. ....	33
<b>Tabla 7.</b> Niveles de Confianza y su Respectivo Valor Z. ....	36
<b>Tabla 8.</b> Datos Para el Cálculo de Muestra de Monumentos. ....	37
<b>Tabla 9.</b> Datos Para el Cálculo de Muestra de Iglesias .....	38
<b>Tabla 10.</b> Datos Para el Cálculo del Espacio Muestral. ....	53
<b>Tabla 11.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 1 .....	57
<b>Tabla 12.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 2.....	57
<b>Tabla 13.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 3 .....	58
<b>Tabla 14.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 4.....	58
<b>Tabla 15.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 5.....	59
<b>Tabla 16.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (La Merced).....	59
<b>Tabla 17.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Catedral).....	60
<b>Tabla 18.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Benigno Malo) .....	60
<b>Tabla 19.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Abdón Calderón).....	60
<b>Tabla 20.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 7 .....	61
<b>Tabla 21.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 8.....	61
<b>Tabla 22.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 9.....	61

<b>Tabla 23.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 10.....	62
<b>Tabla 24.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 11.....	62
<b>Tabla 25.</b> Resultados Obtenidos de la Pregunta 12.....	62

## INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Cuenca las áreas patrimoniales son los pilares fundamentales que realzan y destacan la arquitectura de esta ciudad, a más de brindar una identidad cultural a cada uno de sus habitantes. Razón por la cual existe una constante búsqueda de las posibles alternativas para la preservación y el embellecimiento de sus patrimonios, una de ellas es la iluminación de las fachadas Patrimoniales, siendo esta la que mayormente está siendo utilizada en la actualidad y concretamente la que está siendo aplicada en la ciudad de Cuenca, lo que ha conllevado a realizar diferentes cuestionamientos respecto a esta iluminación como por ejemplo si es la adecuada y la idónea, si a más de un estudio lumínicos se realizó un análisis el cual no esté dirigido solo a un ámbito estético y que considere factores tales como que impacto genera en la ciudad en sí, cual es el estímulo visual que genera en sus observadores y si afecta en la emocionalidad y por ende en el comportamiento de sus habitantes y visitante, razón por la cual nos hemos visto en la necesidad de determinar cuál es la percepción visual que causa en los habitantes y visitantes, analizar la idoneidad de la iluminación de fachadas al aplicar nuevas tecnologías de luminarias, lo que permitirá analizar y determinar el impacto que la iluminación de fachadas Patrimoniales causa en sus habitantes y en la conservación y realce de las ya mencionadas áreas, también se podrá conocer si esta iluminación de fachadas está siendo bien aplicada en el mejoramiento y perduración de las áreas patrimoniales.

## **GRUPO OBJETIVO**

El desarrollo de este proyecto permitirá en primera instancia determinar si la iluminación de las áreas patrimoniales de la ciudad de Cuenca genera algún estímulo en la percepción visual de sus habitantes y visitantes permitiéndonos conocer si esta iluminación va más allá de ser una mejora estética y que podría llegar al punto hasta de generar algún impacto de índole social, emocional y económico que pudiere ser beneficioso para la ciudad, posteriormente realizar la toma de mediciones de luminancia e iluminancia para realizar los cálculos luminotécnicos con los cuales se analizaría las diferentes técnicas de iluminación y la aplicación de las diferentes tecnologías de luminarias en base a simulación con lo que se determinara las mejores alternativas tanto de iluminación con de luminaria a usar en la iluminación de áreas patrimoniales y finalmente analizar si la iluminación de áreas patrimoniales de la ciudad de cuenca cumple con las condiciones y estándares específicos de iluminación internacional y que no generasen algún tipo de contaminación lumínica.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Analizar la percepción visual de la iluminación de áreas patrimoniales en la ciudad de Cuenca con el uso de nuevas tecnologías de iluminación.



### **Objetivos Específicos**

- Investigar el estado actual de iluminación en las fachadas de áreas patrimoniales de la ciudad de Cuenca, tomando una muestra representativa.
- Realizar la simulación lumínica de la fachada de una muestra representativa de las áreas mediante la utilización de un software para iluminación.
- Realizar encuestas sobre la percepción de los ciudadanos y visitantes de la ciudad, con la iluminación actual y proyectada de las áreas patrimoniales seleccionadas.
- Determinar la percepción visual de la iluminación en fachadas de áreas patrimoniales mediante la utilización de diferentes tecnologías de luminarias la que se simulara utilizando un software para iluminación.
- Analizar las posibles situaciones de contaminación lumínica en la iluminación de fachadas de áreas patrimoniales mediante la comparación entre datos tomados por mediciones, cálculos lumínicos y los obtenidos por las simulaciones.

## CAPÍTULO I

### 1. Estado del arte

#### 1.1. Percepción visual

En los últimos años los estudios referentes a como las personas reaccionan a los sistemas de iluminación se han incrementado, esto debido principalmente a que los sistemas de iluminación generan en el observador una serie de estímulos, dando lugar a diferentes efectos como son la generación de confort visual, variación de su estado de ánimo, variaciones en su desempeño laboral, es decir una serie de cambios actitudinales modificados por la percepción visual que genera la iluminación. [1-2]

Motivo por el cual se han desarrollado estudios cuyo objetivo es evaluar la calidad de la iluminación y proporcionar recomendaciones en el diseño lumínico a fin de mejorar el estado emocional y la productividad de los observadores o receptores. Los resultados muestran que, a pesar del nivel de iluminación inferior al estándar, la percepción del confort visual es más alta que la percepción de la atmósfera por lo que las técnicas de iluminación, los niveles de iluminación, los colores de luz, los factores de reflexión de la habitación y la contribución a la iluminación natural son los factores que más afectan la calidad del entorno. [1-2]

##### *1.1.1. Sistema visual*

El sistema visual neurofisiológicamente puede dividirse en dos subsistemas principales, mismos que responde de manera diferente a un mismo entorno luminoso. Podemos mencionar que uno de los subsistemas se ocupa de la detección de objetos, la búsqueda visual, el

movimiento aparente y los movimientos oculares, mientras tanto que el otro se ocupa de la forma, el color y el brillo. [14]

### ***1.1.2. Visión***

El proceso de la visión inicia en la retina, donde la información receptada es segregada en dos canales principales, uno específico para la detección rápida y movimientos oculares y el otro específico para la inspección, el color y el discernimiento espacial. Posteriormente la información se proyecta a través del tálamo antes de llegar a la corteza visual primaria, donde se dividen en proyecciones al lóbulo temporal inferior y a la corteza parietal, cabe recalcar que los mismos fotorreceptores de la retina pueden proporcionar información a ambos canales; son las neuronas y áreas subsiguientes del cerebro las que apoyan la capacidad del sistema visual para discernir qué y dónde en el ambiente luminoso. [14]

## **1.2. Utilización de nuevas tecnologías lumínicas en iluminación exterior (fachadas monumentos)**

Distintos estudios y análisis han concluido en que el diodo emisor de luz (LED) es la fuente de iluminación tanto para exterior como para interior más viable, esto como resultado de ser puesto a prueba sus diferentes características luminotécnicas y contrastadas con las características luminotécnicas de luminarias de otras tecnologías, a más de esto son las que mayor confort visual generan en lo que a percepción visual refiere. [4-6-7-8-11]

Las nuevas tendencias energéticas y ambientales está orientado el uso de tecnologías lumínicas hacia fuentes de luz más eficientes energéticamente para la iluminación exterior,

como los diodos emisores de luz (LED). Las medidas fotométricas no son suficientes para captar cómo los usuarios experimentan la luz, por lo que se requieren herramientas complementarias.

[4-6-7-8-11]

La mayor parte de los estudios ponderan el uso de diodos emisores de luz (LED) en la iluminación exterior por el hecho de que esta tecnología de luminarias posee características técnicas superiores a la de otras tecnologías por ejemplo tienen, alta eficiencia, alta confiabilidad, larga vida útil, respuesta de alta velocidad y ahorro de energía. Los rendimientos ópticos de una luminaria LED, como la iluminación, la luminancia, la temperatura de color correlacionada y la distribución de la potencia del espectro, determinan el entorno de iluminación que puede afectar las características fisiológicas oculares humanas generando un efecto mayor de confort visual.

[4-6-7-8-11]

Finalmente, todos los estudios llevan a la conclusión de que los niveles de iluminación de las luminarias de tecnología LED son mejores que las de otras tecnologías y cumplen con los estándares actuales. Los costos de las instalaciones de lámparas LED y la iluminación escenográfica de la fachada monumental se compensan con menores costos de mantenimiento, con un período de amortización. Dicha comparación se basa en la evaluación de los niveles de iluminación para diferentes tareas visuales y en temas de energía y mantenimiento. [4-6-7-8-11]

### **1.3. Iluminación de patrimonios**

En la actualidad las grandes y pequeñas ciudades del mundo utilizan sus lugares culturales y patrimoniales como una posible oferta turística, dando lugar a un nuevo auge que es el turismo

nocturno lo que ha conllevado a que los estudios de iluminación de patrimonios ya no se centren en un análisis de una mejora estética o restaurativa y que aborden los diversos aspectos en los que podrían influir tanto para la ciudad como para las personas. [3-9-10-12-13]

La iluminación hace más que simplemente proporcionar seguridad y orden. Se utiliza para otros fines, como atraer la atención del consumidor en áreas comerciales o crear un ambiente específico durante un período particular del año. Al contrastar luz y oscuridad, una ciudad puede reinventarse por la noche. Así, la iluminación se ha convertido en un elemento esencial de los paisajes urbanos nocturnos. La iluminación realza y embellece los monumentos y otros espacios, cambiando el horizonte de la ciudad y clasificando algunos espacios más altos que otros a los ojos de los turistas. En esencia, la iluminación de los espacios urbanos y los monumentos cambian el paisaje urbano, y en consecuencia su imagen. [3-9-10-12-13]

### ***1.3.1. Iluminación de monumentos***

Ya sea con la finalidad de resaltar, embellecer o de perdurar la esencia artística e histórica de los monumentos, varios autores consideran que la iluminación de monumentos tendría que tratarse como un tema esencial de la arquitectura y la iluminación exterior, además de compartir criterios de que la iluminación del monumento infliere significativamente en las personas y que contribuyen con el desarrollo de la ciudad en donde estos se encuentran, por ejemplo, un estudio en el Empalme una pequeña ciudad de la costa Ecuatoriana y otro en la ciudad española de Valladolid, concuerdan en que la iluminación de monumento generara un impacto económico en sus respectivas ciudades, mientras que en la ciudad ecuatoriana en base a resultados de encuestas, se provee que el comercio en las zonas aledañas mejorara, en la ciudad española en

base a análisis estadísticos se estima que promoverá el turismo, en síntesis podemos decir que la gran mayoría de los estudios de iluminación de monumento aparte de recuperar y restaurar al monumento buscan que la iluminación de monumentos contribuya con el desarrollo y el crecimiento de la ciudad en donde este se encuentre, así como el enfatizar el uso de tecnologías de luminarias las cuales permitan obtener eficiencia energética . [3-7-12-13-17]

### ***1.3.2. Iluminación de fachadas***

Una iluminación adecuada es primordial para resaltar la expansión de la superficie y los detalles decorativos de los edificios del patrimonio arquitectónico que se consideran valiosos. Cuando están correctamente iluminados los inmuebles patrimoniales, pueden convertirse para los observadores en una parte esencial de la ciudad es por ello que los estudios de la iluminación de fachadas no priorizan solo la mejora estética y analizan aspectos como son el confort visual y el impacto social que puede generar dicho estudio de iluminación. [3-9-10-13-16]

Gran parte de los estudios de iluminación obtienen sus resultados en base a modelamientos tridimensionales y software de iluminación, para plantear diversa alternativas a implementar, como en el caso de un estudio en Valladolid ciudad española y otro en la ciudad de Quito donde con la ayuda de modelamientos tridimensionales y software de simulación lumínica (Dialux evo) se analizarán los diferentes tipos de luminarias y todos los posibles montajes y configuraciones a fin de obtener la mejor iluminación de una fachada y cumplir con estándares nacionales e internacionales de iluminación. También, existen estudios que analizan el posible efecto que genera la iluminación de una fachada por mencionar un ejemplo en el cantón Jipijapa ciudad ecuatoriana, donde en base a una metodología de encuestas analizan si la iluminación de la

fachada de uno de sus patrimonios pudiere influir en el desarrollo económico de su ciudad (fomentar el turismo). Obteniendo resultados optimistas ya que la gran mayoría de encuestados consideran que a más de una mejora estética esta promoverá el turismo local, además de incrementar la seguridad en la zona y mejorar el comercio de zonas aledañas, también restituiría la identidad de la población local, las fachadas bien diseñadas pueden ayudar a mejorar la durabilidad y la eficiencia energética del edificio y elevar el nivel de confort humano. [3-6-9-10-12-16]

### ***1.3.3. Catedral de la inmaculada concepción (catedral nueva)***

Su edificación se inició en el año 1885 por el Padre Juan Stiehle, cuenta con varios estilos arquitectónicos dominando en su mayoría el románico y algunos elementos de estilo gótico como los rosetones y las ventanas bíforas, renacentista en sus tres majestuosas cúpulas, barroco en su baldaquino con columnas salomónicas y recubierto en pan de oro similar al baldaquino de la basílica en el Vaticano. La construcción del templo no se concluyó en sus cúpulas ya que por cálculos equívocos pudiera colapsar. Entre las torres se puede observar la escultura de bronce de la patrona de la ciudad Santa Ana junto a la Virgen María niña, [5-15]

La construcción de la catedral duró más de 100 años en terminarla. Su fachada es imponente y su tamaño provoca una impresión de enorme peso. Tiene capacidad para ocho mil personas, tiene 105 metros de longitud y 43.5 metros de ancho. La altura de la cúpula central es 53 metros y 12 metros de diámetro. [5-15]

#### ***1.3.4. Iglesia de la merced***

Fue construida en el año de 1984 su diseñador y constructor fue el Padre Julio María Matovelle, se desarrolla longitudinalmente, siguiendo el eje este oeste a lo largo de La calle Honorato Vásquez. Posee una sola nave a la que se accede desde un pequeño atrio esquinero en la calle borrero al interior de la iglesia posee bajos niveles de iluminación natural. [5-15-20]

La fachada desarrolla una composición de columnas pareadas corintias, embebidas en el muro, que se levanta desde un zócalo de piedra y definen tres calles. En la calle central se encuentra la puerta principal que tiene una talla muy fina en madera, en la parte superior esta un hastial triangular, con óculo central y pináculos en los extremos, que oculta la cubierta de teja a dos aguas. Sobre el óculo y al centro se erige la torrecilla campanario de base cuadrada y una base prismática recubierta de azulejos, está ubicada en la calle Antonio Borrero y Honorato Vásquez. [5-15-20]

#### ***1.3.5. Monumento a Abdón calderón***

El Monumento a Abdón calderón es el más representativo de la ciudad Cuenca. El 22 de septiembre de 1927 se contrató al europeo Carlos Meyer para su construcción en bronce y fue inaugurado el 24 de mayo de 1931. Se encuentra ubicado en la parte central del parque Calderón conmemora a uno de los personajes más ilustre no solo de Cuenca sino del Ecuador como lo fue Abdón Calderón Garaicoa quien nació en Cuenca el 31 de julio de 1804 y muere en mayo de 1822, sus padres fueron el coronel Francisco Calderón y Manuela Garaicoa. Siendo muy joven ingresó al ejército patriota. Sucre lo aceptó en sus filas y lo nombró Abanderado del Batallón Yaguachi. Su valentía y patriotismo lo demostró durante la histórica "Batalla de Pichincha", en la



cual murió, siendo sus últimas palabras "Ya puedo morir contento porque mi patria es libre". [5-15]

### ***1.3.6. Monumento a Benigno Malo***

El monumento a Benigno Malo se encuentra ubicado en la avenida Fray Vicente Solano frente al colegio que lleva su mismo nombre, fue inaugurado en 1985 y conmemora a uno de los personajes ilustres de la ciudad de Cuenca como fue el Dr. Benigno Malo. [5-15]

Benigno Malo, abogado, político, diplomático y educador nacido en Cuenca en 1807. Impulsador activo de la educación, promotor industrial de la región; en 1835 representó a Loja como parlamentario. Representante del Azuay en el Congreso de 1848. Gobernador de la Provincia del Azuay en 1863-64. Viajó a Lima como Ministro Plenipotenciario. Primer rector de la Universidad de Cuenca en 1867. Tomó parte en la Revolución de los Chihuahuas que combatió al primer gobierno del General Flores. Respetó las libertades y los derechos de los ciudadanos, dio expansión al espíritu público y garantías a toda opinión razonable y luchó para que la República sea una cosa cierta y no una mera utopía. Murió en su ciudad natal, Cuenca, el 2 de abril de 1870. [5-15]

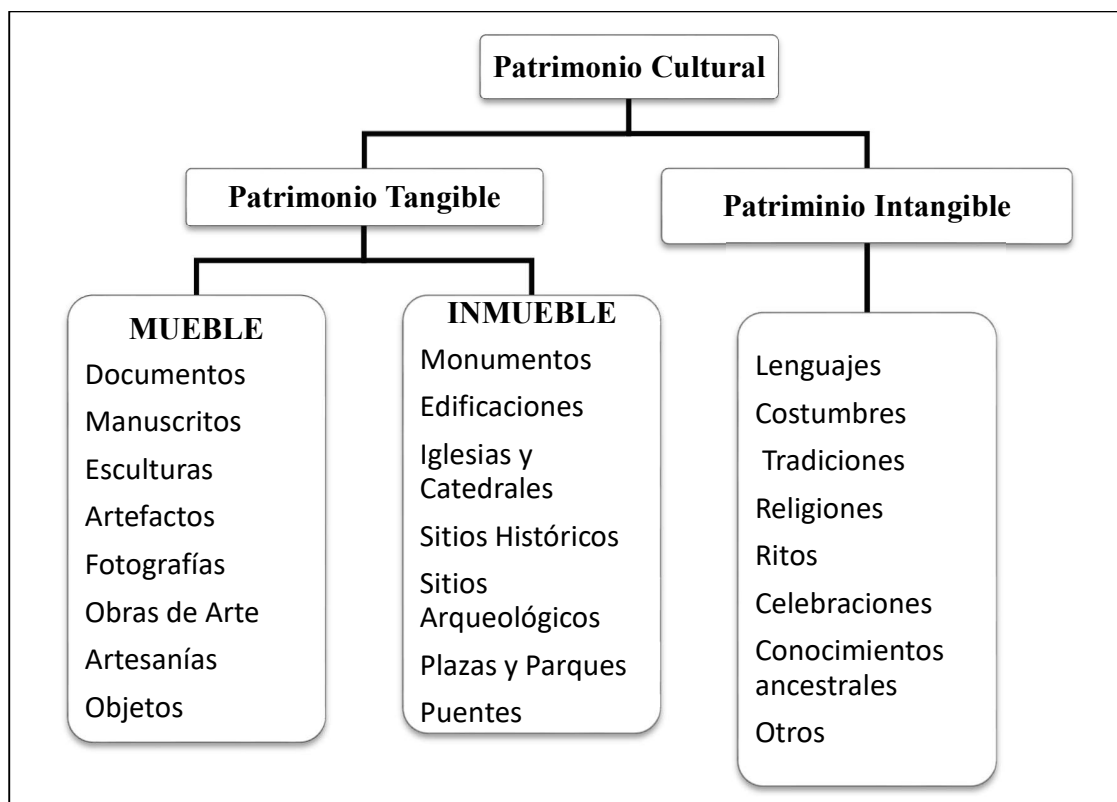
## CAPÍTULO II

### 2. Patrimonio Cultural

Se puede definir al patrimonio cultural como el conglomerado o el conjunto de bienes con un valor único e irremplazable ya sean tangibles e intangibles, que fueron heredadas por las generaciones que precedieron a la actual, mismos que caracterizan y distinguen a una sociedad de otra, brindándole una identidad cultural que prevalece en el tiempo. [19-20-21-22]

Puede decirse que el patrimonio cultural está constituido por todos aquellos bienes y valores culturales que guardan especial esencia histórica, artística, arquitectónica y arqueológica, así como todas aquellas expresiones y manifestaciones ya sean culturales, musicales, literarias, en fin, todas las manifestaciones originadas por la cultura y el folklor popular de un pueblo que de testimonio de su trascendencia en el tiempo. [19-20-21-22]

Ubicada al sur del Ecuador, la ciudad de Cuenca capital de la provincia del Azuay, el 1 de diciembre de 1999 fue declarada patrimonio cultural de la humanidad debido al maravilloso patrimonio cultural tangible e intangible que posee, mismo que diferencia y brinda una identidad a sus ciudadanos que los distingue del resto. [25-26]



**Figura 1.** Clasificación del Patrimonio Cultural. [19]

### **2.1. Patrimonio Cultural Intangible**

El patrimonio cultural intangible está definido por todas aquellas manifestaciones y expresiones que caracterizan y distinguen a una sociedad mismas que han sido heredadas de generación en generación tales como costumbres, ritos, tradiciones, gastronomía, en si todo lo que brinda un sentido de identidad social y de creatividad. [19-20-21-22]

### **2.2. Patrimonio Cultural Tangible**

El patrimonio cultural tangible refiere a todo la expresión cultural material que se puede palpar y está conformado por el patrimonio cultural Inmueble y el patrimonio cultural mueble el primero refiere a los monumentos, plazas y parques, templos, áreas arqueológicas y edificaciones

arquitectónicas mientras que el segundo hace referencia a todos los bienes movibles o que pueden ser trasladados como son documentos, obras de arte, esculturas, objetos y artefactos que pueden ser de diferentes materiales mismos que posean un valor histórico significativo. [19-20-21-22]

### ***2.2.1. Patrimonio Cultural Tangible Inmuebles Religiosos***

Este patrimonio refiere a todos los inmuebles de índole religioso que por sus características, historia, tipología y creencias constituyen la base de un gran valor cultural como son el caso de catedrales, basílica, iglesias, conventos en si todo inmueble perteneciente a una comunidad religiosa. [23-24]

La ciudad de Cuenca se privilegia de tener un patrimonio cultural religioso muy rico debido a la diversidad de bienes inmuebles que pondera mismos que engalanan a la ciudad y que la destaca como una de las ciudades más religiosas del país. Este exquisito patrimonio cultural religioso se encuentra constituido por: Iglesia de San José de El Vecino, Iglesia San Blas, Iglesia de San Alfonso, Iglesia de Santo Domingo, Iglesia de San Francisco, Catedral de la Inmaculada Concepción, Iglesia de las Conceptas, Iglesia de la Merced, Iglesia del Carmen de la Asunción, Iglesia de Todos los Santos, cabe recalcar que solo se mencionan las iglesias ya que el estudio está enfocado a una muestra de las mismas. [23-24]



**Figura 2.** Collage de Fotos de las Iglesias de Cuenca. [15]

### ***2.2.2. Patrimonio Cultural Tangible Inmuebles Monumentos***

Este patrimonio hace referencia a todos aquellos inmuebles que hayan sido construidos con el fin de conmemorar a alguna persona o algún evento en específico de su historia trascendental.

