

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

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

PROYECTO TÉCNICO CON ENFOQUE GENERAL:
**“MODELADO Y ANÁLISIS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN
PÚBLICA EN FACHADAS, IGLESIAS, MONUMENTOS,
PARQUES Y PLAZAS DEL CENTRO HISTÓRICO DEL
CANTÓN CUENCA USANDO INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA”**

AUTORES:

ROLANDO MAURICIO DELGADO LEÓN
CHRISTIAN PAÚL SARAGURO SEGOVIA

TUTOR:

ING. CARLOS ULICER PERALTA LÓPEZ

CUENCA - ECUADOR

2021

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Rolando Mauricio Delgado León con documento de identificación N° 0705652956 y Christian Paúl Saraguro Segovia con documento de identificación N° 0106552201, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“MODELADO Y ANÁLISIS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN PÚBLICA EN FACHADAS, IGLESIAS, MONUMENTOS, PARQUES Y PLAZAS DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN CUENCA USANDO INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de *Ingeniero Eléctrico*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en 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, noviembre de 2021.



Rolando Mauricio Delgado León
C.I. 0705652956



Christian Paúl Saraguro Segovia
C.I. 0106552201

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“MODELADO Y ANÁLISIS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN PÚBLICA EN FACHADAS, IGLESIAS, MONUMENTS, PARQUES Y PLAZAS DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN CUENCA USANDO INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”**, realizado por Rolando Mauricio Delgado León y Christian Paúl Saraguro Segovia obteniendo el *Proyecto Técnico con enfoque general*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, noviembre de 2021.



Ing. Carlos Ulicer Peralta López
C.I. 0103112561

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Rolando Mauricio Delgado León con documento de identificación N° 0705652956 y Christian Paúl Saraguro Segovia con documento de indentificación N° 0106552201, autores del trabajo de titulación: **“MODELADO Y ANÁLISIS DE NIVELES DE ILUMINACIÓN PÚBLICA EN FACHADAS, IGLESIAS, MONUMENTOS, PARQUES Y PLAZAS DEL CENTRO HISTÓRICO DEL CANTÓN CUENCA USANDO INFORMACIÓN GEOGRÁFICA”** certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico con enfoque general*, es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, noviembre de 2021.



Rolando Mauricio Delgado León
C.I. 0705652956



Christian Paúl Saraguro Segovia
C.I. 0106552201

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por cuidarme, guiarme y ser ese pilar fundamental en aquellos momentos difíciles que he atravesado. Asimismo doy gracias a mis padres: Rolando Delgado y Gina León, por guiarme en cada etapa de mi vida para cumplir mis sueños. Por último agradezco a mi hermana por su apoyo incondicional durante toda mi vida académica.

Rolando Mauricio Delgado León

Primeramente, agradezco a Dios por la sabiduría y perseverancia que me ha dado por culminar mi carrera y a nunca renunciar a mis sueños. A mis padres Manolo Saraguro y Luisa Segovia por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y de mi desarrollo como futuro profesional.

Christian Paul Saraguro Segovia

Un agradecimiento especial a nuestro tutor, el Ing. Carlos Ulicer Peralta López por su apoyo y colaboración para la culminación de este trabajo de titulación.

A la Fundación Iluminar de la Ciudad de Cuenca por brindarnos la confianza para la gestación de este documento. Sobre todo a los tutores de la Fundación al Ing. Ricardo Medina y la Ing. Corina Vele por su significativo aporte para nuestra investigación.

A la Universidad Politécnica Salesiana, en especial a nuestros profesores por haber transmitido sus conocimientos y sabiduría en nuestra formación profesional.

Los Autores

DEDICATORIAS

Esta tesis la dedico a Dios, por darme la fuerza para poder obtener uno de los sueños más anhelados que es ser profesional. A mis padres y hermana por su apoyo incondicional a largo de estos años, quienes gracias a ustedes he llegado a cumplir mi sueño.

Rolando Mauricio Delgado León

Este trabajo de titulación dedico primero a Dios, por ser el guía en este arduo camino y darme sabiduría necesaria para finalizar mi carrera, y dedico de manera especial a mi Madre y mi Padre quienes me dieron las fuerzas para seguir adelante y un nunca renunciar a mis sueños y así poder conseguir mis metas y poder acabar mi carrera universitaria.

Christian Paul Saraguro Segovia

GLOSARIO

GIS.- sistema de información geográfica.

CAD.- Diseño Asistido por Computador.

RESUMEN

Este proyecto de tesis consiste en modelar y analizar los niveles de iluminación pública ornamental en el centro histórico de la ciudad de Cuenca para la Fundación Iluminar dedicada al embellecimiento. A través de la iluminación ornamental en espacios públicos, iluminación artística y alegorías en épocas navideñas, la principal característica de este proyecto es facilitar información a través de capas GIS, proporcionando información de monumentos, plazas, iglesias, fachadas y parques. Se incluyen una variedad de datos tales como: tipos de lámparas, potencia, tipo de poste, altura, estado de la luminaria (bueno o malo) y registros fotográficos pertenecientes a las diferentes áreas. El presente proyecto técnico con enfoque general de Ingeniería Eléctrica implica tres ramas. La primera es el inventario del catastro de iglesias, parques, plazas, monumentos y fachadas, siendo esta la base principal del proyecto, se apoyará del sistema Gis y software Dialux y sustentará toda su información en la Geo Data Base confiable que será usada como insumo en el Plan Director de Iluminación.

Para la realización de este proyecto de titulación es necesario contar con una metodología especializada en aplicaciones Web y de Microsoft Office. Por lo tanto ARCGIS, posee un lenguaje para análisis, conversión, administración de datos y automatización de mapas que servirán como base para la creación de las capas de GIS. En el desarrollo se emplea la herramienta Microsoft Excel 2013, para la tabulación y clasificación de datos. La simulación de las áreas ornamentales se manejó con planos de arquitectura de parques, plazas y monumentos, realizados en el Software Dialux, el cual brinda como resultado los niveles de iluminación en las áreas antes mencionadas.

INTRODUCCIÓN

Cuenca, se encuentra ubicada a una altura de 2.550 metros sobre el nivel del mar en la parte sur de los Andes ecuatorianos, su centro histórico es único ya que cuenta con invaluable elementos coloniales tales como: balcones de madera tallados y hierro forjado decorado con flores, adoquines de piedra por sus estrechas calles y una arquitectura colonial con toques europeos y detalles nativos. La iluminación es un aspecto muy importante para la funcionabilidad de cualquier espacio (público y privado), además de contribuir ampliamente a la estética de las áreas y ser compañera de la decoración. La propuesta de esta investigación es buscar una solución para tener Geo Data Base confiable con respecto a niveles de iluminación de plazas, parques, iglesias, monumentos y fachadas, esto facilita la detección inmediata de las áreas históricas, permitiendo la visualización de los distintos niveles lumínicos, y cantidad exacta de las áreas antes mencionadas. A través de la creación las capas GIS y simulación en Dialux permiten visualizar los niveles lumínicos, cantidad de luminarias, tipos de luminarias y más características propias de cada área ornamental. Tiene como principal beneficiario a la fundación ILUMINAR, esta información será usada como insumo en el Plan Director de Iluminación. Insumo informático que proporcionará la información necesaria a la fundación ILUMINAR, para priorizar obras de iluminación de los parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas dentro del centro Histórico del Cantón Cuenca.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE ESTUDIO

Siendo la Fundación ILUMINAR la Empresa prestadora del servicio de iluminación pública en áreas ornamentales, reconoce la necesidad de implementar políticas para mejorar los sistemas de iluminación, es por ello que la Fundación en su deseo de brindar una mejor calidad de iluminación en las áreas históricas de la ciudad de Cuenca; opera desde el año 2009. El Centro Histórico del Cantón Cuenca no cuenta con una base de datos confiables ya que la misma se encuentra dispersa y no es posible obtener los niveles de iluminación en los parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas. De esta manera se consideró necesario crear una capa de GIS del centro histórico del Cantón Cuenca, que mostrará las áreas claras y oscuras, el estado de las luminarias, la cantidad de luminarias tipos de estructura y condiciones estructurales (registros fotográficos), otorgando una herramienta a la Fundación ILUMINAR para conocer los niveles de iluminación del Centro Histórico del Cantón Cuenca de manera gráfica. El uso de la luz artificial es un elemento esencial en el orden visual, manteniendo los fines de realzar valores arquitectónicos, poniendo de manifiesto la importancia histórica.

JUSTIFICACIÓN (IMPORTANCIA Y ALCANCES)

El presente estudio tiene por objeto obtener una base de datos confiables con respecto a niveles de iluminación de plazas, iglesias, fachadas, monumentos y parques usando información de la Municipalidad de Cuenca, y la CENTROSUR. Por lo tanto, se pretende implementar una base de datos e incorporarla en el ArcMap del SIG donde se pueda combinar toda la información de la Geo Data base del sistema GIS y la Municipalidad de Cuenca. Esto facilitara la detección inmediata de las áreas históricas, permitiendo la visualización de los diferentes niveles lumínicos, cantidad de monumentos, plazas, iglesias, fachadas y parques. El desarrollo de la capa de GIS empieza con la obtención de los datos de la cantidad de luminarias, las diferentes estructuras, su antigüedad en las diferentes áreas históricas del centro histórico del Cantón Cuenca mediante un levantamiento de información geográfica. Una vez obtenidos estos datos se procede al análisis de los mismos (niveles de iluminación). En base a toda la información recolectada se realiza la capa de GIS que permite visualizar en las diferentes áreas los niveles de iluminación y cantidad de luminarias. El fin último de la investigación y desarrollo del proyecto de titulación, es la obtención de una capa GIS que permita la identificación de la cantidad de monumentos, plazas y parques obteniendo un reporte de cuales se encuentran iluminados e incluso poder observar las condiciones estructurales de los mismos. Asimismo este insumo informático proporcionará la información necesaria a la fundación ILUMINAR, para priorizar obras de iluminación de los parques, plazas, iglesias y fachadas dentro del centro Histórico del Cantón Cuenca.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los niveles de iluminación pública ornamental del centro histórico de la ciudad de Cuenca, obteniendo información geográfica del sistema GIS del GAD Municipalidad del Cantón Cuenca y CENTROSUR.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Producir un inventario del catastro de monumentos, iglesias, parques, fachadas y plazas a partir de información obtenida por parte del GIS de CENTROSUR y la Municipalidad de Cuenca.
- Determinar los niveles existentes de iluminación pública del centro histórico de la ciudad de Cuenca.
- Obtener un registro de los niveles de iluminación de todas las bases de datos del centro histórico de Cuenca.
- Realizar una constatación física de los equipos lumínicos y los niveles de iluminación mediante un registro en una base de datos y registros fotográficos.
- Crear una base de datos con información verdadera, misma que será legible en el sistema GIS.

ÍNDICE

1	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	1
1.1	LUMINOTECNIA	1
1.2	NIVELES DE ILUMINACIÓN	1
1.2.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2.2	LA LUZ	2
1.3	MAGNITUDES Y UNIDADES	2
1.3.1	FLUJO LUMINOSO	2
1.3.2	EFICIENCIA LUMINOSA	3
1.3.3	ILUMINANCIA O NIVEL DE ILUMINACIÓN	3
1.3.4	INTENSIDAD LUMINOSA	4
1.3.5	LUMINANCIA	5
1.4	NIVELES DE ILUMINACIÓN	5
1.4.1	DEFINICIÓN	5
1.4.2	ILUMINACIÓN FUNCIONAL	5
1.4.3	NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS	6
1.5	SOFTWARE DIALUX	7
1.5.1	GENERALIDADES	7
1.6	LUXÓMETRO EXTECH HD450	7
1.6.1	CARACTERÍSTICAS	8
1.7	GPS GARMIN ETREX 20	9
1.7.1	CARACTERÍSTICAS	9
1.8	DISTANCIOMETRO PCE-LRF 500	10
1.8.1	CARACTERÍSTICAS	10
1.9	PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA	11
1.10	NORMATIVAS Y REGLAMENTOS	12
1.10.1	MARCO LEGAL SOBRE SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL	12
2	MARCO METODOLÓGICO	13
2.1	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN	14

2.2	TIPOS DE LÁMPARAS MÁS UTILIZADAS PARA LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ORNAMENTAL.	15
2.2.1	LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO	15
2.2.2	LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN	16
2.2.3	LÁMPARAS DE DESCARGA DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN	17
2.2.4	LAMPARAS DE HALÓGENUROS METÁLICAS	18
2.2.5	LAMPARAS DE TECNOLOGÍA LED	19
2.3	CARACTERÍSTICAS DE DURACIÓN DE UNA LÁMPARA	20
2.4	Producir un inventario del catastro de monumentos, iglesias, parques, fachadas y plazas a partir de información obtenida por parte del GIS de CENTROSUR y la Municipalidad de Cuenca.	21
2.5	Determinar los niveles existentes de iluminación pública del centro histórico de la ciudad de Cuenca.	27
2.6	Obtención de un registro de los niveles de iluminación del centro histórico de Cuenca.	35
2.7	Constatación física de los equipos lumínicos y los niveles de iluminación mediante un registro en una base de datos y registros fotográficos.	37
3	MODELADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	44
3.1	CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS EN EL GIS.	44
3.1.1	GEORREFERENCIACIÓN DE LUMINARIAS Y CREACIÓN DE CAPAS	53
3.1.2	INSERCIÓN DE IMÁGENES EN LUGARES.	63
3.1.3	CREACIÓN DE LA CAPA DE LUX	67
3.1.4	CREACIÓN DE CAPA PARA MAPA DE CALOR INDIVIDUAL	68
3.2	MODELADO MEDIANTE SOFTWARE DIALUX	73
3.2.1	CREACIÓN DE LOS AMBIENTES DE EXTERIORES	73
3.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS	79
3.3.1	PARQUES	79
3.3.2	MONUMENTOS	81
3.3.3	PLAZAS Y PLAZOLETAS	82
3.3.4	IGLESIAS Y FACHADAS	84
4	Conclusiones y recomendaciones	85

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1	Espectro Electromagnético	2
1.2	Representación gráfica del flujo luminoso	3
1.3	Representación gráfica de la eficiencia luminosa	3
1.4	Representación gráfica del nivel de iluminación	4
1.5	Representación gráfica de la intensidad luminosa	4
1.6	Representación gráfica de luminancia	5
1.7	Software DIALUX	7
1.8	Luxómetro extech hd450	8
1.9	Representación gráfica de un GPS Garmin etrex 20.	9
1.10	Representación gráfica de un Distanciómetro PCE-LRF 500	10
1.11	Plan Director de iluminación	11
2.1	Sistema de iluminación	14
2.2	Lámpara de descarga de vapor de mercurio.	16
2.3	Lámpara de descarga de vapor de sodio a baja presión.	17
2.4	Lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión.	18
2.5	Lámpara de haluros metálicos.	19
2.6	Lámpara Tipo LED.	19
2.7	Línea negra delimitación original y línea amarilla nueva delimitación del centro histórico de Cuenca	21
2.8	Imagen 2D en google maps	22
2.9	Imagen en 3D en google maps	22
2.10	Vista frontal de una luminaria	27
2.11	Vista superior de la luminaria	28
2.12	Vista frontal del reflector.	32
2.13	Lámpara de 70W y 90W Led	39
2.14	Luminaria ornamental de 6,5W Led	39
2.15	Proyector de mercurio de 250W y 400W.	40
2.16	Luminaria ornamental de 3.6 W y 15W Led.	41
2.17	Luminaria ornamental de 25 W y 36W Led.	41
2.18	Luminaria de sodio de 150W.	42
2.19	Reflector vapor de Mercurio de 400W.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

xv

2.20 Barra Led de 18W.	43
2.21 Fotos de los niveles de iluminación de todas las áreas ornamentales.	43
3.1 Capa delimitada del centro histórico de cuenca.	45
3.2 Zona de influencia del centro histórico de cuenca.	45
3.3 Ventana principal de la creación del buffer.	46
3.4 Apertura de 200 metros a la antigua capa.	46
3.5 Edición de los contornos por las calles.	47
3.6 Ventana de edición de capa.	47
3.7 Colocación de la tabla de atributos.	48
3.8 Edición del polígono de la capa.	48
3.9 Colocación de los vértices en calles.	49
3.10 Edición de los vértices exactos.	49
3.11 Finalización de la edición de los vértices de las calles.	50
3.12 Línea roja antiguo contorno, línea amarilla nuevo contorno del centro histórico.	50
3.13 Colocación del archivo shep de AutoCAD en el contorno del centro histórico.	51
3.14 Proceso de recorte de las luminarias que no corresponden al contorno.	51
3.15 Ventana de edición de recorte.	52
3.16 Contorno con las respectivas luminarias.	52
3.17 Bajar de versión al Excel 97-2003.	54
3.18 Ingreso de puntos al ArcGis.	54
3.19 Ventada de agregar datos.	55
3.20 Selección de puntos del Excel 97-2003.	55
3.21 Creación para el ingreso de puntos.	56
3.22 Colocación de los puntos del sistema de coordenadas.	56
3.23 Proyección de puntos en el mapa.	57
3.24 Creación y guardado de la capa.	57
3.25 Ventana para crear la tabla de atributos.	58
3.26 Colocación de información en la tabla de atributos.	58
3.27 Colocación de los puntos de las luminarias.	59
3.28 Colocación de estado de las luminarias verde luminaria en buen estado, roja luminaria en mal estado.	59
3.29 Activación de la capa de luminarias.	60
3.30 Creación de los contornos de cada parque, plaza, fachadas, monumentos e iglesias.	60
3.31 Ventana de creación del polígono para la capa de parques.	61
3.32 Selección de la capa para dibujar los polígonos.	61

ÍNDICE DE FIGURAS

xvi

3.33 Selección de puntos de luminarias para creación de polígono.	62
3.34 Capa final del cómo queda el área de trabajo.	62
3.35 Fotografías de día y de noche de los lugares trabajados.	63
3.36 Página imgbb.com para cargar las imágenes.	63
3.37 Selección de imágenes que van hacer cargadas al GIS.	64
3.38 Cargando las imágenes a la nube.	64
3.39 Despliegue de la imagen hacia una nueva pestaña.	65
3.40 Copiado del código URL para cargar al GIS	65
3.41 Tabla cargada de los links de las fotografías.	66
3.42 Paso para observar la foto en el GIS.	66
3.43 Foto cargada de día y noche.	66
3.44 Ingreso de datos medidas a la tabla del GIS.	67
3.45 Creación de la capa de calor o lux.	67
3.46 Localización de puntos para la capa de calor o lux.	68
3.47 Selección de los puntos para la creación de la capa de calor o lux.	68
3.48 Creación de capa a partir de los puntos seleccionados.	69
3.49 Exportación de datos antes ingresados en las tablas.	69
3.50 Selección de lugar donde se va a guardar los datos.	70
3.51 Creación de capas individuales y activación de cada capa.	70
3.52 Configuración del mapa de calor o lux.	71
3.53 Configuración de los límites para la capa de calor o lux.	71
3.54 Ubicación de cada capa de calor o lux.	72
3.55 Selección de los colores finales de la capa de calor o lux.	72
3.56 Capa de calor o lux finalizada.	73
3.57 Selección de planificación de exteriores.	74
3.58 Vista superior del plano del Parque María Auxiliadora.	74
3.59 Implementación lumínica del exterior.	75
3.60 Calculo de iluminación de exteriores.	75
3.61 Resultados de iluminación del Parque.	76
3.62 Vista superior del plano.	76
3.63 Resultados de iluminación del monumento.	77
3.64 Vista superior del plano.	77
3.65 Resultados de iluminación del parque.	78
3.66 Vista superior del plano.	78
3.67 Resultados de iluminación de la plaza.	79

Índice de tablas

1.1	Niveles de iluminación sugerida	6
2.1	Vida útil de cada tipo de lámpara	21
2.2	Listado de Parques	24
2.3	Listado de Iglesias	25
2.4	Listado de Fachadas	25
2.5	Listado de Monumentos	26
2.6	Listado de Plazas y Plazoletas	26
2.7	Luxes medidos en el Parque San Marcos	35
2.8	Luxes medidos en la Iglesia de Santo Domingo	36
2.9	Luxes medidos en el monumento Remigio Crespo Toral	36
2.10	Luxes medidos en la Plaza de Santo Domingo	36
2.11	Luxes medidos en la fachada Corte Provincial de Justicia	36
2.12	Características de los equipos lumínicos del parque El Recreo.	38
2.13	Características de los equipos lumínicos de la Iglesia Católica San Roque.	40
2.14	Características de los equipos lumínicos del monumento Alberto Muñoz Bernaza	40
2.15	Características de los equipos lumínicos de la Plaza de las Flores.	41
2.16	Características de los equipos lumínicos de la fachada Plaza Vargas Torres.	42
3.1	Elementos de información.	53
3.2	Coordenadas X y Y para ingresar al GIS.	53
3.3	Luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Parque María Auxiliadora	79
3.4	luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Parque San Marcos.	80
3.5	clase y niveles de iluminación en zonas Públicas.	80
3.6	Parques con excedente y deficiencia de iluminación.	81
3.7	Luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Monumento Carlos Crespi.	81

3.8	Guía de Iluminación para Monumentos.	82
3.9	Monumentos con excedente y deficiencia de iluminación.	82
3.10	luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en la Plaza de Santo Domingo.	83
3.11	Clase y niveles de iluminación en zonas Públicas.	83
3.12	Plazas y Plazoletas con excedente y deficiencia de iluminación.	84
3.13	Niveles de iluminancia recomendado para Fachadas e Iglesias.	84

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 LUMINOTECNIA

Hoy en día, la luminotecnia estudia las diferentes formas de producción de la luz, su control y aplicaciones. Es decir, es el arte de iluminar con luz artificial lugares específicos. La luz es una manifestación de energía en forma de radiación electromagnética capaz de afectar el órgano visual. La radiación es la transmisión de energía a través del espacio.[1]

Gracias a la luz, podemos registrar impresiones de claridad, relieve, forma, color de los objetos que conforman el mundo exterior, para lo cual se necesitan lámparas, reflectores, bombillas, entre otras cosas que se relacionan con la electricidad.[2]

1.2 NIVELES DE ILUMINACIÓN

1.2.1 INTRODUCCIÓN

Una de las actividades principales que llevan a cabo las personas en su vida, es el oficio laboral, para que se pueda desarrollar de forma eficaz requiere niveles apropiados de iluminación durante su desarrollo, puesto que el 50 % de la información sensorial recibida por los humanos se considera de tipo visual.[1]

1.2.2 LA LUZ

Es un tipo de energía que se propaga por medio de radiaciones, es decir, una perturbación periódica del estado electromagnético en el espacio; esto se llama energía radiante.[3]

Existen muchas radiaciones electromagnéticas que se pueden clasificar según cómo se producen, manifiestan, etc. Sin embargo, la clasificación más utilizada se basa en las longitudes de onda (Fig. 1.1). En esta figura se puede observar que las radiaciones visibles para el ser humano ocupan un rango muy estrecho que se encuentra entre los 380 y los 780 nm.[3]

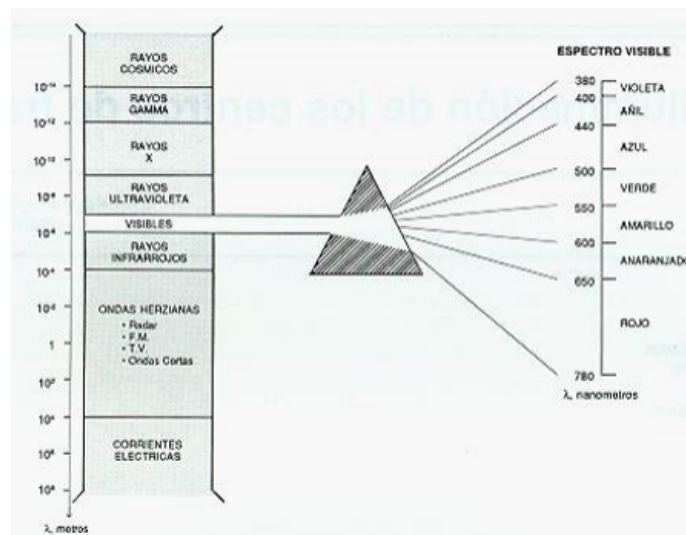


Figura 1.1: Espectro Electromagnético [3]

1.3 MAGNITUDES Y UNIDADES

1.3.1 FLUJO LUMINOSO

Es una medida de la potencia o el flujo de energía de la radiación luminosa y se define como la potencia emitida en forma de radiación luminosa ya que ésta afecta el ojo humano por ser sensible. Su medida es el Lumen ($\text{lm}=1^*w$) y su símbolo es \varnothing . [4]

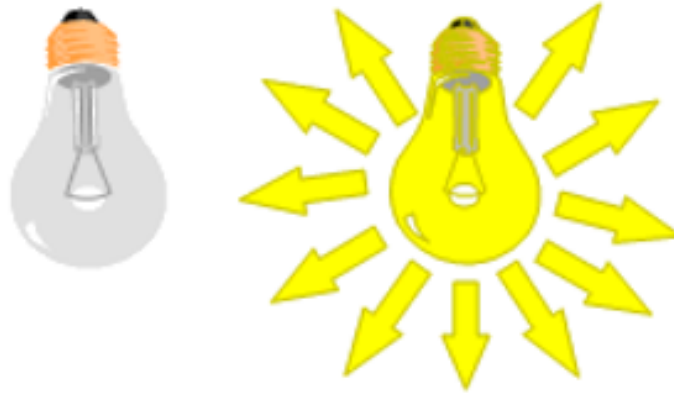


Figura 1.2: Representación gráfica del flujo luminoso [5]

1.3.2 EFICIENCIA LUMINOSA

La eficiencia energética de una lámpara mide la calidad de la fuente como un dispositivo capaz de producir luz mediante la conversión de energía eléctrica en energía radiante visible. La eficiencia luminosa se define como el cociente entre el flujo total luminoso emitido y la potencia total consumida por la fuente. Su unidad es lumen/watt.[4]

$$P = \frac{\Phi}{w} \quad (1.1)$$



Figura 1.3: Representación gráfica de la eficiencia luminosa [5]

1.3.3 ILUMINANCIA O NIVEL DE ILUMINACIÓN

El nivel de iluminancia se define como el flujo de luminoso incidente por unidad de área y se mide en Lux. El Lux se define como la iluminancia de una superficie de

un metro cuadrado cuando incide sobre ella de forma uniforme.[4]

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{lm}{m^2} \quad (1.2)$$



Figura 1.4: Representación gráfica del nivel de iluminación [5]

1.3.4 INTENSIDAD LUMINOSA

Intensidad luminosa, es la relación que existe entre el flujo luminoso contenido en cualquier ángulo sólido, cuyo eje coincide con la dirección considerada, y el valor de dicho ángulo sólido expresado en estereorradianes. Su unidad de medida se expresa en Candelas (Cd) y su símbolo se representa con la letra I. [4]

$$I = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{lm}{w} \text{Candela}(cd) \quad (1.3)$$

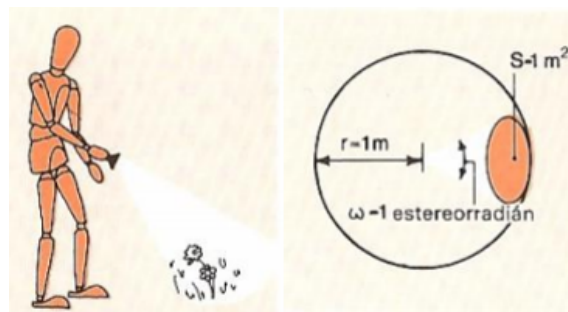


Figura 1.5: Representación gráfica de la intensidad luminosa [5]

1.3.5 LUMINANCIA

Es la intensidad de la luz reflejada desde una superficie. Su valor se obtiene dividiendo la intensidad de la luz por el área aparente vista por el ojo humano en una dirección determinada. Su unidad de medida se expresa en candela/ m^2 y su símbolo es la letra L.[4]

$$L = \frac{I}{S} \quad (1.4)$$

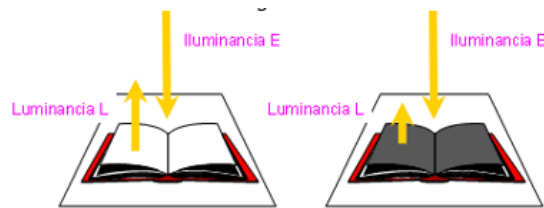


Figura 1.6: Representación gráfica de luminancia [3]

1.4 NIVELES DE ILUMINACIÓN

1.4.1 DEFINICIÓN

El nivel de iluminación óptimo para una tarea determinada es aquel que ofrece el máximo rendimiento con un mínimo de fatiga. El nivel de iluminación para un puesto de trabajo se ajusta de acuerdo a la tarea a realizar y la edad del trabajador, así como las condiciones reales del trabajo a realizar.[5][4]

1.4.2 ILUMINACIÓN FUNCIONAL

La iluminación correcta permite distinguir las formas, colores, objetos en movimientos, apreciar relieves, y que lograr un confort visual permanente.[4]

1.4.3 NIVELES DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS

El nivel de iluminación recomendado para algún lugar depende de las actividades que se quieran a realizar. En este caso, serían diferentes zonas tales como: pasillos, vestíbulos, aceras, etc. Asimismo están locales pocos utilizados como: almacenes, cuartos de máquinas, con una iluminación de 50 a 200 lux. En general, se posible distinguir actividades con requisitos luminosos mínimos, normales o exigentes.[4]

A continuación, se muestra la Tabla 1 con valores recomendados mínimos y máximos para el nivel de iluminación:

Tipo de Recinto	Iluminancia	Tipo de recinto	Iluminancia
Auditoriums: Asambleas Exposiciones	150 300 -500	Supermercados: Góndolas Pasillos Estanterías refrigeradas Cajas	1000 500 1500 750
Bancos: General Zonas Trabajo Cajas, regsitros,claves	500 700 1200 -1500	Galerías de Arte: General Sobre pinturas Sobre esculturas	300 500 -700 1000 -1500
Bodegas y Almacenes Con poca actividad	50 -100	Garajes y Estacionamientos: Zonas de reparaciones Zonas de Tráfico activo Pistas y rampas	1000 200 100
Activos: Embalaje basto Embalaje medlo Embalaje fino	100- 500 200 -300 500 - 700	Tiendas: Vitrinas, general Zonas de circulación Estanterías, servicio normal Autoservicios	1000 - 2000 200 750 - 1000 1500 - 2000
Escuelas: Lecturas de impresos Lecturas textos lapiz Salas de dibujo Bancos de Trabajo	300-400 700 1000 1000		

Tipo De Recinto	Iluminancia Lux	Tipo de Recinto	Iluminancia Lux
Residencias: Cocinas y superficies de trabajo Vestibulo y halls Cuartos de estar Escaleras Comedores Dormitorios Cabeceras de cama	700 100 150 100-200 150-300 100 300 -400	Hoteles: Cuartos de baño En el espejo Dormitorios, general Tocador Vestibulo Recepción	150 300 -500 100 300 - 500 300 500
Oficinas: Trabajo normal Uso de archivos Contabilidad Salas de dibujo Secretarias Espera Ascensores	400-600 800-1000 800-1000 1500 500 - 600 200 - 400 150 - 200	Hospitales: Habitaciones,general Salas consulta Mesas reconocimiento Salas Urgencia Salas Operaciones	100-200 200 1000 1000 25000
		Restaurantes: Comedores tipo intimos Comedores de tipo general	100 200 100

Tabla 1.1: Niveles de iluminación sugerida

[5]

1.5 SOFTWARE DIALUX

EL Dialux es un programa gratuito creado por la empresa alemana Dial para la planificación de iluminación. Mediante este software se puede realizar proyectos de iluminación lo más próximos a la realidad y realizar cálculos de iluminación en proyectos de interiores y exteriores. [6]

1.5.1 GENERALIDADES

El software Dialux cuenta con asistentes de planificación lumínica según los tipos de ambientes requeridos, con diferentes tipos de luminarias, así como la visualización interactiva en 3D. A los proyectos se les puede añadir texturas y mobiliario realista por medio de arrastrar y soltar se insertan en el espacio que coloquemos con gran facilidad.[6]

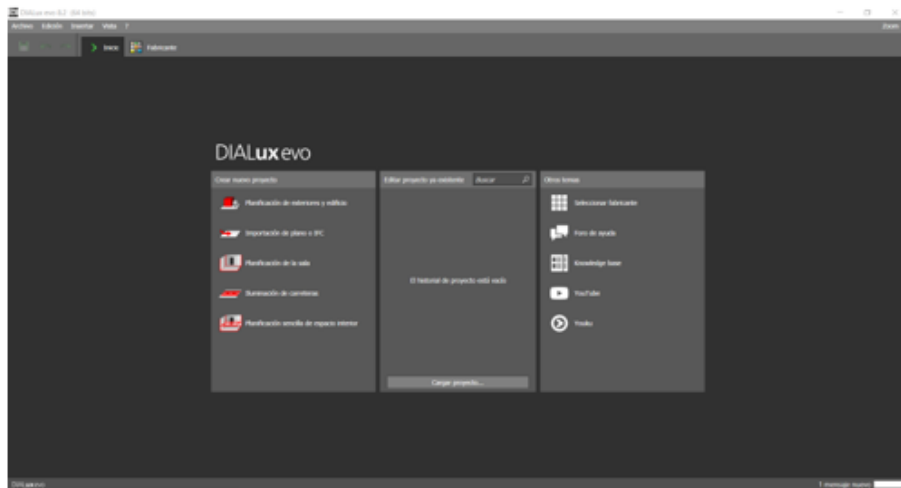


Figura 1.7: Software DIALUX

1.6 LUXÓMETRO EXTECH HD450

El luxómetro es un dispositivo de medición que se utiliza para conocer la cantidad de luz o brillo que existe en el entorno donde se encuentra el ojo humano. La unidad de medida es el lux. Un lux es el equivalente a la energía producida por una fuente de luz para el ojo humano.[7]

1.6.1 CARACTERÍSTICAS

- Su rango de Medición es de 0 a 400.000 Lux.
- Tiene una resolución de 0,1 Lux.
- Precisión: $\pm 5\%$ v.l.
- La medición puede ser en Luxes o Candelas.
- Puede almacenar hasta 16.000 lecturas automáticamente o 99 manualmente.
- Cuenta con una amplia pantalla con barra gráfica de 40 segmentos.
- Tiene una pantalla con retroiluminación.
- Cuenta con un sistema de autoapagado.
- Su carcasa es de gran resistencia.
- Tiene una interfaz USB para conexión a PC para descargar las lecturas almacenadas o capturar lecturas a la PC en tiempo real.
- Utiliza un fotodiodo de silicio de precisión y filtro de respuesta espectral.[8]



Figura 1.8: Luxómetro extech hd450
[8]

1.7 GPS GARMIN ETREX 20

El GPS fue desarrollado originalmente por el Departamento de Defensa (DoD) de Estados Unidos dentro del programa NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging). El GPS muestra una precisión en nuestra posición en el plano horizontal y vertical. Además, indica la posición en la cual nos encontramos mediante la señal de los satélites.[9]

1.7.1 CARACTERÍSTICAS

- Posee una pantalla de colores nítidos de 0,55 metros.
- Contiene un Mapa TopoActive preinstalado de Europa Occidental de Garmin con relieve sombreado.
- Receptor GPS de alta sensibilidad compatible con HotFix® y GLONASS.
- Tiene 4 GB de memoria interna. Se puede expandir con una tarjeta microSD™ (no incluida).
- Mapa base mundial con relieve sombreado.[10]



Figura 1.9: Representación gráfica de un GPS Garmin etrex 20.
[10]

1.8 DISTANCIOMETRO PCE-LRF 500

El distanciómetro láser o medidores láser están diseñados para facilitar las mediciones cuando un flexómetro es inaccesible. Si el espacio es muy largo y no hay soporte, este se doblaba o no es lo suficientemente largo. El distanciómetro láser funciona según el principio del tiempo de vuelo. El medidor emite una señal láser al objetivo y se calcula el tiempo que tarda la señal en viajar hacia y desde el medidor. [11]

1.8.1 CARACTERÍSTICAS

- Distancia que va hasta los 600 metros
- Medición rápida de velocidad
- Disipación de la bruma
- Estuche robusto con correa para la muñeca
- Para medición en exteriores
- Con un Zoom de 6x aumento [11]



Figura 1.10: Representación gráfica de un Distanciómetro PCE-LRF 500 [11]

1.9 PLAN DIRECTOR DE ILUMINACIÓN DE LA CIUDAD DE CUENCA

Un conjunto de directivas para desarrollar, ampliar o realizar en el tiempo con cierta continuidad lo que se ha planificado, para que se mantenga en el tiempo. (Planificación plurianual). Estableciendo un objetivo claro, recogiendo las necesidades de la ciudad y su de población, que puede ser intervenciones de carácter:

- Estético: Embellecimiento de la ciudad.
- Funcional: La ciudad no tiene buena iluminación.
- Estético & Funcional (El propuesto por la entidad).

El éxito de un plan es que se encuentre redactado claramente y con todas las indicaciones necesarias que se puedan ir modificando en el tiempo conforme evolucione la tecnología, tanto en el aspecto:

- Diseño (Criterios lumínicos uniformes y adecuados – Elaboración de un reglamento técnico lumínico interno).
- Técnico (diseño y estandarización de productos, IP, IK, temperaturas de color, etc.).
- Asegura la unidad de criterios y continuidad en el tiempo.[12]



Ing. Edo. Walter Morscho/Fundación Iluminar

Figura 1.11: Plan Director de iluminación
[12]

1.10 NORMATIVAS Y REGLAMENTOS

1.10.1 MARCO LEGAL SOBRE SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL

El 24 de noviembre de 2011, el CONSEJO NACIONAL DE ELECTRIFICACIÓN - CONELEC, emitió la Regulación CONELEC 008/2011, denominada “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General” [13], en la misma define al Alumbrado Público Ornamental como: “Alumbrado Público Ornamental constituye la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y todo tipo de espacios, cuya iluminación se aparta de los niveles establecidos en la presente Regulación, dados que estos obedecen a criterios estéticos determinados por el municipio o por el órgano estatal competente”.

Y “Las canchas deportivas que son parte integral de parques públicos, el alumbrado de ésta será de responsabilidad del municipio respectivo”. Posteriormente el 18 de septiembre de 2014, el CONELEC emite la Regulación 005/2014 [14], sustitutiva de la 008/2011, en donde mantiene la definición y la responsabilidad de los municipios respecto de la iluminación de canchas.

El 16 de enero del 2015, el estado Ecuatoriano emite la “Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica” [15], en donde se ratifican los conceptos de alumbrado ornamental y las responsabilidades de los municipios hacia los mismos. Por lo indicado y de acuerdo a la Ley y regulaciones indicadas, la inversión, administración, operación y mantenimiento necesarios para la prestación del alumbrado público ornamental que incluye canchas deportivas es de responsabilidad de los municipios, y particularmente en la ciudad de Cuenca del Gobierno Autónomo descentralizado del Cantón Cuenca. De acuerdo a lo indicado, el Municipio de Cuenca es el responsable de prestar el servicio de iluminación en canchas en condiciones técnicas adecuadas y de acuerdo a normativas vigentes.

Y nos vamos a regir al “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP-2010” que es una normativa colombiana establece los niveles de iluminación de parques, canchas y juegos recreativos públicos. [16]

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

Para el modelado y análisis de los niveles de iluminación de parques, plazas, iglesias, fachadas y monumentos del centro histórico de Cuenca se ha adoptó la siguiente metodología:

Recolección de información: se realiza una investigación documental, de la cual se obtiene aportes teóricos relevantes acerca del tema central, para ello, se consideró estudios previos y otras fuentes de consulta tales como: normativas nacionales e internacionales de iluminación ornamental, libros, internet e información existente en la CENTROSUR. En cuanto a la información sobre las delimitaciones del centro histórico de la ciudad de Cuenca se obtuvo de la Fundación Iluminar de la Municipalidad de Cuenca.

Análisis de la información: una vez recopilada toda la información, se procedió a realizar las simulaciones en el Software Dialux, a fin de adaptar las normativas nacionales e internacionales a la realidad actual de estas áreas ornamentales en el centro histórico de Cuenca.

Cálculo y análisis de los niveles de iluminación: se calcularon los parámetros necesarios para determinar el área y la cantidad de luxes que ilumina cada tipo de lámpara.

Planteamiento de alternativas: para finalizar, se propone crear una capa de GIS con la identificación de parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas con sus respectivos niveles de iluminación, con la finalidad de que se prioricen obras de iluminación dentro de las áreas antes mencionadas del centro Histórico de la Ciudad de Cuenca.

2.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN

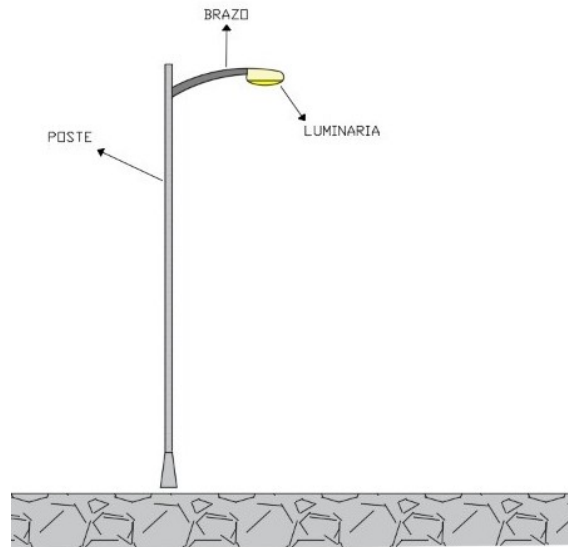


Figura 2.1: Sistema de iluminación

Un sistema de iluminación está compuesto por: Poste, Brazo y Luminaria.

Poste: “Los postes dedicados para alumbrado público deben soportar todos los esfuerzos mecánicos elementos como conductores, luminarias, transformadores, los causados por personal de mantenimiento y la fuerza del viento”. [17]

Brazo: “Destinado a mantener la luminaria en su posición de trabajo, fijándolo con el poste”. [18]

Altura de Montaje: “Es la distancia entre la base del trabajo y el plano a la altura donde se encuentra la luminaria. La altura de instalación va a depender del uso de la luminaria en las vías públicas: para las carreteras varía entre 10 a 15 metros, en calles principales va de 8 a 10 metros, pasajes de calles entre 7 a 8 metros, en peatonales entre 3 a 5 metros y en las diferentes áreas verdes va de 1 a 5 metros”. [18]

2.2 TIPOS DE LÁMPARAS MÁS UTILIZADAS PARA LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ORNAMENTAL.

Para la iluminación ornamental de Parques, Plazas, Iglesias y Fachadas, se utilizan luminarias con potencias de 125 W, 160 W y 215 W, proyectores de Mercurio y Sodio en potencias de 150 W, 250 W, 400 W y 1000 W, LEDS con potencias de 50 W, 70 W, 90 W, 100 W, 120 W, 150 W Y 200W y se utiliza además luminarias LED en potencias bajas de 2 W, 3.6 W, 5 W, 6 W, 9 W, 10 W, 12 W y 13 W para la iluminación de Monumentos. [19]

Las lámparas más usadas se pueden clasificar en:

- Vapor de Mercurio
- Sodio a Baja Presión
- Sodio a Alta Presión
- Halógenuros Metálicos
- Tecnología LED

2.2.1 LÁMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO

En estas lámparas, la descarga tiene lugar en un tubo de descarga de cuarzo que contiene una pequeña cantidad de mercurio y un gas inerte, generalmente argón, para ayudar en el encendido. Parte de la radiación de la descarga se produce en la región visible del espectro en forma de luz, pero también se emite algo de radiación en el ultravioleta. Al recubrir la superficie interior de la bombilla exterior, incluido el tubo de descarga, con un polvo fluorescente que convierte esta radiación UV en radiación visible, la lámpara proporciona mejor luz que la misma versión que no tiene el solapamiento antes mencionado. [19]

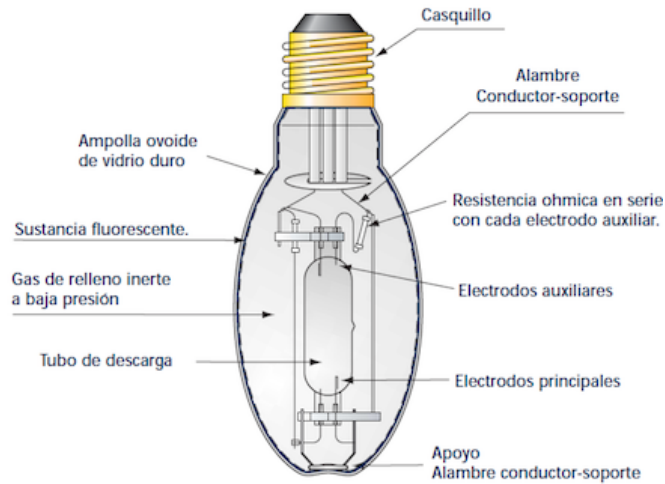


Figura 2.2: Lámpara de descarga de vapor de mercurio.
[19]

2.2.2 LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO A BAJA PRESIÓN

Este tipo de lámparas la radiación evidente que se produce por la descarga directa del sodio. El tubo de descarga de una lámpara de sodio de baja presión tiene una forma de U y está contenido en una carcasa exterior de vidrio tubular hueco, con un revestimiento de óxido de indio en la superficie interior.

En el vacío, junto con el revestimiento, la cual actúa como un reflector infrarrojo selectivo, ayudando a mantener las paredes del tubo de descarga a la temperatura de funcionamiento correcta. El gas de neón de la lámpara se utiliza para iniciar la descarga y generar suficiente calor como para vaporizar el sodio. Este reacciona con un brillo rojo anaranjado durante los primeros minutos de trabajo.

La lámpara alcanza el flujo luminoso establecido durante unos diez minutos. Se reiniciará inmediatamente si la energía se interrumpe momentáneamente, ya que la presión de vapor es muy baja y el voltaje aplicado es suficiente para volver a encender el arco. La lámpara de eficiencia luminosa posee hasta 200 lm/W. [19]

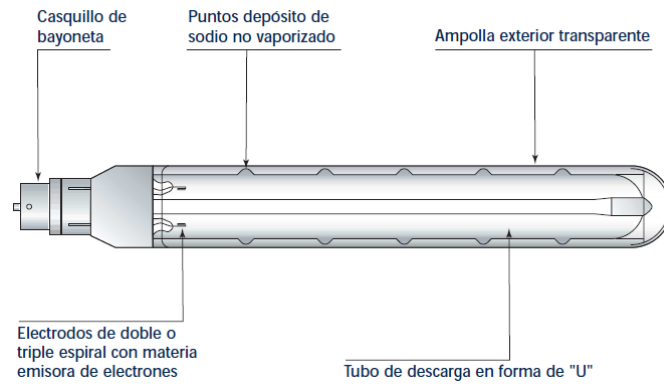


Figura 2.3: Lámpara de descarga de vapor de sodio a baja presión.
[19]

2.2.3 LÁMPARAS DE DESCARGA DE VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN

El tubo de descarga en una lámpara de sodio de alta presión contiene un excedente de sodio para dar estado de vapor saturado cuando la lámpara está funcionando.

Posee un excedente de mercurio para proporcionar un gas amortiguador, y se incluye xenón, para proporcionar el encendido y limitar el transporte de calor del arco de descarga al interior del tubo. El tubo de descarga se aloja en una cubierta de vidrio protector vacía.

Las lámparas de sodio de alta presión emiten energía en una gran parte del espectro visible. Por lo tanto, en comparación con las lámparas de sodio a baja presión, ofrecen una irradiación de color bastante aceptable. [19]

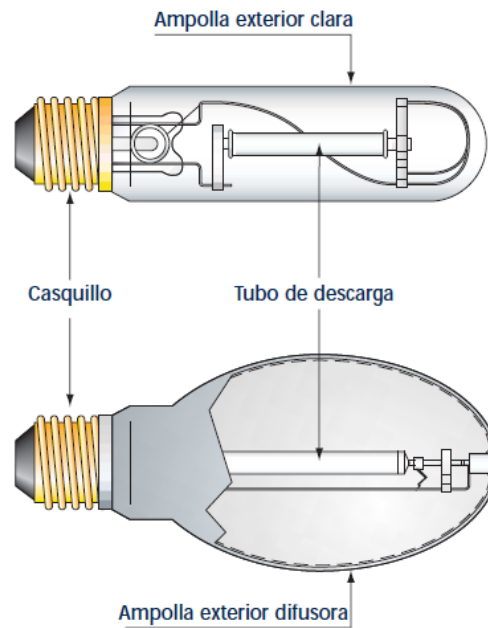


Figura 2.4: Lámpara de descarga de vapor de sodio a alta presión.
[19]

2.2.4 LAMPARAS DE HALÓGENUROS METÁLICAS

Las lámparas de halógenos metálicos es otra variación de las lámparas de vapor de mercurio. En el interior del tubo se insertan aditivos metálicos para potenciar determinadas zonas de espectro visible de modo que aumenta su beneficio, tanto radiante como de color. La composición espectral de estas lámparas es completa y se puede adaptar a las necesidades de la persona porque depende de la composición de los metales añadidos.

Estos halógenos son en parte vaporizados cuando la lámpara obtiene su temperatura normal de operación, el vapor de halógenos se disocia en el interior de la zona central caliente del arco en halógeno y en metal.

En el presente tiempo estas lámparas han mejorado su eficiencia lumínica y el índice de generación de color, punto flojo en el resto de lámparas de descarga. [19]

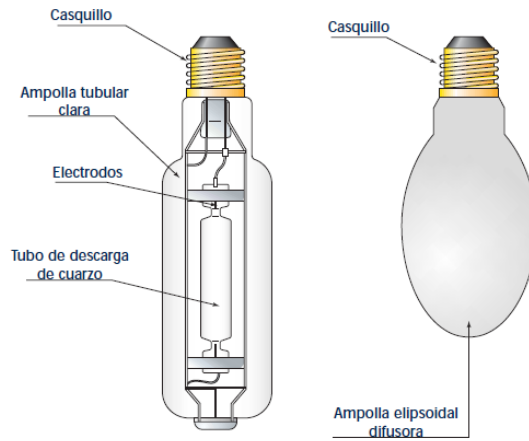


Figura 2.5: Lámpara de haluros metálicos.
[19]

2.2.5 LAMPARAS DE TECNOLOGÍA LED

LED o también llamado Diodo Emisor de Luz es un tipo de diodo, que trabaja como uno común, aunque al ser cruzada por la corriente eléctrica emite una iluminación. Existen diodos LED de variedad colores y dependen del material con las que fueron construidos. Hay una variedad de colores como: rojo, verde, amarillo, ámbar, ultrarrojo (GaAs, GaAsP y GaP).

A diferencia de las lámparas incandescentes u fluorescentes que ya no existen, casi toda la potencia utilizada por el LED es convertida en iluminación en lugar de calor, lo cual los hace altamente eficaces.

Tiene enormes conveniencias sobre las lámparas comunes, como su bajo consumo de potencia, mantenimiento casi no valido y con una existencia útil aproximada que varía entre 50,000 y 100,000 horas de vida. [19]



Figura 2.6: Lámpara Tipo LED.
[19]

2.3 CARACTERÍSTICAS DE DURACIÓN DE UNA LÁMPARA

Para evaluar la vida útil de una lámpara se dispone de diferentes parámetros según las categorías establecidas.

Vida individual: Corresponde al tiempo que transcurre en horas hasta que la lámpara se deteriore, trabajando en condiciones establecidas. [20]

Vida promedio: Corresponde al tiempo que transcurre hasta que se produzca una falla en una fracción de las lámparas en un tramo donde se hizo la instalación, trabajando en condiciones establecidas. [20]

Vida útil : Es una repercusión citada a la práctica, dadas asimismo en horas, al fin de las cuales el flujo lumínico está determinado por la instalación de alumbrado público ha bajado a un valor semejante, no obstante, esté en condiciones de seguir funcionando. Esta cifra sirve para decidir los tiempos de reposición de las lámparas. [20]

La vida media: Es un conocimiento estadístico que representa la media matemática del periodo en horas de cada lámpara de un grupo representativo del mismo modelo, tipo y potencia. [20]

Existen dos factores decisivos que afectan a la vida de las lámparas:

Depreciación del flujo: Este se produce el oscurecimiento de la zona de todo el tubo donde se va depositar todo el material emisor como son los electrones que recubre toda la base de los electrodos. [20]

Deterioro de los componentes de la lámpara: Se debe al deterioro de los electrodos por decaimiento del material rutilante que recubre el tubo. Otras de los efectos son un cambio gradual de la composición del vapor de relleno del tubo y las liberaciones de gas en lámparas a alta presión. [20]

TIPO DE LÁMPARA	VIDA ÚTIL APROXIMADA (h)
Fluorecente estándar	7500
Mercurio de alta presión	14000
Halogenuros Metálicos	2500 : 14500
Sodio a baja presión	14000
Sodio a alta presión	12000 : 18000

Tabla 2.1: Vida útil de cada tipo de lámpara

2.4 Producir un inventario del catastro de monumentos, iglesias, parques, fachadas y plazas a partir de información obtenida por parte del GIS de CENTROSUR y la Municipalidad de Cuenca.

La creación del inventario se desarrolla gracias a la delimitación de una capa de recorte de todo lo que abarca el centro histórico de Cuenca, para ello la Fundación Iluminar otorga el mapa delimitado del centro histórico con su capa en el ARCGIS, posteriormente la fundación solicita la apertura de 200 metros a la capa del centro histórico, por lo que se procede agregarlos en el programa ARCGIS. Finalmente, al obtener los nuevos límites se establece el inventario de monumentos, iglesias, parques, fachadas y plazas.

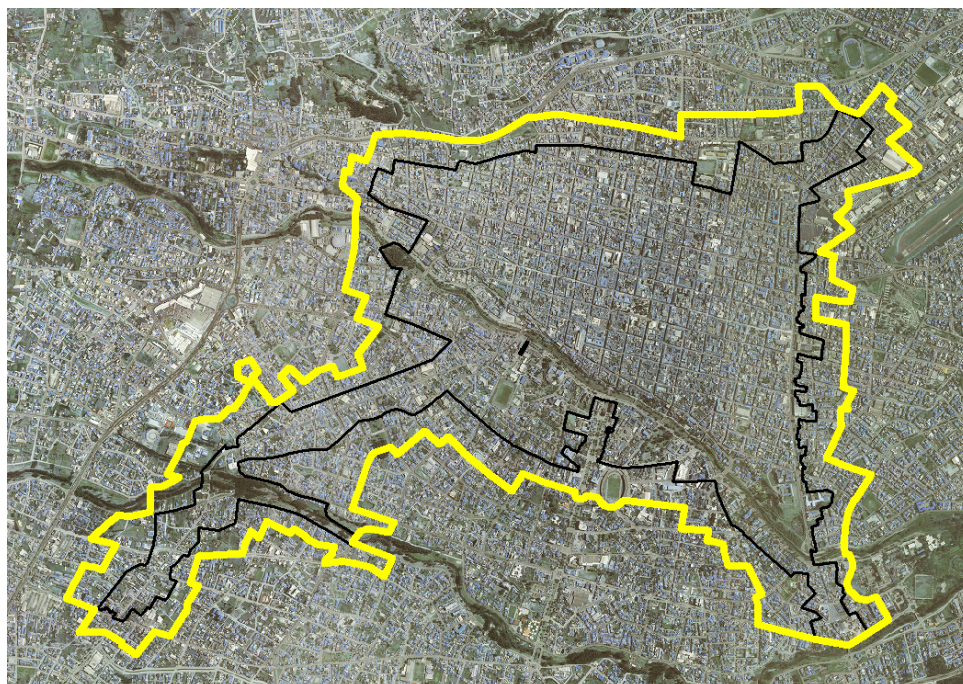


Figura 2.7: Línea negra delimitación original y línea amarilla nueva delimitación del centro histórico de Cuenca

A continuación del proceso anterior, se utiliza Google Maps para buscar iglesias, parques, monumentos y plazas para esta búsqueda se procederá a dibujar el nuevo contorno en google maps, para esto se utiliza las opciones que tiene el programa y se va dibujando por punto hasta obtener el contorno total.

Para esto se va a dibujar dos vistas en Google Maps una en 2D y en 3D, en la de 2D se puede observar mejor los contornos de las búsquedas anteriormente mencionadas, mientras que la de 3D se observa claramente las ubicaciones de las luminarias.

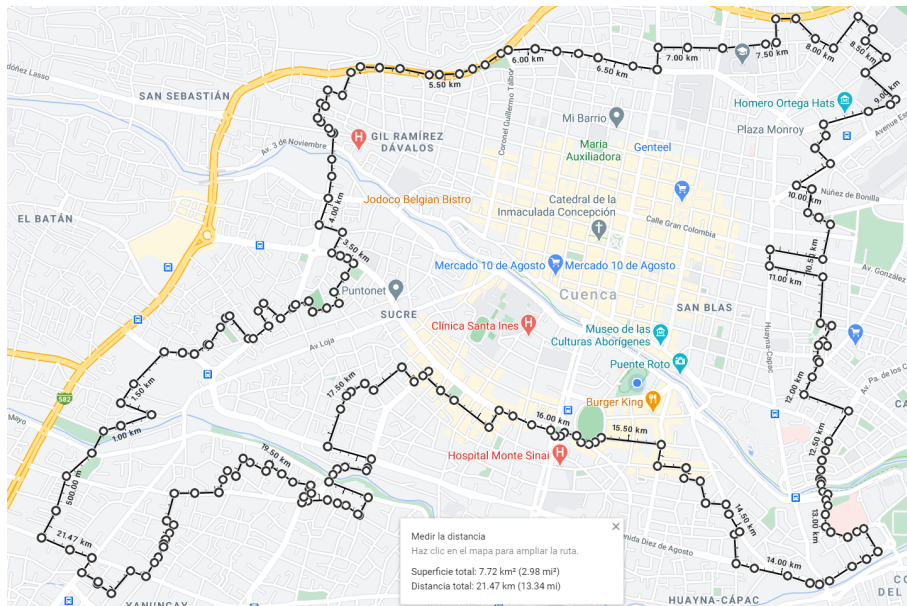


Figura 2.8: Imagen 2D en google maps



Figura 2.9: Imagen en 3D en google maps

Para identificar los parques, plazas, monumentos e iglesias de la ciudad de Cuenca se coloca en el buscador sus respectivos nombres, distinguiendo diferentes logos. Para una mayor visualización, se tiene que ir acercando y aproximándose lo más posible en el mapa, este procedimiento es el mismo para todo.