La ciudad de Cuenca se privilegia de tener un patrimonio cultural de monumentos muy diverso de entre los que destacan los monumentos a conmemoraciones y eventos de trascendencia histórica para el país y la ciudad, así como los monumentos a Próceres y Figuras públicas oriundas de la ciudad mismas que han conseguido posicionarse en un sitio importante para la historia de la ciudad y del país. [23-24]



**Figura 3** Collage de Monumentos



#### **2.3.4. Luminancia**

Se puede definir a la luminancia como la relación que hay entre la intensidad luminosa de un objeto y su superficie vista por el ojo, en otras palabras, es la luz reflejada por una superficie. [27-28]

Símbolo: L      Unidad: cd/m<sup>2</sup>

#### **2.3.5. Deslumbramiento**

Puede definirse al deslumbramiento como sensación generada por áreas brillantes intensas dentro del campo de visión. El deslumbramiento causado por la reflexión en superficies es conocido como deslumbramiento reflejado. [27-28]

#### **2.3.6. Color**

La luz es la que permite que distingamos una sensación de color en los objetos, ya sea de forma directa desde una fuente emisora de luz o debido a la reflexión en algún objeto que es captada por la retina del ojo produciendo una sensación visual de color dentro del espectro electromagnético de luz visible además el color del objeto se verá influenciado por las propiedades cromáticas de la fuente de luz utilizada. [32]

#### **2.3.7. Temperatura de Color**

La temperatura de color es la apariencia subjetiva de color de una fuente de luz, es decir, es el color que percibe el observador de la luz. Se distinguen:

**Tabla 1.** Rango de temperatura de Color. [32]

Temperatura de Color	
Luz Cálida	$T < 3.300 \text{ K}$
Luz Neutra	$3.300 \text{ K} < T < 5.300$
Luz Fría	$T > 5.300 \text{ K}$

## 2.4. Metodología de Cálculos

La iluminación de fachadas y áreas externas depende de varios factores por mencionar algunos el coeficiente de reflexión de la fachada, las dimensiones del inmueble, la iluminación de las áreas circundantes al inmueble, características de las lámparas y luminaria, como es el coeficiente de utilización. [36-37-38]

### 2.4.1. El flujo luminoso total

El flujo luminoso total se calcula con la siguiente ecuación:

$$\phi T = \frac{E \times S}{K} [\text{lumen}] \quad \text{Ecuación 1. Flujo luminoso total [37].}$$

Donde:

$\phi T$  = Flujo luminoso total.

$E$  = Nivel de iluminación en lux.

$S$  = Superficie por iluminar en  $m^2$

$K$  = Coeficiente de utilización que toma en consideración la eficiencia de la luminaria o proyector y el mantenimiento principalmente



### 2.4.2. Numero de reflectores

El número de reflectores se calcula con la siguiente ecuación:

$$\#Reflectores = \frac{SxE}{\phi LxK} \quad \text{Ecuación 2. Número de Reflectores} \quad [38].$$

Donde:

$\#Reflectores$  = Número de reflectores.

$E$  = Nivel de iluminación en lux.

$S$  = Superficie por iluminar en  $m^2$

$K$  = Coeficiente de utilización que toma en consideración la eficiencia de la luminaria o

Flujo Luminoso  $\phi L$  = Flujo de cada luminaria o reflector

**Tabla 2.** Niveles de iluminancia recomendados. [32]

Alrededores (lux)		
Material	Pobremente iluminado	Fuertemente iluminado
Yeso		
Claro	30	120
Oscuro	100	400
Piedra calcárea/arenisca		
Clara	40	160
Oscura	80	320
Terracota / hormigón		
Claro	50	200
Oscuro	80	320
Granito		
Claro	50	200
Oscuro	150	500
Ladrillo		
Claro	30	120
Oscuro	150	500
Mármol		
Claro	30	120
Oscuro	300	900

**Tabla 3.** Nivel de iluminación necesario. [32]

FACHADAS DE EDIFICIOS	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS		
	A	B	C
Mármol claro o Yeso	150	100	50
Cal, Ladrillo, Concreto, Aluminio	200	150	100
Ladrillos opacos, rojizos, oscuros	300	200	150
Piedra café, madera, otras superficies oscuras	500	530	200

A Mucha luz Ambiente, anuncios conflictivos

B Luz ambiente media, pocos anuncios conflictivos, calles secundarias comerciales

C Muy poca luz ambiente, residencial, rural, avenidas

**Tabla 4.** Niveles de iluminancia vertical recomendado para fachadas. [41]

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

### 2.4.3. Cálculos

A fin de establecer el tipo y el número de proyectores para lograr la iluminación requerida existen dos metodologías: el de flujo luminoso y el de intensidad luminosa. El primero es recomendable para grandes fachadas y el segundo para torres altas, campanarios, etc. [36-37-38]

### 2.4.3.1. Método de la intensidad luminosa

Para esta metodología partimos desde el cálculo de la intensidad luminosa (en candelas) que debe ser irradiada por la luminaria en cierta dirección a fin de conseguir la iluminancia vertical deseada. Esta intensidad luminosa, I, se calcula con las siguientes fórmulas. [36-37-38]

$$I = Ed^2 \quad \text{Ecuación 3. Intensidad luminosa [37].}$$

$$I = \frac{Eh^2}{\text{sen}^2\alpha \cdot \text{cos}\alpha} \quad \text{Ecuación 4. Intensidad luminosa [37].}$$

Donde:

E= iluminancia vertical sobre la fachada, en lux

h = altura en metros entre el plano de los proyectores y el punto donde el centro del haz de luz incide en la fachada

d = distancia horizontal, en metros, entre el proyector y la fachada;

$\alpha$  = ángulo con el cual el haz de luz incide en la fachada

El diámetro de la luz proyectada puede calcularse mediante la ecuación:

$$\Phi = D \times 2\text{tg}(\beta/2) \quad \text{Ecuación 5. Diámetro de la luz proyectada [37].}$$

Donde:

D = distancia entre el proyector y la superficie iluminada.

B = abertura del haz del proyector en grados (para el ángulo se toma en cuenta solamente aquellas intensidades luminosas de la curva polar que sean superiores al 50 por 100 de la máxima).

#### **2.4.3.2. Método del flujo luminoso**

Este método se centra en el cálculo del flujo luminoso total (número total de lúmenes) dirigido hacia la fachada por todas las luminarias. El flujo luminoso total se lo calcula con la siguiente ecuación: [36-37-38]

$$\Phi_{total} = \frac{FE}{\eta} \quad \text{Ecuación 6. flujo luminoso total [38].}$$

Donde:

F = área de la superficie iluminada en metros cuadrados;

E = iluminancia deseada, en lux

$\eta$  = factor de utilización, que tiene en cuenta la eficiencia del proyector y las pérdidas de luz (eficiencia lumínica).

El factor de utilización en la ecuación, denota que no, todos los lúmenes de la luminaria aportan con el nivel de iluminancia de la fachada, ya que las luminarias están expuesta a situaciones contaminantes como el polvo y condiciones de deterioro resultantes por el mismo uso, dando a lugar a que no toda la iluminancia incida sobre la fachada del inmueble. [36-37-38]

El número de proyectores se calcula al dividir el flujo luminoso total para el flujo luminoso del proyector como se muestra en la siguiente ecuación: [36-37-38]

$$\text{Número de Proyector} = \frac{\Phi_{total}}{\Phi_{proyector}} \quad \text{Ecuación 7 Número de proyectores [37].}$$

Donde:

$\Phi_{total}$  = Flujo luminoso total.

$\Phi_{proyector}$  = flujo luminoso del proyector.

**Tabla 5. Factor de utilización.** [32]

Tecnología	Factor de Utilización
LED	0,98
VSAP	0,6
VM	0,6

## 2.5. Percepción Visual.

### 2.5.1. La Luz.

La luz es una radiación electromagnética que se propaga en todas direcciones la cual puede ser percibida por el ojo humano permitiéndonos ver todo lo que nos rodea que este comprendido dentro del espectro visible de luz. [14]

### 2.5.2. La Visión.

La visión es un complejo proceso el cual inicia en el ojo humano el cual capta y recibe la luz procedente de un objeto y está es procesada por decir de algún modo por la retina formando una imagen y transformándola en impulsos eléctricos que posteriormente son procesados en información comprensible por el cerebro. [14]

### ***2.5.3. Luz y Emoción.***

Muchos estudios han demostrado que la luz ejerce una alta influencia en la emociones de las personas y de manera consiguiente en su comportamiento, como se mencionó con anterioridad la luz es la que posibilita la existencia de la visión y gracias a ella es que se puede apreciar e identificar colores, distancias, formas en fin todas aquellas características del entorno que nos rodea y con el que interactuamos en cada momentos, también cabe mencionar que la luz también influye en el estado de ánimo de las personas ya que un efecto de luz adecuado podría estimular la productividad, el rendimiento, la eficiencia, disminuir el stress en si llevarnos a una zona de confort emocional. [29-30]

### ***2.5.4. Percepción.***

Puede definirse a la percepción como la capacidad o el acto debido al cual se toma conciencia de una reacción procedente de alguno de los órganos sensitivos que son transmitidas como una integración de sensaciones hacia el cerebro lo cual dará a lugar a una reacción o un estímulo como respuesta. [29-30]

### ***2.5.5. Percepción de Color.***

Las personas en cada momento se ven estimuladas por los objetos y el entorno que los rodea lo que origina una simultánea adquisición de información lo que hace que se reaccione de una forma en específico ante cada estímulo esto gracias al sistema de visión que el cual permite ver una extensa gama de colores en donde intervienen características como el matiz, la saturación y el brillo, gracias a que la percepción de color depende de la longitud de onda de la luz mientras que el brillo y la saturación se ven incididas por la amplitud de onda. [29-30]

### 2.5.6. Color y las Emociones.

Estudios han demostrado que el color genera una influencia sobre los seres humanos sus efectos son de ámbito psicológico y fisiológico pudiendo producir impresiones y sensaciones de gran importancia que podrían influenciar nuestra percepción visual ya que el color es capaz de estimular o deprimir, puede generar alegría o tristeza así como es capaz de generar sensaciones térmicas de frío o calor puede identificarse con lo masculino o lo femenino lo clásico o lo contemporáneo con lo popular y lo exclusivo. El color no es solo sensación sino primordialmente el color puede describirse como emoción. [29-30]

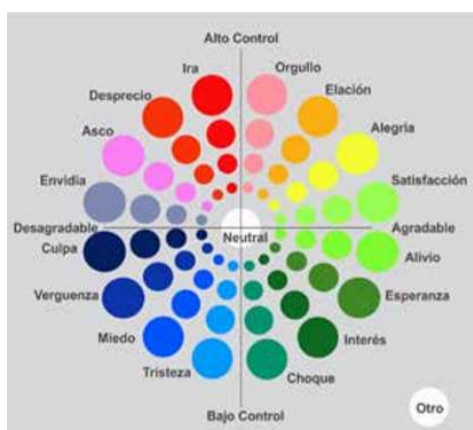


Figura 4. Gráfico de Geneva. [29]

### 2.5.7. Colores Fríos y Cálidos

En función de la percepción visual las personas pueden asemejar la tonalidad de los colores con las sensaciones térmicas de frío y calor ya que se puede asociar con la tonalidad. Los colores son denominados fríos o cálidos dependiendo de su longitud de onda en el espectro electromagnético es decir los de onda larga corresponden a los cálidos mientras que los de onda corta se describen como fríos. [29-30]



**Figura 5 .** Termografía de los colores. [30]

### ***2.5.8. Iluminación de Proyectos Orientados a Percepción***

Richard Kelly es uno de los pioneros en la iluminación de proyectos enfocados a la percepción visual, ya que integro conceptos de la psicología de la percepción y de la iluminación de escenarios, él consideraba que la iluminación de proyectos orientados a percepción debían estar más enfocados hacia el observador y a satisfacer las necesidades del factor activo de la percepción de los observadores con lo cual el estableció tres conceptos de luz fundamentales que se tendría que considerar para la iluminación de proyectos. [31]



**Figura 6.** Diferentes tipos de luz (Richard Kelly). [31]

#### **2.8.5.1. Luz Para Ver.**

Este concepto refiere a proporcionar una iluminación general del entorno y de todo los que se encuentre a su alrededor siendo esta la base de una iluminación más compleja es decir el objetivo no es una iluminación óptima sino una que sea diferenciada y fundamentada a un nivel básico de luz ambiental. [31]



### **2.8.5.2. Luz Para Mirar.**

Este segundo concepto hace referencia a que la luz este enfocado hacia un punto de transmisión de información, para lo que el considero el hecho de que zonas claramente iluminadas atraen la atención involuntaria de las personas ya que una distribución adecuada de iluminación permite percibir la abundancia de información contenida por un entorno visual destacando sus estructuras y la importancia de los objetos que la constituyen. [31]

### **2.8.5.3. Luz Para Contemplar.**

Finalmente, el tercer concepto de luz refiere a que la luz no solo puede mostrar información, sino que también la luz en sí constituye información ya que la luz para contemplar transmite vida y una atmosfera de confort visual a los espacios representativos gracias a sus contrastes de luz y color. [31]

## **2.6. Alumbrado de Exteriores.**

Al referirnos a alumbrado de exteriores hacemos hincapié en toda aquella iluminación la cual se ubica en el exterior de un inmueble o a la intemperie cuya finalidad es el resaltar y destacar su entorno, formas y área estructural a fin de favorecer la seguridad, la estética e inclusive la economía y comercialización de un emplazamiento en específico siendo está en la cual se enfocará el desarrollo del proyecto. [33-34]

Existen diferentes maneras de iluminar los monumentos y las fachadas de áreas patrimoniales pero las más utilizadas serán detalladas a continuación. [33-34]



Figura 7. Tipología de iluminación utilizada en fachadas y monumentos. [34]

### ***2.6.1. Iluminación por Inundación.***

Esta iluminación es también conocida como iluminación por proyección y consiste en dirigir los haces de luz de los proyectores sobre la fachada de las edificaciones patrimoniales o los monumentos que se desean iluminar, cabe mencionar que esta iluminación es uniforme y se requiere de un espacio amplio para la ubicación de los proyectores ya que estos deben estar a cierta distancia del inmueble a iluminar, por lo que la cantidad de proyectores y la separación de los mismos dependerán de la potencia que tengan dichos proyectores. [33-34]

### ***2.6.2. Iluminación Incorporada.***

La iluminación incorporada como su nombre lo indica consiste en incorporar los proyectores en el inmueble o monumento a iluminar teniendo en consideración que la ubicación de las fuentes de iluminación no debe causar daño alguno al inmueble ya que este tipo de iluminación resalta los detalles y los relieves del inmueble mediante una combinación de contraste y sombra, se utilizan fuentes de iluminación de baja potencia es por ello que el número de fuentes de iluminación a utilizar sería alto. [33-34]

### ***2.6.3. Iluminación Mixta.***

La iluminación mixta consiste en la utilización de la iluminación por inundación y la iluminación incorporada al mismo tiempo y dependerá mucho del inmueble y todo lo que se desee resaltar o destacar de dicho inmueble. [33-34]

### ***2.6.4. Situaciones a tener en cuenta en el diseño.***

Para el diseño de la iluminación de inmuebles patrimoniales es importante tener en consideración ciertos aspectos a más de los luminotécnicos, como son la ubicación de los mismos, las dimensiones, la dirección y distancia de los observadores, y todos los aspectos estructurales del mismo como son relieves y formas con la finalidad de destacar hasta los mínimos detalles del inmueble a iluminar.

#### ***2.6.4.1. Dirección de la visual.***

Refiere a la distancia y la dirección a la cuales debe observarse el inmueble a iluminar es decir el punto óptimo de visualización del edificio con lo cual podremos estimar la ubicación de las luminarias y todo factor arquitectónico que se quiera resaltar.

#### ***2.6.4.2. Obstáculos.***

Al tratarse de una iluminación exterior existe la posibilidad de encontrarse con elementos (árboles, jardines, estatuas, etc.) que pueden fungir como decoración alrededor del inmueble a iluminar, mismos que deberían ser tenidos en cuenta el momento de la ubicación de las luminarias

### ***2.6.4.3. Espejos de Agua.***

Para el caso de inmuebles con superficies de agua cercana o aledaña a estos, es muy importante tener en consideración el aspecto estético, que podría originarse por la reflexión de las superficies de agua.

### ***2.6.4.4. Forma del edificio.***

La forma del inmueble en si no tiene mucha relevancia, ya que pudiéremos reducir la forma total del inmueble a iluminar en pequeñas y no muy complejas formas geométricas, a las cuales se podrían aplicar los criterios básicos de iluminación, en el caso en particular del proyecto considerar la forma de la fachada, tonalidad de paredes junto con sus coeficientes de reflexión y finalmente los puntos de incidencia de luz de las áreas de interés.

### ***2.6.4.5. Selección del tipo de luminaria a utilizar.***

Para la selección del tipo de luminaria a utilizar se tiene que considerar muchos aspectos partiendo desde el tipo de tonalidad que se le quiera dar al inmueble pasando por las características técnicas de la luminaria, consumo de potencia, vida útil hasta inclusiva la disponibilidad de las luminarias en el mercado.