Luego del filtrado de parques, plazas, monumentos e iglesias, se crea una tabla para cada uno de ellos, lo que permite tener el inventario de todo y con esta información realizar la respectiva verificación de las luminarias y sus estados.

PARQUES
PARQUE DE LAS ARTES
PARQUE DE LA MADRE
PARQUE LA MERCED
PARQUE CORAZÓN DE MARÍA
PARQUE VÍCTOR J. CUESTA
PARQUE DÚCHISELAS
PARQUE SAN BLAS
PARQUE DE LOS HÉROES
PARQUE CALDERÓN
PARQUE MARÍA AUXILIADORA
PARQUE MARI CÓRILE
PARQUE LUIS CORDERO
PARQUE CARLOS CUEVA TAMARIZ
PARQUE UNE
PARQUE SAN SEBASTIÁN
PARQUE LOS ARUPOS
PARQUE EL VERGEL
PARQUE LA FOGATA
PARQUE DE LAS AMÉRICAS
PARQUE LOS SANDES
PARQUE EL VECINO
PARQUE LA PAZ
PARQUE SAN MARCOS
PARQUE LATINOAMERICANO
PARQUE LA HUIRA
PARQUE PRIMERO DE MAYO
PARQUE EL RECREO
PARQUE LA IGUAZU

Tabla 2.2: Listado de Parques

IGLESIAS
IGLESIA DEL CARMEN DE ASUNCIÓN
IGLESIA CATEDRAL
IGLESIA CATÓLICA DEL VERGEL
IGLESIA CATEDRAL VIEJA
IGLESIA DE SAN JOSÉ
IGLESIA CATÓLICA DE SAN ALFONSO
IGLESIA DE SAN BLAS
IGLESIA DE SAN SEBASTIAN
IGLESIA CATÓLICA DE SANTO DOMINGO
IGLESIA CATÓLICA SANTO CENÁCULO
IGLESIA DE SAN FRANCISCO
IGLESIA CATÓLICA MARÍA AUXILIADORA
IGLESIA DE CORAZÓN DE JESÚS
IGLESIA DE LAS CONCEPTAS
IGLESIA LA MERCED
IGLESIA TODOS LOS SANTOS
IGLESIA CATÓLICA DE SAN ROQUE
IGLESIA DE FÁTIMA

Tabla 2.3: Listado de Iglesias

FACHADAS
FACHADA DE LA CORTE PROVINCIAL DE JUSTICIA DEL AZUAY
FACHADA PLAZA DE VARGAS TORRES
FACHADA DE LA CASA DEL PARQUE
FACHADA DE LA GOBERNACIÓN DEL AZUAY
FACHADA DEL EDIFICIO DE VATEX
FACHADA MUSEO CIUDAD DE CUENCA
FACHADA ALCALDÍA DE CUENCA
FACHADA DEL VADO
FACHADA MUSEO CARLOS CRESPI

Tabla 2.4: Listado de Fachadas

MONUMENTOS
MONUMENTO VÍCTOR J. CUESTA
MONUMENTO MANUEL J. CALLE
MONUMENTO JEFFERSON PÉREZ
MONUMENTO LUIS CHOCHO SANMARTÍN
MONUMENTO A LA MADRE
MONUMENTO ABDÓN CALDERÓN
MONUMENTO MIGUEL MORENO
MONUMENTO JULIO MARÍA MATOVELLE
MONUMENTO DEL ROLLO
MONUMENTO DEL MONROY
MONUMENTO REMIGIO CRESPO TORAL
MONUMENTO SANTO HERMANO MIGUEL
MONUMENTO CRUZ DEL VADO
MONUMENTO LUIS CORDERO
MONUMENTO CARLOS CRESPI
MONUMENTO BENIGNO MALO
MONUMENTO H. VICENTE SOLANO
MONUMENTO ANDRÉS F. CÓRDOVA
MONUMENTO ALBERTO MUÑOZ BERNAZA
MONUMENTO HURTADO DE MENDOZA Y CHOLA CUENCANA
MONUMENTO JUEGO TRADICIONAL
MONUMENTO ELOY ALFARO
MONUMENTO EL HERRERO
MONUMENTO DRA. GUADALUPE LARRIVA
MONUMENTO ATAHULPA
MONUMENTO RAFAEL MARIA ARIZAGA
MONUMENTO MARISCAL JOSE DE SUCRE
MONUMENTO LUIS VARGAS TORRES
MONUMENTO HUAYNA CAPAC

Tabla 2.5: Listado de Monumentos

PLAZAS Y PLAZOLETAS
PLAZA SAN ROQUE
PLAZA SANTO DOMINGO
PLAZA SANTO HERMANO MIGUEL
PLAZA ROTARI
PLAZOLETA SANTA ANA
PLAZA CÍVICA
PLAZOLETA CRUZ DEL VADO
PLAZA MONROY
PLAZA DEL ROLLO
PLAZOLETA LA MERCED
PLAZOLETA DEL VERGEL
PLAZA DEL HERRERO
PLAZA DE LAS FLORES
PLAZA DE SAN FRANCISCO
PLAZA EL OTORONGO

Tabla 2.6: Listado de Plazas y Plazoletas

2.5 Determinar los niveles existentes de iluminación pública del centro histórico de la ciudad de Cuenca.

Para determinar los niveles de iluminación se utiliza la siguiente fórmula:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.1)$$

$$\varnothing = \text{FlujoLuminoso}(\text{Catálogos})$$

S=La superficie de trabajo

El flujo luminoso se tiene que ver en cada catálogo de la luminaria a calcular.

- Se procede hacer el cálculo con una luminaria de Sodio de 150 W.

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 16500lm$$

Para el cálculo de la superficie tenemos que calcular mediante ley de triángulos.

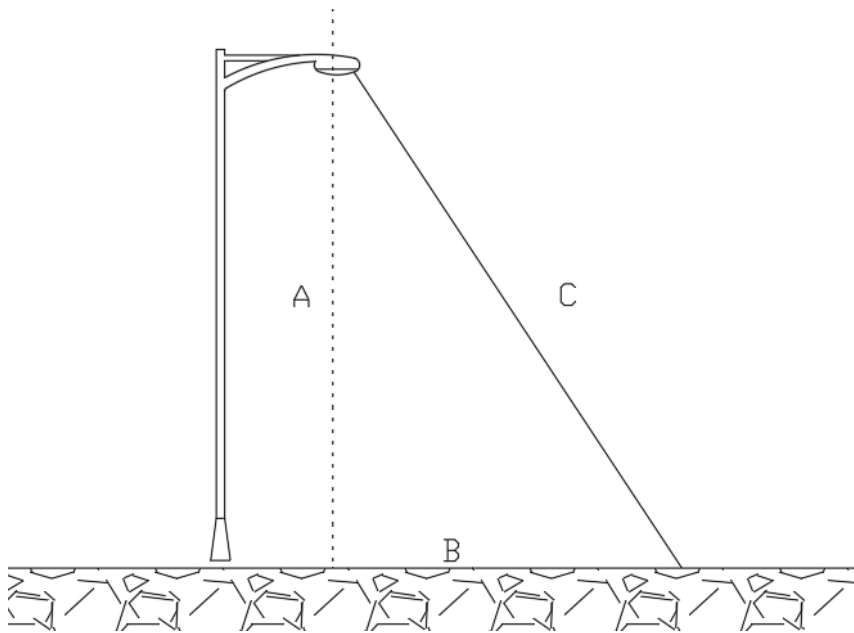


Figura 2.10: Vista frontal de una luminaria

Posteriormente, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

Altura del Poste=12 m

Ángulo $\theta = 35$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.2)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.3)$$

$$B = 12m * \tan(35) \quad (2.4)$$

$$\mathbf{B=8.402m} \quad (2.5)$$

Con el valor de **B=8.402m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.6)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (8.402m)^2 \quad (2.7)$$

$$\text{Área} = 221.771m^2 \quad (2.8)$$

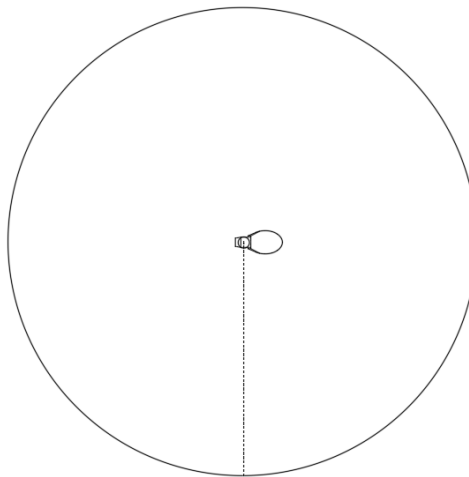


Figura 2.11: Vista superior de la luminaria

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.9)$$

$$E = \frac{16500}{221,771} \quad (2.10)$$

$$\mathbf{E = 74,401 \text{ lux}} \quad (2.11)$$

- **A continuación, se realiza el cálculo con una luminaria de Sodio 250 W**

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 33000lm$$

Posteriormente, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

$$\text{Altura del Poste} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Ángulo } \theta = 35$$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.12)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.13)$$

$$B = 12m * \tan(35) \quad (2.14)$$

$$\mathbf{B=8.402m} \quad (2.15)$$

Con el valor de **B=8.402m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.16)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (8.402m)^2 \quad (2.17)$$

$$\text{Área} = 221.771m^2 \quad (2.18)$$

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.19)$$

$$E = \frac{33000}{221,771} \quad (2.20)$$

$$\mathbf{E = 148,802 \text{ lux}} \quad (2.21)$$

- **Cálculo con una luminaria de Mercurio 150 W**

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 17100lm$$

Posteriormente, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

$$\text{Altura del Poste} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Ángulo } \theta = 35$$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.22)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.23)$$

$$B = 9m * \tan(35) \quad (2.24)$$

$$\mathbf{B=6.301m} \quad (2.25)$$

Con el valor de **B=8.402m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.26)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (6.301m)^2 \quad (2.27)$$

$$\text{Área} = 124.73m^2 \quad (2.28)$$

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.29)$$

$$E = \frac{17100}{124.73} \quad (2.30)$$

$$\mathbf{E = 137.096 \text{ lux}} \quad (2.31)$$

- **Cálculo con una luminaria de Mercurio 250 W**

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 32200lm$$

Posteriormente, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

$$\text{Altura del Poste} = 9 \text{ m}$$

$$\text{Ángulo } \theta = 35$$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.32)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.33)$$

$$B = 9m * \tan(35) \quad (2.34)$$

$$\mathbf{B=6.301m} \quad (2.35)$$

Con el valor de **B=8.402m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.36)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (6.301m)^2 \quad (2.37)$$

$$\text{Área} = 124.73m^2 \quad (2.38)$$

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad (2.39)$$

$$E = \frac{32200}{124.73} \quad (2.40)$$

$$\mathbf{E = 258.158 \text{ lux}} \quad (2.41)$$

- Cálculo para una luminaria reflector de sodio de 250W

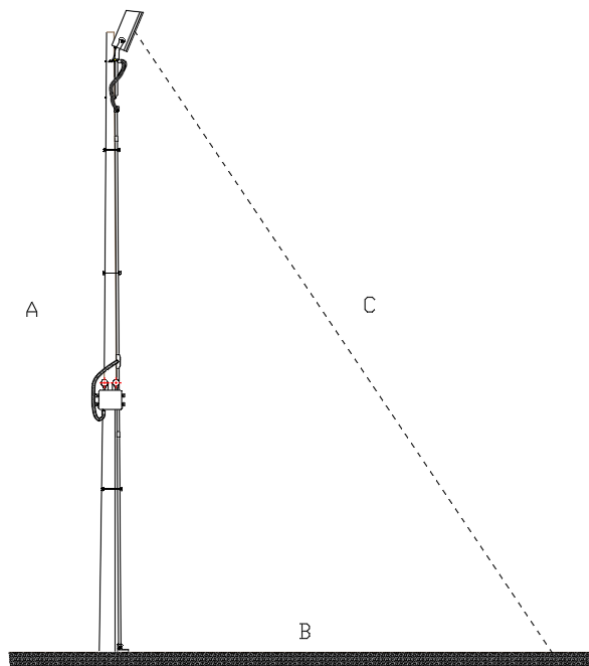


Figura 2.12: Vista frontal del reflector.

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 34000lm$$

Luego, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

$$\text{Altura del Poste} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Ángulo } \theta = 30$$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.42)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.43)$$

$$B = 8,082 * \tan(30) \quad (2.44)$$

$$\mathbf{B = 8.082m} \quad (2.45)$$

Con el valor de **B=m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.46)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (8,082)^2 \quad (2.47)$$

$$\text{Área} = 205.205^2 \quad (2.48)$$

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.49)$$

$$E = \frac{34000}{205.205} \quad (2.50)$$

$$\mathbf{E = 165.689lux} \quad (2.51)$$

- **Cálculo para una luminaria reflector de sodio de 400W**

El dato del flujo luminoso es visto en el catálogo de luminarias.

$$\varnothing = 47000lm$$

Luego, se colocan los datos de altura del poste y su ángulo.

Datos:

$$\text{Altura del Poste} = 14 \text{ m}$$

$$\text{Ángulo } \theta = 30$$

El cálculo de la superficie se obtiene a partir de la ley de senos ya que tenemos la altura y el ángulo.

$$\tan(\theta) = \frac{A}{B} \quad (2.52)$$

$$B = A * \tan(\theta) \quad (2.53)$$

$$B = 8,082 * \tan(30) \quad (2.54)$$

$$\mathbf{B = 8.082m} \quad (2.55)$$

Con el valor de **B=m** se procede a calcular la superficie total que la lámpara ilumina.

$$\text{Área} = \pi * r^2 \quad (2.56)$$

$$\text{Área} = 3.1416 * (8,082)^2 \quad (2.57)$$

$$\text{Área} = 205.205^2 \quad (2.58)$$

Finalmente se aplica la fórmula para calcular el nivel de iluminación para el área antes mencionada:

$$E = \frac{\varnothing}{S} \quad (2.59)$$

$$E = \frac{47000}{205.205} \quad (2.60)$$

$$\mathbf{E = 229.038lux} \quad (2.61)$$

2.6 Obtención de un registro de los niveles de iluminación del centro histórico de Cuenca.

Tomando como referencia el inventario, se ejecuta un trabajo de campo para la recolección de datos, por medio del luxómetro se logró medir los niveles de iluminación de parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas dentro de Centro Histórico de la ciudad de Cuenca.

Para tomar las medidas de cada área en su totalidad se colocó el luxómetro entre 1.5m y 2m de distancia, considerando que algunos parques cuentan con camineras, áreas verdes y áreas deportivas (canchas de ecuavóley, indor y básquet). Por lo que, al existir esta combinación, se realizó la toma de medidas por separado, en cada una de estas áreas.

Así mismo, se crea un registro, tabulando los valores en Excel para un mejor entendimiento y a su vez cargar esta información en la nueva capa de Gis, a fin de establecer los mapas de calor de las áreas ornamentales, permitiendo identificar el área tiene mayor y menor iluminación.

PARQUE SAN MARCOS			
Iluminancia Medida			
Camineras, Áreas Verdes	Canchas 1	Canchas 2	Canchas 3
41,9	61,3	68,2	80,1
42,2	62,1	69,1	83,3
36,4	81	74,8	84,1
50,2	84,4	75,5	
42,9	64,3	79,3	
43,4	63,8	81,5	
38,6			
44,1			
45,5			
49,8			
50,9			
15,4			
11,2			

Tabla 2.7: Luxes medidos en el Parque San Marcos

IGLESIA SANTO DOMINGO	
Iluminancia Medida	
Frente de la Iglesia	
	16,5
	20,3
	17,1

Tabla 2.8: Luxes medidos en la Iglesia de Santo Domingo

MONUMENTO REMIGIO CRESPO TORAL	
Iluminancia Medida	
Alrededor	
	20,2
	18,6
	19,1
	20,8

Tabla 2.9: Luxes medidos en el monumento Remigio Crespo Toral

PLAZA SANTO DOMINGO		
Iluminancia Medida		
Alrededor Plaza	Reflectores	Centro de la Plaza
33,8	92,6	47,2
24,2	61,2	46,5
32,9	80,5	46,9
29,6	72,4	45,8
	80,6	

Tabla 2.10: Luxes medidos en la Plaza de Santo Domingo

FACHADA CORTE PROVINCIAL DE JUSTICIA	
Iluminancia Medida	
Medido a 0m	Medido a 1.6m
16,1	24,3
10,5	15,9
7,2	14,1

Tabla 2.11: Luxes medidos en la fachada Corte Provincial de Justicia

2.7 Constatación física de los equipos lumínicos y los niveles de iluminación mediante un registro en una base de datos y registros fotográficos.

Con la guía del inventario del catastro de las áreas ornamentales se desarrolla la constatación física de todos los equipos lumínicos en los parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas tales como: Dirección, Orientación, Tipo de luminaria, Potencia, Estructura y Estado; de todas las luminarias existentes en las áreas ornamentales

A continuación se presentan las tablas y fotos con las características de las luminarias que se encuentran en cada área ornamental en el centro Histórico de la ciudad de Cuenca.

Características del parque El Recreo

PARQUE EL RECREO								
PPER1	170718911	9678355						
PPER2	170718796	9678301						
DESCRIPCIÓN	(UTM)		DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA	ESTADO
LPR1	170718888	9678300	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR2	170718891	9678313	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR3	170718894	9678322	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR4	170718897	9678323	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR5	170718904	9678339	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR6	170718910	9678350	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR7	170718892	9678358	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR8	170718883	9678346	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR9	170718885	9678342	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR10	170718881	9678333	SO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR11	170718884	9678334	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR12	170718874	9678316	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR13	170718874	9678312	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR14	170718867	9678307	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR15	170718864	9678296	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR16	170718863	9678322	SO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR17	170718863	9678325	NO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR18	170718873	9678349	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR19	170718864	9678353	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR20	170718854	9678333	NO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR21	170718858	9678333	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR22	170718848	9678308	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR23	170718843	9678296	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR24	170718843	9678294	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR25	170718844	9678321	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR26	170718841	9678322	NO	15°	Led	90W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR27	170718825	9678308	NO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR28	170718827	9678306	SUR	15°	Led	90W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR29	170718825	9678287	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR30	170718809	9678283	SUR	15°	Led	30W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR31	170718808	9678286	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR32	170718812	9678294	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR33	170718812	9678298	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR34	170718807	9678304	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR35	170718800	9678293	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR36	170718789	9678294	SE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR37	170718777	9678278	NO	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR38	170718780	9678276	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR39	170718766	9678258	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR40	170718769	9678258	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR41	170718767	9678243	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR42	170718769	9678245	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR43	170718750	9678251	NORTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR44	170718751	9678249	SUR	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR45	170718799	9678230	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR46	170718799	9678247	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR47	170718797	9678246	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR48	170718799	9678263	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR49	170718798	9678262	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR50	170718800	9678279	ESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR51	170718795	9678277	OESTE	15°	Led	70W	Poste Plastico 7.5m	bueno
LPR52	170718889	9678352	SO	180°	Led	6.5W	empotrado piso 0m	malo
LPR53	170718887	9678353	SO	180°	Led	6.5W	empotrado piso 0m	malo
LPR54	170718884	9678353	SO	180°	Led	6.5W	empotrado piso 0m	malo

Tabla 2.12: Características de los equipos lumínicos del parque El Recreo.

En el Parque el Recreo existen luminarias de luz mixta las cuales son lámparas de tecnología LED.



Figura 2.13: Lámpara de 70W y 90W Led

Así mismo existen luminarias de tecnología LED de luz blanca que están empotradas al piso.



Figura 2.14: Luminaria ornamental de 6,5W Led

Características de la Iglesia Católica San Roque

IGLESIA CATOLICA DE SAN ROQUE								
PISROC1	170720943	9679314						
SE								
DESCRIPCIÓN	(UTM)		DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA A	ESTADO
LISROQ1	170720933	9679337	SUR	90°	Proyector Mercurio	400W	PHC 12m	Bueno
LISROQ2	170720932	9679337	SUR	90°	Proyector Mercurio	250W	PHC 12m	Bueno
LISROQ3	170720929	9679336	SO	90°	Proyector Mercurio	250W	PHC 12m	Malo
LISROQ4	170720926	9679338	OESTE	90°	Proyector Mercurio	400W	PHC 12m	Bueno
LISROQ5	170720932	9679332	SE	90°	Proyector Mercurio	400W	PHC 12m	Malo
LISROQ6	170720929	9679334	SUR	90°	Proyector Mercurio	250W	PHC 12m	Bueno
LISROQ7	170720931	9679333	OESTE	90°	Proyector Mercurio	250W	PHC 12m	Malo
LISROQ8	170720928	9679335	OESTE	90°	Proyector Mercurio	250W	PHC 12m	Malo

Tabla 2.13: Características de los equipos lumínicos de la Iglesia Católica San Roque.

En la iglesia católica de San Roque existen luminarias de vapor de mercurio de 250 W y 400W



Figura 2.15: Proyector de mercurio de 250W y 400W.

Características del monumento Alberto Muñoz Bernaza

MONUMENTO ALBERTO MUÑOZ BERNAZA								
PMAMB1	170721807	9680417						
SO								
DESCRIPCIÓN	(UTM)		DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA	ESTADO
LMAMB1	170721808	9680415	NORTE	160°	Led	36W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB2	170721808	9680417	SUR	180°	Led	25W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB3	170721809	9680416	OESTE	180°	Led	25W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB4	170721807	9680416	ESTE	180°	Led	25W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB7	170721805	9680418	SUR	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB8	170721803	9680419	SUR	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB9	170721801	9680418	SUR	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB10	170721802	9680415	ESTE	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB11	170721803	9680414	ESTE	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB12	170721804	9680414	ESTE	180°	Led	3.6W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB13	170721805	9680414	ESTE	180°	Led	3.6W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB14	170721805	9680415	ESTE	180°	Led	3.6W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB15	170721812	9680415	NO	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB16	170721811	9680413	NO	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB17	170721811	9680409	NO	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB18	170721810	9680407	NO	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB19	170721809	9680405	ESTE	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB20	170721808	9680407	ESTE	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno
LMAMB21	170721806	9680408	ESTE	180°	Led	15W	empotrado suelo 0m	Bueno

Tabla 2.14: Características de los equipos lumínicos del monumento Alberto Muñoz Bernaza

A continuación se presentan las lámparas de tecnología LED de baja potencia tales como: 3.6 W, 15W, 25 W Y 36 W de luz blanca. Generalmente este tipo de lámparas se utilizan para la iluminación de monumentos y además van empotradas al piso, se encuentra ubicado en la Calle Padre Aguirre y Alberto Muñoz.



Figura 2.16: Luminaria ornamental de 3.6 W y 15W Led.



Figura 2.17: Luminaria ornamental de 25 W y 36W Led.

Características de la Plaza de las Flores

PLAZA DE LAS FLORES								
PPLH1	170721655	9679533						
PPLA2	170721650	9679515						
DESCRIPCIÓN	{UTM}		DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA	ESTADO
LPDLF1	170721651	9679521	NORTE	135°	Na	150W	Poste Metalico 6m	Bueno
LPDLF2	170721652	9679524	SUR	45°	Na	150W	Poste Metalico 6m	Bueno
LPDLF3	170721661	9679528	NORTE	135°	Na	150W	Poste Metalico 6m	Bueno
LPDLF4	170721661	9679530	SUR	45°	Na	150W	Poste Metalico 6m	Bueno
LPDLF5	170721668	9679537	SUR	80°	Led	400W	empotrado pared 9m	Bueno
LPDLF6	170721672	9679536	SUR	80°	Led	400W	empotrado pared 9m	Bueno
LPDLF7	170721676	9679535	SUR	80°	Led	400W	empotrado pared 9m	Bueno

Tabla 2.15: Características de los equipos lumínicos de la Plaza de las Flores.

Así mismo, la iluminación usada en la plaza de las Flores es por medio de lámparas de vapor de sodio de baja presión de 150 W y reflectores vapor de Mercurio de 400 W.



Figura 2.18: Luminaria de sodio de 150W.



Figura 2.19: Reflector vapor de Mercurio de 400W.

Características de la fachada Plaza Vargas Torres

FACHADA PLAZA DE VARGAS TORRES								
PPVT1	170721876	9679549						
NO								
DESCRIPCIÓN	{UTM}		DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA	ESTADO
LFPVT1	170721868	9679545	SE	180°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT2	170721869	9679545	SUR	45°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT3	170721869	9679547	NORTE	135°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT4	170721869	9679548	SE	180°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT5	170721870	9679548	SUR	45°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT6	170721870	9679550	NORTE	135°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT7	170721869	9679551	SE	180°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT8	170721870	9679551	SUR	45°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT9	170721870	9679552	NORTE	135°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT10	170721870	9679553	SE	180°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT11	170721870	9679554	SUR	45°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT12	170721871	9679555	NORTE	135°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT13	170721870	9679556	SE	180°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno
LFPVT14	170721871	9679556	SUR	45°	Led	18W	empotrado fachada 2.5m	Bueno

Tabla 2.16: Características de los equipos lumínicos de la fachada Plaza Vargas Torres.

Finalmente para las fachadas más representativas del centro histórico de Cuenca y las fachadas de las iglesias se utilizan barras de tecnología LED, las cuales son instaladas y varían su potencia de acuerdo a la iluminación brindada por cada una.



Figura 2.20: Barra Led de 18W.

Posteriormente, para la obtención de la constatación física de los niveles de iluminación se maneja una cámara de alta definición, recolectando registros fotográficos de todas las áreas antes mencionadas durante el día y la noche. Adicionalmente se clasifican las fotos de todos los lugares estudiados.

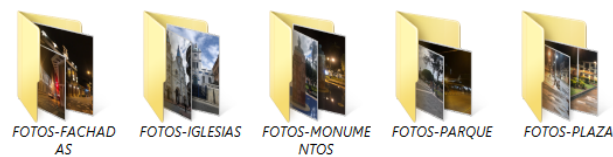


Figura 2.21: Fotos de los niveles de iluminación de todas las áreas ornamentales.

CAPÍTULO 3

MODELADO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se procederá a explicar paso a paso como se fue creando la capa de gis con todas las bases de datos en las cuales se incluye: estructuras (altura y tipo de poste), tipo de luminarias, orientación, dirección y estado de las luminarias. Además se obtiene como resultado un mapa de calor individual de cada área ornamental del centro histórico de la ciudad de Cuenca.

3.1 CREACIÓN DE LA BASE DE DATOS EN EL GIS.

Para la creación de la capa de gis se procederá con los siguientes pasos, cada uno y hacer indicado paso a paso como se fue desarrollando.

Buffer de Centro Histórico

Primero partimos de la capa detalla de centro histórico, la cual se procede a realizar un buffer para determinar la zona de influencia o zona de proximidad del proyecto.

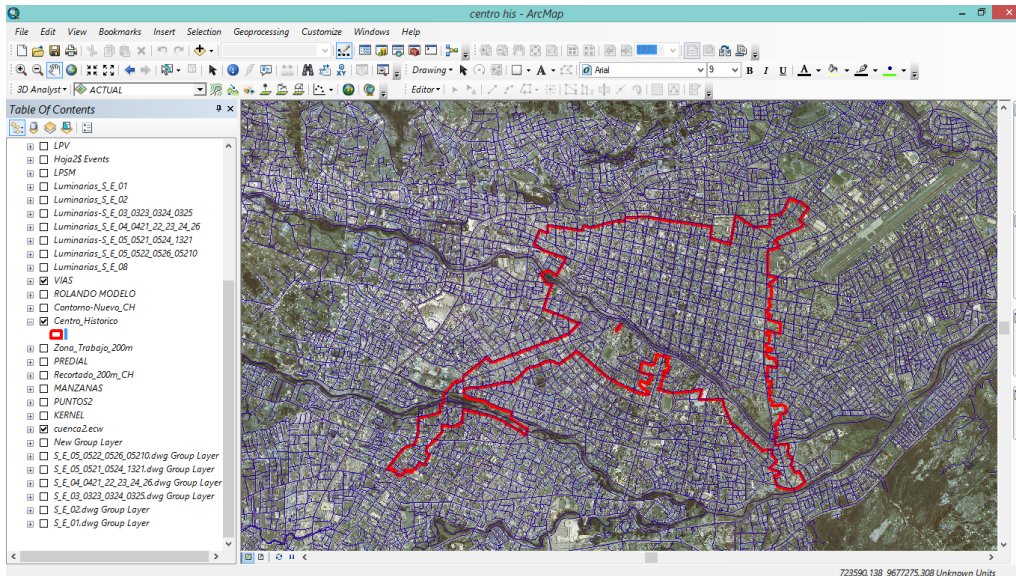


Figura 3.1: Capa delimitada del centro histórico de cuenca.

Damos clic en la pestaña Geoprocésing y luego en la opción Buffer

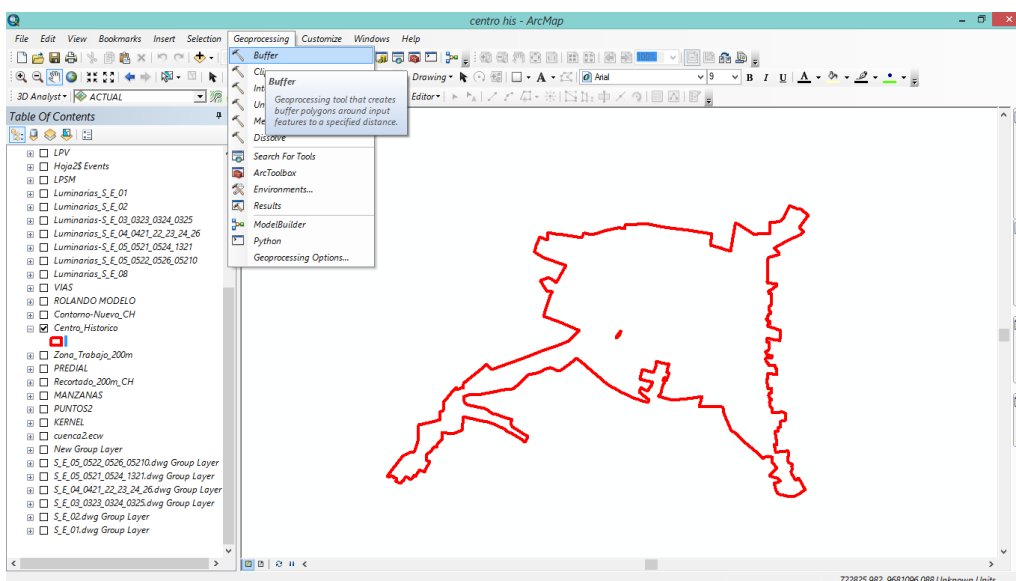


Figura 3.2: Zona de influencia del centro histórico de cuenca.

Luego de dar clic se nos abre una ventana emergente que cuenta con la configuración para la creación del buffer, y vamos llenando los espacios y con la distancia de apertura de 200 metros más al contorno antiguo.

Input Features: Ingresamos la capa a la que le vamos a realizar el buffer

Output Feature Class: Destino o guardado de la capa que vamos a crear.

Distance: Seleccionamos la unidad de medida y luego digitamos el valor; es

decir, aquí ingresamos la distancia a la que se va a crear nuestra nueva capa en relación a la base

Side Type: Colocamos FULL para crear todo el polígono sin tomar en cuenta la capa base.

Dissolve Type: Seleccionamos ALL para que las propiedades de origen se copien en la capa a crear y estos datos no se puedan perder y tengan un origen y así poder buscarlos.

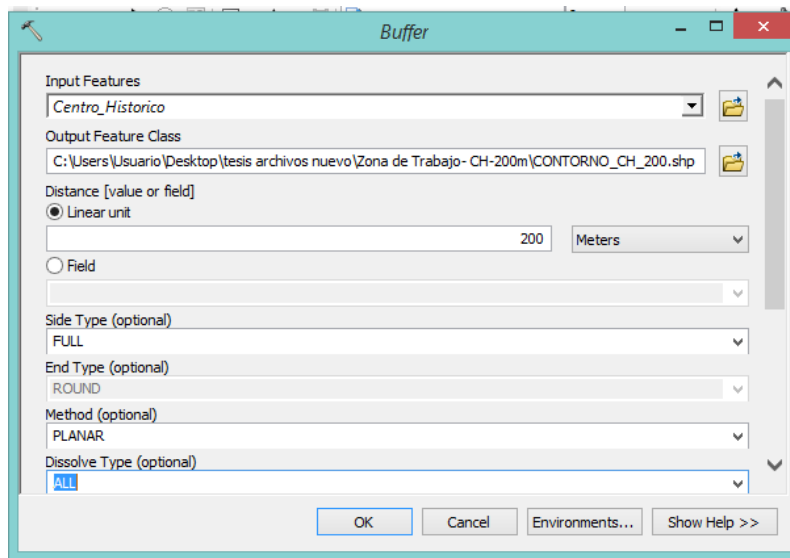


Figura 3.3: Ventana principal de la creación del buffer.

Se creara el nuevo contorno con referencia a la distancia planteada anteriormente, quedando así:

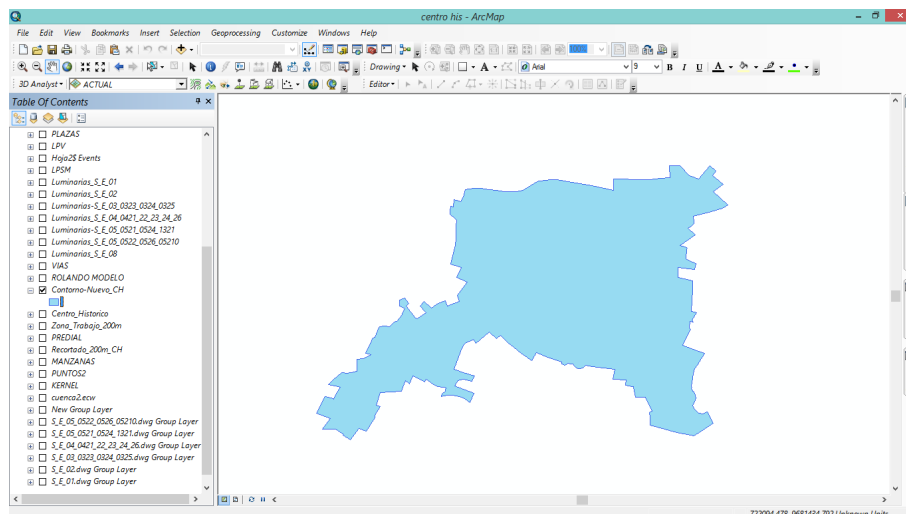


Figura 3.4: Apertura de 200 metros a la antigua capa.

Al hacer la apertura esta no pasa por las calles del mapa, entonces se realiza un acomodamiento del polígono en base a la zona de influencia nueva creada a 200 metros.

Para editar la capa damos clic en la opción de Editor y luego en Start Editing.

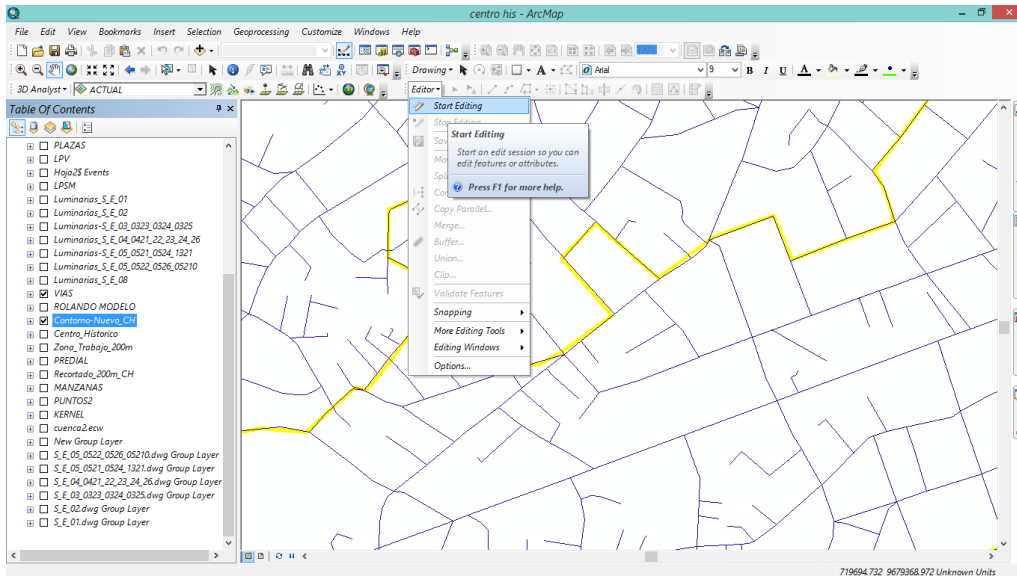


Figura 3.5: Edición de los contornos por las calles.

Se despliega una ventana donde buscamos y seleccionamos la capa nuevo contorno que vamos a editar, posterior damos clic en OK.

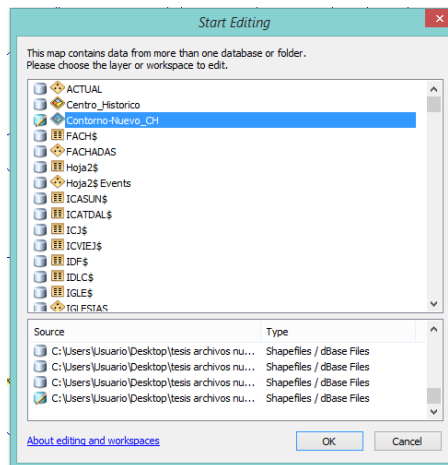


Figura 3.6: Ventana de edición de capa.

A continuación, seleccionamos la capa situada en la parte izquierda en Table of Contents y le damos clic derecho y presionamos en la parte de Open Attributes Table, para poder seleccionar nuestro polígono y empezar la edición.

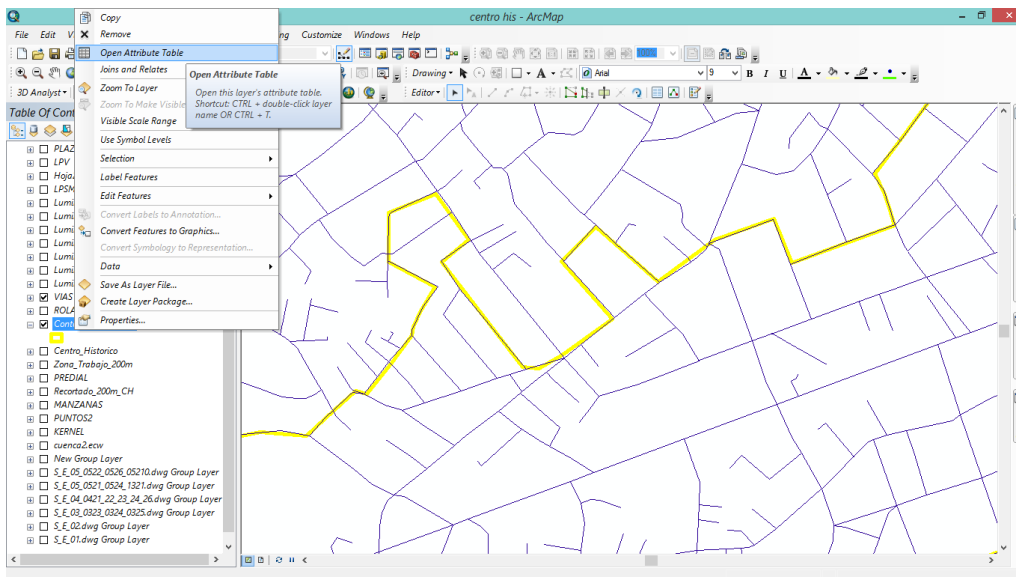


Figura 3.7: Colocación de la tabla de atributos.

Una vez abierta la opción de Tabla de Atributos le damos clic en la fila que pertenece al polígono, y automáticamente se selecciona el polígono que vamos a editar.

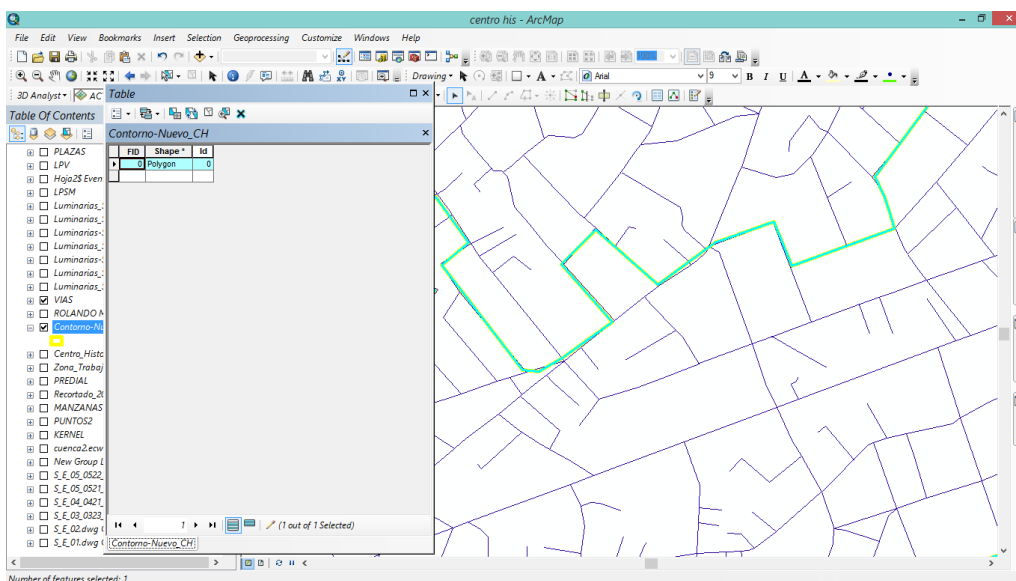


Figura 3.8: Edición del polígono de la capa.

Una vez seleccionado el polígono de la capa, damos clic en la barra de Editor en un icono llamado Edit Vértices para que todos los vértices encajen con las calles.

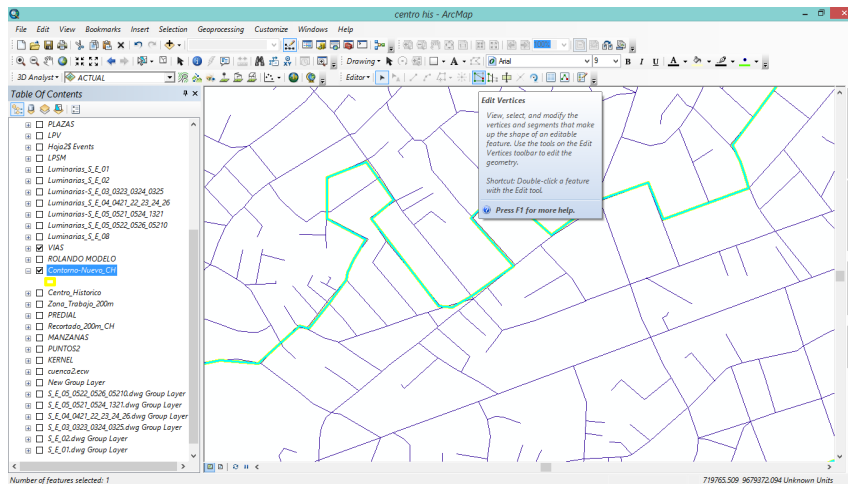


Figura 3.9: Colocación de los vértices en calles.

Luego damos clic en esa opción, el polígono se transforma en líneas con vértices los cuales podemos modificar su dirección en base a una capa base ya sea de las vías existentes o de una ortofoto. Cada punto verde se lo puede mover en dirección de la calle.

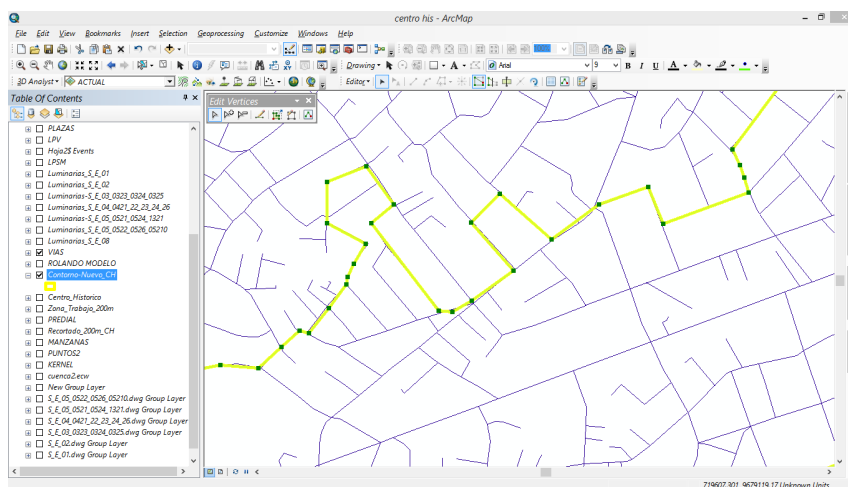


Figura 3.10: Edición de los vértices exactos.

Una vez realizada las modificaciones a lo largo del perímetro del polígono se procede a guardar los cambios, dando clic en la opción de Editor y posterior en Save Edits, luego damos clic en la misma opción de Editor y seleccionamos Stop Editing para terminar con la edición.

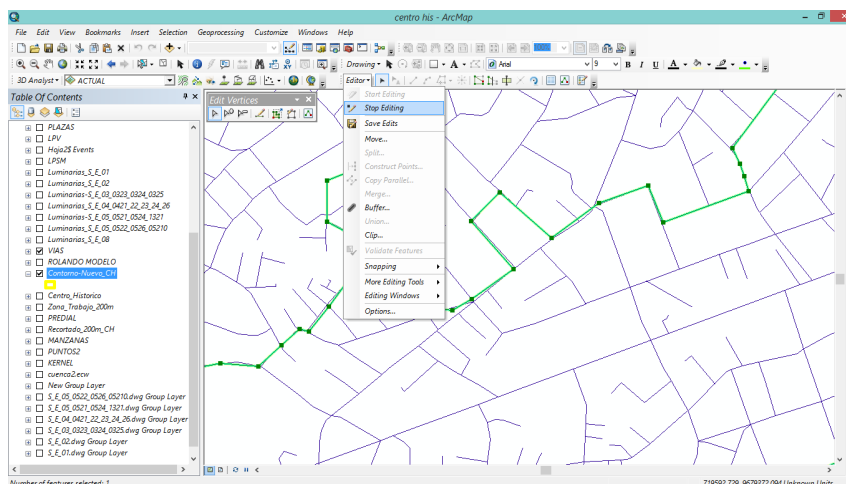


Figura 3.11: Finalización de la edición de los vértices de las calles.

Una vez hecho todas las modificaciones de la zona de influencia podemos visualizar ambos contornos del centro Histórico, el de color rojo siendo el antiguo contorno, y el de color amarillo es el escogido para realizar el presente proyecto.

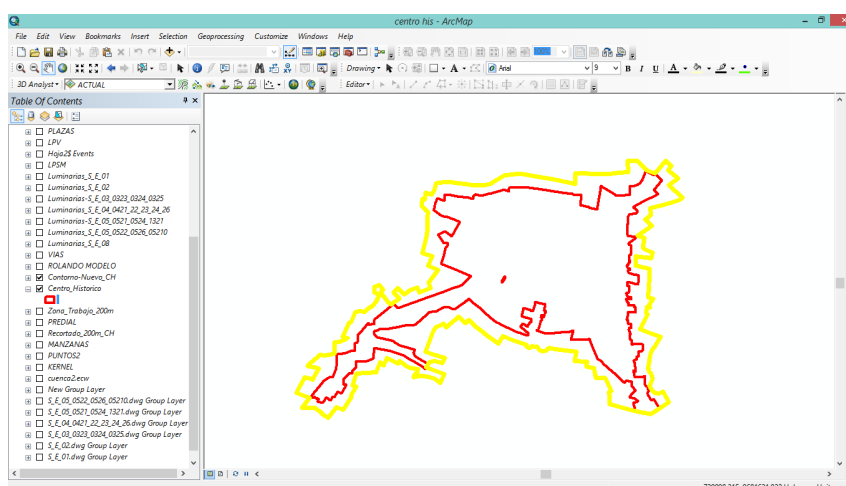


Figura 3.12: Línea roja antiguo contorno, línea amarilla nuevo contorno del centro histórico.

Se recopiló información de la Empresa eléctrica CENTROSUR, a través de sus archivos de AutoCAD se obtuvo las luminarias existentes por sectores cercanas al contorno del Centro Histórico de Cuenca, por lo cual se necesitará realizar un recorte de la capa donde se encuentran las estas luminarias para que estén dentro de la zona de influencia estudiada.

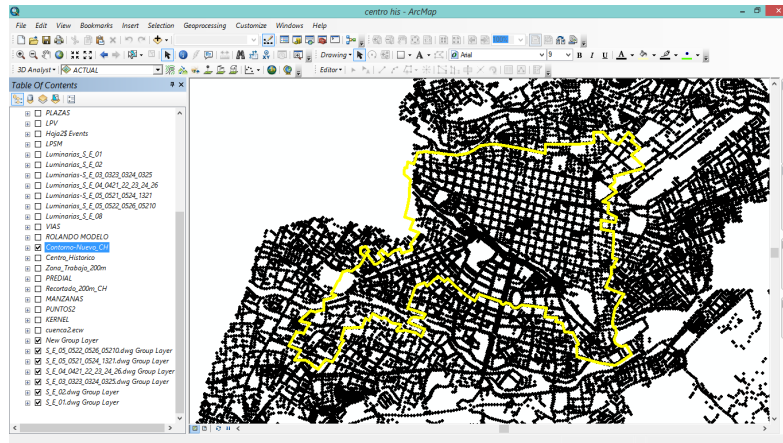


Figura 3.13: Colocación del archivo shep de AutoCAD en el contorno del centro histórico.

Luego de esto nos dirigimos a la opción Geoprocesing y en la ventana emergente seleccionamos Clip.

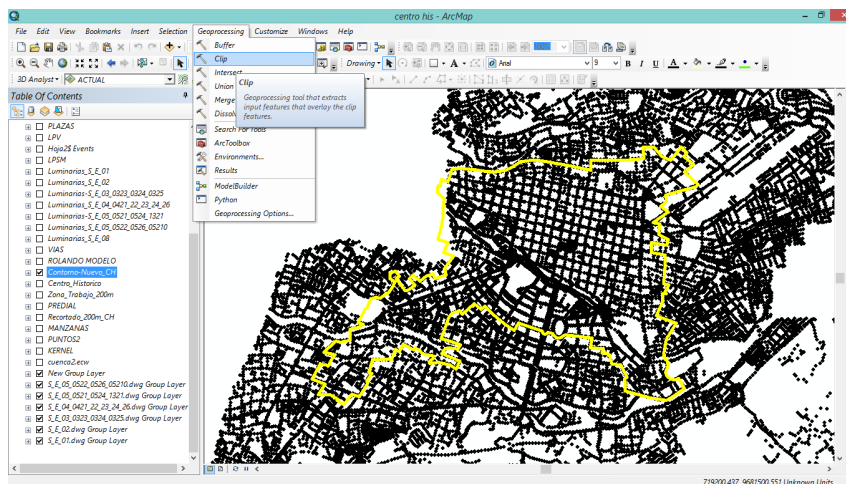


Figura 3.14: Proceso de recorte de las luminarias que no corresponden al contorno.

En la ventana desplegada colocamos las configuraciones para realizar el recorte de las capas de luminarias sectorizadas que están dentro del contorno del centro histórico.

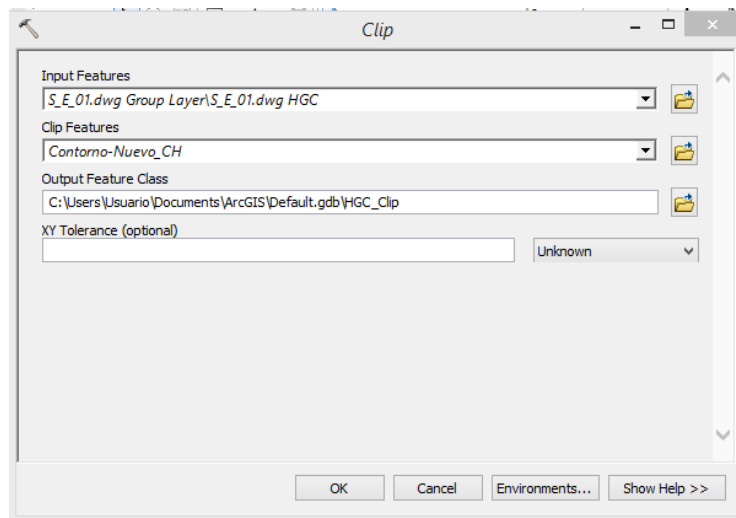


Figura 3.15: Ventana de edición de recorte.

Tenemos los significados de cada comando de la edición.

Input Features: Escogemos la capa que se va a recortar en este caso, las luminarias.

Clip: Agregamos la capa que va a servir como límite de recorte de la anterior capa, en este caso el contorno del centro histórico que va hacer nuestro nuevo recorte de 200 metros.

Output Feature Class: Destino o guardado de la capa que vamos a crear. Luego OK y esperar el procesamiento de la información.

El proceso es repetitivo para las demás capas sectorizadas de luminarias.

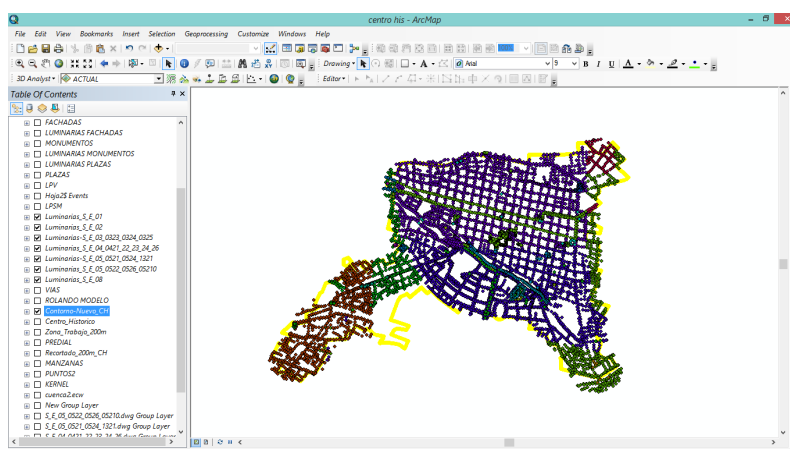


Figura 3.16: Contorno con las respectivas luminarias.

3.1.1 GEORREFERENCIACIÓN DE LUMINARIAS Y CREACIÓN DE CAPAS

Se realizó la recolección de información de las luminarias en parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas ubicadas dentro del contorno creado del Centro Histórico de Cuenca, realizado a través de trabajo de campo en los lugares descritos.

Se realiza un catastro o inventario en Excel de información de coordenadas UTM, Dirección, Orientación, Tipo, Potencia, Estructura y Estado; de todas las luminarias existentes en los lugares antes mencionados.

TITULO							
DESCRIPCIÓN	{UTM}	DIRECCIÓN	ORIENTACIÓN LUMINARIA	TIPO LUMINARIA	POTENCIA	ESTRUCTURA	ESTADO

Tabla 3.1: Elementos de información.

Para georreferenciar las luminarias de cada lugar se deben proceder a elaborar un Excel con un formato adecuado para la inserción de las coordenadas, donde únicamente debe contar la coordenada X e Y.

	A	B	C
1	ESTE (X)	NORTE (Y)	
2	721026	9679485	
3	721039	9679483	
4	721048	9679479	
5	721058	9679477	
6	721065	9679475	
7	721076	9679473	
8	721082	9679470	
9	721091	9679469	
10	721099	9679467	
11	721104	9679472	
12	721104	9679480	
13	721107	9679484	
14	721105	9679491	
15	721104	9679497	
16	721101	9679500	
17	721094	9679500	
18	721088	9679502	
19	721084	9679509	
20	721077	9679510	
21	721071	9679510	
22	721065	9679511	
23	721062	9679515	

Tabla 3.2: Coordenadas X y Y para ingresar al GIS.

Además, el archivo de Excel se lo debe guardar en un formato como Libro de Excel 97-2003 para evitar inconvenientes al momento de ingresar los puntos al ArcGis. Se recomienda poner cada lugar en una hoja diferente pero dentro del mismo libro de Excel.