## ***2.6.5. Requisitos de la instalación.***

### ***2.6.5.1. Colocación de proyectores.***

Para la colocación de los reflectores lo primero en considerar es el efecto que se desea obtener, e identificar lo que realmente se quiere destacar de la estructura del inmueble a iluminar

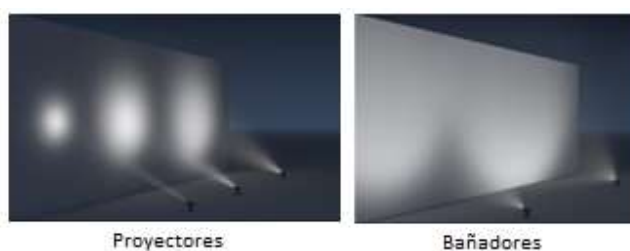
y tener en cuenta que esta ubicación, no genere algún aspecto de deslumbramiento que pudiere afectar al flujo vehicular y peatonal.

### ***2.6.5.2. Sistemas de Iluminación para Fachadas y Monumentos.***

Existe una diversidad de sistemas de iluminación, pero los utilizados comúnmente y con mayor frecuencia en las fachadas y en los monumentos son los proyectores, bañadores, lámparas empotrables y las incorporadas directamente a la fachada. [33-34]

#### ***2.6.5.2.1. Proyectores y Bañadores.***

Son aplicables para una iluminación por inundación su iluminación es homogénea y se los tiene que ubicar a cierta distancia de la superficie a iluminar los proyectores enfatiza cierta zona de la superficie iluminada mientras que los bañadores abarcan toda la superficie de iluminación. [33-34]



**Figura 8.** Ilustración de proyectores y bañadores. [33]

#### ***2.6.5.2.2. Lámparas de Empotramiento y de Incorporación a la Fachada.***

Estos son utilizados cuando se tiene una iluminación incorporada las lámparas empotrables por lo general se ubican en el suelo o podrían ser ubicados en cualquier superficie que sobresalga

del objeto a iluminar mientras que las de incorporación a la fachada como su nombre los indica se ubican en la fachada que se va a iluminar. [33-34]



**Figura 9.** Sistemas de Iluminación Empotrables. [33]



**Figura 10.** Sistemas de iluminación de Incorporación. [33]

## 2.7. Tipos de lámpara empleadas para la iluminación de monumentos y fachadas.

En la actualidad existen diferentes tecnologías luminarias para iluminación y la utilización de una u otra tecnología dependerán de las necesidades de cada aplicación concretamente nos enfocaremos en las luminarias empleadas en la iluminación de monumentos y fachadas. [4-6-8-11-35]

### ***2.7.1. Lámpara de Halogenuros Metálicos.***

Este tipo de luminarias además de su relleno de mercurio poseen halogenuros metálicos los cuales mejoran su capacidad de reproducir color mejorando su eficiencia son comúnmente utilizadas en alumbrado público y de exterior. [4-6-8-11-35]

### ***2.7.2. Lámparas de Halogenuros Metálicos Cerámicos.***

Este tipo de lámparas lo que hace es combinar la tecnología de las lámparas de halogenuros metálicos con la tecnología de las lámparas de sodio de alta presión es decir el tubo de descarga cerámico, frente al cuarzo de los halogenuros metálicos permite operar a temperaturas más altas con lo que aumenta la vida útil, la eficacia luminosa y mejora la estabilidad del color al igual que las anteriores son excelentes para uso externo. [4-6-8-11-35]

### ***2.7.4. Lámparas LED.***

Este tipo de luminarias basa su funcionamiento en semiconductores que transforman la corriente eléctrica en luz a diferencia de las lámparas de descarga estos no generan un flujo radiante su vida utilitaria es mayor y pueden alcanzar su potencia máxima de funcionamiento de manera instantánea. [4-6-8-11-35]

***Tabla 6. Comparación de Luminarias.***

Tecnología	Vida en horas	Lm/w	Temperatura de color (K)	CRI	Encendido	USO	Eficiencia
Halogenuro metálico	10000-15000	60 a 100	3000 a 4300	80	hasta 15min	Estacionamiento y áreas deportivas	Media, Alta

---

Sodio de alta presión	12000-24000	45 a 130	2000	25	hasta 15min	Alumbrado en exteriores, ocasionalmente en locales interiores grandes	Alta
Sodio de baja presión	10000-18000	80 a 180	1800	0	hasta 15min	Alumbrado en exteriores	Media, Alta
Led	50000	70 a 150	2700 a 7000	85 a 90	instantáneo	Cualquier tipo de alumbrado exterior o interior	Alta

---

### CAPITULO III

#### 3. Definición del Espacio Muestral

##### 3.1. Muestreo Con Selección Aleatoria Simple.

Es la metodología que se aplica con mayor frecuencia debido a que alcanza mayor rigor científico garantizando las equiprobabilidades de elección de cualquier elemento y la independencia de selección de cualquier otro elemento, en este procedimiento se extrae al azar un número determinado de elemento  $n$  de un espacio muestral  $N$  para lo cual es necesario definir varios aspectos mismos que nos permitirán validar la muestra seleccionada. [44]

##### 3.1.1. Espacio Muestral o Universo de la Muestra.

El espacio muestral se lo puede describir como el número de elementos, objetos, sujetos o cosas que constituye o componen el tamaño total de una población o llámese también muestra. [44]



### ***3.1.2. Muestra Representativa.***

Una muestra es representativa cuando la selección de los elementos de la población se realiza aleatoriamente y cada uno tiene, la misma posibilidad de ser seleccionado, así mismo, es representativa porque tiene un nivel de confianza y un margen de error muestral, donde el nivel de confianza es la probabilidad de que la estimación efectuada se ajuste a la realidad, mientras que, el error muestral siempre está presente ya que existe una pérdida de representatividad al momento de la selección de los elementos. [44]

### ***3.1.3. Espacio Muestral Finito***

El espacio muestral o universo de la muestra es finito cuando la población a analizar es finita o contable en otras palabras conocemos el tamaño total de la población. [44]

Para la toma de la muestra que se empleara para las aplicaciones del proyecto de iluminación nos centraremos en dos áreas en específico las que comprenden la parte de monumentos e iglesias, mismas que forman parte del patrimonio cultural de la ciudad y que utilizaremos como el tamaño inicial de la muestra, la cual será reducida en función de los criterios y requerimientos que cumplan con los parámetros que se prestablezcan. [44]

## **3.2. Cálculos De Una Muestra Representativa Con Población Finita.**

Cuando se tiene una población finita se utiliza la siguiente ecuación para el cálculo de la muestra representativa:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Ecuación 8. Cálculo De Muestra con Población Finita [44].}$$

Donde:

$n$  = Es la muestra representativa.

$N$  = Es el espacio muestral.

$Z$  = Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.

$e$  = Error de estimación máximo aceptado.

$p$  = Probabilidad de que ocurra el evento.

$q = (1-p)$  = Probabilidad de que no ocurra el evento.

**Tabla 7. Niveles de Confianza y su Respectivo Valor Z.**

Nivel de confianza	Valor critico Z
80%	1,28
90%	1,65
95%	1,96
98%	2,33
99%	2,58
99,80%	3,08
99,90%	3,27

### **3.2.1. Espacio Muestral de Monumentos.**

Para la selección del espacio muestral de los monumentos la primera característica a considerar es que tienen que estar dentro de las áreas que constituyen el patrimonio cultural, otra característica que deben cumplir es que el monumento no tiene que ser un Busto sino de cuerpo entero y finalmente tiene que representar a un personaje que haya trascendido y destacado en la

historia de la Ciudad y del País. Con lo cual el universo de la muestra quedara definido con los siguientes monumentos Rafael María Arizaga, Enrique Arizaga Toral, Luis Cordero, La Picota del Rollo, Remigio Crespo Toral, Santa Ana, Dios vulcano, Benigno Malo, Andrés f. Córdova, José Julio Matovelle, Nuestra Señora De la Merced, Padre Carlos Crespi, Hermano Miguel, Abdón Calderón, Fray Vicente Solano, con lo que el universo de monumentos queda definido en 15; por consiguiente mediante la ecuación y con los datos prestablecidos calculamos el valor de la muestra representativa .

**Tabla 8.** Datos Para el Cálculo de Muestra de Monumentos.

Espacio Muestral	15
Muestra Representativa	n
Probabilidad a favor	0,998
Probabilidad en contra	0,002
Nivel de confianza	0,95
Error en muestra	0,05
Z	1,64

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{15 * 1.64_{\alpha}^2 * 0.998 * 0.002}{0.05^2 * (15 - 1) + 1.64_{\alpha}^2 * 0.998 * 0.002}$$

$$n = 1.99479 \approx 2$$

### 3.2.2. Espacio Muestral de Iglesias.

Para la selección del espacio muestral de las iglesias la característica a considerar es que deben estar dentro de las áreas que conforman el patrimonio cultural, con lo cual el universo de la muestra de iglesias quedara definido por La Catedral de la Inmaculada, La Iglesia de Santo Domingo, Las Conceptas, Carmen de la Asunción, Catedral Vieja, Iglesia San Sebastián, Iglesia San Blas, Iglesia San Francisco, San Alfonso, Iglesia de Todos Santos, Iglesia San José del Vecino, Iglesia de El Vergel, Iglesia La Merced, Iglesia Santo Cenáculo, Iglesia de María Auxiliadora, Iglesia Corazón de Jesús, Iglesia de San Roque con lo que el espacio muestral de Iglesias queda definido en 17 por consiguiente, mediante la ecuación y con los datos prestablecidos calculamos el valor de la muestra representativa .

**Tabla 9.** Datos Para el Cálculo de Muestra de Iglesias

Espacio Muestral	17
Muestra Representativa	n
Probabilidad a favor	0,998
Probabilidad en contra	0,002
Nivel de confianza	0,95
Error en muestra	0,05
Z	1,64

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{17 * 1.64_{\alpha}^2 * 0.998 * 0.002}{0.05^2 * (17 - 1) + 1.64_{\alpha}^2 * 0.998 * 0.002}$$

$$n = 2.011607 \approx 2$$

### ***3.2.3. Determinación de Monumentos a Emplear en el Proyecto.***

Basándonos en los parámetros establecidos previamente las muestras seleccionadas para el desarrollo del proyecto para lo que compete a monumentos se optó por el monumento a Abdón Calderón el cual se encuentra ubicado en el centro del parque Calderón mismo que se localiza en el centro histórico siendo este parte de las áreas que constituyen el patrimonio cultural a más de ser uno de los monumentos más emblemáticos de la ciudad y de un personaje con gran trascendencia en uno de los eventos más importantes en la historia y constitución del país, el segundo monumento que se ha tomado para el desarrollo del proyecto es el monumento a Benigno Malo este se encuentra ubicado en la Avenida Fray Vicente Solano la cual es una de las ramificaciones que constituyen el área patrimonial, también este monumento tiene características similares a la gran mayoría de monumentos de la ciudad en lo que a materiales y construcción refiere permitiéndonos que lo hecho en este monumento se generalice para otros con similares características.

### ***3.2.4. Determinación de las Iglesias a Emplear en el Proyecto.***

Basándonos en los parámetros establecidos previamente, las muestras seleccionadas para el desarrollo del proyecto, para lo que compete a Iglesias, se definió en primer lugar a la Iglesia de la Inmaculada Concepción más conocida como la Catedral Nueva ya que es el ícono principal por el cual se identifica a la ciudad siendo esta la edificación más importante en el ámbito religioso y cultural de la ciudad, por otra parte la segunda iglesia a utilizar en el proyecto es la Iglesia de la merced la cual está ubicada dentro del centro histórico y guarda similitud con la gran mayoría de iglesias del centro histórico en lo que a materiales de construcción y revestimiento de fachadas refiere lo cual permite generalizar el desarrollo del proyecto a las demás iglesias.

### **3.3. Situación actual de la iluminación.**

#### ***3.3.1 Monumento a Benigno Malo.***



**Figura 11.** Mediciones tomadas en el monumento a Benigno Malo.

Se puede apreciar que los cuatro reflectores que están dispuestos, para la iluminación del monumento no están en funcionamiento o están averiados, el monumento se encuentra iluminado de manera indirecta por el alumbrado público de las calles aledañas, con las mediciones se puede constatar que este monumento tiene una iluminación deficiente, la cantidad de iluminancia (lux)

que llegan al monumento se encuentra muy por debajo de los mínimos indicados y preestablecidos en las tablas.



**Figura 12.** Iluminación actual del monumento a Benigno Malo.

### ***3.3.2. Monumento Abdón Calderón.***



**Figura 13.** Mediciones tomadas en el monumento a Abdón Calderón.

Para este Monumento se utiliza una iluminación por proyección para la cual se utilizan cuatro reflectores dispuestos uno a cada lado del monumento y cuatro proyectores predispuestos para la iluminación de los árboles que rodean el monumento, también podemos apreciar en las mediciones tiene una iluminación deficiente ya que la cantidad de iluminancia (lux) que llegan al monumento se encuentra muy por debajo de los mínimos indicados y preestablecidos.



**Figura 14.** Iluminación actual del monumento de Abdón Calderón.

### ***3.3.3. Iglesia de la Merced.***



**Figura 15.** Mediciones tomadas en la iglesia de la merced.

En la iglesia de la merced para su fachada se está empleando una iluminación combinada en la parte inferior de la fachada se utiliza una iluminación por proyección y en su parte superior dispone de una iluminación rasante, se puede apreciar que la parte inferior de la fachada de la iglesia tiene una iluminación defectuosa ya que los niveles de iluminancia están por debajo de los mínimos preestablecidos para fachadas tal como lo indican las mediciones a más de encontrarse en funcionamiento solo uno de los cuatro proyectores que están dispuestos para la iluminación.





**Figura 16** Iluminación actual de la iglesia de la merced

#### ***3.3.4. Iglesia de la Inmaculada Concepción (Catedral Nueva).***



**Figura 17.** Iluminación actual de la iglesia de la inmaculada concepción (Catedral nueva).

En la Catedral nueva para su fachada se emplea una iluminación por proyección para la cual se emplea ocho reflectores de halogenuros metálicos de 1500w concentrando el flujo luminoso en el centro de fachada frontal, la fachada lateral cuyo frente da a la calle sucre se encuentra iluminada básicamente por el alumbrado público con lo cual tampoco permite resaltar los detalles arquitectónicos de la catedral lo que sobresale y destacan son las tres cupulas mayores ya

que el veintitrés de noviembre de 2018 se inauguró la iluminación de las cúpulas de la catedral para la cual se utiliza una iluminación de tipo combinado es decir rasante y por proyección para la cual se emplearon luminarias de tecnología led con potencias comprendidas entre los 600, 300, 60 y 50 vatios.

### **3.4. Modelado tridimensional.**

#### ***3.4.1. Sketchup.***

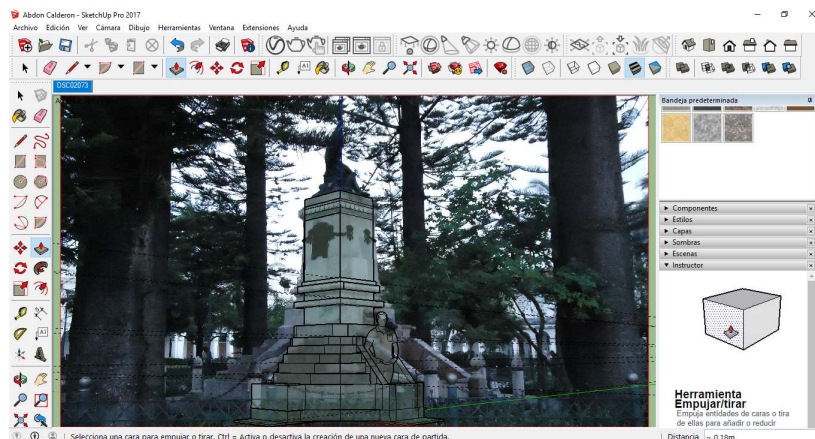
Sketchup anteriormente conocida como Google Sketchup en la actualidad pertenece a la empresa Trimble, sketchup un programa de modelado 3D el cual permite el modelamiento tridimensional basado en caras, su utilidad es diversa ya que se puede aplicar en planificación urbana, Ingeniería Civil, Arquitectura, diseño Industrial, Escénico, en fin toda área la cual requiera de perspectivas de un moldeamiento tridimensional, su aplicabilidad es amplia ya que debido a su gran flexibilidad y facilidad de uso permite conceptualizar y modelar imágenes de manera tridimensional, con su ayuda se puede realizar el moldeamiento de edificaciones, mobiliario y cualquier tipo de objeto limitado solo por la imaginación del diseñador.

#### ***3.4.2. Proceso de moldeamiento Tridimensional.***

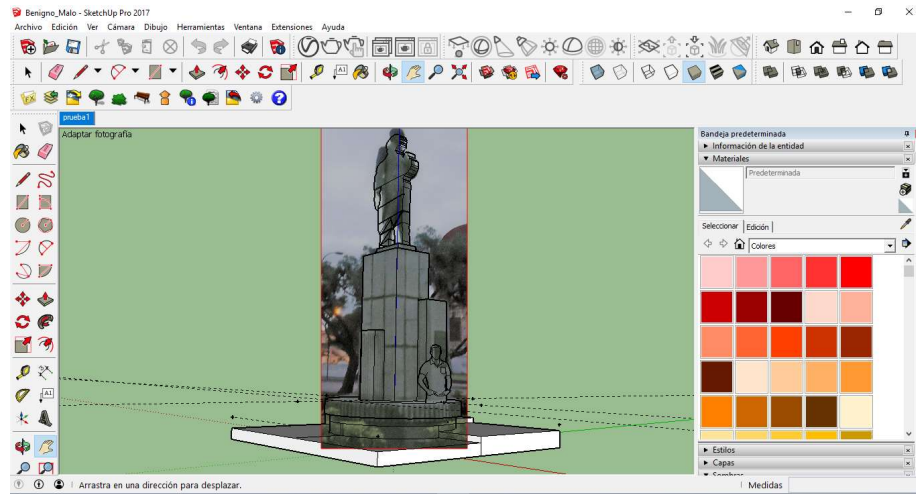
Para el proceso de moldeamiento tridimensional se partirá de una fotografía de cada uno de los bienes patrimoniales a trabajar, la fotografía debe contener todo el inmueble y está también tiene que brindar la mayor cantidad de detalles posibles del inmueble, para facilitar el modelamiento tridimensional, la fotografía tendrá que mostrar 2 caras del inmueble lo que facilitara la ubicación de los ejes coordenados y los planos dimensionales en el programa.

Una vez que se tiene una fotografía se la importa desde el programa sketchup y ya en el programa se procede a dimensionarla con la finalidad de escalarla a su tamaño real para de ese modo poder trabajar con medidas y dimensiones los más símil a la realidad posibles.

Con las fotografías importadas y adecuadas a las necesidades requeridas procedemos a realizar el trazado sobre la fotografía con ayuda de las opciones de dibujo que el programa brinda, mientras mayor detalle se dé en el momento del trazado mayor será el nivel de detalle que se obtenga como resultado final ya que este será la base para el modelado tridimensional.