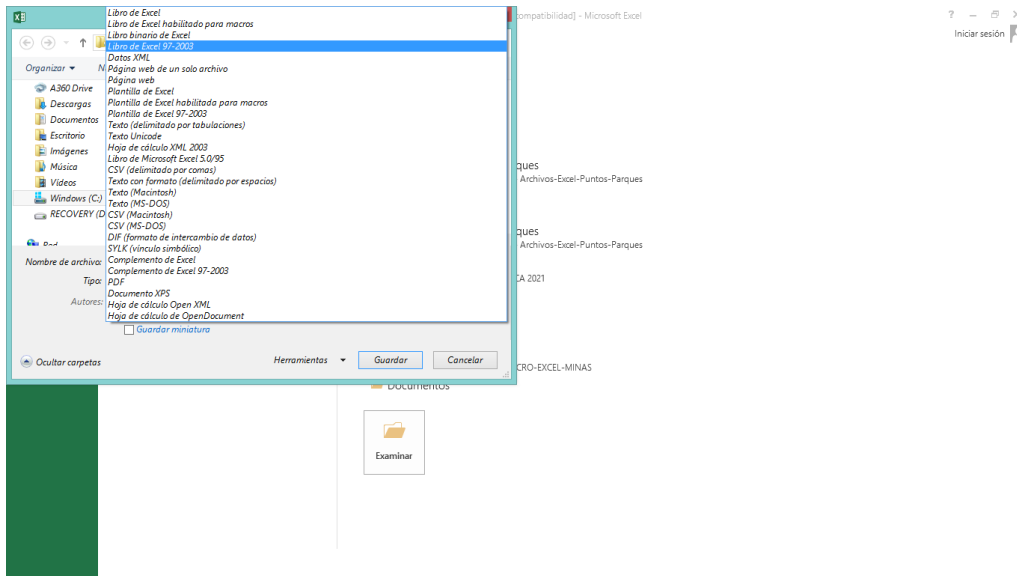


Figura 3.17: Bajar de versión al Excel 97-2003.

A continuación, se ingresará los puntos creados del Excel al ArcGis para esto procedemos de la siguiente manera, primero damos clic en ADD DATA ubicado en la parte superior.

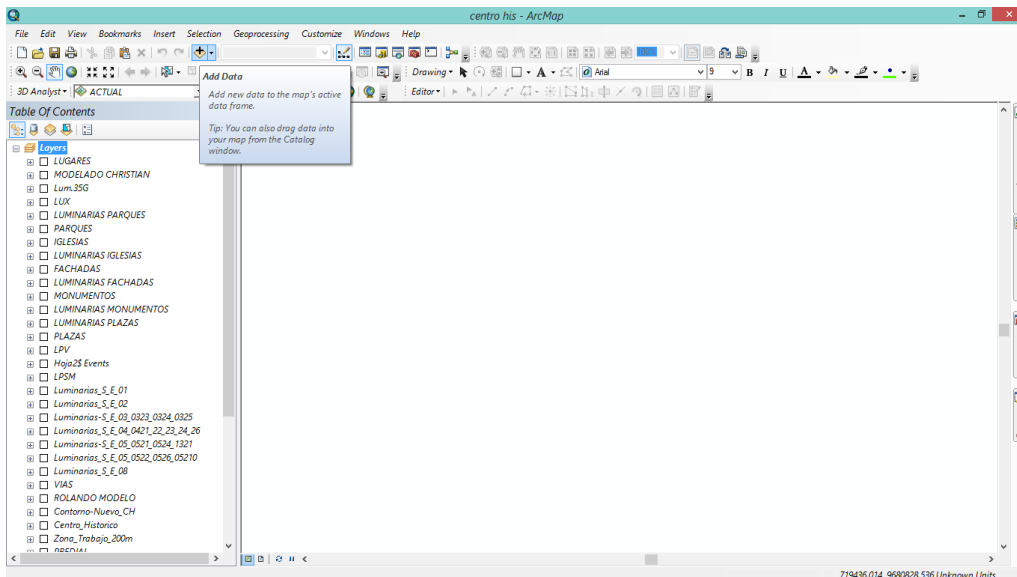


Figura 3.18: Ingreso de puntos al ArcGis.

Y se nos va abrir una ventana donde tenemos que seleccionar la carpeta de Excel anterior mente hecha y damos doble clic.

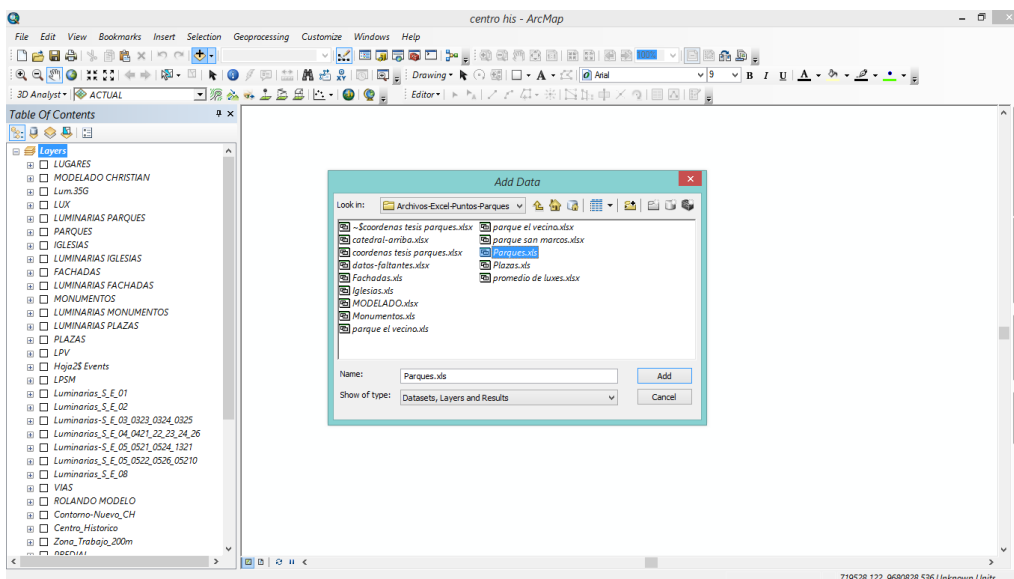


Figura 3.19: Ventada de agregar datos.

Posteriormente, seleccionamos el libro donde está ubicado nuestros puntos y damos clic en ADD

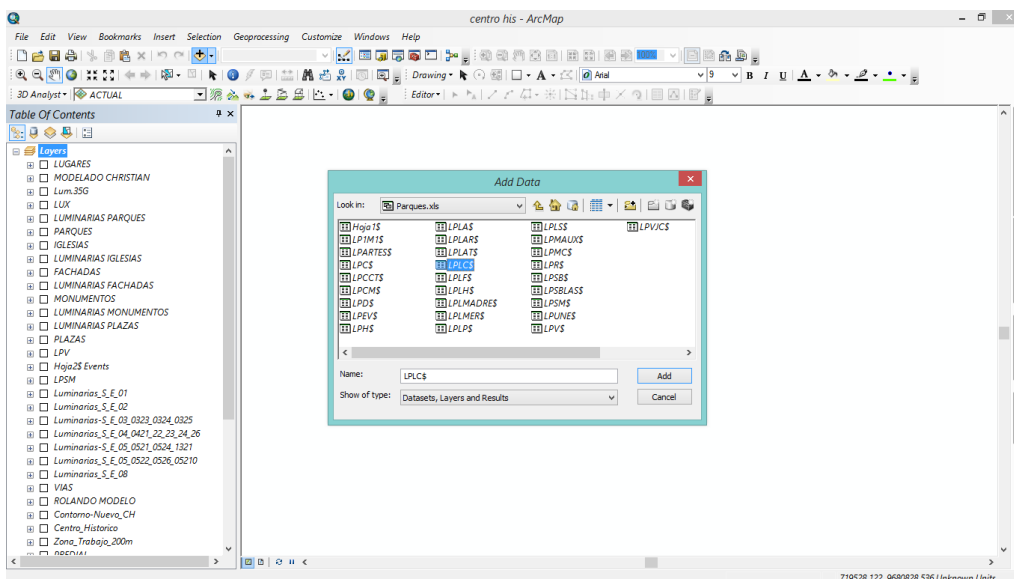


Figura 3.20: Selección de puntos del Excel 97-2003.

Luego de esto se nos creará una capa no georeferenciada, en la cual se debe dar clic derecho y seguido buscar la opción DISPLAY XY DATA y darle clic para que se nos cree una capa con las coordenadas insertadas.

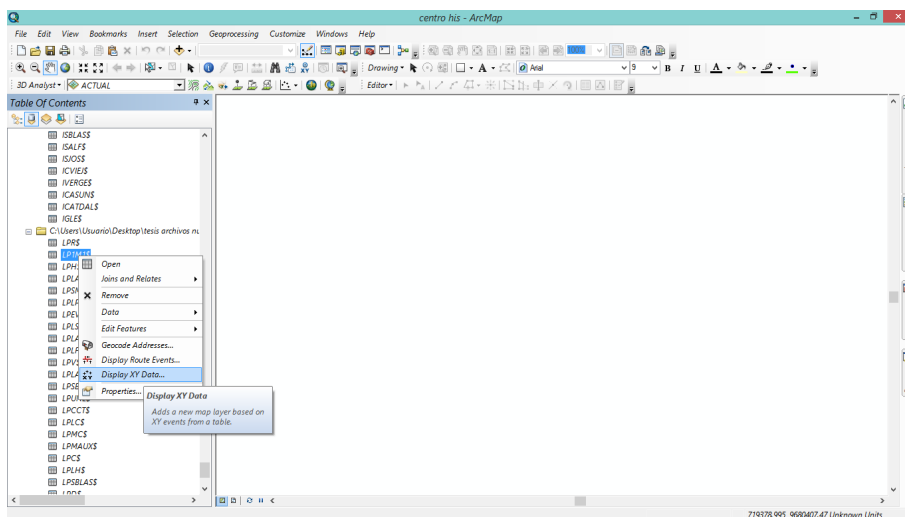


Figura 3.21: Creación para el ingreso de puntos.

Luego emergerá una ventana de Display XY Data donde debemos de colocar según el Excel que configuramos que columna representa a la coordenada X o Y, además se debe de asignar el sistema de coordenadas en las que se está trabajando, en este caso WGS 1984 Zone 17S.

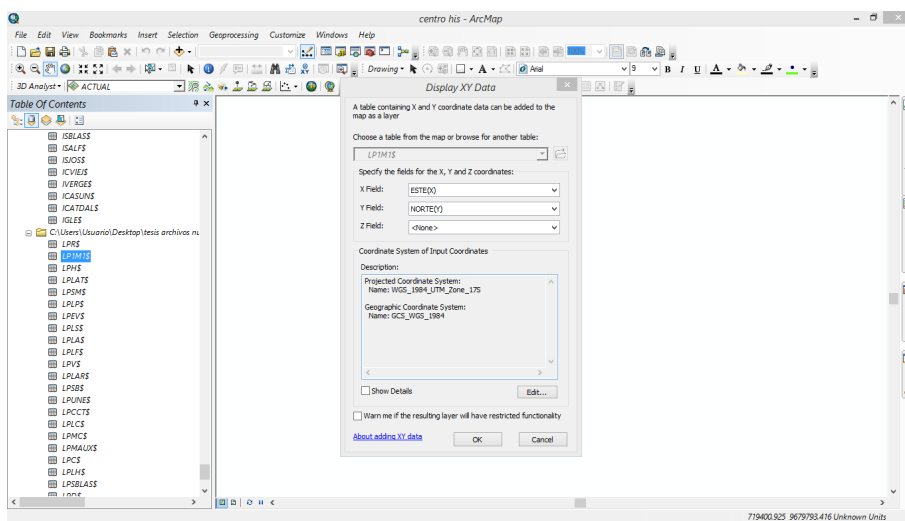


Figura 3.22: Colocación de los puntos del sistema de coordenadas.

En la pantalla se proyectará los puntos que se los debe pasar a una capa georeferenciada. Luego damos clic derecho y desplegamos hasta Data y luego en Export Data.

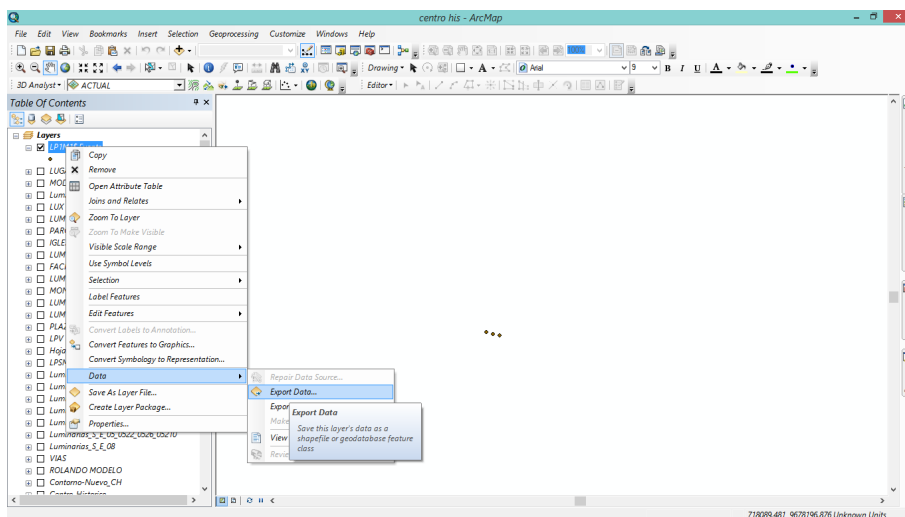


Figura 3.23: Proyección de puntos en el mapa.

Ubicamos la carpeta de destino en la opción BROWSE con un nombre de los puntos y procedemos a darle SAVE y ya quedará guardada la capa.

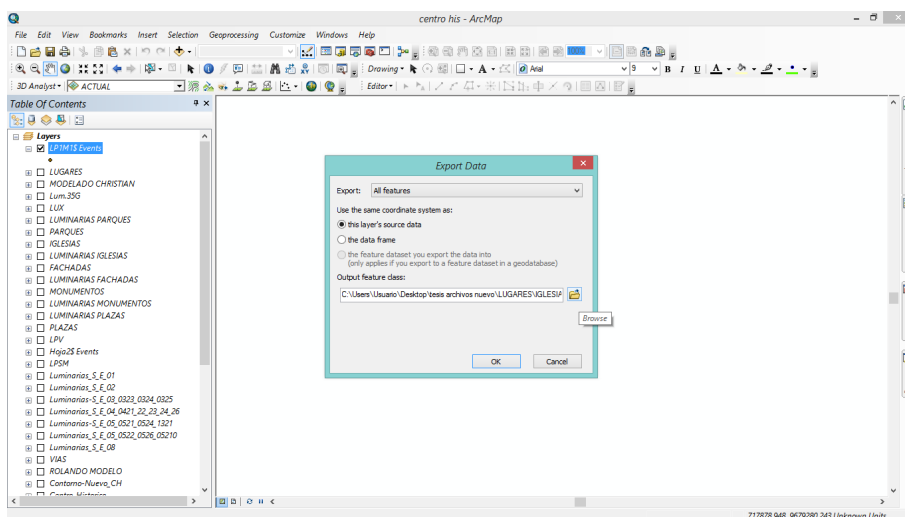


Figura 3.24: Creación y guardado de la capa.

A continuación, crearemos la tabla de atributos igual a la de la hoja de Excel damos clic en el primer icono ubicado en la parte superior izquierda de la venta y damos clic en la opción ADD FIELD y seleccionamos Type: Text y Length:10 y clic en OK.

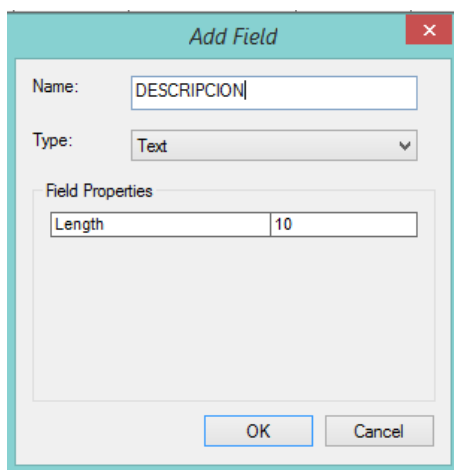


Figura 3.25: Ventana para crear la tabla de atributos.

Así creamos para todas las columnas que necesitemos y al final copiamos desde el Excel hasta la tabla de atributos directamente, sin antes encender el editor con la capa que estamos trabajando.

FID	Shape	DESCRIP	ESTE_X	NORTE_Y	DIRECC	ORIENTAC	TIPO_LUM	POTENCIA (W)	ESTRUCTURA	ALTURA (m)	ESTADO
0	Point	LPARTES1	720741	9680273	SUR	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Mal
1	Point	LPARTES2	720745	9680242	NORTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
2	Point	LPARTES3	720759	9680256	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
3	Point	LPARTES4	720761	9680256	ESTE	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
4	Point	LPARTES5	720783	9680254	NORTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
5	Point	LPARTES6	720762	9680251	SUR	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
6	Point	LPARTES7	720806	9680259	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
7	Point	LPARTES8	720808	9680258	ESTE	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
8	Point	LPARTES9	720825	9680257	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
9	Point	LPARTES10	720827	9680257	ESTE	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
10	Point	LPARTES11	720844	9680256	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
11	Point	LPARTES12	720843	9680241	ESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
12	Point	LPARTES13	720826	9680242	ESTE	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
13	Point	LPARTES14	720824	9680242	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
14	Point	LPARTES15	720807	9680244	ESTE	45°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno
15	Point	LPARTES16	720804	9680244	OESTE	135°	Vapor Sodio	250	PHC	11	Bueno

Figura 3.26: Colocación de información en la tabla de atributos.

Ahora se va a proceder a colocar los puntos de las luminarias aquí se modifica las propiedades en base al color según el estado de las luminarias siendo este color rojo en mal estado y el color verde en buen estado. Se hace clic derecho sobre la capa de puntos y dar clic en PROPERTIES y luego se escoge la opción SYMBOLOGY.

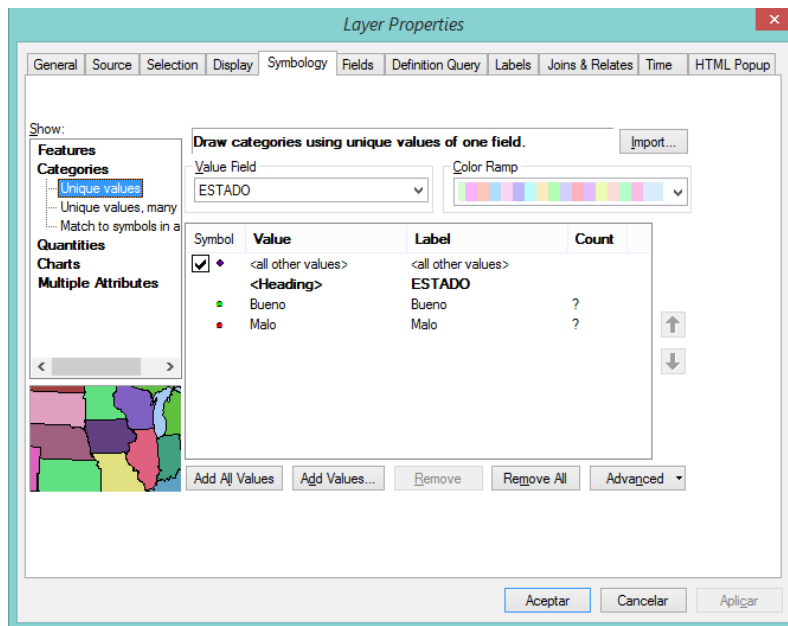


Figura 3.27: Colocación de los puntos de las luminarias.

En la pestaña SYMBOLOGY seleccionamos la opción UNIQUE VALUES y en la parte de VALUE FIELD colocamos ESTADO que nos indica que vamos a trabajar con esa columna. Automáticamente se realiza una cuenta de las luminarias con este tipo de condición y se modifican los colores y dar clic en Aceptar.

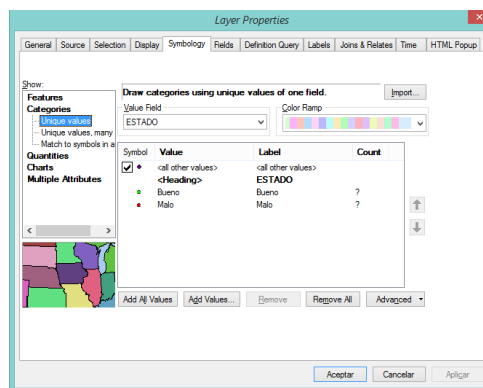


Figura 3.28: Colocación de estado de las luminarias verde luminaria en buen estado, roja luminaria en mal estado.

Para la creación del perímetro del parque tenemos que encender la ortofoto y en base a las luminarias dentro de los lugares dibujamos.

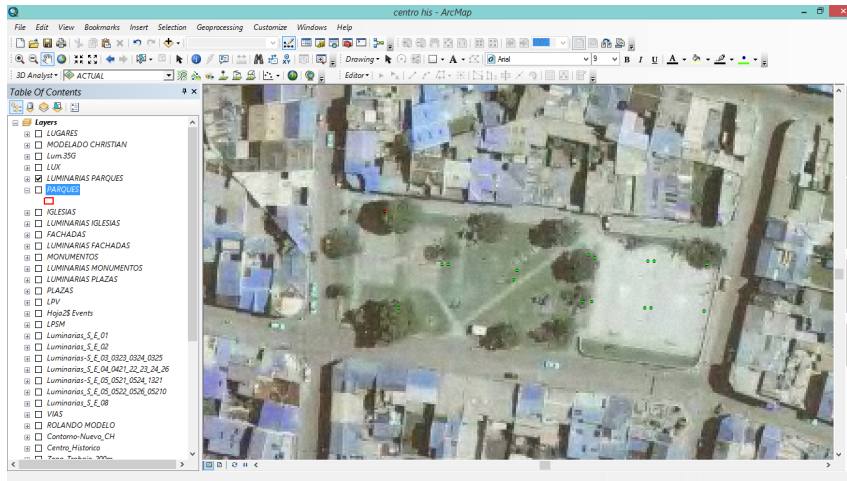


Figura 3.29: Activación de la capa de luminarias.

Se debe crear una nueva capa para el contorno de parques, lo cual vamos a CATALOG ubicado en la parte inferior derecha de la pantalla y ubicamos la carpeta donde vamos a guardar esta capa. Le damos clic derecho y seleccionamos NEW y luego damos clic en SHAPEFILE.

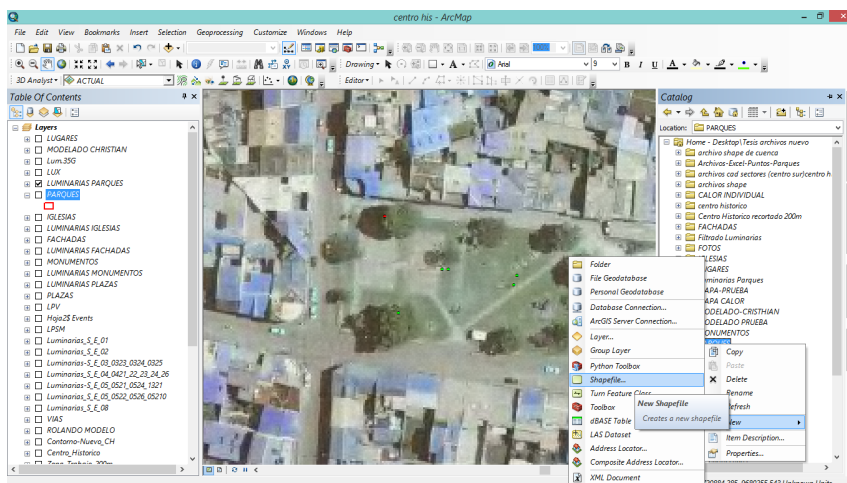


Figura 3.30: Creación de los contornos de cada parque, plaza, fachadas, monumentos e iglesias.

Asignamos un nombre y en FEATURE TYPE seleccionamos POLYGON y asignamos el sistema de coordenadas en el que se está trabajando y luego OK.

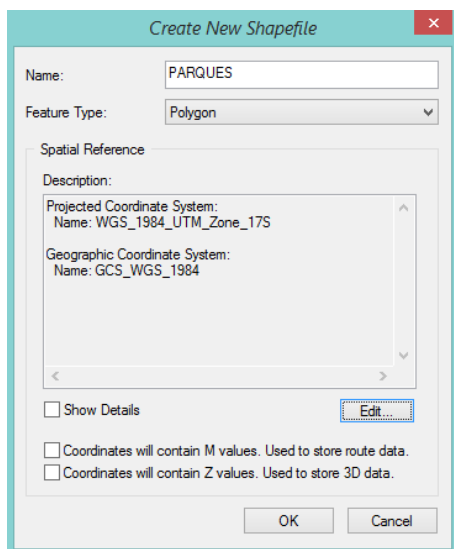


Figura 3.31: Ventana de creación del polígono para la capa de parques.

Finalmente se creará la capa, ahora para empezar a dibujarla debemos encender el EDITOR y buscar la capa que creamos.

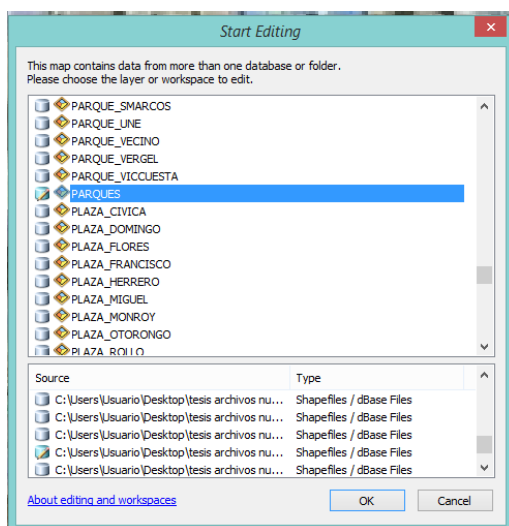


Figura 3.32: Selección de la capa para dibujar los polígonos.

Ahora vamos a la opción CREATE FEATURES y seleccionamos en CONSTRUCTION TOOLS la opción POLYGON, después de esto ya podremos dibujar según la ubicación de las luminarias nuestro polígono.

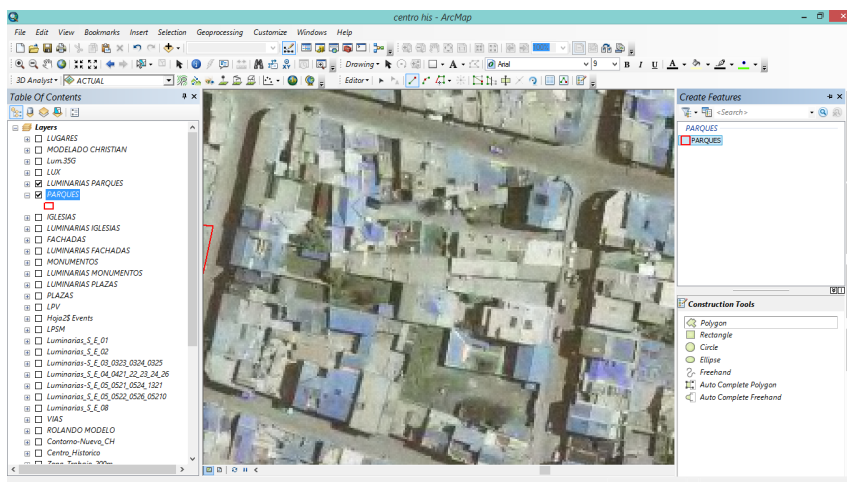


Figura 3.33: Selección de puntos de luminarias para creación de polígono.

Una vez dibujado se tiene la siguiente forma. Y con eso quedaría dibujado el lugar trabajado. Por último, ingresaríamos en la tabla de atributos una columna que nos indique el nombre y con eso le daríamos a STOP EDITING.

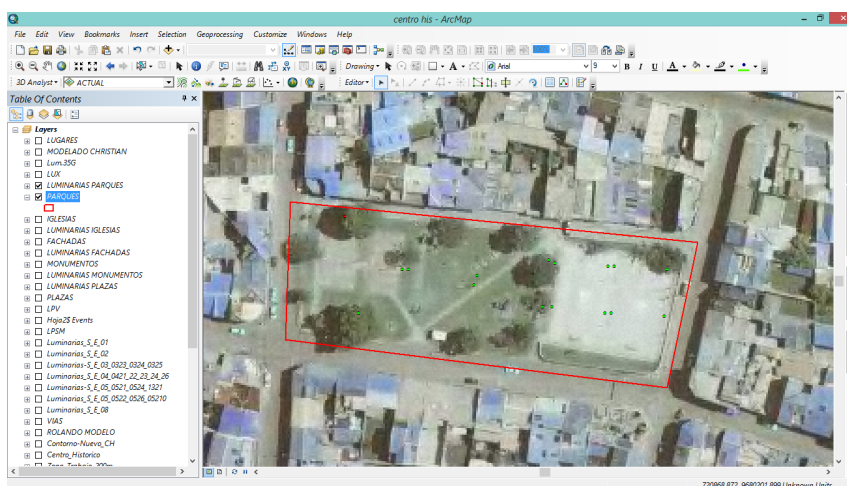


Figura 3.34: Capa final del cómo queda el área de trabajo.