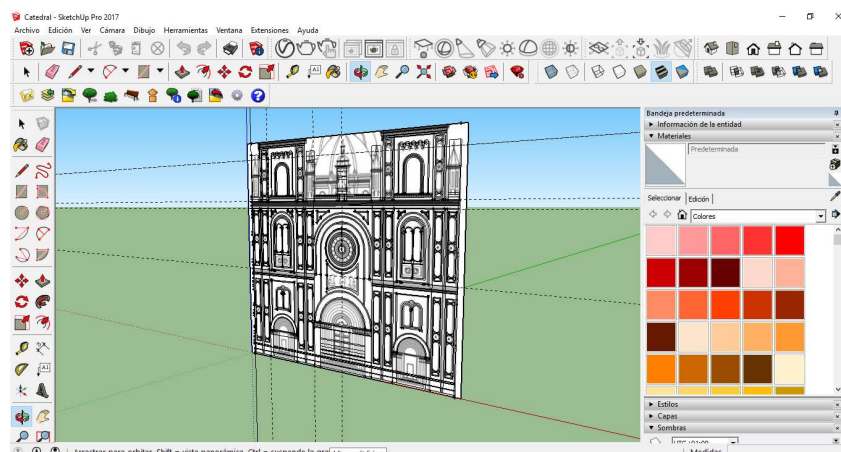


**Figura 18.** Fotografía base para el desarrollo del modelamiento tridimensional del Monumento Abdón Calderón.

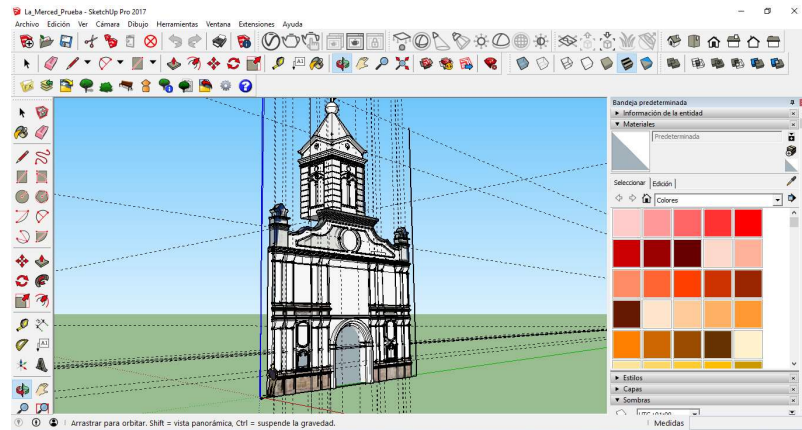


**Figura 19.** Fotografía base para el desarrollo del modelamiento tridimensional del Monumento Benigno Malo.

Una vez dibujados los planos requeridos sobre la fotografía con la ayuda de las herramientas de extrusión del programa se inicia el proceso de generación del modelo tridimensional teniendo en consideración las dimensiones para que los niveles de relieve sean lo más similar a lo real y en si todo el modelamiento del objeto tridimensional.



**Figura 20.** Trazado Previo a la Extrusión tridimensional Catedral Nueva.



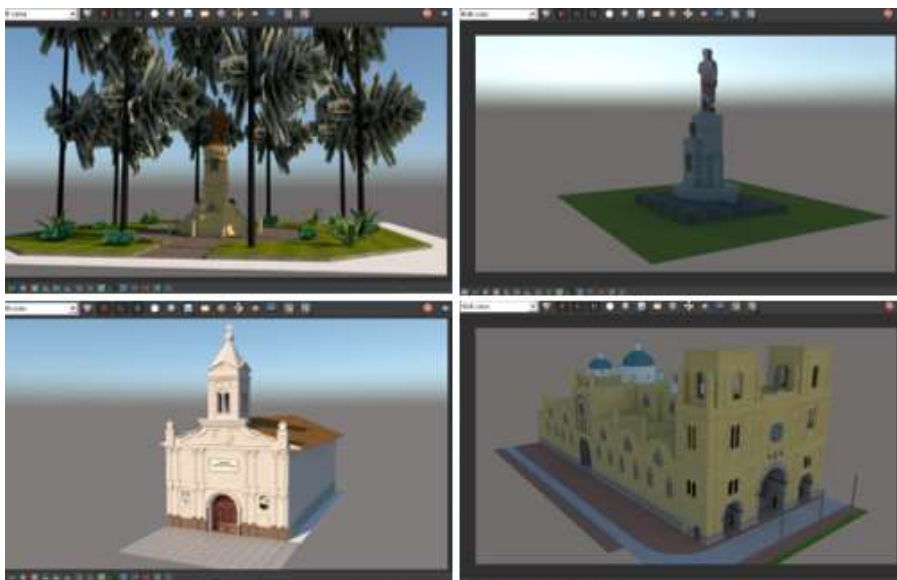
**Figura 21.** Proceso de modelamiento tridimensional de la Iglesia de la Merced.

Cuando se tiene el objeto modelado tridimensionalmente y con el nivel de detalle estimado, se procede a la colocación de las texturas las cuales le dan un aspecto realista al modelo tridimensional estas texturas pueden estar preestablecidas y venir dadas en el programa o podemos crearlas con la finalidad de tener un mayor parecido con el real.



**Figura 22.** Modelamientos Tridimensionales.

Finalmente, después de la colocación de las texturas realizamos el renderizado del modelo lo cual consiste en una simulación que le da un aspecto realista al modelo tridimensional siendo este el resultado final a obtener y con el cual se procederá a trabajar en el proyecto.

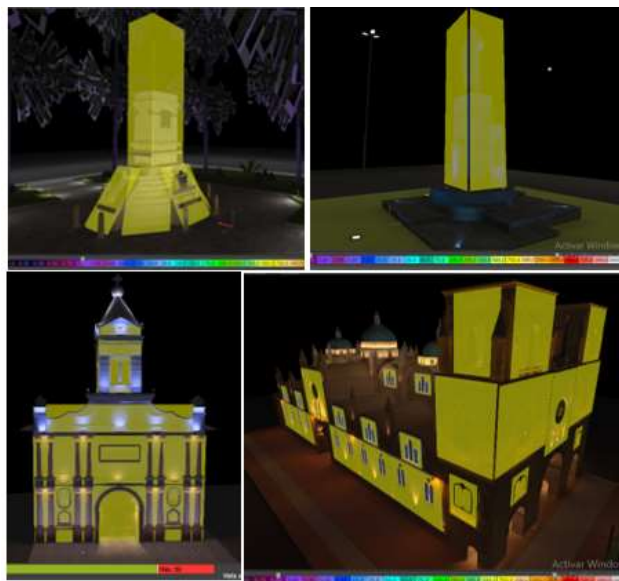


**Figura 23** Renderizado de Patrimonios.

### 3.5. Cálculos

Para el desarrollo de los cálculos utilizares la metodología del flujo luminoso y también la metodología de la intensidad luminosa.

Para realizar los cálculos lo primero que se tiene que hacer es ubicar una superficie de cálculo esta tiene que ser los más simple geométricamente hablado, esto de acuerdo a los autores citados, donde recomiendan trabajar con figuras geométricas simples a fin de simplificar el cálculo de la superficie por lo cual se utilizaran superficies triangulares y cuadriláteras.



**Figura 24.** Superficies de cálculo aplicadas a los Modelos tridimensionales.

Con las superficies de cálculo ya definidas en los modelos tridimensionales utilizamos las ecuaciones ya definidas en los apartados 2.4.3.1. y 2.4.3.2. y con la ayuda de Excel procedemos a realizar el cálculo, mismos que nos permitirán tanto definir el número de luminaria y la luminancia requerida.

### ***3.5.1. Método del flujo luminoso.***

Los cálculos mediante esta metodología permitirán determinar el flujo luminoso total con el cual se podrá estimar el número de luminarias a ubicar a fin de abastecer la iluminancia requerida por cada superficie, para lo cual también se considerará aspectos como el nivel de iluminancia adecuado para cada material, dato que se obtendrá de tablas en las cuales se encuentra preestablecidos estos valores, la tabulación y los cálculos se los puede revisar en el ANEXO 1.

### ***3.5.2. Método de las Intensidad Luminosa.***

Los cálculos mediante esta metodología permitirán determinar la intensidad luminosa total en candelas, requerida para una correcta iluminancia de la superficie de cálculo previamente establecida la tabulación de los cálculos se puede apreciar en el ANEXO 2.

## **3.6. Simulación del Proyecto.**

### ***3.6.1. Dialux Evo.***

Dialux es un programa de cálculo de luz libre. Desarrollado por la empresa alemana Dial GmbH, es utilizado principalmente por diseñadores de iluminación, consultores, arquitectos técnicos de iluminación y electricistas. Este software puede ser utilizado para calcular la iluminación tanto de interiores como de exteriores

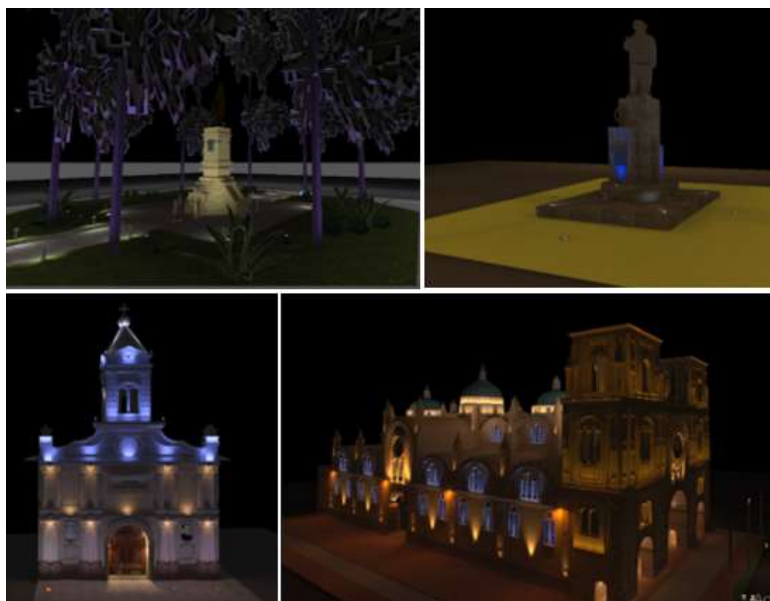
### ***3.6.2. Simulación de iluminación.***

En primera instancia se procede a exportar los modelos tridimensionales que fueron realizados en Sketchup, para poder exportar los archivos de sketchup a Dialux evo estos deben ser exportados como objetos 3ds caso contrario Dialux evo no ejecutara adecuadamente el modelo tridimensional.

Ya con el modelo tridimensional ejecutado correctamente en Dialux, se realiza la descarga de los catálogos y librerías de los diferentes fabricantes de luminarias, con lo cual se accederá a cualquier tipo de luminaria que se acople tanto a las necesidades requeridas de iluminación como a la arquitectura del inmueble a iluminar. Posteriormente se ubican en el modelo tridimensional



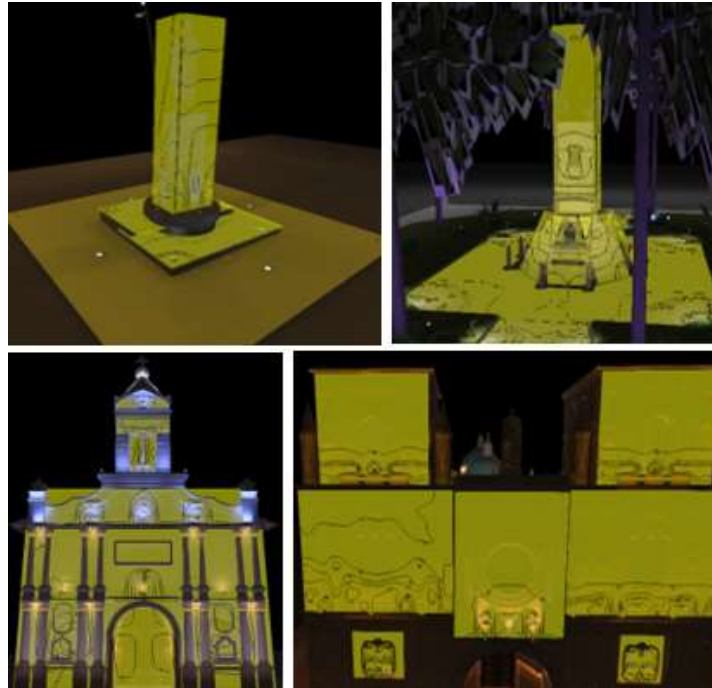
las luminarias, para con la ayuda de la simulación del software permitirnos definir la orientación y el posicionamiento adecuado de las luminarias y garantizar que cumplan con las condiciones lumínicas requeridas a fin de conseguir la iluminación adecuada del inmueble sobre el cual se esté trabajando.



**Figura 25.** Simulaciones de Iluminación En los Inmuebles tratados en el Proyecto.

### ***3.6.3. Resultados de Dialux.***

Una vez que las luminarias estén correctamente posicionadas y orientadas se procede a seleccionar, o definir la superficie de cálculo sobre la cual se desea que el software trabaje, para el caso del proyecto en todos los inmuebles, se han preestablecido y definido las superficies de cálculo sobre las cuales se requiere que el programa trabaje como se muestra en la figura 26.



**Figura 26.** Superficies de cálculo.

Los resultados obtenidos del software de simulación para cada uno de los inmuebles planteados en el proyecto se encuentran los Anexos 3, Anexos 4, Anexos 5, Anexos 6

## **Capítulo IV**

### **4.1. Encuesta.**

La metodología que se implementó para el desarrollo del proyecto es de tipo cualitativo y cuantitativo con la finalidad de poder implementar una encuesta para una muestra significativa

del total de habitantes de la ciudad de Cuenca, a fin de analizar y determinar la percepción visual que pudiere generar la iluminación de monumentos y fachadas de áreas patrimoniales.

Para la realización de la encuesta se utilizará la metodología de Muestreo Con Selección Aleatoria Simple y Cálculos De Una Muestra Representativa Con Población Finita las cuales están definidas en los apartados 3.1 y 3.2 respectivamente. Con la finalidad de garantizar la congruencia y la autenticidad de la encuesta se ha analizado cada uno de los objetivos específicos establecidos en el proyecto a fin de que las preguntas satisfagan y concuerden con el desarrollo y la resolución del proyecto.

#### **4.1.1. Población y Muestra.**

Según datos del INEC la ciudad de Cuenca tiene una población de 603.269 habitantes lo cual la convierte en la tercera ciudad con mayor población del Ecuador se estima que para el 2020 la población de la ciudad se incrementara a 636.996 habitantes.

En la tabla 17. Se indican los valores tanto de probabilidad como los del error de tolerancia, así mismo también se indican los valores del nivel de confianza y sus respectivos valores de z, los que se son obtenidos de la tabla 6. Mediante la Ecuación 8 del apartado 3.2 se calculará el tamaño de la muestra significativa de habitantes a encuestar.

**Tabla 10.** Datos Para el Cálculo del Espacio Muestral.

Espacio Muestral	603269
Muestra Representativa	n

Probabilidad a favor	0,95
Probabilidad en contra	0,05
Nivel de confianza	0,95
Error en muestra	0,04
Z	1,96

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

$$n = \frac{603269 * 1.96_{\alpha}^2 * 0.95 * 0.05}{0.04^2 * (603269 - 1) + 1.96_{\alpha}^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$n = 114.026 \approx 115$$

#### 4.1.2. Elaboración de una Encuesta.

##### 4.1.2.1. Fuentes de información

Son todos los medios de donde proviene o se obtiene la información y se las puede separar en fuentes primaria y secundarias siendo las primarias en donde la información recolectada proviene directamente de la población o de una muestra de la población, mientras que las secundarias parten de datos e información pre elaborada. [42-43]

#### ***4.1.2.2. Metodología de recolección de datos***

Para la adquisición y recolección de datos primarios en una investigación científica se pueden aplicar las metodologías de Encuesta o entrevista, por observación y experimentación, siendo en el caso puntual del proyecto la utilización de la metodología de Encuesta, la cual permite “registrar situaciones que pueden ser observadas y en ausencia de poder recrear un experimento se cuestiona a la persona participante sobre ello. Por ello, se dice que la encuesta es un método descriptivo con el cual se puede detectar ideas, necesidades, preferencia, hábitos de uso, etc.” [42-43]

#### ***4.1.2.3. Formulación de un cuestionario***

El cuestionario es una herramienta fundamental para la obtención de datos y básicamente consiste en un banco de preguntas que abordan hechos y aspectos los cuales fundamentan a una investigación y son respondidas por los encuestados, por lo estas preguntas tiene que ser Operativas (fáciles de procesar y tabular), Fidedignas (que sean confiables) y Validas (Concisas, claras, firmes, consistentes). [42-43]

Para una diseñar un cuestionario es importante tener en consideración el tipo de pregunta y el orden en el cual deben agruparse, pero lo más importante que tiene que estar asociadas directamente con los objetivos del proyecto. [42-43]

Otro aspecto a tener en consideración para el desarrollo el cuestionario es el tipo de preguntas a realizar ya que estas pueden ser de tipo Dicotómicas donde su respuesta se concreta en sí o no, de Selección Múltiple se selecciona varias respuestas de una serie de respuestas,

Abiertas se permite que el encuestado responda con libertad y finalmente Cerradas donde el encuestado solo puede elegir una respuesta de una serie de respuestas. [42-43]

#### **4.2. Desarrollo de la encuesta.**

Para las preguntas se tendrá en consideración análisis estudios y parámetro los cuales nos permitirán cuantificar el cómo la iluminación de monumentos y de las fachadas patrimoniales puede inferir tanto en aspectos emocionales y de índole cultural en un observador, así, él cómo está también puede inferir en el desarrollo económico y social de la ciudad desde el punto de vista de los ciudadano y extranjeros a fin de inferir que la iluminación de los monumento y las fachas de áreas patrimoniales va más allá de un simple embellecimiento abarcando diferentes aspectos. [42-43]

##### ***4.2.1. Resultados y Análisis de las preguntas de la encuesta realizada***

La encuesta tiene como objetivo principal el determinar la percepción visual que la iluminación en monumentos y áreas patrimoniales, genera en los habitantes y visitantes de la ciudad de Cuenca,

Pregunta 1. ¿Considera algo necesario y apropiado la implementación de iluminación en monumentos e iglesias?

La información recolectada con esta pregunta permitirá en primera instancia conocer el nivel de aceptación que tiene por parte de los encuestados la implementación de la iluminación y de

forma general conocer que tan viable puede ser el fomentar proyectos de esta índole en la ciudad de Cuenca

*Tabla 11. Resultados Obtenidos de la Pregunta 1*

<b>Pregunta 1</b>	
<b>Interés</b>	
SI	118
NO	2
Total Encuestas	120

Pregunta 2. ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiere generar un impacto positivo para atraer el turismo a nuestra ciudad?

La información que se obtendrá a partir de esta pregunta permitirá cuantificar que tan favorable e idónea resulta ser la iluminación de inmuebles patrimoniales para los observadores a fin de que estos consideren como una viabilidad en la alternativa de fomentación o incremento del turismo de la ciudad de Cuenca.

*Tabla 12. Resultados Obtenidos de la Pregunta 2*

<b>Pregunta 2</b>	
<b>Interés</b>	
SI	118
NO	2
Total Encuestas	120

Pregunta 3. ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiere generar algún impacto a nivel de ciudad como incrementar la seguridad y el comercio de las zonas aledañas a estos inmuebles?

La información recolectada con esta pregunta permitirá abordar aspectos de índole social en donde los encuestados en primera instancia nos permitirán conocer si las situaciones de luz generadas son las apropiadas o idóneas a fin de generar una sensación de seguridad y por otro lado influir en el incremento de circulación peatonal con lo cual pudiere incrementarse la economía de los comercios aledaños

**Tabla 13. Resultados Obtenidos de la Pregunta 3**

Pregunta 3	
Interés	
SI	105
NO	15
Total Encuestas	120

Pregunta 4. ¿Considera que la iluminación de inmuebles patrimoniales podría fomentar o a su vez restituir la identidad cultural de la ciudad y sus habitantes?

La información recolectada en base a esta pregunta permitirá obtener información de un aspecto cultural y cuantificarlos en función de la aceptación o la negativa de la aplicación de la iluminación a los inmuebles patrimoniales como una mejora restaurativa con el fin de salvaguardar los patrimonios, mismos que definen el origen y la historia de la ciudad, así como de sus habitantes

**Tabla 14. Resultados Obtenidos de la Pregunta 4**

Pregunta 4	
Interés	
SI	111



NO	9
Total Encuestas	120

Pregunta 5. ¿El proyecto de iluminación planteado, mejoraría el estado anímico de las personas que caminan por ahí?

Con los datos obtenidos de la formulación de esta pregunta se abordará un aspecto de índole emocional adentrándonos en estudios que relacionan la tonalidad del color con las emociones permitiéndonos cuantificar si luminancia generada por la tonalidad de iluminación influye en el estado de ánimo de los observadores en este caso los encuestados.

**Tabla 15. Resultados Obtenidos de la Pregunta 5**

Pregunta 5	
Interés	
SI	117
NO	3
Total Encuestas	120

Pregunta 6. ¿De las Propuesta Mostradas cual considera la más apropiada para cada inmueble?

La información recolectada con esta pregunta permitirá determinar que terminología de color es la adecuada a cada propuesta con lo que se podrá validar criterios que establecen la utilización de tonalidades cálidas (cerca de los 3000K) o frías (cerca de los 7000k) en función del material con el cual este construido o fabricado el inmueble

**Tabla 16. Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (La Merced)**

<b>Iglesia 1 (La Merced)</b>	
Iluminación Actual (op1)	13
Iluminación Cálida (op2)	51
Iluminación Fría (op3)	56

**Tabla 17.** Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Catedral)

<b>Iglesia 2 (Catedral)</b>	
Iluminación Actual (op1)	13
Iluminación Cálida (op2)	54
Iluminación Fría (op3)	53

**Tabla 18.** Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Benigno Malo)

<b>Monumento 1(Benigno Malo)</b>	
Iluminación Actual (op1)	16
Iluminación Cálida (op2)	44
<b>Iluminación Fría (op3)</b>	<b>60</b>

**Tabla 19.** Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Abdón Calderón)

<b>Monumento 2 (Abdón Calderón)</b>	
Iluminación Actual (op1)	17
Iluminación Cálida (op2)	39
Iluminación Fría (op3)	64

Pregunta 7. ¿Considera apropiado la implementación de sistemas de iluminación con diferente tonalidad de luz, brindando diferentes escenas de iluminación?

La información recolectada con esta pregunta permitirá cuantificar si el ambiente lumínico generado que pudiere ser percibido por el observador crease una sensación de confort lumínico

en él, de manera indiferente con los niveles de luminancia que este ambiente lumínico pudiere generar, misma que pudiere influir en su estado emocional situación similar se pudiere aplicar a la pregunta 8

**Tabla 20. Resultados Obtenidos de la Pregunta 7**

<b>Pregunta 7</b>	
Interés	
SI	113
NO	7
Total Encuestas	120

Pregunta 8. ¿Cree usted que es apropiado el uso de tonos de colores fuertes o exageradamente llamativos en la iluminación de inmuebles patrimoniales a fin de obtener un aspecto modernista y actual?

El resultado de esta pregunta permitirá cuantificar si los niveles de luminancia preestablecidos en las tablas como favorables para una correcta iluminación en función de los materiales constructivos realmente infieren o son indiferentes para el observador

**Tabla 21. Resultados Obtenidos de la Pregunta 8**

<b>Pregunta 8</b>	
Interés	
SI	58
NO	62
Total Encuestas	120

Pregunta 9. ¿Considera que la iluminación aplicada a un inmueble patrimonial debería ser?:

No necesariamente para destacar un inmueble o su valor representativo, es necesario que este sea iluminado completamente, es por ello que los datos obtenidos en esta pregunta permitirán implementar sistema de iluminación óptimos evitando iluminación que pudiere ser

**Tabla 22. Resultados Obtenidos de la Pregunta 9**

Pregunta 9	
Interés	
Total	80
Parcial	21
Focalizada	19
Total Encuestas	120

Pregunta 10. ¿En el caso puntual de las iglesias que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación?

**Tabla 23. Resultados Obtenidos de la Pregunta 10**

Pregunta 10	
Interés	
Toda la Iglesia	86
Torres, Campanarios, etc.	23
Arquitectura Religiosa	11
Total Encuestas	120

Pregunta 11. ¿En el caso puntual de monumentos que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación a más del monumento?

**Tabla 24. Resultados Obtenidos de la Pregunta 11**

Pregunta 11	
Interés	
Todo el monumento y su entorno	98
Áreas Circundantes al monumento	11
Iluminación Ornamental	11
Total Encuestas	120

Pregunta 12. ¿A parte de las iglesias y de los monumentos que otro bien patrimonial cree que puede ser objeto de una iluminación artística-ornamental?

**Tabla 25. Resultados Obtenidos de la Pregunta 12**

Pregunta 12	
Interés	
Plazas, Parques, Puentes	48

Entidades Públicas y Gubernamentales	5
Todo Inmueble Colonial Y Patrimonial	67
<b>Total Encuestas</b>	<b>120</b>

### 4.3. Conclusiones

En el Ecuador el alumbrado público se basa en REGULACIÓN Nro. ARCONEL 00x/18 y REGULACIÓN Nro. CONELEC 005/14 misma que se encargan de regularizar las condiciones técnicas para la implementación de dichos sistemas, siendo uno de sus apartados la Iluminación Ornamental y dentro de esta, iluminación de monumentos e iglesias.

Para la conceptualización de la iluminación implementada en los modelamientos tridimensionales, se empleó la segunda de las tres propuestas de iluminación que Richard Kelly planteó para percepción visual de iluminación. Luz para mirar, siendo esta la conceptualización que se acopla con los criterios, condiciones y situaciones de luz que se requerían en la incorporación del proyecto a fin de poder inferir la percepción visual generada en los habitantes de la ciudad de Cuenca.

En base a los resultados obtenidos en las primeras cinco preguntas formuladas en las encuestas se puede establecer en primera instancia, que la aceptación de la implementación de proyectos de iluminación en inmuebles patrimoniales es considerable, a razón de sobrentender que la percepción visual generada por los modelamientos de las propuestas de iluminación planteados influyen significativamente en los observadores, generándoles elevadas expectativas a razón de obtener mejorías en aspectos de índole emocional, económicos, social y cultural mismos que consideran podrían ser beneficiosos en el crecimiento y desarrollo de la Ciudad.

Concordado con los resultados obtenidos en estudios citados que avalan el incremento en turismo, seguridad, comercio e inclusive el sentido de pertenencia de los ciudadanos hacia su ciudad.

A fin de generar un mayor impacto en la percepción visual de los observadores, en el proyecto se utilizó iluminación rasante y por proyección para el alumbrado de los modelamientos tridimensionales, la iluminación rasante fue implementada en los modelos de las dos iglesias obteniendo un mayor realce de los volúmenes superficiales connotando la tridimensionalidad de la fachada, así como una mayor acentuación y destaque de las texturas de los materiales constructivos de las mismas, por otro lado para los monumentos se implementó un sistema de iluminación por proyección lo que permite focalizar y resaltar de forma apropiada el aspecto más significativo del monumento así mismo los contornos del monumento son más notorios debido al efecto de contraste y de sombra que este tipo de iluminación genera con su entorno.

En base a las mediciones que fueron realizadas durante el desarrollo del proyecto podemos notar que los sistemas de iluminación implementados en los dos monumentos no se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento, no cumplen con las condiciones mínimas de iluminancia que establece la CIE, cuyo valor es de 100 lux.

Con el sistema de iluminación que se implementó en la propuesta en los dos monumentos, se logra obtener un valor cercano a la media que recomienda la norma CIE. Además, cumple con los requisitos de iluminancia preestablecidos por el IESNA Lighting Handbook.

Debido a las características constructivas de los monumentos se optó por un sistema de iluminación por proyección ya que las características físicas de los inmuebles no permiten la

ubicación, adaptación o incorporación de luminarias en su estructura por lo que no se aplicó iluminación rasante. Otro aspecto que se tomó en consideración es el material de fabricación de los monumentos, ya que estos generan reflectancia para la cual están preestablecida determinadas condiciones de iluminancia en función del material, así mismo, los materiales también deberán ser considerados para la temperatura de la tonalidad de la iluminación a implementar, por ello en el proyecto se realizó dos propuesta una en tonos fríos y otra en tonos cálidos obteniendo resultados de mayor aceptación en tonos fríos considerado por ellos el más adecuada y la que mayor resalta a los monumentos.

En el caso de las iglesias podemos apreciar que la situación actual de la iluminación es focalizada y destaca solo ciertos aspectos característicos de los inmuebles, recalcando que esta situación de luz era la que tenían tanto la iglesia de la Merced como la Catedral, cuando se inició el proyecto, lo que conllevó que se planteará las propuestas de iluminación total de las fachadas de las iglesias a fin de tener un mayor destaque y realce de estas.

La propuesta simulada en Dialux para las dos Iglesias al igual que en los monumentos cumplen con las condiciones de luminancia preestablecidos por el IESNA Lighting Handbook,. Para una correcta iluminación se consideraron los aspectos constructivos y estructurales de las iglesias se optó por un sistema rasante ya que las características físicas de los inmuebles permiten la ubicación, adaptación o incorporación de luminarias en su estructura permitiendo la aplicación de este tipo de iluminación. Otro aspecto que se tomó en consideración es el material de fabricación de las iglesias ya que estos dependiendo del tipo y textura pueden generar mayor o

menor reflectancia lo que puede generar deslumbramiento en los observadores, para la cual están determinadas condiciones de luminancia en función del material.

Dentro de este análisis, los materiales influyen en la temperatura de tonalidad de la iluminación a implementar, por ello en el proyecto se realizó dos propuesta una en tonos fríos y otra en tonos cálidos obteniendo resultados de mayor aceptación en el caso de la Iglesia de la Merced los tonos fríos mientras que para la Iglesia de la Catedral la mayor aceptación se dio con la propuesta en tonos cálidos, esto es debido a que se utiliza colores fríos a Inmuebles con fachadas de superficie claras y el uso de tonalidades cálidas en fachadas de superficies como ladrillo, piedras, obteniendo un realce mayor de la textura del material de construcción

Para el desarrollo de todas las propuestas de iluminación tanto de monumentos como iglesias se utilizaron luminarias LED RGB, éstas permiten usar desde una tonalidad de luz blanca a una diversidad de colores sin necesidad de cambiar luminarias o de aplicar algún tipo de filtro, así mismo, nos permite manejar temperaturas de color que pueden oscilar entre los 2500K a los 8500K facilitando variar tonalidades de fría a cálida o viceversa, solo con la variación de los sistemas de control. Lo que da como alternativa generar escenas de luz, es decir cumplir las expectativas de iluminación generadas en los criterios emitidos en las encuestas realizadas, determinando una percepción visual diferente en cada uno de las personas.

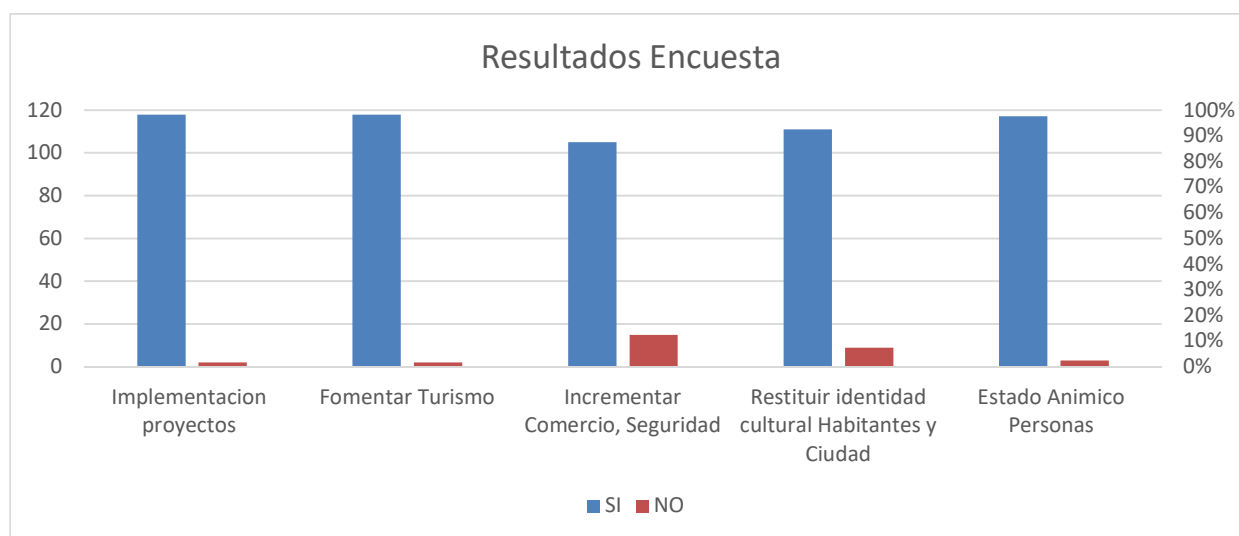
El CIE establece como valor medio de iluminancia de 100 lux para fachadas y monumentos, valor que fue considerado para el cálculo de la intensidad luminosa y el flujo luminoso total requeridos para cada una de las superficies que se implementaron a iluminar, permitiéndonos



dimensionar el flujo luminoso de las luminarias y la cantidad de luminarias a utilizar, mismas que fueron conceptualizadas e implementadas en los modelamientos tridimensionales en el software.

En las simulaciones podemos observar que los resultados de iluminancia obtenidos tienen cierta variación y no coinciden con lo estimado en los cálculos, debiéndose esto a las características de reflectancia y absorción de luz que tiene los materiales con los que fueron construidos los inmuebles, recalando que estas dos características varían dependiendo de su textura y color.

En la siguiente gráfica se puede apreciar los resultados obtenidos en las 5 primeras preguntas de las encuestas mismas que están enfocadas al análisis y determinación de la Percepción visual:



**Figura 27.** Resultados de la Percepción Visual de la pregunta 1 a la pregunta 5.

Como se puede observar en la figura 27 podemos aseverar que cerca del 100% de los encuestados concuerdan que es apropiado la implementación de iluminación de inmuebles patrimoniales y favorecen a la continua implementación de proyectos de esta índole ya que ellos influyen en el desarrollo y crecimiento de la ciudad.

Así mismo los resultados ponderan que la implementación de iluminación de inmuebles patrimoniales, favorecería al crecimiento del turismo en la ciudad de Cuenca ya que se incursiona en una alternativa de turismo nocturno, muy poco considerada y aprovechada en nuestro medio.

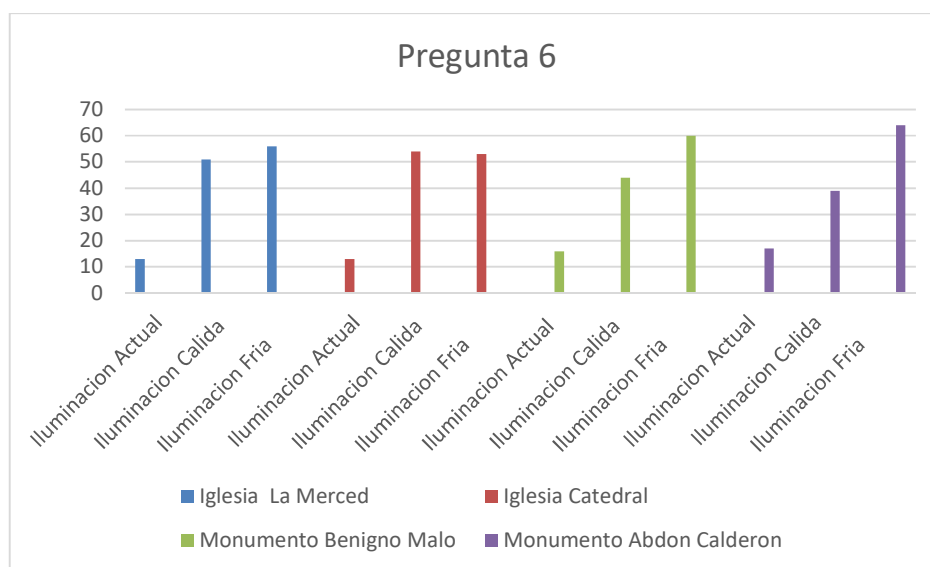
Por otra parte, los encuestados consideran que las condiciones lumínicas generadas con la implementación de sistemas de iluminación brindan a los observadores una sensación de seguridad aumentando la circulación peatonal de las zonas aledañas lo cual podría favorecer al comercio del sector.

También, los resultados de los encuestados destacan el hecho de que las iluminaciones en los inmuebles patrimoniales a más de realzar y embellecer el inmueble generan el mismo impacto a nivel de ciudad engalanándola y dándola a destacar, enorgulleciendo a sus habitantes, lo cual promulga el sentido de pertenencia de sus habitantes hacia su ciudad ayudando a restituir de cierta manera la identidad cultural de la ciudad y sus habitantes.

Otro aspecto a destacar y a tener en consideración, es que más del 90 por ciento de los encuestados concuerdan que el simple hecho de implementar un sistema de iluminación ya influiría de manera positiva en el estado emocional de las personas que frecuentan y circulan por el inmueble, con lo que se denota que una adecuada iluminación de combinación y contraste de colores como los propuestos si influye en el estado emocional de los observadores.

En la gráfica que se tiene a continuación se ponderan los resultados de tipo iluminación que los ciudadanos consideran la que mejor se acentúa a cada uno de los inmuebles empleados en el desarrollo del proyecto, cada una de las diferentes iluminaciones se las puede observar en los

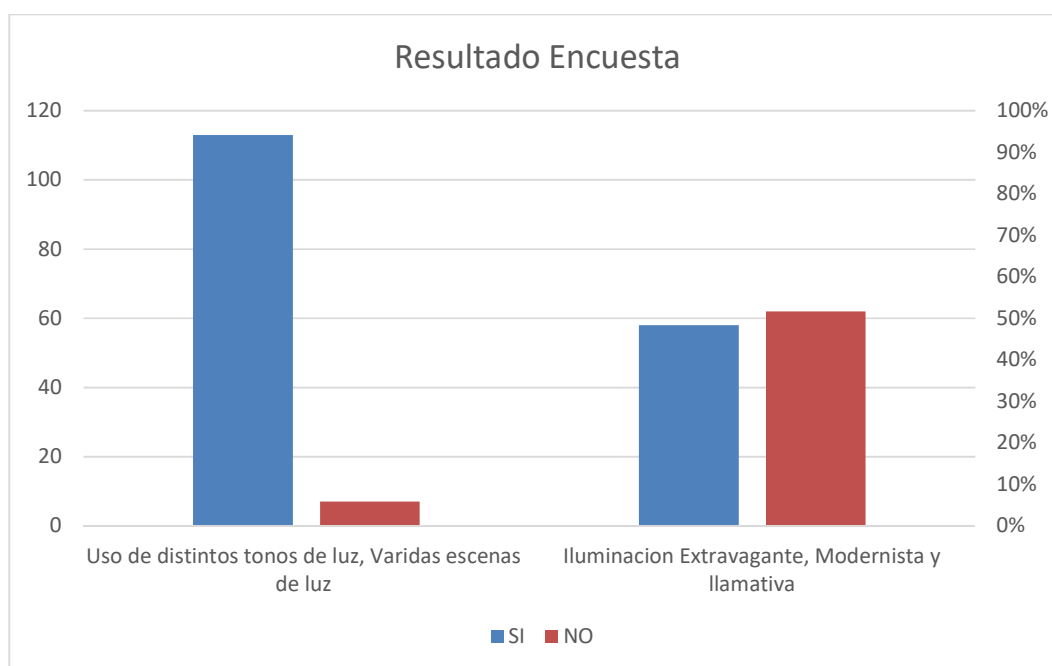
Anexos 3 hasta el Anexo 6, recalcando que el momento de la encuesta se hizo uso de un video que contiene la simulación de cada una de las iluminaciones propuestas para cada inmueble, a fin de conseguir una mejor apreciación de las propuestas planteadas por parte de los encuestados.



**Figura 28.** Resultados de la Percepción Visual de la pregunta 6

De lo que se puede apreciar en la figura 28 podemos discernir dos aspectos. El primero que menos del 15 por ciento de los encuestados se siente conforme con la iluminación actual de los inmuebles, con lo que más del 85 por ciento de los encuestados, consideran que resultara apropiado la aplicación de una nueva iluminación, indistintamente de la temperatura de la tonalidad que más les haya llamado la atención de las propuestas y en segundo lugar las propuesta de iluminación en tonos fríos son las más aceptadas, salvo en la iglesia de la Catedral que por un mínimo margen porcentual la propuesta en tonos cálidos resulto la más aceptada.