El proceso es repetitivo para cada lugar y sus luminarias.

3.1.2 INSERCIÓN DE IMÁGENES EN LUGARES.

Para esta parte se tomaron fotos de día y de noche de cada lugar y clasificamos las fotos de todos los lugares por nombres.

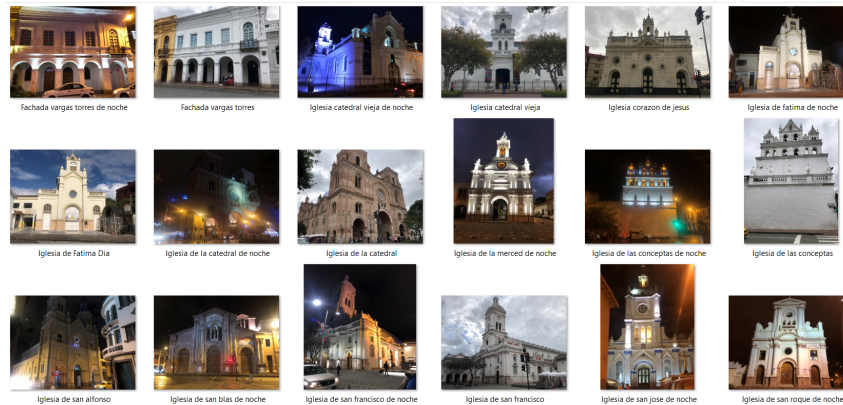


Figura 3.35: Fotografías de día y de noche de los lugares trabajados.

A continuación, procedemos a subir cada imagen a una nube en internet para poder generar un link que nos redirige directamente a la imagen.

Ingresamos en internet a través de <https://imgbb.com/> y damos clic en la opción de COMIENZA A SUBIR

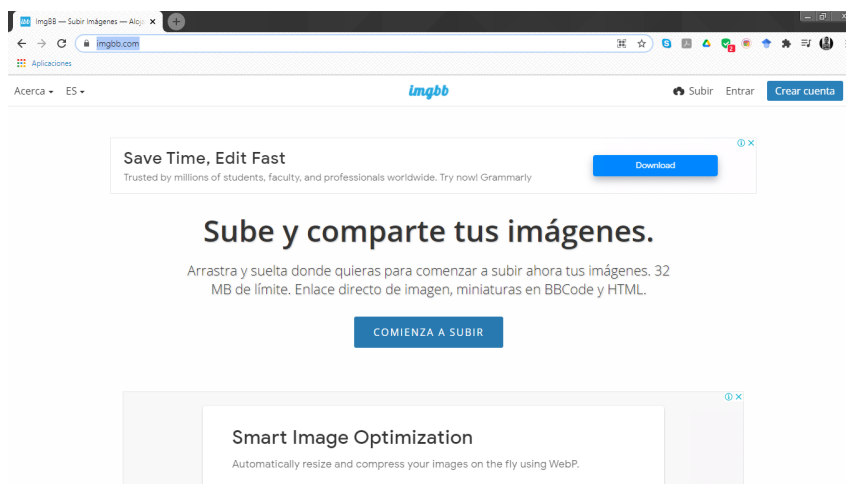


Figura 3.36: Página imgbb.com para cargar las imágenes.

Aquí se procede a seleccionar la imagen que deseamos subir y clic en Aceptar, para este paso se tiene que subir una por una.

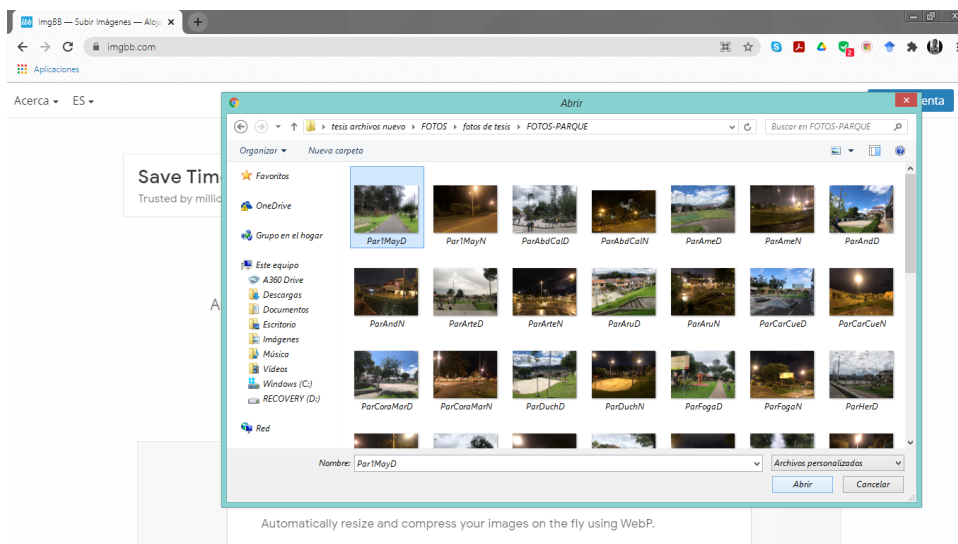


Figura 3.37: Selección de imágenes que van hacer cargadas al GIS.

Damos un clic en la opción SUBIR para que la imagen se cargue en la nube y esperamos unos momentos.

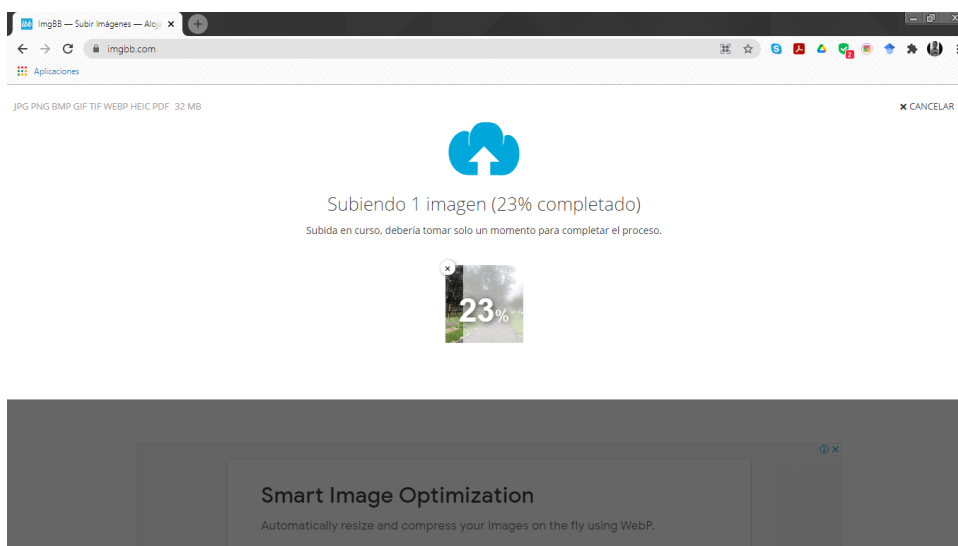


Figura 3.38: Cargando las imágenes a la nube.

Una vez subida la imagen damos clic sobre la imagen miniatura que nos refleja ahí y se nos despliega otra ventana donde encontramos la imagen, damos clic sobre la imagen y seleccionamos la opción ABRIR IMAGEN EN UNA NUEVA PESTAÑA.

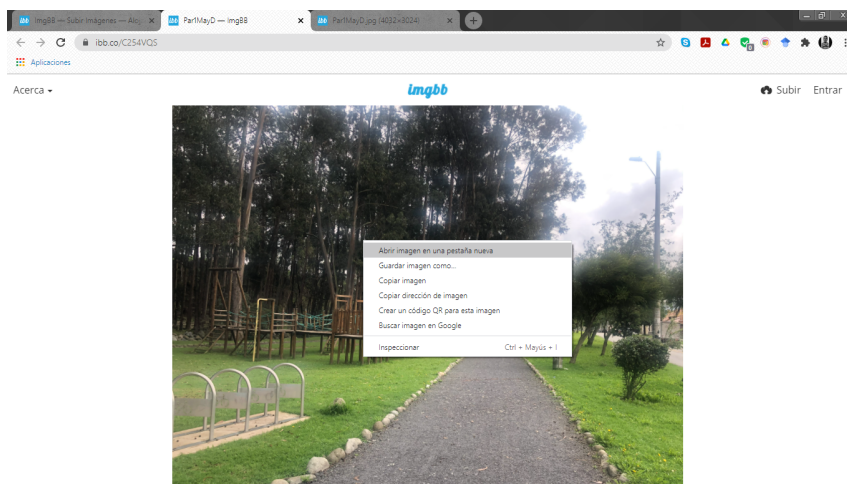


Figura 3.39: Despliegue de la imagen hacia una nueva pestaña.

En la siguiente pestaña tenemos la imagen y se copia el URL presentado en la barra superior y con eso tenemos el link de la imagen cargada a una nube de internet. Con este link podemos visualizarla desde cualquier dispositivo o lugar.

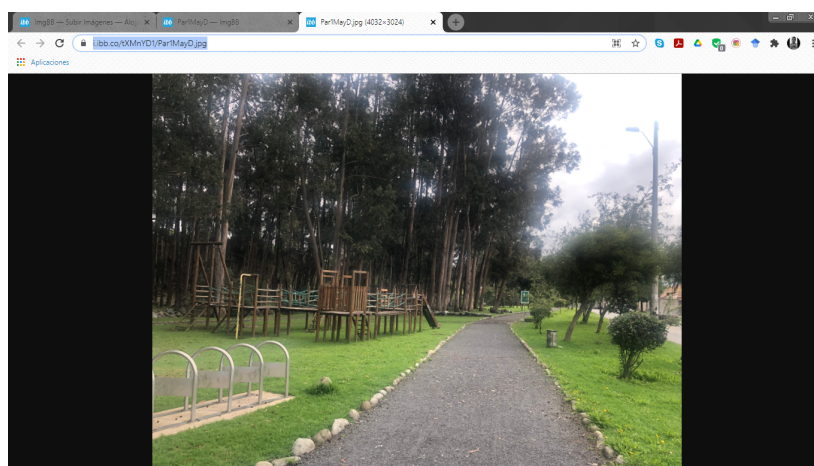


Figura 3.40: Copiado del código URL para cargar al GIS

Este proceso es repetitivo y se debe hacer para todos los lugares; además se debe guardar el link para utilizarlo más adelante.

A través de la capa de los lugares (parques, plazas, monumentos, iglesias, fachadas) creados anteriormente, añadimos una columna más con el nombre de FOTO que nos va a permitir mediante un código de ArcGis y el link de la imagen visualizar la imagen dentro del proyecto.

El código es: ``

PARQUES	DESCRIP	NOMBRE	FOTO
LUGARES	PL	PARQUE EL SECRETO	img src="https://ibb.co/mDxyV1ParSecD.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/qL4xPwRecst.jpg" width="300px"
MODELADO	PM	PARQUE LA DE MAYO	img src="https://ibb.co/46M0C1Pw11ayD.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/53C7C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
Lum.35G	PL	PARQUE LA MARINA	img src="https://ibb.co/0085D0ParMarD.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUX	PLAT	PARQUE LATONAMERICANO	img src="https://ibb.co/8mVw2PParLAD.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS PARQUES	PLM	PARQUE SAN BARTOLOME	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
IGLESIAS	PLV	PARQUE EL VECINO	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
IGLESIAS	PLS	PARQUE LOS ANDES	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLA	PARQUE LAS AMERICAS	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
FACHADAS	PLF	PARQUE LA FACHADA	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLV	PARQUE EL VERDE	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLR	PARQUE LOS ARBOLES	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLS	PARQUE SAN SEBASTIAN	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE LINE	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
PLAZAS	PLC	PARQUE CARLOS OVEJA TABAREZ	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE LUIS CORDERO	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE BARBA CORLE	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE MARIA AGUIARROSA	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE CALDERON	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE DE LOS HERBES	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE SAN BLAS	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE DUCHEMAS	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE VICTOR J. CUESTA	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE CORAZON DE SIERRA	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE LA MERCE	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE DE LA MADRE	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE DE LAS AMERAS	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"
LUMINARIAS	PLC	PARQUE GUAZO	img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px" -img src="https://ibb.co/00V0C9Pw11ayH.jpg" width="300px"

Figura 3.41: Tabla cargada de los links de las fotografías.

Una vez insertado el código y guardado los cambios procedemos a ejecutar las fotos dentro del proyecto. Damos clic en el icono HTML PopUp, esta herramienta nos permite mediante un hipervínculo a partir del código insertado la demostración de la imagen.

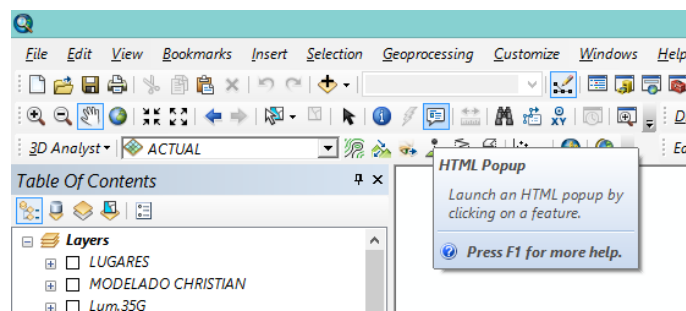


Figura 3.42: Paso para observar la foto en el GIS.

A continuación, seleccionamos o damos un clic el contorno o la parte central del objeto para que se ejecute el comando y se pueda visualizar la imagen.

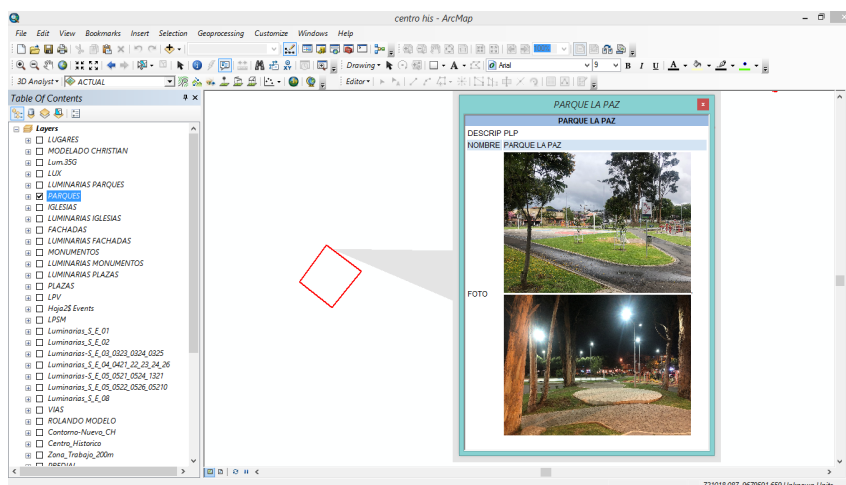


Figura 3.43: Foto cargada de día y noche.

3.1.3 CREACIÓN DE LA CAPA DE LUX

Para la creación de la capa de calor o capa lux, insertamos los valores de luxes medidos en campo de todos los lugares, teniendo en cuenta que se debe asignar una columna para ingresar el valor correspondiente al punto.

Table		
LUX		
FID	Shape *	LUX
0	Point	57.6
1	Point	51.2
2	Point	57.3
3	Point	68.3
4	Point	64.2
5	Point	65.6
6	Point	51.4
7	Point	54.2
8	Point	64.9
9	Point	31.1
10	Point	29.8
11	Point	52.8
12	Point	30.2
13	Point	64.3
14	Point	59
15	Point	68.6
16	Point	67.9
17	Point	15.5
18	Point	14.8
19	Point	15.1
20	Point	15.9
21	Point	14.1
22	Point	4.1
23	Point	4.5
24	Point	5.2
25	Point	4.3
26	Point	3.9
27	Point	4.8
28	Point	5
29	Point	19.1

Figura 3.44: Ingreso de datos medidas a la tabla del GIS.

Luego de tener ingresados estos puntos se van a visualizar en la capa como puntos de color verde.

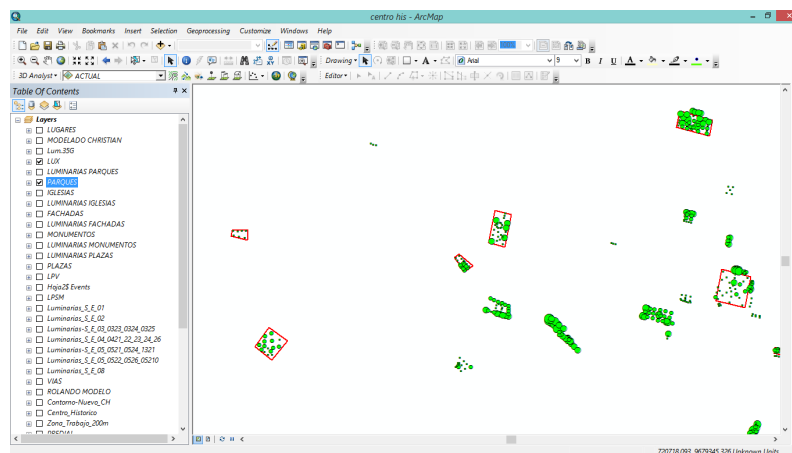


Figura 3.45: Creación de la capa de calor o lux.

3.1.4 CREACIÓN DE CAPA PARA MAPA DE CALOR INDIVIDUAL

En la capa de LUX anterior todos los puntos de los lugares fueron ingresados de forma general, para lo cual se necesita tener de cada lugar los puntos de los niveles de iluminación medidos para poder realizar el mapa de calor individual.

Una vez visualizado el lugar donde vamos a realizar la capa, procedemos a seleccionarlo con el icono SELECT FEATURES ubicado en la parte superior.

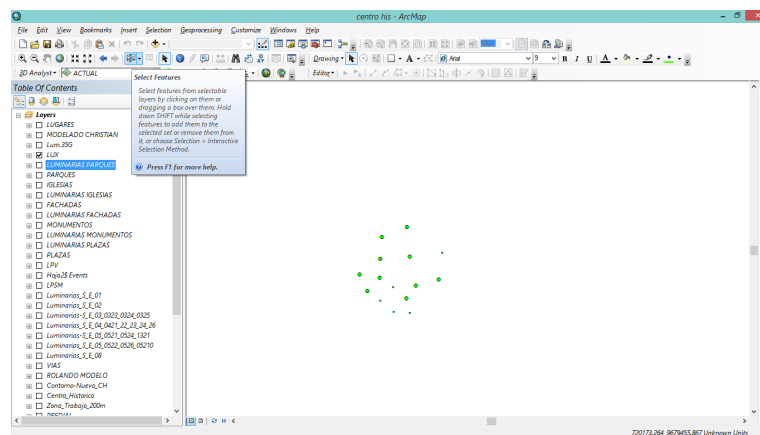


Figura 3.46: Localización de puntos para la capa de calor o lux.

Luego seleccionamos los puntos de la capa LUX.

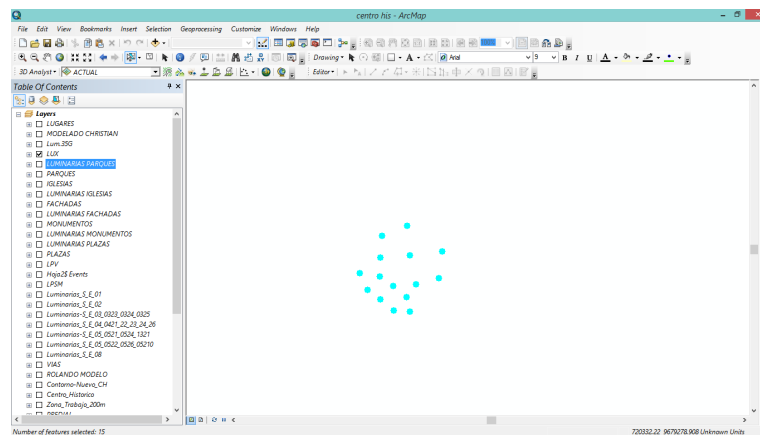


Figura 3.47: Selección de los puntos para la creación de la capa de calor o lux.

Nos dirigimos a la capa que dice LUX en la parte izquierda y le damos clic derecho y buscamos la opción SELECTION, luego escogimos Create Layer From Selected Features.

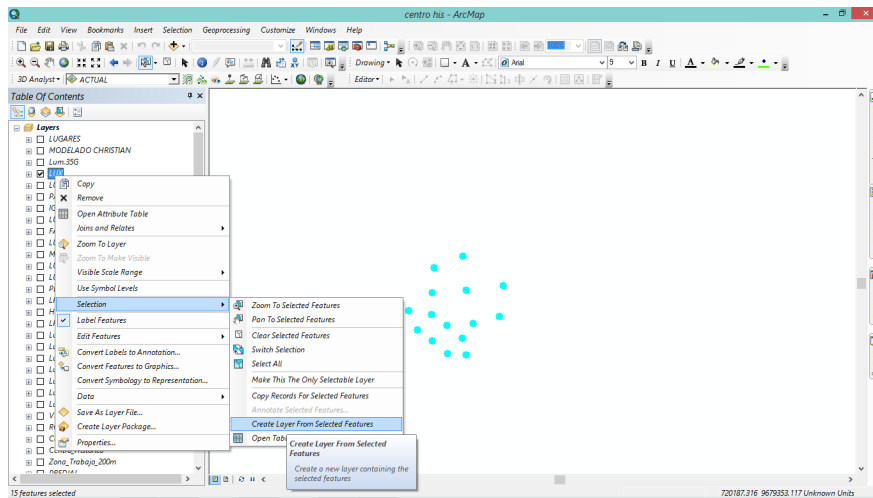


Figura 3.48: Creación de capa a partir de los puntos seleccionados.

Se crea una selección que se la debe convertir en shapefile, por lo que damos clic derecho en la selección y desplegamos la opción DATA y damos clic en Export Data.

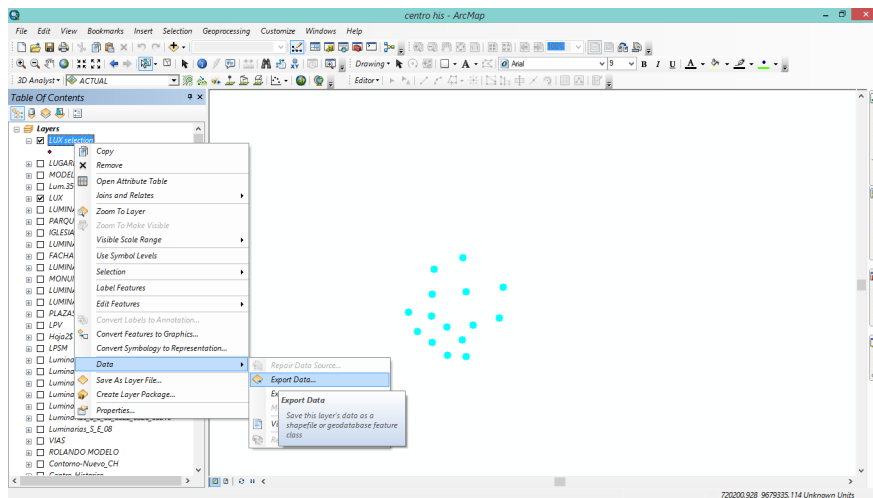


Figura 3.49: Exportación de datos antes ingresados en las tablas.

Luego seleccionamos la ruta de salida o el lugar donde se va a guardar la capa y damos clic en OK.

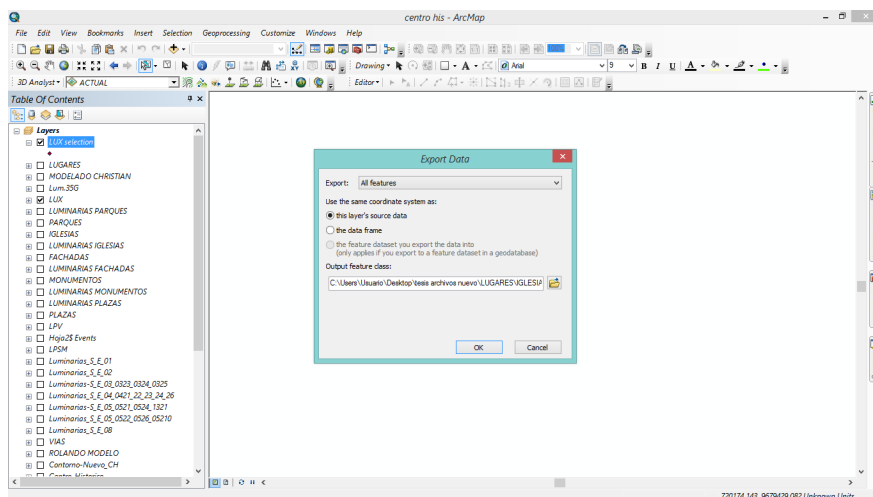


Figura 3.50: Selección de lugar donde se va a guardar los datos.

Luego realizamos el mismo procedimiento para el contorno del lugar donde están ubicados los valores LUX. Para que únicamente nos queden ambas capas individuales y así poder realizar el mapa de calor individual.

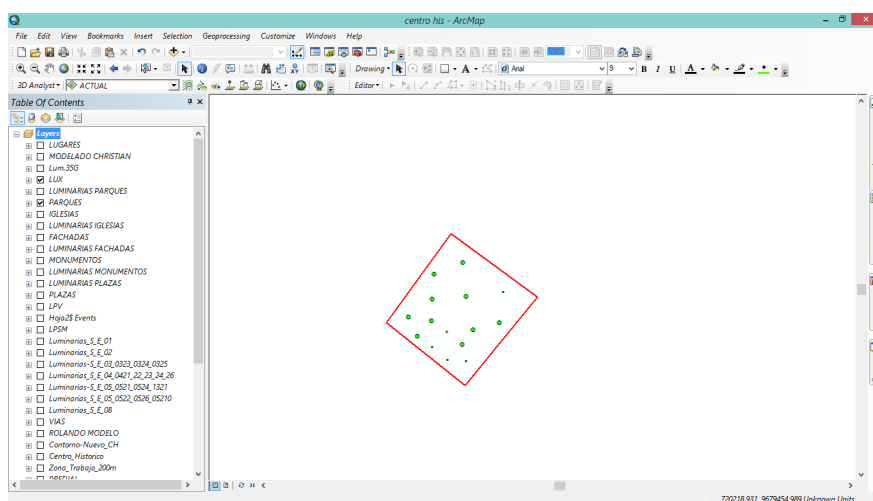


Figura 3.51: Creación de capas individuales y activación de cada capa.

Para el mapa de calor individual, nos dirigimos a la pestaña ARCTOOLBOX ubicada en la parte derecha y en la opción SPATIAL ANALYST TOOLS desplegamos la opción de INTERPOLATION y posterior seleccionamos la pestaña de KRIGGING.

En la ventana emergente debemos de llenar las configuraciones para la creación del mapa.

Input point Features: Se ingresa la capa de puntos individual de LUX.

Z value field: Ingresamos la columna de la capa donde esta los valores que se desea procesar.

Output surface raster: Lugar de destino del raster.

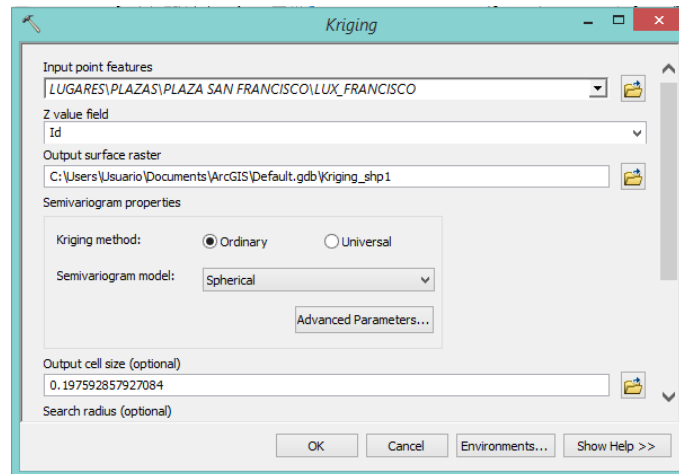


Figura 3.52: Configuración del mapa de calor o lux.

Damos clic en la misma ventana en la opción de ENVIROMENTS y seleccionamos la opción PROCESSING EXTENT y ubicamos la capa del polígono individual que está en el contorno de las luminarias.

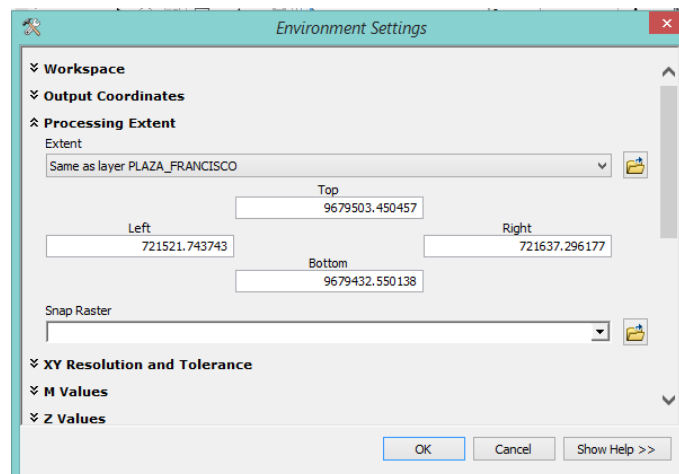


Figura 3.53: Configuración de los límites para la capa de calor o lux.

En la misma venta seleccionamos la opción RASTER ANALYSIS y en la pestaña MASK ubicamos la capa del polígono individual que está en el contorno de las luminarias. Damos Clic OK.

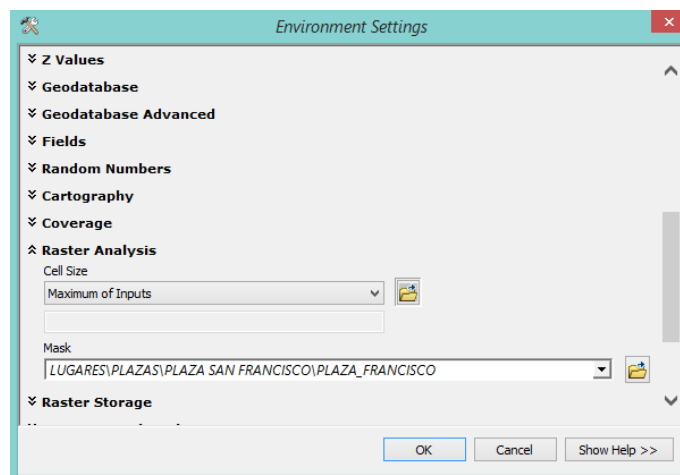


Figura 3.54: Ubicación de cada capa de calor o lux.

Una vez obtenido el mapa de calor damos clic derecho sobre el raster creado del mapa y seleccionamos Propiedades para modificar las propiedades del mismo.

En la opción Symbology nos dirigimos a STRECHED y le cambiamos la paleta de colores a elección.

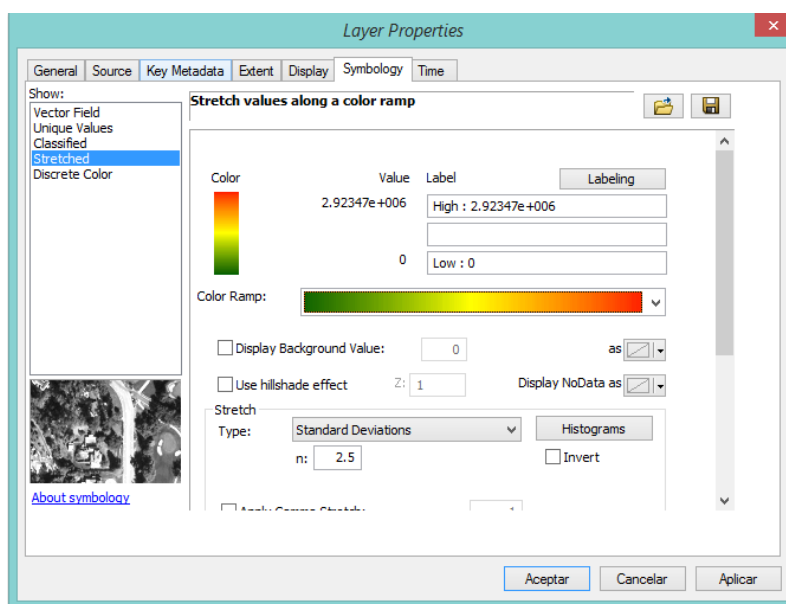


Figura 3.55: Selección de los colores finales de la capa de calor o lux.

Finalmente quedando el mapa de calor individual de la siguiente manera, tomando en cuenta que se debe realizar para cada lugar el mismo procedimiento.

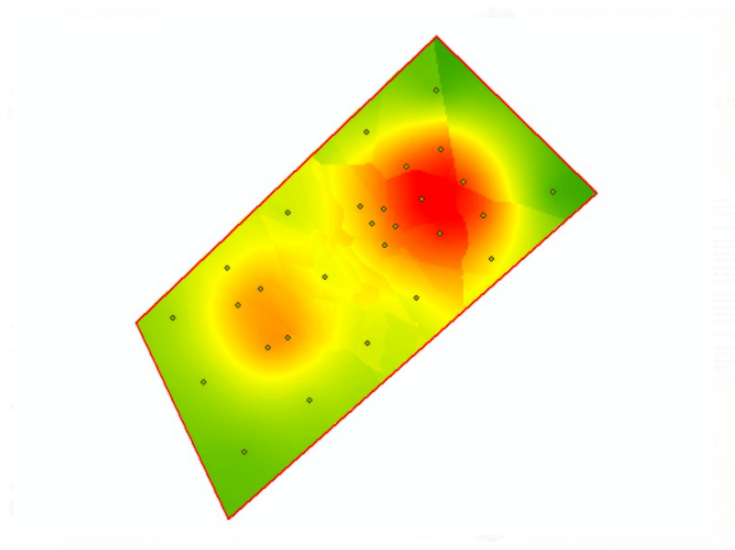


Figura 3.56: Capa de calor o lux finalizada.

El motivo de crear los mapas de calor y demás características en las capas de GIS tiene como finalidad la fácil identificación de los niveles de iluminación de las áreas ornamentales.

Por lo tanto para identificar dichos niveles de iluminación en las capas de calor se los clasificó por colores:

Color	Intensidad
verde	baja
amarillo	media
naranja	alta
rojo	muy alta

3.2 MODELADO MEDIANTE SOFTWARE DIALUX

Para el modelado se realiza una simulación en el parque María Auxiliadora, Parque San Marcos, Monumento Carlos Crespi y la plaza de Santo Domingo.

3.2.1 CREACIÓN DE LOS AMBIENTES DE EXTERIORES

Una vez abierto el programa damos clic en planificación de exteriores y edificios, además se procedió a dibujar los planos en el mismo software.

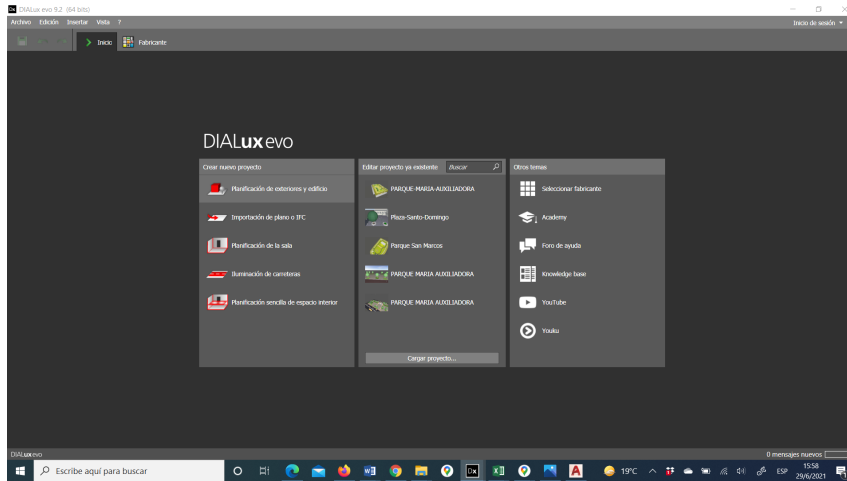


Figura 3.57: Selección de planificación de exteriores.

Parque María Auxiliadora

Para realizar este proceso primero se tomó distancias de la ubicación de cada poste así mismo los demás elementos como camineras, árboles, sillas y la pileta. Además se tomó en cuenta las luminarias de la vía pública ya que esta iluminación hace parte también del parque.

Luego de tener todas estas medidas se procedió a dibujar los planos con todos los elementos del parque. A continuación se presenta una vista superior del plano.

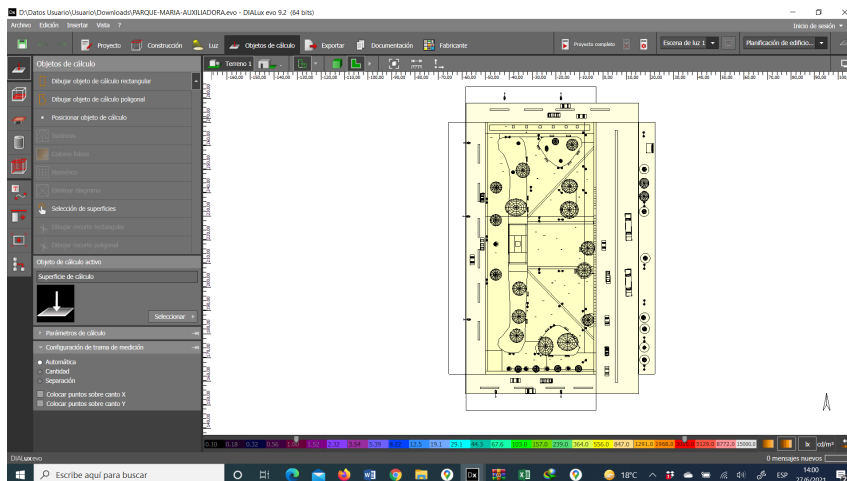


Figura 3.58: Vista superior del plano del Parque María Auxiliadora.

Una vez que se tiene implementado todos los elementos se procede a la selección de las luminarias, que se añaden al proyecto y colocamos en los lugares donde se encuentran ubicadas.

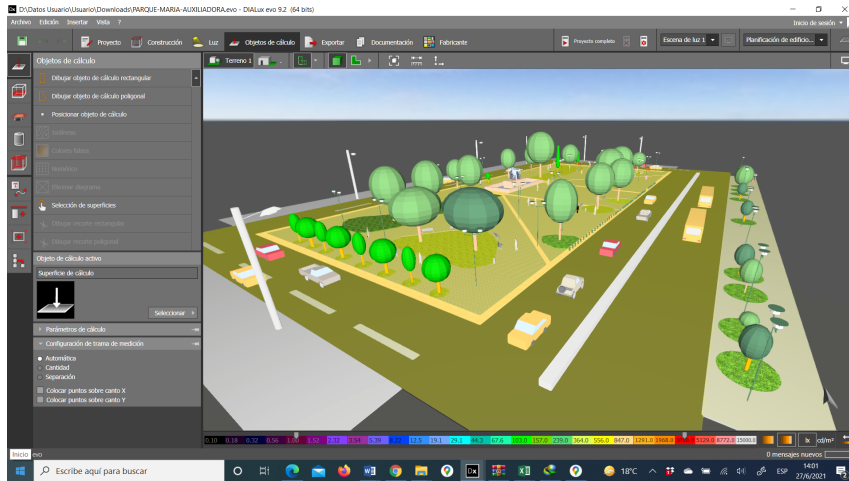


Figura 3.59: Implementación lumínica del exterior.

Posteriormente se procede a simular el proyecto dando clic en el ícono de PROCESO DE CÁLCULO y esperamos unos minutos hasta que se termine de cargar.

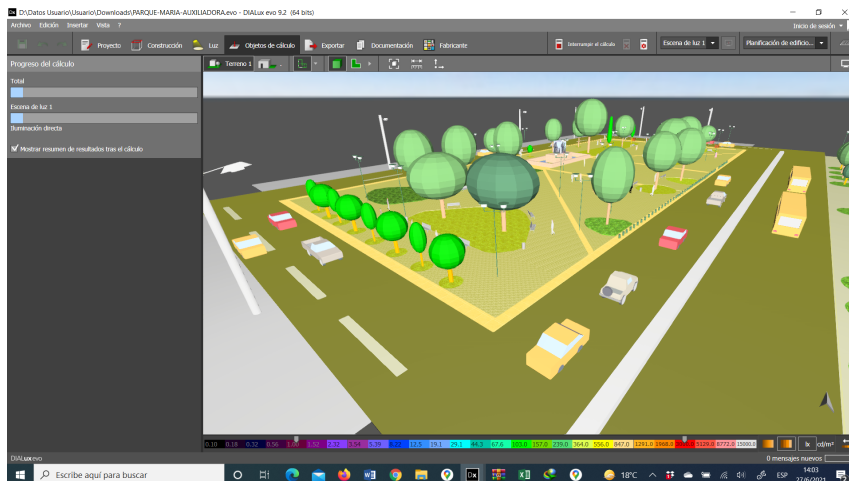


Figura 3.60: Cálculo de iluminación de exteriores.

A continuación, tenemos todos los datos de cálculo que nos brinda el programa.

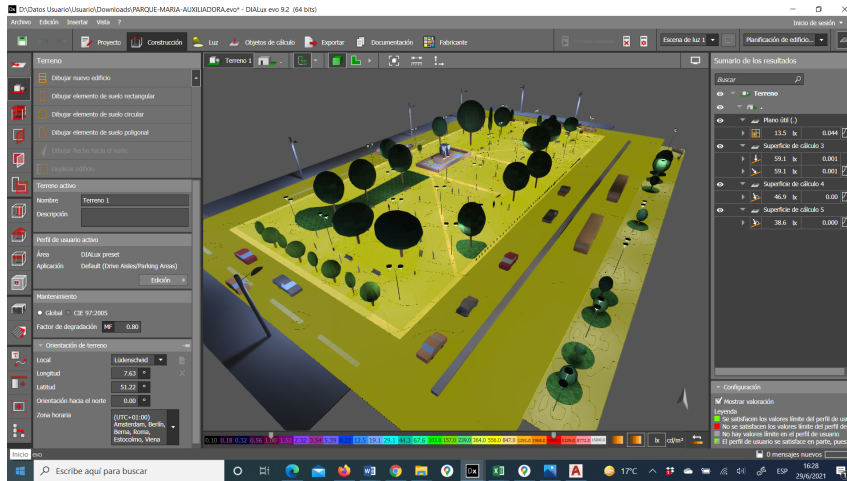


Figura 3.61: Resultados de iluminación del Parque.

Monumento Carlos Crespi

Al igual que el anterior se elaboró el plano con los datos ya medidos en campo.

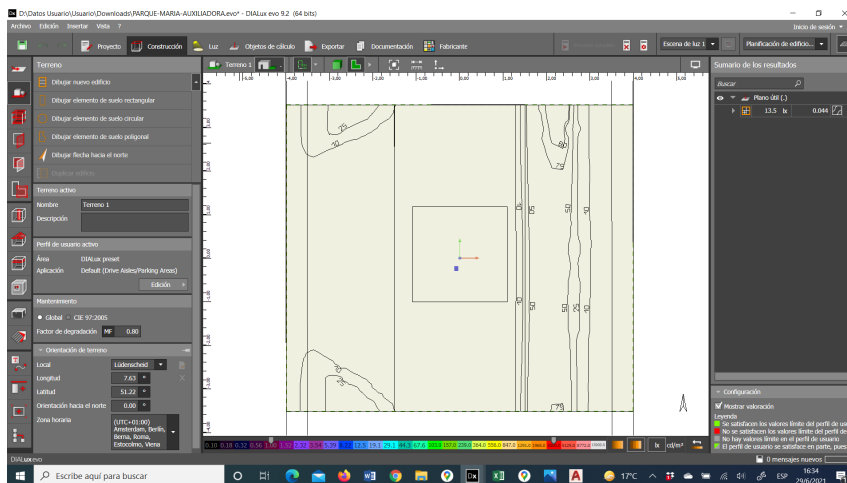


Figura 3.62: Vista superior del plano.

A continuación, se colocó las luminarias que iluminan al monumento, luego de tener listo todo el proyecto se procedió a simular.

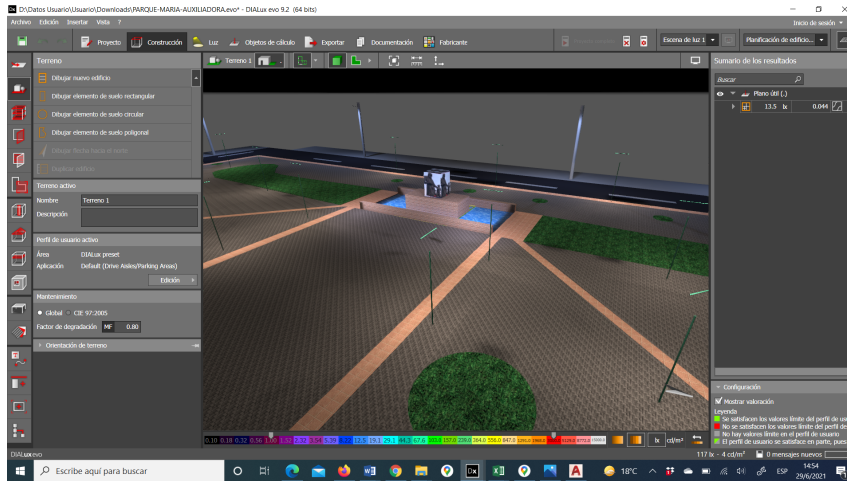


Figura 3.63: Resultados de iluminación del monumento.

Parque San Marcos

Para la elaboración del plano de este parque se tomó en cuenta las dimensiones de las camineras y espacios para ejercitarse ya que la iluminación es muy baja en este lugar porque las luminarias se encuentran en estado de deterioro. Así mismo se tomó en cuenta el límite máximo de luxes que requiere cada área.

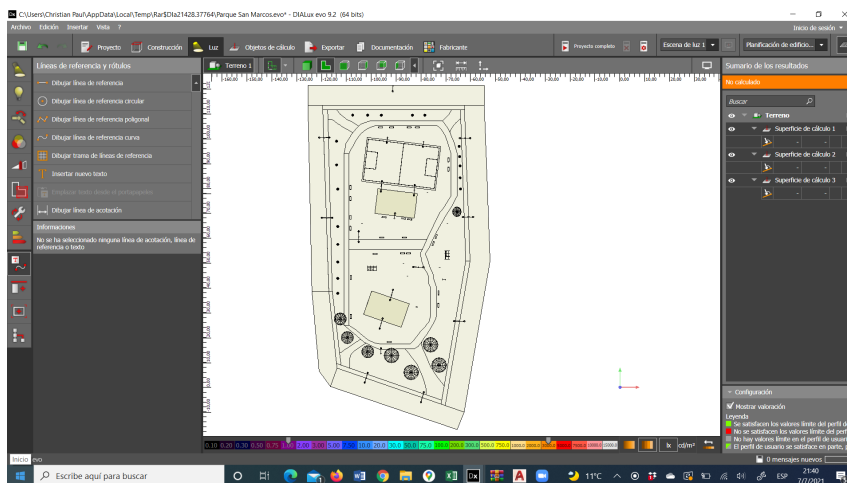


Figura 3.64: Vista superior del plano.

Posteriormente se tomó en cuenta que el área total del parque no cumple con una adecuada iluminación, por ende, se realizó el aumento de algunas luminarias para poder llegar al nivel de iluminación correcta como rigen los reglamentos de las normativas.

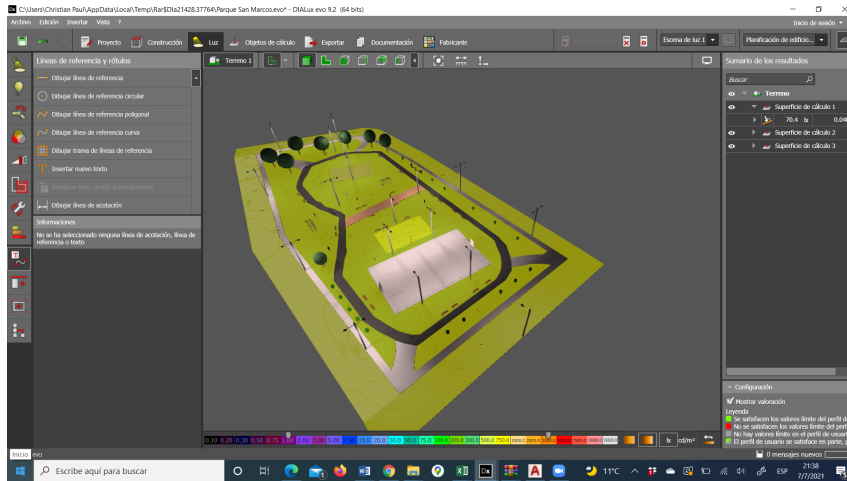


Figura 3.65: Resultados de iluminación del parque.

Plaza de Santo Domingo

Al igual que en el anterior parque, la plaza tiene una baja iluminación por lo tanto no cumple con los estándares de iluminación requerido por la normativa. Además, esta área tiene reflectores que están ubicados a los costados de la calle, los cuales no dan una buena estética a la plaza, por lo que se simuló la colocación de tres luminarias a los costados de la calle Gran Colombia, estas luminarias se colocaron basándose en las características de las luminaras ya existentes en la plaza para cumplir con los estándares que rige la normativa y a su vez dar un mejor aspecto al lugar.

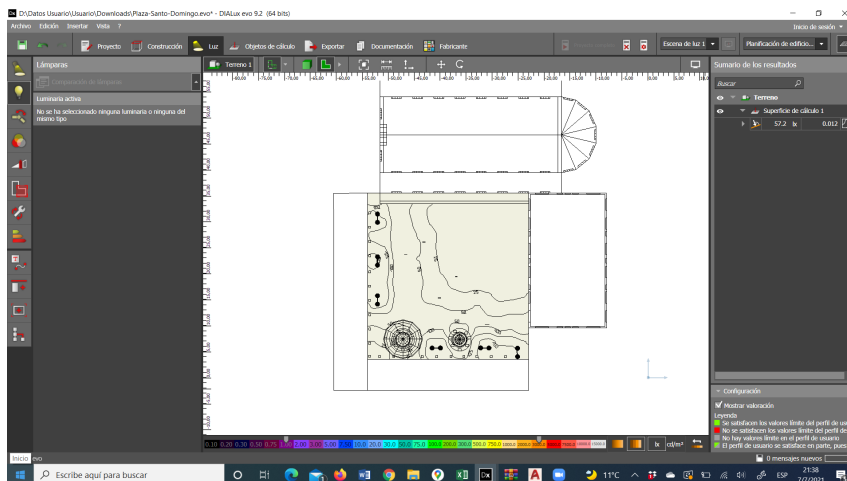


Figura 3.66: Vista superior del plano.

Luego de tener listo todo el proyecto se procedió a simular, obteniendo los siguientes resultados.

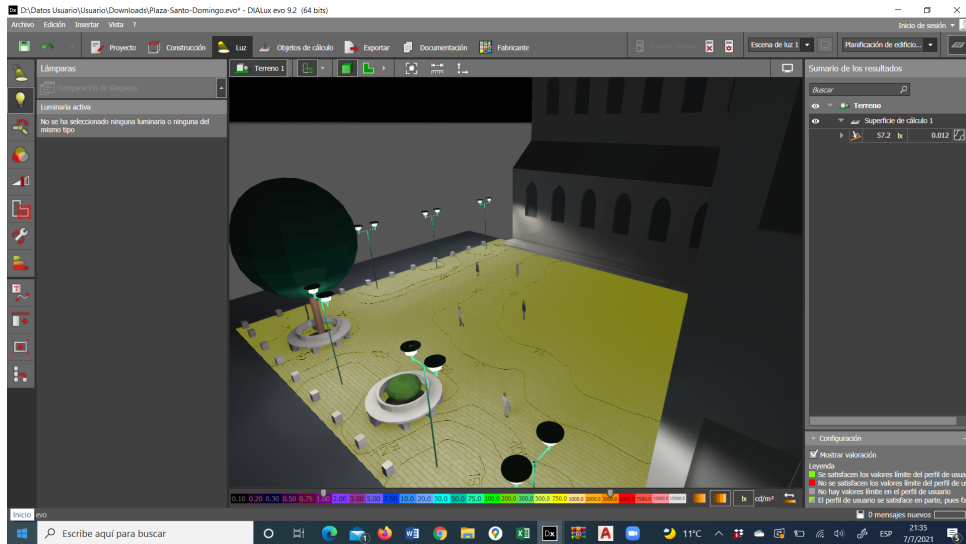


Figura 3.67: Resultados de iluminación de la plaza.

3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.3.1 PARQUES

Parque María Auxiliadora.

DATOS MEDIDOS CON EL LUXÓMETRO		SIMULACIÓN DIALUX
52,2	71,1	59,1
30,9	84,6	
33,1	52	
32,2	73,4	
17,2	27,4	
73,6	87,6	
70,8	82,1	
102,1	68,4	
51,6	53,5	
70,1	81,4	
53,2	16,5	
18,9	50,9	
57,3	19,3	
68,4	48,2	
45,4		
Promedio total	55,634 [Luxes]	59,1 [Luxes]

Tabla 3.3: Luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Parque María Auxiliadora

Parque San Marcos

DATOS MEDIDOS CON EL LUXÓMETRO				SIMULACIÓN DIALUX
Camineras	Canchas1	Cancha 2	Cancha 3	
31,9	31,3	48,2	69,3	70,1
32,2	32,1	49,1	71,5	
36,4	41	52,8	70,1	
40,2	39,4	43,5	73,3	
42,9	34,3	47,8	74,1	
43,4	33,8	48,1	72,3	
38,6				
41,1				
42,5				
41,8				
42,9				
35,4				
31,2				
Promedio individual	38,50	35,32	48,25	
Promedio total	48,458 [Luxes]			70,1 [Luxes]

Tabla 3.4: luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Parque San Marcos.

Para los parques existen reglamentos que indican como un mínimo de iluminación de 25 luxes y como máximo de 60 luxes, pero se recomienda una iluminación promedio de 50 luxes, se toma como referencia la siguiente tabla 3.5 basada en el reglamento RTE INEN 069 Alumbrado Público.

Clasificación	Iluminación Mínima	Iluminación Promedio	Iluminación Máxima
Canchas Múltiples Recreativas	30	50	70
Plazas y Plazoletas	20	30	50
Pasos Peatonales Subterráneos	20	30	50
Puentes Peatonales	10	20	20
Zonas Peatonales baja y aledañas a puentes Peatonales y Vehiculares	10	20	30
Andenes, Senderos, paseos y alamedas Peatonales en Parques	10	20	30
Ciclo rutas en Parques	10	20	30

Tabla 3.5: clase y niveles de iluminación en zonas Públicas.

[16]

Por lo tanto, nos da una perspectiva más clara de la iluminación en el centro histórico de la ciudad de Cuenca, ya que se tiene muchos problemas de iluminación por lo que la mayoría de los parques no cumplen con la iluminación recomendada por los reglamentos de la Normativa. Además tenemos parques que no llegan al mínimo de 25 luxes, estos problemas son a tomar en cuenta para los nuevos proyectos de iluminación que tiene la Fundación Iluminar.

Posteriormente teniendo en cuenta los reglamentos anteriores se procede a realizar un promedio de la iluminancia medida de las diferentes áreas tales como:

canchas, camineras, espacios recreativos de cada parque, lo cual algunos parques no cumplen con los rangos recomendados de 50 luxes para iluminación ornamental. A continuación, se presenta la tabla de iluminancia medidos en campo de cada parque.

NUMEROS	NOMBRES PARQUES	USO	ILUMINANCIA MEDIDA	LUXES RECOMENDADOS	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	PARQUE DE LAS ARTES	Parque - Voley - Fútbol	35,291	25 - 70	SI	
2	PARQUE DE LA MADRE	Parque - Fútbol - Juegos	43,226	25 - 70	SI	
3	PARQUE LA MERCED	Fútbol - Juegos	25,512	25 - 70	SI	
4	PARQUE CORAZÓN DE MARÍA	Parque - Futbol - Juegos	33,384	25 - 70	SI	
5	PARQUE VÍCTOR J. CUESTA	Parque	65,009	25 - 70	NO	Excedente de iluminación
6	PARQUE DÚCHISELAS	Parque - Fútbol	38,407	25 - 70	SI	
7	PARQUE SAN BLAS	Parque	41,615	25 - 70	SI	
8	PARQUE DE LOS HÉROES	Parque - Fútbol	31,246	25 - 70	SI	
9	PARQUE CALDERÓN	Parque	31,319	25 - 70	SI	
10	PARQUE MARÍA AUXILIADORA	Parque	59,1	25 - 70	SI	
11	PARQUE MARI CÓRILE	Parque	42,446	25 - 70	SI	
12	PARQUE LUIS CORDERO	Parque	45,788	25 - 70	SI	
13	PARQUE CARLOS CUEVA TAMARIZ	Parque	33,5	25 - 70	SI	
14	PARQUE UNE	Parque	29,677	25 - 70	SI	
15	PARQUE SAN SEBASTIÁN	Parque	38,947	25 - 70	SI	
16	PARQUE LOS ARUPOS	Parque - Voley	24,911	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación
17	PARQUE EL VERGEL	Parque - Voley - Juegos	29,494	25 - 70	SI	
18	PARQUE LA FOGATA	Parque	16,142	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación
19	PARQUE DE LAS AMÉRICAS	Parque - Voley - Juegos	50,637	25 - 70	SI	
20	PARQUE LOS SANDES	Fútbol	18,662	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación
21	PARQUE EL VECINO	Parque - Fútbol	35,513	25 - 70	SI	
22	PARQUE LA PAZ	Parque - Fútbol - Juegos	38,173	25 - 70	SI	
23	PARQUE SAN MARCOS	Parque - Voley - Fútbol	58,046	25 - 70	SI	
24	PARQUE LATINOAMERICANO	Parque	14,866	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación
25	PARQUE LA HUIRA	Parque - Fútbol - Voley	38,8	25 - 70	SI	
26	PARQUE PRIMERO DE MAYO	Parque - Juegos	8,933	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación
27	PARQUE EL RECREO	Parque - Juegos	55,259	25 - 70	SI	
28	PARQUE LA IGUAZU	Parque - Voley	4,12	25 - 70	NO	Deficiente de iluminación

Tabla 3.6: Parques con excedente y deficiencia de iluminación.