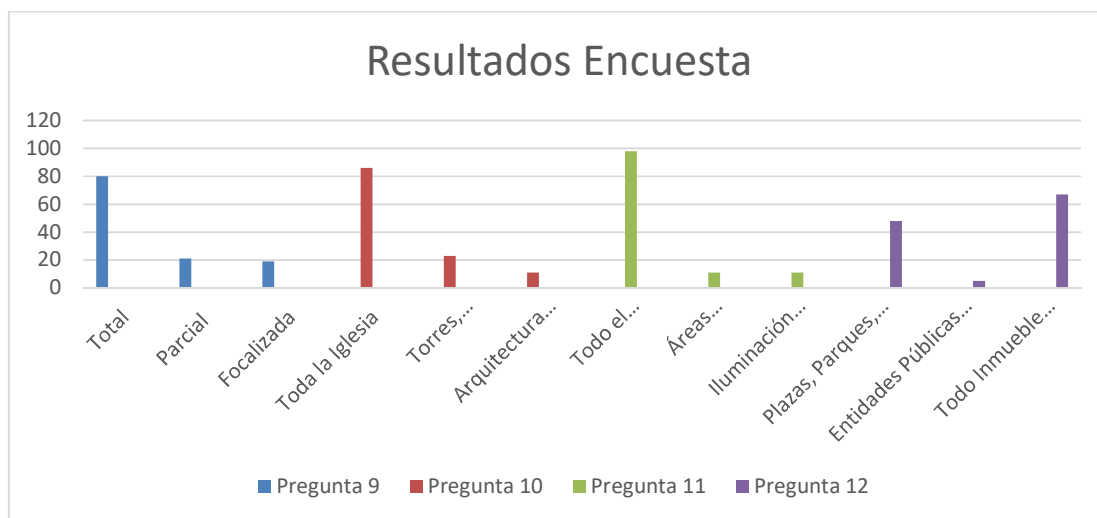
A continuación, la gráfica nos muestra la expectativa y ciertas características que los sistemas de iluminación deben brindar a razón de inferir una mayor influencia o de forma más significativa en la percepción visual de los encuestados.



**Figura 29.** Resultados de Percepción Visual de la pregunta 7 y pregunta8 respectivamente

De lo observado en la gráfica se puede notar cerca del total de los encuestados han sabido decir que para ellos los sistemas de iluminación implementados deberían permitir distintas tonalidades de luz a fin de general diferentes escenarios de iluminación ya que una iluminación monocromática con el tiempo pudiere llegar a dejar de crear una sensación de confort lumínico, así como la iluminación pudiese llegar a pasar desapercibida por otro lado los encuestados no consideran importante el exceso de luminancia así como la tonalidad de luz a implementar, si la iluminación da un aspecto modernista y actual indistintamente del inmueble a iluminar, con que satisfaga los gustos personales se lo considera correctamente iluminado, así como la otra mitad considera apropiado el uso de estándares y normas para una iluminación adecuada indistintamente de sus gustos.

La gráfica nos muestra la variación y los tipos de iluminación que se pueden aplicar e implementar a un inmueble para ser iluminado.



**Figura 30.** Resultados de Percepción pregunta 9 a la pregunta 12 visual de la

Como se puede apreciar los resultados de gráfica la gran mayoría de los encuestados favorecen primordialmente a que los sistemas de iluminación deben ser incorporados o implementados a razón de asegurar una iluminación total del inmueble, ya que así se consigue un mayor realce que con una iluminación focalizada o aplicada de forma parcial en ciertas zonas del inmueble.

Con lo que finalmente podemos aseverar que la iluminación de patrimonios culturales influye plenamente en la persecución visual de los ciudadanos y visitantes de la ciudad, a razón de implicar una total aceptación a la implementación de sistemas de iluminación por parte de los encuestados, así mismo, la gran mayoría de los encuestados concuerdan en que la iluminación de las fachadas y monumentos a más de restablecer y destacar la arquitectura de los inmuebles genera un impacto positivos en aspectos ya sea sociales, culturales, y cognitivos, connotando que la persecución visual percibida por los observadores no se limita a confinar a la iluminación de patrimonios como una simple mejora estética.

#### 4.4. Recomendaciones

En lo que respecta a el proceso de cálculos se puede mencionar que la metodología de Flujo Luminoso fue la que mejor se acoplo cuando se tiende a utilizar alumbrado rasante mientras que la metodología de la intensidad luminosa resulto más practica el momento de utilizar alumbrado por proyección, teniendo en consideración esto, la iluminación tanto de monumentos como de fachadas no puede ser generalizada a una sola metodología de cálculo en específico ya que dependerá mucho del diseñador y del tipo de alumbrado que se desee implementar. Ya que podría hacerse uso de un alumbrado rasante, por proyección o a su vez una combinación de las dos, no obstante, un factor determinate en la selección del tipo de alumbrado serán las características físicas y estructurales del inmueble.

En lo que respecta a la parte estructural de los Inmuebles, al tratarse de bienes tangibles patrimoniales se tiene que evitar cualquier tipo de perforación o de sujeción mismo que pudieran causar o provocar daños o cuarteaduras por lo que se tendría que recurrir a la selección de luminarias con sistemas de fijación los cuales no afecten o atenten con la arquitectura del inmueble.

Otra recomendación importante a considerar es que la ubicación y la distribución de la luminaria sea lo más discreto y lo menos notorio posible a fin de no generar cambios drásticos en la imagen estética del inmueble, así también continuando con la ubicación de las luminarias esta debe ser tal que no debe causar ningún tipo de deslumbramiento ni afectar la visibilidad de las personas que transitan por ese sector.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Publicación\_ Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), " ADEQUACY OF IMMERSIVE VIRTUAL REALITY FOR THE PERCEPTION OF DAYLIT SPACES: COMPARISON OF REAL AND VIRTUAL ENVIRONMENTS", Kynthia Chamilothori, Jan Wienold, and Marilyne Andersen, Lausanne, Switzerland, 2019

[2] Publicación\_ Universitas Katolik Parahyangan, " LIGHTING QUALITY IN THE ARCHITECTURAL DESIGN STUDIO (CASE STUDY: ARCHITECTURE DESIGN STUDIO AT UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN, BANDUNG, INDONESIA) ", A Mandala, Lausanne, Bandung, Indonesia, 2019

[3] Publicación\_ University of Florence, " A METHOD FOR SUSTAINABLE LIGHTING, PREVENTIVE CONSERVATION, ENERGY DESIGN AND TECHNOLOGY—LIGHTING A HISTORICAL CHURCH CONVERTED INTO A UNIVERSITY LIBRARY ", Carla Balocco, Giulia Volante, Italy, 2019

[4] Publicación\_ This work was supported in part by the National Key Research and Development Plan under Grant 2017YFB0403700, in part by the Fundamental Research Fund of China National Institute of Standardization under Grant 512017Y-5293, and in part by the National Natural Science Foundation of China under Grant 51805147, " THE EFFECT OF LIGHT DISTRIBUTION OF LED LUMINAIRE ON HUMAN OCULAR PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS ", Jianqi Cai1, Wentao Hao, Wei Chen, Ya Guo, Shanshan Tang, Rongrong Wen, Lijun Pan, Jiajie Fan, China, 2019

[5] Documento\_ Ministerio de Turismo "RUTA SPIRITUAL IGLESIAS DE CUENCA" link:  
<http://www.amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Pasaporte-Iglesias-de-Cuenca.pdf>, 2018

[6] Tesis Previa a la Obtención del Título de Tecnólogo Electromecánico\_ Escuela Politécnica Nacional 'DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN EXTERIOR PROGRAMABLE, PARA LA CASONA PRINCIPAL DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS ', Alex Roberto Cajamarca Chimborazo, Silvia Gabriela Morales Zúñiga, Ecuador, 2018

[7] Tesis Previa a la Obtención del Título de Licenciado en Diseño de Interiores Mención Jardines \_ Universidad de Guayaquil 'ESTUDIO Y REGENERACIÓN DEL MONUMENTO A VELASCO IBARRA E IMPLEMENTACION DE JARDIN VERTICAL, UBICADO EN LA CONFLUENCIA DE LAS AVENIDAS: LA

GUAYAS, GUAYAQUIL, PICHINCHA Y QUEVEDO. CANTÓN EL EMPALME, PROVINCIA DEL GUAYAS', Silvia Jissela Ganchozo Sabando, Ecuador, 2017

[8] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Mecánico Eléctrico\_ Universidad de Piura 'PROPUESTA DE PROTOTIPO DE ALUMBRADO INTELIGENTE Y ESTUDIO LUMÍNICO EN EXTERIORES DE LA ERMITA DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA, UTILIZANDO TECNOLOGÍA LIGHT EMITTING DIODE (LED)', Carlos Alfredo Alfaro Herrera, Perú, 2018

[9] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniera en Computación y Redes\_ Universidad Estatal del Sur de Manabí 'IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN MEDIANTE SENSORES EN LA IGLESIA SAN LORENZO DEL CANTÓN JIPIJAPA. ', Giliana Lisbeth González Lucas, Ecuador, 2019

[10] Publicación\_ Universidad de Girona '' LA ILUMINACIÓN DE LAS CIUDADES Y SU IMAGEN NOCTURNA: CASO DE LYON Y BARCELONA'', Adeline Cousseau, España, 2015

[11] Publicación\_ Università degli Studi di Roma, " MAINTENANCE AND ENERGY OPTIMIZATION OF LIGHTING SYSTEMS FOR THE IMPROVEMENT OF HISTORIC BUILDINGS: A CASE STUDY ", Ferdinando Salata, Iacopo Golasi, Giacomo Falanga, Marco Allegri, Emanuele de Lieto Vollaro, Fabio Nardecchia, Francesca Pagliaro, Franco Gugliermetti, Andrea de Lieto Vollaro, Italy, 2015

[12] Publicación\_ University of Girona, " THE LIGHTING DIMENSION OF PERCEIVED TOURIST IMAGE: THE CASE OF BARCELONA ", Raquel Camprubí, Lluís Coromina, Girona, Spain, 2018

[13] Publicación\_ 1 Construction Technologies Institute, ITC – CNR, Bari Branch, Italy and 2 Università degli Studi di Urbino – DISTUM, " 3D MODELLING AND MEDIEVAL LIGHTING RECONSTRUCTION FOR RUPESTRAN CHURCHES ", P. Lassandro<sup>1</sup>, M. Lepore<sup>1</sup>, A. Paribeni<sup>2</sup>, M. Zonno<sup>1</sup>, Italy, 2019

[14] Publicación\_ Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, USA, " THE WHAT AND THE WHERE OF VISION LIGHTING RESEARCH ", USA, 2017

[15] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero En Turismo\_ Universidad de Cuenca ''PROPUESTA INSTRUCTIVO TURÍSTICO MULTIMEDIA PARA DIFUNDIR EL ARTE RELIGIOSO DE 10 EDIFICACIONES MÁS REPRESENTATIVAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CUENCA EN EL AÑO 2012'', Javier Enrique Andrade Solorzano, Ecuador, 2012

[16] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico\_ Universidad de Valladolid 'DISEÑO DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE FACHADAS', Del Río Ruivo, Cristian, España, 2019



[17] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Civil\_ Universidad de Sevilla ‘ILUMINACIÓN DE FUENTES DE SEVILLA’, Francisco Jesús Espejo Moran, España, 2018

[18] Documento\_ Dirección editorial Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes Dirección General de Arquitectura y Vivienda, Fomento de la Arquitectura Coordinación editorial\_ “GUÍA DE ARQUITECTURA CUENCA ECUADOR” Magdalena Torres Hidalgo, Con la colaboración de Alberto Marina, Inmaculada Natera, Cristina Valladolid, Sevilla, 2007

[19] Tesis Previa a la Obtención del Título de Magíster en Desarrollo Regional y Planificación Territorial \_ Pontifica Universidad Católica del Ecuador “LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS Y OPERATIVOS PARA FACILITAR LA INSERCIÓN Y GESTIÓN DE LA COMPETENCIA DE PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUITECTÓNICO EN LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES DEL ECUADOR, EN SUS PLANES DE DESARROLLO Y DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL”, Verónica Silvana Chávez Martínez, Ecuador, 2015

[20] Tesis Previa a la Obtención del Título de Magíster en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado\_ Universidad de Cuenca “TRANSFORMACIONES URBANAS EN EL CENTRO HISTÓRICO POR LOS NUEVOS USOS: SUS REPERCUSIONES EN LOS VALORES Y ATRIBUTOS PATRIMONIALES. CASO DE ESTUDIO CALLE LARGA, CUENCA”, Diana Paulina Mejía Coronel, Ecuador, 2016

[21] Tesis Previa a la Obtención del Título de Magíster en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado\_ Universidad de Cuenca “ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL EDIFICADO DEL CENTRO HISTÓRICO DE CUENCA”, Freddy Edgar Espinoza Figueroa, Ecuador, 2016

[22] Tesis Previa a la Obtención del Título de Arquitecta\_ Universidad de Cuenca “REHABILITACIÓN ARQUITECTÓNICA DE UNA VIVIENDA PATRIMONIAL PARA USO HOTELERO”, Diana Gabriela Bolaños Sánchez, Ecuador, 2013

[23] Documento\_ Ministerio coordinador de patrimonios en colaboración con la asociación de municipalidades ecuatorianas\_ “INTRODUCCIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL” Edición, Ministerio de Cultura, Municipio de Cuenca, Unesco-Ecuador, Instituto nacional de patrimonio cultural, Ecuador, 2012

[24] Tesis Previa a la Obtención del Título de Magíster en Conservación y Gestión del Patrimonio Cultural Edificado\_ Universidad de Cuenca “PLAN DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL MONASTERIO DE

LA INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA'', Rómulo Leonardo Cabrera Merchán, Ecuador, 2016

[25] Tesis Previa a la Obtención del Título de licenciada en comunicación social\_ Universidad Politécnica Salesiana 'ELABORACIÓN DEL LIBRO FOTOGRÁFICO "CUENCA, PATRIMONIO CULTURAL AL SERVICIO DE TODA LA HUMANIDAD' PARA LA CIUDAD DE CUENCA', Paola Katherine Vera Peláez, Ecuador, 2016

[26] Tesis Previa a la Obtención del Título de licenciado en estudios internacionales, mención bilingüe en comercio exterior\_ Universidad del Azuay ''ANÁLISIS DE EL IMPACTO DE LA DECLARATORIA DE CUENCA COMO PATRIMONIO CULTURAL DE LA HUMANIDAD EN EL TURISMO RECEPTIVO, NACIONAL E INTERNACIONAL EN LOS AÑOS 2000- 2006'', Cristina Garate Andrade, Ecuador, 2007

[27] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero Eléctrico\_ Universidad Politécnica Salesiana 'GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO DEL CENTRO URBANO DE LA CIUDAD DE CUENCA'', Libio Israel calle Franco, Alexis francisco Pucha Guayllazaca, Ecuador, 2017

[28] Tesis Doctoral Previa a la Obtención del Título de Doctorado en Ámbitos de investigación en energía y medio ambiente en la arquitectura\_ Universidad Politécnica De Catalunya "LUZ Y EMOCIONES: ESTUDIO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA ILUMINACIÓN URBANA EN LAS PSICOLOGÍA DEL COLOR

[29] Publicación\_ Universidad de Medellín, " EMOCIONES CROMÁTICAS: ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE COLOR BASADO EN EMOCIONES Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO DE MODA'', Sonia M. Peláez Becerra, Paula Gómez Gómez, Miguel A. Becerra, Colombia, 2015

[30] Publicación\_ Escola D'Art I Superior de Disseny de Vic, " PSICOLOGÍA DEL COLOR'', Catalunya

[31] Tesis Previa a la Obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones\_ Universidad Técnica Particular de Loja '' ILUMINACIÓN DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS CON LUZ SOLAR Y LUZ POLARIZADA MEDIANTE FIBRA ÓPTICA PARA LA CAPILLA Y MONUMENTO LA CRUZ DEL CAMPUS SAN CAYETANO DE LA UTPLE'', Chaunay Guanca Paola Elizabeth, Puchaicela Guadalima Andrea Cecibel, Ecuador, 2012

[32] Tesis Previa a la Obtención del Título de Arquitecta\_ Universidad Técnica Particular de Loja '' EL CONFORT LUMÍNICO EN LA RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES HISTÓRICAS DEL SIGLO XVI DE LA CIUDAD DE LOJA'', Priscila Elizabeth Loaiza Pinzón, Ecuador, 2013

- [33] Documento\_ [www.erco.es](http://www.erco.es) \_ “ERCO GUÍA PRACTICA DE ILUMINACIÓN PARA EXTERIORES”, España, 2018
- [34] Documento\_ Consejería de Economía, Empleo y Hacienda “GUÍA DE ILUMINACIÓN EFICIENTE DE MONUMENTOS” Sexta Edición, Miguel Ángel Rodríguez Lorite, España, 2016
- [35] “GUÍA PRÁCTICA DE ILUMINACIÓN DE EXTERIORES” \_ Alumbrado Eficiente y control de la contaminación lumínica, IAC/OTPC – CONAMA AURA CARSO ESO/OPCC, Chile, 2010
- [36] Libro\_ Magallanes \_ “MANUAL DE ALUMBRADO PHILIPS IBÉRICA”, España, 1983
- [37] Libro\_ Editorial Limusa S A de CV Grupo Noriega Editores \_ “MANUAL PRÁCTICO DEL ALUMBRADO”, Gilberto Enríquez Harper, México, 2015
- [38] Libro\_ Editorial Limusa S A de CV Grupo Noriega Editores \_ “EL ABC DEL ALUMBRADO Y LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN”, Gilberto Enríquez Harper, México, 2015
- [39] Regulación No. CONELEC 008/11, del 24 de noviembre de 2011. Prestación del Servicio de Alumbrado Público General.
- [40] Regulación No. CONELEC 005/14, del 18 de septiembre de 2014. Prestación del Servicio de Alumbrado Público General
- [41] Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público de Colombia, “RETILAP”, El Ministerio de Minas y Energía, Colombia, 2016
- [42] Publicación\_ REIRE, Universidad de Barcelona, Instituto de ciencias de la educación, “MÉTODO DE ENCUESTA: CONSTRUCCIÓN DE CUESTIONARIOS, PAUTAS Y SUGERENCIAS”, Antoni Ruiz Bueno, Barcelona, 2009
- [43] Publicación\_ Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ingeniería, “MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA UNA INVESTIGACIÓN”, Mariela Torres, Guatemala
- [44] Documento\_ Universidad de Colima, “MUESTREO ESTADÍSTICO TAMAÑO DE MUESTRA Y ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS”, Osva Antonio Montesino López, Ignacio Luna Espinoza, Carlos Moisés Hernández Suarez, Miguel Ángel Tinoco Zermeño, México, 2009

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

**Tabla.** Cálculo Método Flujo Luminoso Monumento Benigno Malo.

Superficie de calculo	Altura [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Nivel de iluminación E [lux]	Coefficiente de utilización K	Flujo luminoso total ( $\Phi T$ )[lumen]	[lumen]/m2	Flujo de luminaria ( $\Phi L$ )	Numero de Reflectores
SPC 1	5,1	1,2	6,12	100	0,95	644,211	105,263	1317	0,489
SPC 2	5,1	1,5	7,65	100	0,95	805,263	105,263	1317	0,611
SPC 3	5,1	1,2	6,12	100	0,95	644,211	105,263	1317	0,489
SPC 4	5,1	1,5	7,65	100	0,95	805,263	105,263	1317	0,611

Cálculo del flujo luminoso total para cada una de las superficies y cálculo del número de reflectores a utilizar en la iluminación del Monumento a Benigno

Malo.

**Tabla.** *Calculo Método Flujo Luminoso Monumento Abdón Calderón.*

Superficie de calculo	Altura [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Nivel de iluminación E [lux]	Coefficiente de utilización K	Flujo luminoso total ( $\Phi T$ ) [lumen]	[lumen]/m2	Flujo de luminaria ( $\Phi L$ )	Numero de Reflectores
SPC 1	4,65	1,2	5,58	100	0,98	569,388	102,041	1025	0,556
SPC 2	4,65	1,2	5,58	100	0,98	569,388	102,041	1025	0,556
SPC 3	4,65	1,2	5,58	100	0,98	569,388	102,041	1025	0,556
SPC 4	4,65	1,2	5,58	100	0,98	569,388	102,041	1025	0,556
SPC 5	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 6	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 7	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 8	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 9	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 10	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 11	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197
SPC 12	1,8	1,1	1,98	100	0,98	202,041	102,041	1025	0,197

Cálculo del flujo luminoso total para cada una de las superficies y cálculo del número de reflectores a utilizar en la iluminación del Monumento Abdón Calderón.

*Tabla. Cálculo Método Flujo Luminoso Iglesia de La Merced.*

Superficie de calculo	Altura [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Nivel de iluminación E [lux]	Coefficiente de utilización K	Flujo luminoso total ( $\Phi T$ )[lumen]	[lumen]/m2	Flujo de luminaria ( $\Phi L$ )	Numero de Reflectores
STF 1	3,12	4	12,48	150	0,95	1970,526	157,895	648	3,041
STLI 2	3,12	4	12,48	100	0,95	1313,684	105,263	1450	0,906
STLD 3	3,12	4	12,48	100	0,95	1313,684	105,263	1450	0,906
SF 1	10,75	2	21,5	150	0,95	3394,737	157,895	648	5,239
SF 2	12,75	3,77	48,0675	100	0,98	4904,847	102,041	241	20,352
SF 3	12,75	4,25	54,1875	100	0,98	5529,337	102,041	1216	4,547
SF 3	12,75	4,25	54,1875	150	0,98	8294,005	153,061	241	34,415
STSF 1	2,96	0,85	2,516	150	0,95	397,263	157,895	648	0,613
STSI 2	2,96	0,85	2,516	150	0,95	397,263	157,895	648	0,613
STSD 3	2,96	0,85	2,516	150	0,95	397,263	157,895	648	0,613
STSP 4	2,96	0,85	2,516	150	0,95	397,263	157,895	648	0,613

Cálculo del flujo luminoso total para cada una de las superficies y cálculo del número de reflectores a utilizar en la iluminación de la Fachada de la Iglesia de

La Merced.

*Tabla. Cálculo Método Flujo Luminoso de la Catedral Nueva*

Superficie de calculo	Altura [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Nivel de iluminación E [lux]	Coefficiente de utilización K	Flujo luminoso total (ΦT)[lumen]	[lumen]/m2	Flujo de luminaria (ΦL)	Numero de Reflectores
SF 1	15	11,4	171	100	0,98	17448,980	102,041	6400	2,726
SF 2	12,6	15,85	199,71	50	0,98	10189,286	51,020	1620	6,290
SF 3	12,6	15,85	199,71	50	0,98	10189,286	51,020	1620	6,290
SF 4	10,5	11,1	116,55	50	0,98	5946,429	51,020	1620	3,671
SF 5	10,5	11,1	116,55	50	0,98	5946,429	51,020	1620	3,671
SF6	5,2	5,5	28,6	50	0,95	1505,263	52,632	1025	1,469
SF7	5,2	5,5	28,6	50	0,98	1459,184	51,020	1025	1,424
SLI 1	10,5	7,5	78,75	50	0,98	4017,857	51,020	1216	3,304
SLI 2	13	10,7	139,1	50	0,98	7096,939	51,020	1620	4,381
SLI 3	7,75	6	46,5	50	0,95	2447,368	52,632	1025	2,388
SLI 4	13,5	14	189	200	0,95	39789,474	210,526	9170	4,339
SLI 5	10,15	14,85	150,7275	75	0,95	11899,539	78,947	8160	1,458
SLI 6-9	10,15	14	142,1	75	0,95	11218,421	78,947	8160	1,375
SLI 10-14	5,5	6	33	100	0,98	3367,347	102,041	1620	2,079
SLI 15-19	5	6	30	100	0,98	3061,224	102,041	1620	1,890
SLD 1	10,5	7,5	78,75	50	0,98	4017,857	51,020	1216	3,304
SLD 2	13	10,7	139,1	50	0,98	7096,939	51,020	1620	4,381
SLD 3	7,75	6	46,5	50	0,95	2447,368	52,632	1025	2,388
SLD 4	10,15	14,85	150,7275	75	0,95	11899,539	78,947	8160	1,458
SLD 5-9	10,15	14	142,1	75	0,95	11218,421	78,947	8160	1,375



Superficie de calculo	Altura [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Nivel de iluminación E [lux]	Coefficiente de utilización K	Flujo luminoso total ( $\Phi T$ ) [lumen]	[lumen]/m2	Flujo de luminaria ( $\Phi L$ )	Numero de Reflectores
SLD 15-19	5	6	30	100	0,98	3061,224	102,041	1620	1,890
SP 1	10,5	11,1	116,55	50	0,98	5946,429	51,020	1620	3,671
SP 2	10,5	11,1	116,55	50	0,98	5946,429	51,020	1620	3,671
SC 1 x 24	1,972	4,442	8,759624	300	0,98	2681,518	306,122	1620	1,655
SC 2x8	1,85	4,442	8,2177	300	0,98	2515,622	306,122	1620	1,553

Cálculo del flujo luminoso total para cada una de las superficies y cálculo del número de reflectores a utilizar en la iluminación de la Fachada de la Iglesia de la Inmaculada Concepción (Catedral Nueva).

## ANEXO 2

*Tabla. Cálculo Método Intensidad Luminosa Monumento Benigno Malo.*

Superficie	Altura Posicionamiento de Luminaria	Altura de Posicionamiento de Punto de Luz	Distancia al Plano de Superficie	Altura Entre Luminaria y Centro Superficie Cálculo		Angulo Grados	Angulo Radianes	Iluminancia Vertical (lux)	sen	sen <sup>2</sup>	cos	Intensidad Lumínica (candelas)
SPC 1	0,79	3,35	0,16	2,56	16	86,42	1,508	50	0,98	0,96	0,02	5273,63
SPC 2	0,79	3,35	0,25	2,56	10,24	84,42	1,473	50	0,95	0,91	0,04	3403,56
SPC 3	0,79	3,35	0,2	2,56	12,8	85,53	1,493	50	0,97	0,94	0,03	4232,76
SPC 4	0,79	3,35	0,16	2,56	16	86,42	1,508	50	0,98	0,96	0,02	5273,63
SPC 1	0,01	3,35	2,86	3,34	1,1678	49,43	0,863	50	0,76	0,57	0,63	1486,37
SPC 2	0,01	3,35	3,8	3,34	0,8789	41,31	0,721	50	0,66	0,43	0,75	1703,86
SPC 3	0,01	3,35	2,35	3,34	1,4213	54,87	0,958	50	0,81	0,66	0,58	1449,18
SPC 4	0,01	3,35	3,8	3,34	0,8789	41,31	0,721	50	0,66	0,43	0,75	1703,86

Mediante el posicionamiento de las luminarias y de las superficies de cálculo se determina la Intensidad lumínica requerida e idónea para cada una de las

superficies del Monumento a Benigno Malo.

**Tabla. Cálculo Método Intensidad Luminosa Monumento Abdón Calderón.**

Superficie	Altura Posicionamiento de Luminaria	Altura de Posicionamiento de Punto de Luz	Distancia al Plano de Superficie	Altura Entre Luminaria y Centro Superficie Calculo	Angulo Grados	Angulo Radianes	Huminancia Vertical (lux)	sen	sen <sup>2</sup>	cos	Intensidad Lumínica (candelas)
SP C 1	0,12	3,9	5,4 7	3,78	0,691	34,05	100	0,569	0,323	0,82	537 3,82
SP C 2	0,12	3,9	5,4 7	3,78	0,691	34,05	100	0,569	0,323	0,82	537 3,82
SP C 3	0,12	3,9	5,4 7	3,78	0,691	34,05	100	0,569	0,323	0,82	537 3,82
SP C 4	0,12	3,9	5,4 7	3,78	0,691	34,05	100	0,569	0,323	0,82	537 3,82
SP C 5	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 6	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 7	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 8	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 9	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 10	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 11	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41
SP C 12	0,12	0,47	4,5 1	0,35	0,078	4,477	100	0,077	0,006	0,99	205 2,41

Mediante el posicionamiento de las luminarias y de las superficies de cálculo se determina la Intensidad lumínica requerida e idónea para cada una de las superficies del Monumento a Abdón Calderón.

**Tabla. Cálculo Método Intensidad Luminosa Iglesia De La Merced.**

Superficie	Altura Posicionamiento de Luminaria	Altura de Posicionamiento de Punto de luz	Distancia al Plano de Superficie	Altura entre Luminaria y Centro Superficie Calculo		Angulo Grados	Angulo Radianes	Iluminancia Vertical (lux)	Sen	Sen^2	Cos	Intensidad Lumínica (candelas)
STF 1	11	14,95	0,1	3,95	39,5	88,55	1,5455	50	0,9997	0,999	0,025	30844,57
STLI 2	11	14,95	1,83	3,95	2,158	65,14	1,1369	50	0,9074	0,823	0,420	2254,14
STLD 3	11	14,95	1,83	3,95	2,158	65,14	1,1369	50	0,9074	0,823	0,420	2254,14
SF 1	8,2	10,15	0,15	1,95	13,000	85,60	1,4940	50	0,9971	0,994	0,077	2493,59
SF 2	4,5	7,88	0,2	3,38	16,900	86,61	1,5117	50	0,9983	0,997	0,059	9704,36
SF 3	4,15	4,175	0,2	0,025	0,125	7,13	0,1244	50	0,1240	0,015	0,992	2,05
SF 3	0,06	4,175	1,35	4,115	3,048	71,84	1,2538	50	0,9502	0,903	0,312	3008,41
STSF 1	15,11	15,885	0,1	0,775	7,750	82,65	1,4425	50	0,9918	0,984	0,128	238,58
STSI 2	15,11	15,885	0,1	0,775	7,750	82,65	1,4425	50	0,9918	0,984	0,128	238,58
STSD 3	15,11	15,885	0,1	0,775	7,750	82,65	1,4425	50	0,9918	0,984	0,128	238,58
STSP 4	15,11	15,885	0,1	0,775	7,750	82,65	1,4425	50	0,9918	0,984	0,128	238,58

Mediante el posicionamiento de las luminarias y de las superficies de cálculo se determina la Intensidad lumínica requerida e idónea para cada una de las superficies de la Iglesia de la Merced.

*Tabla. Cálculo Método Intensidad Luminosa Catedral Nueva.*

Superficie	Altura Posicionamiento de Luminaria	Altura de Posicionamiento de Punto de luz	Distancia al Plano de Superficie	Altura entre Luminaria y Centro Superficie Calculo		Angulo Grados	Angulo Radianes	Iluminancia Vertical (lux)	Sen	Sen^2	Cos	Intensidad Lumínica (candelas)
SF 1	14,9	29,8	0,2	14,9	74,5	89,23	1,557	100	0,9999	0,9998	0,013	1654421,52
SF 2	17,3	29,95	0,15	12,65	84,33	89,32	1,559	50	0,9999	0,9999	0,012	674903,86
SF 3	17,3	29,95	0,15	12,65	84,33	89,32	1,559	50	0,9999	0,9999	0,012	674903,86
SF 4	30,5	40,97	0,15	10,47	69,80	89,18	1,556	50	0,9999	0,9998	0,014	382694,73
SF 5	30,5	40,97	0,15	10,47	69,80	89,18	1,556	50	0,9999	0,9998	0,014	382694,73
SF6	10	15,2	0,15	5,2	34,67	88,35	1,542	50	0,9996	0,9992	0,029	46927,85
SF7	10	15,2	0,15	5,2	34,67	88,35	1,542	50	0,9996	0,9992	0,029	46927,85
SLI 1	40,97	30,5	0,5	10,47	20,94	87,27	1,523	50	0,9989	0,9977	0,048	115165,93
SLI 2	30,3	17,3	0,15	13	86,67	89,34	1,559	50	0,9999	0,9999	0,012	732479,59
SLI 3	15,375	7,75	0,15	7,625	50,83	88,87	1,551	50	0,9998	0,9996	0,020	147859,88
SLI 4	25,95	13	0,3	12,95	43,17	88,67	1,548	150	0,9997	0,9995	0,023	1086747,93
SLI 5	12,975	3,9	0,15	9,075	60,50	89,05	1,554	100	0,9999	0,9997	0,017	498455,73
SLI6-9	12,975	3,9	0,15	9,075	60,50	89,05	1,554	100	0,9999	0,9997	0,017	498455,73
SLI 10-14	19	13,5	0,15	5,5	36,67	88,44	1,544	100	0,9996	0,9993	0,027	111040,44

SLI 15-19	26,85	21,95	0,15	4,9	32,67	88,25	1,540	100	0,9995	0,9991	0,031	78542,94
Superficie	Altura Posicionamiento de Luminaria	Altura de Posicionamiento de Punto de luz	Distancia al Plano de Superficie	Altura entre Luminaria y Centro Superficie Calculo		Angulo Grados	Angulo Radianes	Iluminancia Vertical (lux)	Sen	Sen^2	Cos	Intensidad Lumínica (candelas)
SLD 1	40,97	30,5	0,5	10,47	20,94	87,27	1,523	50	0,9989	0,9977	0,048	115165,93
SLD 2	30,3	17,3	0,15	13	86,67	89,34	1,559	50	0,9999	0,9999	0,012	732479,59
SLD 3	15,375	7,75	0,15	7,625	50,83	88,87	1,551	50	0,9998	0,9996	0,020	147859,88
SLD 4	12,975	3,9	0,15	9,075	60,50	89,05	1,554	100	0,9999	0,9997	0,017	498455,73
SLD 5-9	12,975	3,9	0,15	9,075	60,50	89,05	1,554	100	0,9999	0,9997	0,017	498455,73
SLD 10-14	19	13,5	0,15	5,5	36,67	88,44	1,544	100	0,9996	0,9993	0,027	111040,44
SLD 15-19	26,85	21,95	0,15	4,9	32,67	88,25	1,540	100	0,9995	0,9991	0,031	78542,94
SP 1	40,97	30,5	0,15	10,47	69,80	89,18	1,556	100	0,9999	0,9998	0,014	765389,47
SP 2	40,97	30,5	0,15	10,47	69,80	89,18	1,556	100	0,9999	0,9998	0,014	765389,47
SC 1 x 24	30,75	28,8	0,2	1,95	9,75	84,14	1,469	100	0,9948	0,9896	0,102	3766,09
SC 2	33	31,9	0,2	1,1	5,50	79,70	1,391	100	0,9839	0,9680	0,179	698,77

Mediante el posicionamiento de las luminarias y de las superficies de cálculo se determina la Intensidad lumínica requerida e idónea para cada una de las superficies de la Iglesia de la Inmaculada Concepción (Catedral Nueva).

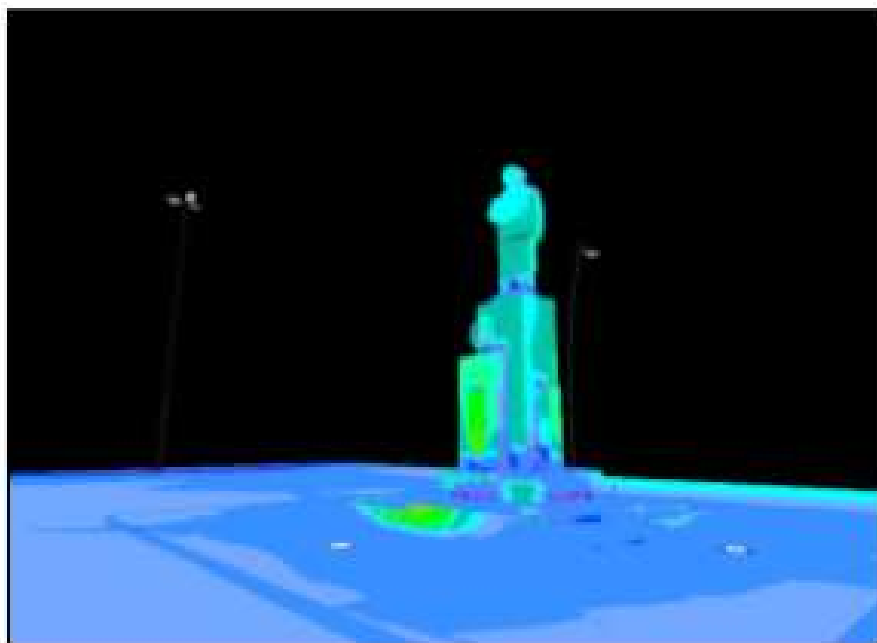
### ANEXO 3

#### Monumento Benigno Malo









## ANEXO 4

### Monumento Abdon Calderon





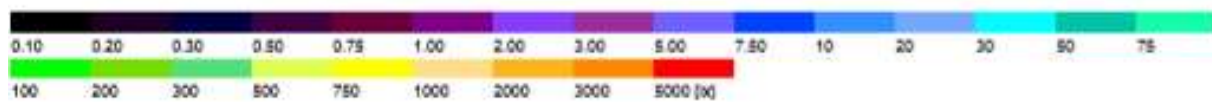
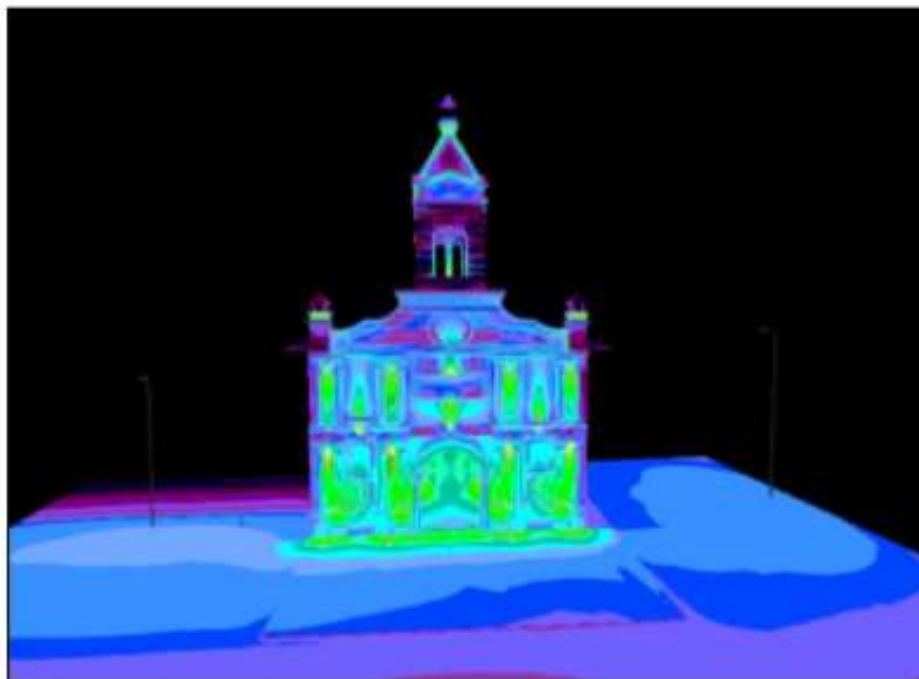


## ANEXO 5

## Iglesia de la Merced

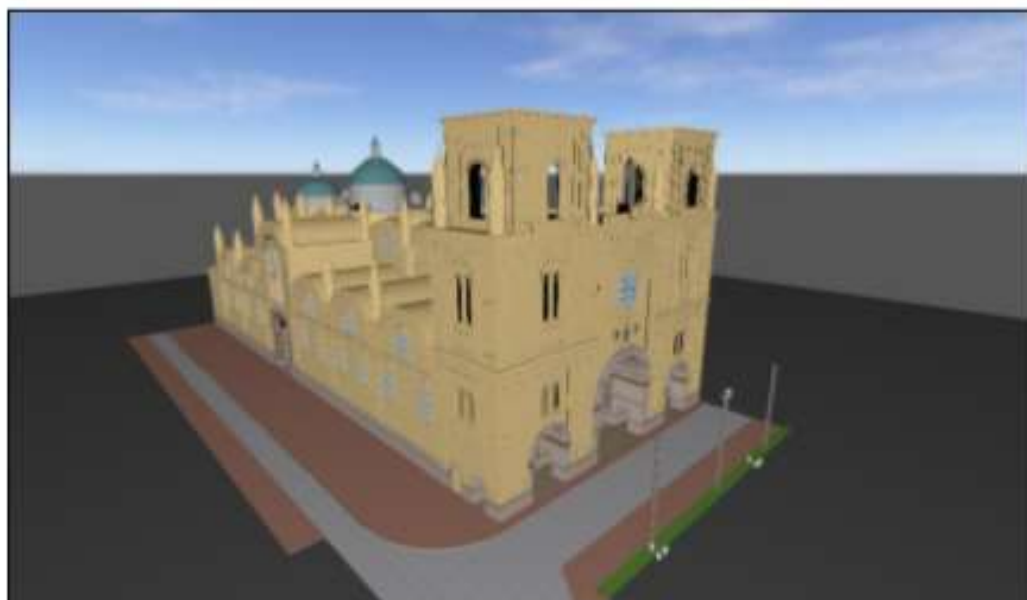






## ANEXO 6

### Catedral Iluminacion







## ANEXO 7

Modelo de la encuesta a ser realizada para la obtención de datos para el proyecto

### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

#### FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Un cordial saludo, La encuesta en curso tiene fines académicos y como objetivo principal el determinar la percepción visual que la iluminación en monumentos y áreas patrimoniales, genera en los habitantes y visitantes de la ciudad de Cuenca, los datos serán manejados con estricta confidencialidad en el desarrollo del proyecto, anticipo mi agradecimiento.