3.3.2 MONUMENTOS

Monumento Carlos Crespi

DATOS MEDIDOS CON EL LUXÓMETRO	SIMULACIÓN DIALUX
9,8	13,5
10,1	
9,9	
10,8	
9,7	
10,8	
8,6	
Promedio total	9,96 [Luxes]
	13,5 [Luxes]

Tabla 3.7: Luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en el Monumento Carlos Crespi.

Para la iluminación de los monumentos se rige al reglamento técnico Colombiano de iluminación y Alumbrado Publico, que indica una iluminación recomendada mínima de 30 luxes y máxima de 60 luxes.

Material de la fachada	Nivel de iluminación del Entorno		
	Bajo (Zonas Rurales poco iluminadas)	Media (Ciudades pequeñas/periferia)	Ato (Centro de la ciudad)
Mármol Blanco/ Metales Claros	20 lux	30 lux	60 lux
Cemento gris o piedra	40 lux	60 lux	120 lux
Cemento gris o piedra	100 lux	150 lux	300 lux
Ladrillo rojo	120 lux	180 lux	360 lux

Tabla 3.8: Guía de Iluminación para Monumentos.
[16]

Posteriormente al realizar un análisis de todos los monumentos, se obtuvo una alta deficiencia de iluminación de estos sitios, los cuales son parte fundamental de la historia y cultura de la ciudad de Cuenca. Al hacer un promedio de cada monumento, la mayoría de estos lugares no cumplen con los luxes recomendados por el reglamento técnico Colombiano de iluminación y Alumbrado Público, ya que existe en su mayoría una deficiencia de iluminación. A continuación, se presenta la tabla de luxes medidos en campo de los monumentos.

NUMEROS	NOMBRES MONUMENTOS	ILUMINANCIA MEDIDA	LUXES RECOMENDADOS	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	MONUMENTO VÍCTOR J. CUESTA	21,175	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
2	MONUMENTO MANUEL J. CALLE	12,459	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
3	MONUMENTO JEFFERSON PÉREZ	19,725	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
4	MONUMENTO LUIS CHOCHO SANMARTÍN	4,375	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
5	MONUMENTO A LA MADRE	25,3	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
6	MONUMENTO ABDÓN CALDERÓN	31,675	30 - 60	SI	
7	MONUMENTO MIGUEL MORENO	10	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
8	MONUMENTO JULIO MARÍA MATOVELLE	52,55	30 - 60	NO	Excedente de iluminación
9	MONUMENTO DEL ROLLO	9,85	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
10	MONUMENTO DEL MONROY	8,375	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
11	MONUMENTO REMIGIO CRESPO TORAL	19,675	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
12	MONUMENTO SANTO HERMANO MIGUEL	31,425	30 - 60	SI	
13	MONUMENTO CRUZ DEL VADO	32,425	30 - 60	SI	
14	MONUMENTO LUIS CORDERO	6,375	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
15	MONUMENTO CARLOS CRESPI	8,735	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
16	MONUMENTO BENIGNO MALO	11,725	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
17	MONUMENTO H. VICENTE SOLANO	28,375	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
18	MONUMENTO ANDRÉS F. CÓRDOVA	8,875	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
19	MONUMENTO ALBERTO MUÑOZ BERNAZA	17	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
20	MONUMENTO HURTADO DE MENDOZA Y CHOLA CUENCANA	70,187	30 - 60	NO	Excedente de iluminación
21	MONUMENTO JUEGO TRADICIONAL	50,734	30 - 60	SI	
22	MONUMENTO ELOY ALFARO	9,45	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
23	MONUMENTO EL HERRERO	5,95	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
24	MONUMENTO DRA. GUADALUPE LARRIVA	9,152	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
25	MONUMENTO ATAHULPA	5,775	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
26	MONUMENTO RAFAEL MARIA ARIZAGA	6,775	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
27	MONUMENTO MARISCAL JOSE DE SUCRE	9,4	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
28	MONUMENTO LUIS VARGAS TORRES	11,25	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación
29	MONUMENTO HUAYNA CAPAC	7,25	30 - 60	NO	Deficiente de iluminación

Tabla 3.9: Monumentos con excedente y deficiencia de iluminación.

3.3.3 PLAZAS Y PLAZOLETAS

Plaza Santo Domingo

Plazas y plazoletas

	DATOS MEDIDOS CON EL LUXÓMETRO			SIMULACIÓN DIALUX
		33,8	92,6	47,2
	28,2	71,2	46,5	
	32,9	80,5	46,9	
	29,6	72,4	45,8	
		80,6		
Promedio total	54,477 [Luxes]			57,2 [Luxes]

Tabla 3.10: luxes medidos con respecto a los luxes calculados en Dialux en la Plaza de Santo Domingo.

En el caso de las plazas existe un rango mínimo de 20 luxes y un máximo de 50 luxes, al igual el reglamento de la normativa RTE 069 INEN recomienda una iluminación de 30 luxes, como se aprecia en la siguiente tabla 3.9.

Clasificación	Iluminación Mínima	Iluminación Promedio	Iluminación Máxima
Canchas Múltiples Recreativas	30	50	70
Plazas y Plazoletas	20	30	50
Pasos Peatonales Subterráneos	20	30	50
Puentes Peatonales	10	20	20
Zonas Peatonales baja y aledaños a puentes Peatonales y Vehiculares	10	20	30
Andenes, Senderos, paseos y alamedas Peatonales en Parques	10	20	30
Ciclo rutas en Parques	10	20	30

Tabla 3.11: Clase y niveles de iluminación en zonas Públicas.

[16]

Luego de tener en cuenta las recomendaciones del reglamento se puede decir que se tiene un excedente de iluminación en algunas plazas esto es una molestia por lo que afecta a la visualización de las personas y por ende existe contaminación visual. Además se tiene una deficiencia de iluminación en algunas plazas, esto es un problema ya que estas áreas son muy transitadas por personas propias de la ciudad y extranjeras, lo cual afecta a la seguridad de los mismos.

Al hacer un promedio de cada plaza y plazoleta, varios de estos lugares no cumplen con los luxes recomendados por el reglamento de la normativa RTE 069 INEN, ya que exceden el limite recomendado de 30 luxes. A continuación, se presenta la tabla de luxes medidos en campo de plazas y plazoletas.

NUMEROS	NOMBRES PLAZAS Y PLAZOLETAS	ILUMINACION MEDIDA	LUXES RECOMENDADOS	CUMPLE	OBSERVACIONES
1	PLAZA SAN ROQUE	35,111	20 - 50	SI	
2	PLAZA SANTO DOMINGO	53,4	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
3	PLAZA SANTO HERMANO MIGUEL	54,099	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
4	PLAZA ROTARI	51,325	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
5	PLAZOLETA SANTA ANA	32,1	20 - 50	SI	
6	PLAZA CÍVICA	22,29	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
7	PLAZOLETA CRUZ DEL VADO	51,473	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
8	PLAZA MONROY	11,69	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
9	PLAZA DEL ROLLO	12,926	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
10	PLAZOLETA LA MERCED	56,912	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
11	PLAZOLETA DEL VERGEL	17,928	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
12	PLAZA DEL HERRERO	18,477	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
13	PLAZA DE LAS FLORES	18,557	20 - 50	NO	Deficiente de iluminación
14	PLAZA DE SAN FRANCISCO	65,036	20 - 50	NO	Excedente de iluminación
15	PLAZA EL OTORONGO	42,765	20 - 50	SI	

Tabla 3.12: Plazas y Plazoletas con excedente y deficiencia de iluminación.

3.3.4 IGLESIAS Y FACHADAS

La iluminación de fachadas e iglesias es de gran interés para mantener la estética del paisaje urbano dentro del centro histórico de la ciudad de Cuenca, mejorando de esta manera la comodidad visual y por ende la calidad de vida de los habitantes ayudando de esta forma en el movimiento económico de la ciudad.

Dentro del Alumbrado Público Ornamental la iluminación de zonas tales como: iglesias y fachadas se rigen a criterios estéticos, los cuales determinan los municipios o el órgano estatal competente. Siendo el caso donde el municipio de la ciudad de Cuenca no se rige a un reglamento de una normativa vigente la cual permita guiarse en los mínimos y máximos niveles de iluminación recomendados.

Para este tipo de áreas ornamentales, existe un reglamento Técnico Colombiano de Iluminación y Alumbrado Público el cual permita regirse en los niveles de iluminación recomendados. A continuación se muestra en la tabla 3.13.

Observador	Alrededor (luxes)		
	Poco Iluminados	Medianamente Iluminados	Muy Iluminados
Fachadas para ser vistas desde adyacencias cercanas	50	100	150
Fachadas para ser vistas a distancia	150	200	300

Tabla 3.13: Niveles de iluminancia recomendado para Fachadas e Iglesias.

[16]

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el proyecto realizado, en primer lugar, se levantó un inventario del catastro de las plazas, parques, iglesias, monumentos y fachadas del centro Histórico de la ciudad de Cuenca para tener el número exacto de áreas que se va a trabajar, además de contar con una base de datos confiable para la creación de una capa GIS.

Este tipo de áreas ornamentales no se rigen a una norma que indique el nivel adecuado de iluminación, por lo tanto, fue necesario realizar mediciones, en cada uno de estos lugares.

Se midió el nivel de iluminación que existe en los parques (camineras, canchas de ecuavóley, indor, básquet), plazas y monumentos pero estas mediciones no fueron muy correctas porque se realizó mediciones en puntos aleatorios y esta no es la forma correcta de realizar estas mediciones ya que para realizar estas mediciones se tiene que hacer un mallado de 1 o 2 metros y luego realizar submallas dentro de esta área para que la medición sea tomada de una forma correcta, estos datos obtenidos en la medición eran para tener una idea de como se encuentra la iluminación en el centro histórico, el principal objetivo era tener una capa de todos los datos en el GIS, además se comparó con los valores de los reglamentos en las normativas vigentes para estas áreas. Asimismo se comprobó que varias áreas ornamentales no cumplen con lo estipulado en los reglamentos.

Para el modelado se realizó un diseño luminotécnico utilizando el Software DI-ALUX, en el cual mediante una plantilla del levantamiento planímetro de un parque y plaza, se realiza la implementación lumínica con lámparas de tecnología LED, hasta conseguir la iluminación necesaria establecida por las normativas nacionales e internacionales.

Este proyecto tiene como principal beneficiario a la Fundación ILUMINAR, esta

información será usada como insumo en el Plan Director de Iluminación. Insumo informático que proporcionará la información necesaria a la fundación, para la priorización de obras en iluminación de los parques, plazas, iglesias, monumentos y fachadas dentro del centro Histórico del Cantón Cuenca.

Como recomendaciones se puede decir a las autoridades que manejan estos bienes, gestionen el debido presupuesto para restaurar la iluminación de las diferentes áreas ornamentales.

Se recomienda a las autoridades competentes, que cuenten con personal dedicado al mantenimiento general de las luminarias y esté en una permanente constatación física de los equipos lumínicos, ya que estas áreas ornamentales son parte de la historia y cultura de la ciudad de Cuenca.

Por otra se recomienda a la Fundación Iluminar optar por el uso de estos reglamentos que dictan las normativas sudamericanas para así poder alcanzar los niveles de iluminación recomendados de cada área ornamental.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] León A J. Lighting atlantic international university honolulu hawaii. 2007.
- [2] Diego Fernando Zumba Yunga. Estudio y diseño para la iluminación del cementerio de la parroquia paccha. B.S. thesis, 2011.
- [3] Ricardo Chavarría Cosar. Ntp 211: Iluminación de los centros de trabajo. *Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*
- [4] Vicente Blanca Giménez, Nuria Castilla Cabanes, Alicia Martínez Antón, and Rosa María Pastor Villa. Luminotecnia: Magnitudes fotométricas básicas. unidades de medida. 2011.
- [5] León Valdivia M Z. Gestión de la iluminación ornamental de la catedral de tacna y su impacto económico en la provincia de tacna. 2016.
- [6] MARIA CLAUDIA HINOSTROZA DÁVILA. Aplicación del software dialux para obtener iluminación eficiente en el centro comercial minka de santiago de surco. 2021.
- [7] John Freddy Beltran Vera, Nidia Esperanza Rodriguez Borda, et al. Niveles de iluminación en puestos de estudio-biblioteca sede candelaria. 2019.
- [8] Aldo Piñeda Geraldo and Guillermo Montes Paniza. Ergonomía ambiental: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Revista ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 1(2), 2014.
- [9] Lawrence Letham. *GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global*, volume 67. Editorial Paidotribo, 2001.
- [10] Castro Triveño Raúl Nicolás. Precisión del receptor gps navegador marca garmin modelo etrex vista hc para un levantamiento topográfico. *Yachay-Revista Científico Cultural*, 5(1):233–233, 2016.

- [11] Giachello Guillermo, Louge Santiago, Paus Pablo, Cordero María, Aldasoro Roberto, and Soto Jaime. Verificación de un distanciómetro electroóptico que mide por el método de diferencia de fase.
- [12] I. W. Morocho. Plan director de iluminación, cuenca, ecuador. 2020.
- [13] Consejo Nacional de Electricidad Regulación Sustitutiva 008/2011. Prestación del servicio de alumbrado público general. 2014.
- [14] Consejo Nacional de Electricidad Regulación Sustitutiva 005/2014. Prestación del servicio de alumbrado público general. 2014.
- [15] Asamblea Nacional del Ecuador. Ley orgánica del servicio público de energía eléctrica. 2015.
- [16] Ministerio de Energia y Minas. Reglamentotecnico de iluminacion y alumbrado publico. colombia. 2010.
- [17] José Cidrás Pidre and Camilo José Carrillo González. Equipos de medida en iluminación. In *Seminario técnico sobre iluminación. 2015 Año Internacioanal de la luz.: Vigo. 29 y 30 de Junio de 2015. Auditorio del Edificio Municipal del Arenal (Antiguo Edificio del Rectorado)*, pages 114–117. Asociación de Ingenieros Industriales de Galicia, 2015.
- [18] Willian Pañi Uguña and Milton Lojano Uguña. Mapa lumínico del área urbana de la ciudad de cuenca. *Trabajo de Grado Universidad de Cuenca, Cuenca*, 2011.
- [19] ALAMOS HERNÁNDEZ and JUAN ALERCIO. Luminotecnia–iluminación. *Consultado en: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electronica/luminotecnia/iluminacion/default8.asp*, 2010.
- [20] Luz Carolina García Montoya et al. La gerencia de proyectos reglamentarios-caso específico del retilap. Master’s thesis, Uniandes, 2010.

ANEXOS

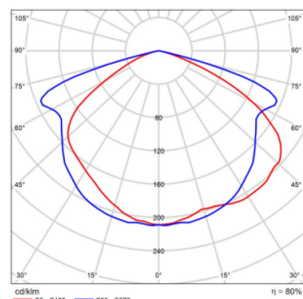
A continuación se muestra una lista de luminarias y una lista donde se detalla varias tablas con las características propias de cada área ornamental en el centro histórico de la ciudad de Cuenca tales como: estado de luminarias (bueno, malo), cantidad total de luminarias en cada área, luxes promedio y tipo de luminaria en cada área.

Lista de luminarias con sus isometrías.

Luminaria utilizada en Parque María Auxiliadora y la Plaza de Santo Domingo.



Nº de artículo	DO4 F 150S C
P	172.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	18000 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	14480 lm
η	80.45 %
Rendimiento lumínico	84.2 lm/W
CCT	2000 K
CRI	25

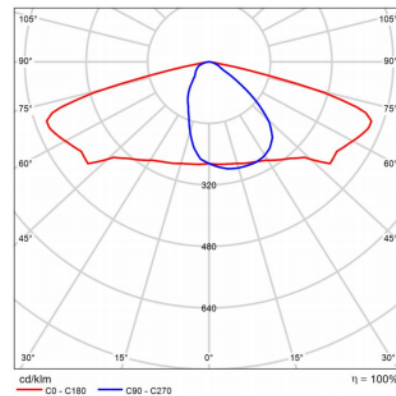


CDL polar

Luminaria utilizada para el Parque San Marcos.



N° de artículo	044
P	250.0 W
Φ Lámpara	34537 lm
Φ Luminaria	34524 lm
η	99.96 %
Rendimiento lumínico	138.1 lm/W
CCT	3783 K
CRI	84

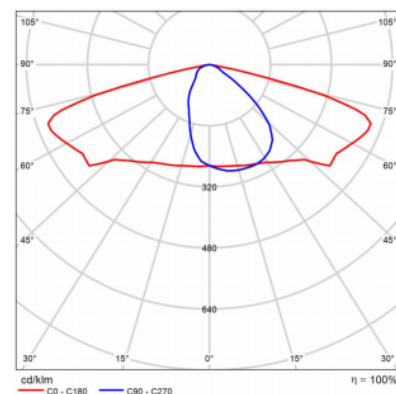


CDL polar

Luminaria utilizada en el Monumento Carlos Crespi.



N° de artículo	044
P	250.0 W
Φ Lámpara	34537 lm
Φ Luminaria	34524 lm
η	99.96 %
Rendimiento lumínico	138.1 lm/W
CCT	3783 K
CRI	84



CDL polar

Lista de áreas ornamentales con sus características.

Listado de Parques

NUMEROS	NOMBRES PARQUES	LUMINARIAS BUENAS	LUMINARIAS MALAS	TOTAL LUMINARIAS	LUXES MEDIDOS	TIPO
1	PARQUE DE LAS ARTES	15	1	16	35,291	SODIO
2	PARQUE DE LA MADRE	95	26	121	43,276	LED-PROY. DE MERCURIO-PROY. DE SODIO
3	PARQUE LA MERCED	3	0	3	25,512	SODIO
4	PARQUE CORAZÓN DE MARÍA	9	1	10	33,384	SODIO
5	PARQUE VÍCTOR J. CUESTA	22	0	22	75,009	LED-PROY. DE MERCURIO-PROY. DE SODIO
6	PARQUE DUCHISELAS	6	2	8	38,407	SODIO
7	PARQUE SAN RIAS	45	7	52	41,615	SODIO-LED
8	PARQUE DE LOS HÉROES	4	1	5	31,246	SODIO
9	PARQUE CALDERÓN	82	9	91	31,319	SODIO-LED
10	PARQUE MARÍA AUXILIADORA	48	0	48	59,1	SODIO-PROY. DE SODIO
11	PARQUE SAN CÉSAR	5	0	5	42,446	SODIO-PROY. DE SODIO
12	PARQUE LUIS CORDERO	117	6	123	65,788	SODIO-LED-PROY. DE MERCURIO
13	PARQUE CARLOS CUEVA TAMARIZ	7	0	7	33,5	SODIO-PROY. DE SODIO
14	PARQUE LINE	7	1	8	29,677	SODIO-LED
15	PARQUE SAN SEBASTIÁN	46	0	46	38,947	SODIO
16	PARQUE LOS ARIJOS	5	0	5	24,911	SODIO
17	PARQUE EL VERGEL	10	3	13	29,494	SODIO
18	PARQUE LA FOGATA	3	0	3	16,142	SODIO
19	PARQUE DE LAS AMÉRICAS	15	7	22	49,637	SODIO-PROY. DE SODIO
20	PARQUE LOS SANJES	2	0	2	18,662	SODIO
21	PARQUE EL VECHINO	5	1	6	35,513	SODIO
22	PARQUE LA PAZ	26	0	26	38,173	LED
23	PARQUE SAN MARCOS	10	1	11	58,046	SODIO
24	PARQUE LATINOAMERICANO	2	0	2	14,866	SODIO
25	PARQUE LA HUARA	14	0	14	36,2	SODIO-PROY. DE SODIO
26	PARQUE PRIMERO DE MAYO	3	0	3	8,933	SODIO
27	PARQUE EL RECREO	51	3	54	55,259	LED
28	PARQUE LA IGUAZU	0	0	0	4,12	-
	TOTAL	557	69	626	35,60796429	

Listado de Iglesias

NUMEROS	NOMBRES IGLESIAS	LUMINARIAS BUENAS	LUMINARIAS MALAS	TOTAL LUMINARIAS	LUXES MEDIDOS	TIPO
1	IGLESIA DEL CARMEN DE ASUNCIÓN	38	6	44	6,786	LED-PROY. DE SODIO
2	IGLESIA CATEDRAL	164	8	172	32,389	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
3	IGLESIA CATÓLICA DEL VERGEL	5	18	23	30,766	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
4	IGLESIA CATEDRAL VIEJA	21	21	42	16,233	LED
5	IGLESIA DE SAN JOSÉ	11	9	20	12,421	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
6	IGLESIA CATÓLICA DE SAN ALFONSO	0	4	4	6,666	PROY. DE MERCURIO
7	IGLESIA DE SAN RIAS	4	25	29	22,166	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
8	IGLESIA DE SAN SEBASTIÁN	45	21	66	15,233	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
9	IGLESIA CATÓLICA DE SANTO DOMINGO	39	26	65	17,966	LED-PROY. DE SODIO
10	IGLESIA CATÓLICA SANTO CENÁCULO	20	30	50	15,866	LED-PROY. DE SODIO
11	IGLESIA DE SAN FRANCISCO	38	6	44	48,5	LED-PROY. DE SODIO
12	IGLESIA CATÓLICA MARÍA AUXILIADORA	3	3	6	79,5	LED-PROY. DE SODIO-PROY. DE MERCURIO
13	IGLESIA DE CORAZÓN DE JESÚS	4	0	4	11,563	SODIO-LED
14	IGLESIA DE LAS CONCEPCIÓN	37	8	45	12,2	LED-PROY. DE SODIO
15	IGLESIA LA MERCED	61	4	65	31,006	LED-PROY. DE SODIO
16	IGLESIA TODOS LOS SANTOS	70	12	82	26,45	LED
17	IGLESIA CATÓLICA DE SAN ROQUE	6	4	8	23,033	PROY. DE MERCURIO
18	IGLESIA DE FÁTIMA	2	0	2	13,587	LED
	TOTAL	546	205	751	23,46283333	

Listado de Fachadas

NUMEROS	NOMBRES FACHADAS	LUMINARIAS BUENAS	LUMINARIAS MALAS	TOTAL LUMINARIAS	LUXES MEDIDOS	TIPO
1	FACHADA DE LA CORTE PROVINCIAL DE JUSTICIA DEL AZUAY	62	2	64	14,683	LED
2	FACHADA PLAZA DE LAS VIRTUDES	14	0	14	15,645	LED
3	FACHADA DE LA CASA DEL PARQUE	52	3	55	33,533	LED
4	FACHADA DE LA GOBERNACIÓN DEL AZUAY	67	2	69	38,233	LED
5	FACHADA DEL EDIFICIO DE VATEX	61	1	62	110,233	LED
6	FACHADA MUSEO CURUBIO DE CUENCA	56	1	57	59,7	LED
7	FACHADA CALLE DE LA CLINICA	51	10	61	15,383	LED
8	FACHADA DEL VADO	22	1	23	63,566	LED-FOCO LED D E60W
9	FACHADA MUSEO CARLOS CRESPI	44	0	44	39,671	LED
	TOTAL	429	20	449	47,29486667	

Listado de los Monumentos

NUMEROS	NOMBRES MONUMENTOS	LUMINARIAS BUENAS	LUMINARIAS MALAS	TOTAL LUMINARIAS	LUXES MEDIDOS	TIPO
1	MONUMENTO VÍCTOR J. CUESTA	2	0	2	21,175	LED
2	MONUMENTO MANUEL J. CALLE	0	6	6	12,459	LED
3	MONUMENTO JEFFERSON PÉREZ	0	2	2	19,175	LED
4	MONUMENTO LUIS CUCUJO SAMAMARTÍN	0	2	2	4,375	LED
5	MONUMENTO A LA MADRE	2	0	2	25,3	LED
6	MONUMENTO ABDÓN CALDERÓN	4	14	18	31,675	LED-PROY. DE MERCURIO
7	MONUMENTO MIGUEL MORENO	0	5	5	10	SODIO-LED-PROY. DE MERCURIO
8	MONUMENTO JULIO MARÍA MATOVELLE	5	7	12	72,55	LED
9	MONUMENTO DEL BOLLO	0	4	4	9,85	LED
10	MONUMENTO DEL MONROY	0	4	4	8,375	LED
11	MONUMENTO REMIGIO CRESPO TORAL	0	7	7	19,675	LED
12	MONUMENTO SANTO HERMANO MIGUEL	0	4	4	31,425	LED-PROY. DE SODIO
13	MONUMENTO CRUZ DEL VADO	0	12	12	62,425	LED
14	MONUMENTO LUIS CORDERO	4	0	4	6,375	LED
15	MONUMENTO CARLOS CRESPI	4	6	10	8,735	LED-PROY. DE SODIO
16	MONUMENTO BENIGNO MALO	0	3	3	11,775	LED
17	MONUMENTO EL VICENTE SOLANO	35	6	41	28,375	LED-PROY. DE SODIO
18	MONUMENTO ANDRÉS F. CORDOVA	0	3	3	8,875	LED-PROY. DE MERCURIO
19	MONUMENTO ALBERTO MUÑOZ BERNAZA	21	0	21	17	LED
20	MONUMENTO HURTADO DE MENDOZA Y CICOLA CUENCAÑA	15	0	15	70,187	LED
21	MONUMENTO JESÚS TRANDONER	1	2	3	101,7	PROY. DE MERCURIO
22	MONUMENTO ELOY ALFARO	0	2	2	9,45	PROY. DE SODIO
23	MONUMENTO EL HERRERO	0	0	0	5,95	LED
24	MONUMENTO DOÑA GUADALUPE LARRIVA	0	0	0	9,152	LED
25	MONUMENTO ATARULPA	0	0	0	5,775	LED
26	MONUMENTO RAFAEL MARÍA ARZGA	3	2	5	6,775	LED
27	MONUMENTO MARISCAL JOSE DE SUCRE	2	4	6	9,4	LED
28	MONUMENTO LUIS VARGAS TORRES	3	4	7	11,25	LED
29	MONUMENTO HUAYNA CAPAC	2	3	5	7,25	LED
	TOTAL	101	100	201	22,30975862	

Listado de las Plazas y Plazoletas

NUMEROS	NOMBRES PLAZAS Y PLAZOLETAS	LUMINARIAS BUENAS	LUMINARIAS MALAS	TOTAL LUMINARIAS	LUXES MEDIDOS	TIPO
1	PLAZA SAN ROQUE	5	6	11	35,111	SODIO - LED
2	PLAZA SANTO DOMINGO	7	0	7	53,4	SODIO - PROY. DE SODIO - PROY. DE MERCURIO
3	PLAZA SANTO HERMANO MIGUEL	24	0	24	79,099	MERCURIO
4	PLAZA ROTARI	24	30	54	66,325	SODIO - MERCURIO - LED
5	PLAZOLETA SANTA ANA	2	0	2	32,1	SODIO
6	PLAZA CÍVICA	22	133	155	24,29	SODIO - MERCURIO - LED - PROY. DE SODIO
7	PLAZOLETA CRUZ DEL VADO	24	0	24	85,473	SODIO - MERCURIO
8	PLAZA MONROY	4	1	5	11,69	SODIO - MERCURIO
9	PLAZA DEL BOLLO	5	2	7	12,926	MERCURIO
10	PLAZOLETA LA MERCED	7	1	8	76,912	LED
11	PLAZOLETA DEL VERGEL	53	1	54	17,928	LED
12	PLAZA DEL HERRERO	7	0	7	18,477	SODIO - PROY. DE SODIO
13	PLAZA DE LAS FLORES	7	0	7	18,257	SODIO - LED
14	PLAZA DE SAN FRANCISCO	60	1	61	65,936	LED
15	PLAZA EL OTORONGO	39	2	41	42,765	SODIO - MERCURIO - LED
	TOTAL	287	177	464	42,6726	