1\_ ¿Considera algo necesario y apropiado la implementación de iluminación en monumentos e iglesias?

SI

NO

2\_ ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiere generar un impacto positivo para atraer el turismo a nuestra ciudad?

SI

NO

3\_ ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiere generar algún impacto a nivel de ciudad como incrementar la seguridad y el comercio de las zonas aledañas a estos inmuebles?

SI

NO

4\_ ¿Considera que la iluminación de inmuebles patrimoniales podría fomentar o a su vez restituir la identidad cultural de la ciudad y sus habitantes?

SI

NO

5\_ ¿El proyecto de iluminación planteado, mejoraría el estado anímico de las personas que caminan por ahí?

SI

NO

6\_ ¿De las Propuesta Mostradas cual considera la más apropiada para cada inmueble?

Iglesia 1	Opción 1	Opción 2	Opción 3
-----------	----------	----------	----------

Iglesia 2	Opción 1	Opción 2	Opción 3
-----------	----------	----------	----------

Monumento 1	Opción 1	Opción 2	Opción 3
-------------	----------	----------	----------

Monumento 2	Opción 1	Opción 2	Opción 3
-------------	----------	----------	----------

7\_ ¿Considera apropiado la implementación de sistemas de iluminación con diferente tonalidad de luz, brindando diferentes escenas de iluminación?

SI

NO

8\_ ¿Cree usted que es apropiado el uso de tonos de colores fuertes o exageradamente llamativos en la iluminación de inmuebles patrimoniales a fin de obtener un aspecto modernista y actual?

SI

NO

9\_ Considera que la iluminación aplicada a un inmueble patrimonial debería ser:

- Total (Iluminación de todo el Inmueble)
- Parcial (Iluminación de Ciertas Parte del inmueble)
- Focalizada (Iluminación de Aspectos Característicos y Representativos del inmueble)

10\_ ¿En el caso puntual de las iglesias que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación?

- Toda la Iglesia
- Torres, Campanarios, Vitrales, Portones
- Arquitectura Religiosa

11\_ ¿En el caso puntual de monumentos que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación a más del monumento?

- Todo el monumento y su entorno
- Áreas Circundantes al monumento (Áreas Peatonales)
- Iluminación Ornamental (Plantas, Árboles, Arbustos, Etc.)

12\_ ¿A parte de las iglesias y de los monumentos que otro bien patrimonial cree que puede ser objeto de una iluminación artística-ornamental?

- Plazas, Parques, Puentes
- Inmobiliario De entidades Públicas y Gubernamentales
- Todo Inmueble Colonial Y Patrimonial

## ANEXO 8

Tabulaciones de cada una de las preguntas formuladas en la encuesta, resultados obtenidos y gráficos porcentuales

**Pregunta 1.** ¿Considera algo necesario y apropiado la implementación de iluminación en monumentos e iglesias?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 1*

<b>Pregunta 1</b>	
<b>Interés</b>	
SI	118
NO	2
Total Encuestas	120



Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 1

**Pregunta 2.** ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiese generar un impacto positivo para atraer el turismo a nuestra ciudad?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 2*

<b>Pregunta 2</b>	
<b>Interés</b>	
SI	118
NO	2
Total Encuestas	120

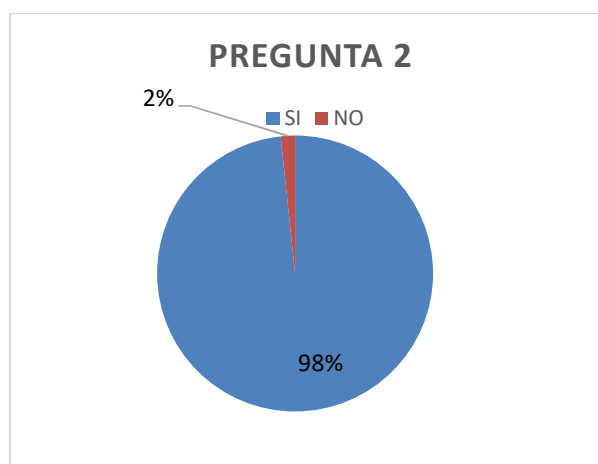
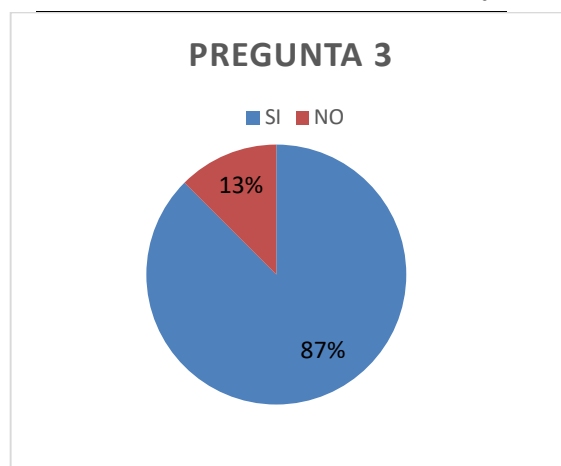


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 2

**Pregunta 3.** ¿Cree que la iluminación de monumentos e iglesias pudiere generar algún impacto a nivel de ciudad como incrementar la seguridad y el comercio de las zonas aledañas a estos inmuebles?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 3*

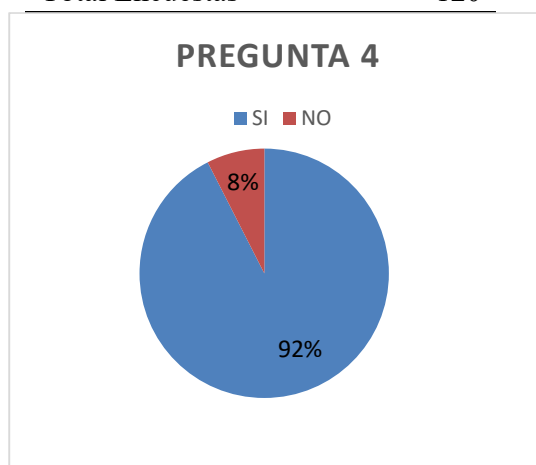
Pregunta 3	
Interés	
SI	105
NO	15
Total Encuestas	120



**Pregunta 4.** ¿Considera que la iluminación de inmuebles patrimoniales podría fomentar o a su vez restituir la identidad cultural de la ciudad y sus habitantes?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 4*

Pregunta 4	
Interés	
SI	111
NO	9
Total Encuestas	120



**Pregunta 5.** ¿El proyecto de iluminación planteado, mejoraría el estado anímico de las personas que caminan por ahí?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 5*

Pregunta 5	
Interés	
SI	117
NO	3
Total Encuestas	120

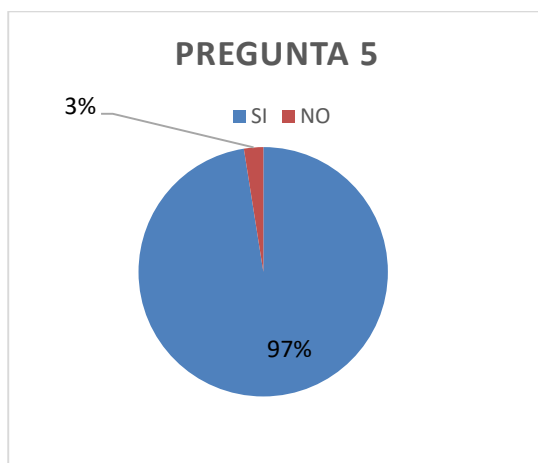


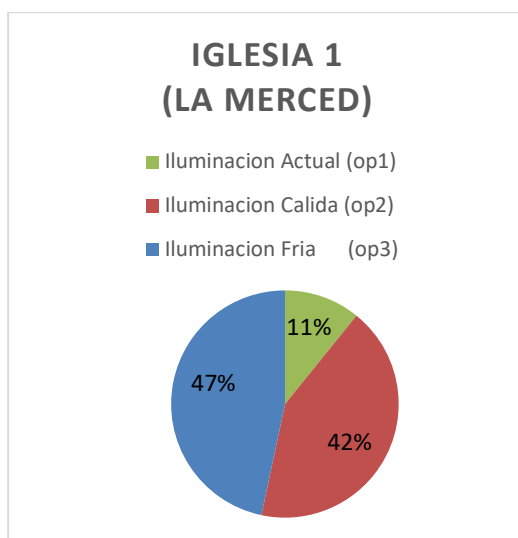
Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 5

**Pregunta 6.** ¿De las Propuesta Mostradas cual considera la más apropiada para cada inmueble?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (La Merced)*

<b>Iglesia 1 (La Merced)</b>	
Iluminación Actual (op1)	13
Iluminación Cálida (op2)	51
Iluminación Fría (op3)	56

*Resultados de la pregunta 6, Iglesia 1 (La Merced)*

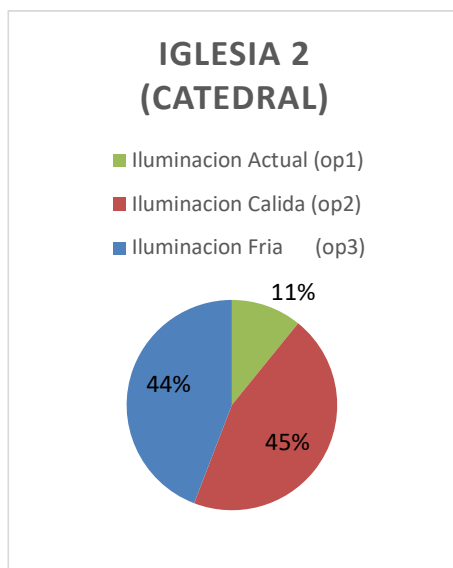




*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Catedral)*

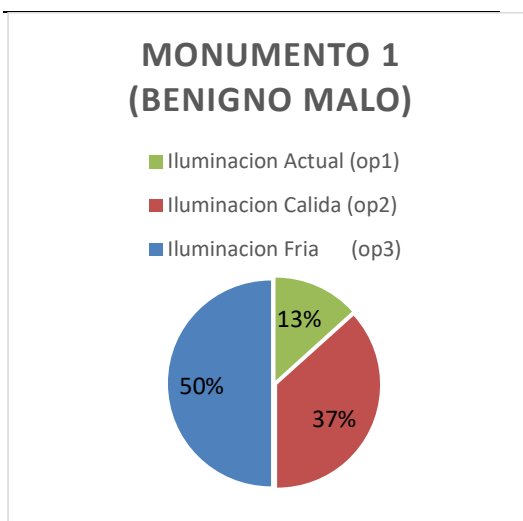
<b>Iglesia 2 (Catedral)</b>	
Iluminación Actual (op1)	13
Iluminación Cálida (op2)	54
Iluminación Fría (op3)	53

*Resultados de la pregunta 6, Iglesia 2 (Catedral)*



*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Benigno Malo)*

<b>Monumento 1(Benigno Malo)</b>	
Iluminación Actual (op1)	16
Iluminación Cálida (op2)	44
Iluminación Fría (op3)	60



*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 6 (Abdón Calderón)*

<b>Monumento 2 (Abdón Calderón)</b>	
Iluminación Actual (op1)	17
Iluminación Cálida (op2)	39
Iluminación Fría (op3)	64

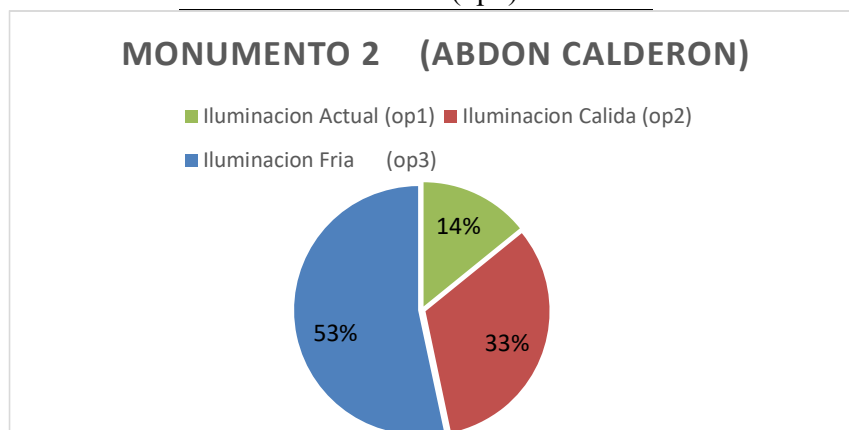


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 6, Monumento 2 (Abdón Calderón)

**Pregunta 7.** ¿Considera apropiado la implementación de sistemas de iluminación con diferente tonalidad de luz, brindando diferentes escenas de iluminación?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 7*

<b>Pregunta 7</b>	
Interés	
SI	113
NO	7
Total Encuestas	120

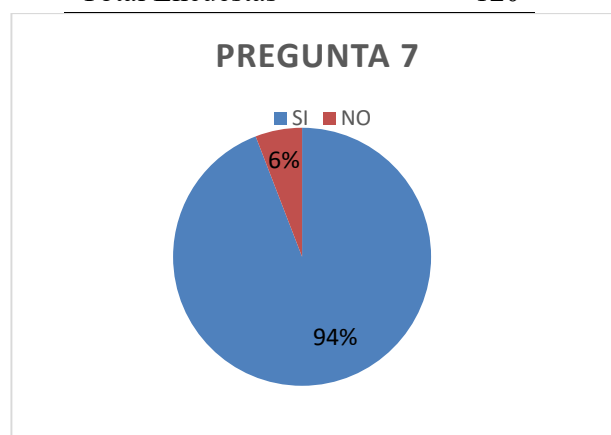


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 7

**Pregunta 8.** ¿Cree usted que es apropiado el uso de tonos de colores fuertes o exageradamente llamativos en la iluminación de inmuebles patrimoniales a fin de obtener un aspecto modernista y actual?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 8*

Pregunta 8	
Interés	
SI	58
NO	62
Total Encuestas	120

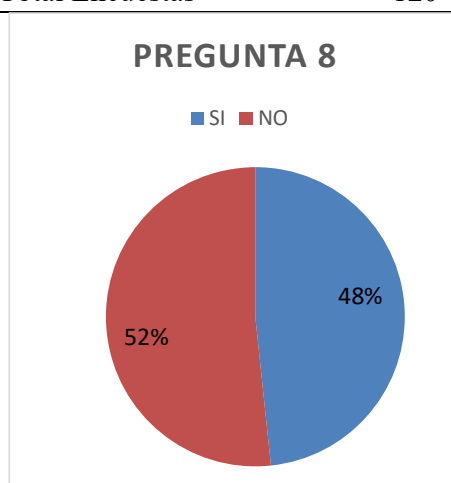


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 8

**Pregunta 9.** ¿Considera que la iluminación aplicada a un inmueble patrimonial debería ser?:

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 9*

Pregunta 9	
Interés	
Total	80
Parcial	21
Focalizada	19
Total Encuestas	120

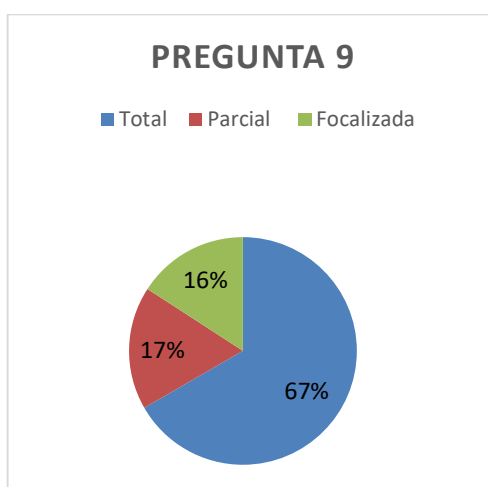


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 9

**Pregunta 10.** ¿En el caso puntual de las iglesias que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 10*

Pregunta 10	
Interés	
Toda la Iglesia	86
Torres, Campanarios, etc.	23
Arquitectura Religiosa	11
Total Encuestas	120

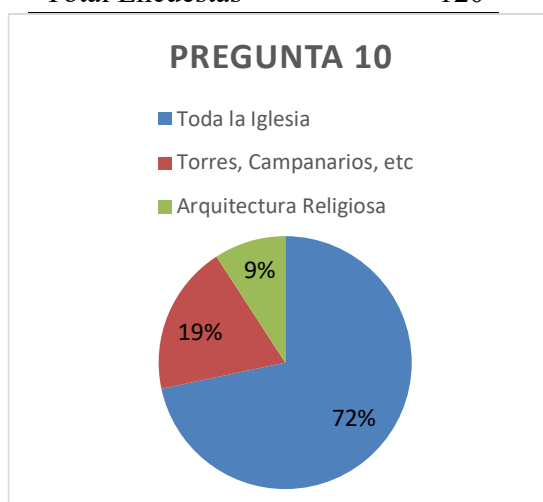


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 10

**Pregunta 11.** ¿En el caso puntual de monumentos que aspectos considera los más importantes a destacar en la iluminación a más del monumento?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 11*

Pregunta 11	
Interés	
Todo el monumento y su entorno	98
Áreas Circundantes al monumento	11
Iluminación Ornamental	11
Total Encuestas	120

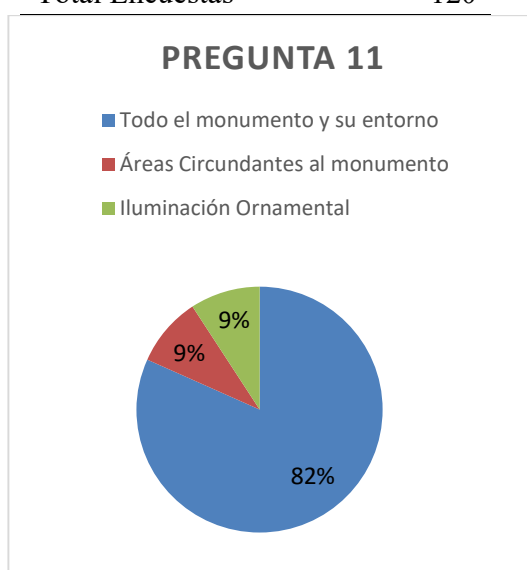


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 11

**Pregunta 12.** ¿A parte de las iglesias y de los monumentos que otro bien patrimonial cree que puede ser objeto de una iluminación artística-ornamental?

*Tabla. Resultados Obtenidos de la Pregunta 12*

Pregunta 12	
Interés	
Plazas, Parques, Puentes	48
Entidades Públicas y Gubernamentales	5
Todo Inmueble Colonial Y Patrimonial	67
Total Encuestas	120

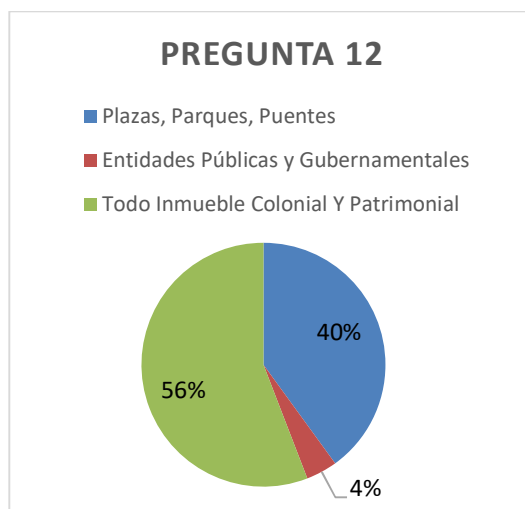


Gráfico de resultados porcentuales de la pregunta 12