

Diseño De Actualización De LA Iluminación A Tecnología Led En El Edificio Biblioteca Central De La Universidad Industrial De Santander, Aplicando Norma NTC 4595 Y RETILAP, Mediante La Herramienta Software De Cálculos DIALux evo

Presentado por:

Jorge Andrés Villalba Tovar Y William González Guzmán

*Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero Electricista*

Director:

Rolando Andrés Rincón Saravia
*Docente Universidad Industrial de Santander
Ingeniero Electricista
Especialista en Gerencia de Proyectos*

Codirector:

Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga
*Docente Universidad Industrial de Santander
Magister en Ingeniería con énfasis en Automática
Doctorado en Ingeniería Eléctrica*

Universidad Industrial De Santander
Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas
Escuela De Ingenierías Eléctrica, Electrónica Y De Telecomunicaciones
Bucaramanga
2023

Dedicatoria

. A mis padres Jorge Segundo y Edith Estrella, que siempre me han apoyado a lo largo de mi vida, no podría estar más agradecido por tener unos padres tan amorosos, responsables y estrictos como ellos, siempre al cuidado de mi salud ya sea mental o física y presentes en todo momento de necesidad, enseñándome a nunca desfallecer frente a las adversidades que se presentaron durante mi proceso educativo.

A mis hermanos Geraldine Paola y Jorge Santiago que me han servido como dos grandes columnas, me han brindado soporte para seguir con mis estudios para brindarles una excelente calidad de vida y otorgarles las oportunidades que se merecen.

Por último, a la Universidad Industrial de Santander por la excelente educación que me han brindado, por los momentos y experiencias que he vivido gracias a esta, por otorgarme verdaderas amistades, por darme el beneficio y el orgullo de decir que soy estudiante UIS y futuramente egresado UIS.

-Jorge Villalba-

A mis padres Irma Guzman y Eduardo González, por su acompañamiento a través de las travesías de mi vida, por ser el pilar que soporta mis sueños, por creer en que puedo y lograré cumplir los sueños que me proponga, quienes me formaron como persona, me enseñaron valores y principios de cara a enfrentar la vida, por su apoyo en situaciones malas y buenas, gracias a ustedes estoy donde estoy.

A mis hermanos Eduardo, Victor y Adriana por estar siempre pendientes de mis estados de ánimo, aportando constructivamente con sus consejos, dándome ánimos en los momentos de tristeza, gracias por hacerme sentir que son un lugar seguro para contar en todas las situaciones presentes a lo largo de mi vida, gracias por el amor brindado.

-William González-

Agradecimientos

En primer lugar, gracias a Dios que nos dio sabiduría y entendimiento, a nuestras familias por su apoyo y sacrificio, a la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander por brindarnos una educación de alta calidad y exigencia, con docentes aptos que permiten un buen desarrollo en la formación como ingenieros eléctricos, agradecemos a cada tutor, docente y directivo por su labor en nuestro estudio profesional. Asimismo, le agradecemos profundamente a nuestro director de proyecto, el Ing. Rolando Rincón, por su dedicación y paciencia quien supo guiarnos durante el trayecto de esta tesis.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	11
1. Planteamiento y justificación del problema.....	13
2. Objetivos.....	15
2.1. Objetivo General.....	15
2.2. Objetivos Específicos.....	15
3. Marco Normativo Para El Diseño De Alumbrado En Ambientes Educativos	16
3.1. Generalidades	16
3.2. Norma Técnica Colombiana NTC 4596 Planeamiento y Diseño De Instalaciones y Ambientes Escolares.....	16
3.2.1. Iluminación Artificial	17
3.2.2. Comodidad Visual.....	18
3.3. RETILAP.....	18
3.3.1. Reconocimiento	19
3.3.2. Selección De Luminarias	19
3.3.3. Luminarias	22
3.3.4. Otras Fuentes Luminosas	23
3.3.5. Requisitos Generales Del Diseño De Alumbrado Interior	23
3.3.6. Requisitos Específicos De Iluminación Interior.....	25
3.3.7. Cálculos Para Iluminación Interior.....	27
3.3.8. Factor De Mantenimiento.....	28
3.3.9. Control Del Deslumbramiento	29
4. Metodología Para El Diseño De Alumbrado Del Edificio Biblioteca Central En DIALux evo 30	
4.1. Modelamiento Estructural Y De Muebles En El DIALux evo.....	31
4.1.1. Modelo De Puertas, Ventanas, Escaleras Y Mobiliario	41
4.1.2. Puertas Y Ventanas.....	41
4.1.3. Escaleras Y Muebles	45
4.1.4. Resultados Estructurales	49
4.2. Selección De Luminarias	50
4.2.1. SYLVANIA.....	51
4.2.2. PHILIPS.....	54
4.2.3. ILTEC	59
5. Guía Para El Diseño De Iluminación Interna De La Biblioteca Central	62

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

5.1. Proyecto De Iluminación	63
5.2. Insertar Luminarias	63
5.3. Requerimientos De Iluminación	63
5.4. Ubicación Y Cantidad De Las Luminarias	65
5.5. Circulaciones Y Escaleras	75
5.6. Colores Falsos.....	76
5.7. UGR	79
5.8. Luz De Emergencia	85
5.9. Otras luminarias de los diferentes proveedores	89
6. Resultados.....	90
6.1. Requerimientos normativos UGR Y lx.....	91
6.2. Comparativa UGR y niveles de iluminación	97
6.3. Análisis y comparativa de costos	99
6.4. Decisión.....	101
7. Conclusiones	102
REFERENCIAS	104
APÉNDICES	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Iluminación Tableros	26
Figura 2 Iluminación artificial sala de conferencias	26
Figura 3 Pasos para el proyecto de iluminación	30
Figura 4 Planos en AutoCAD del edificio de la E3T	32
Figura 5 Importar planos a DIALux evo A	32
Figura 6 Importar planos a DIALux evo B	33
Figura 7 Importar planos a DIALux evo C	33
Figura 8 Importar planos a DIALux evo D	34
Figura 9 Importar planos a DIALux evo E	35
Figura 10 Importar planos a DIALux evo F	35
Figura 11 Importar planos a DIALux evo G	36
Figura 12 Importar planos a DIALux evo H	36
Figura 13 Importar planos a DIALux evo I	37
Figura 14 Importar planos a DIALux evo J	37
Figura 15 Importar planos a DIALux evo K	38
Figura 16 Importar planos a DIALux evo L	38
Figura 17 Selección de plano a modelar	39
Figura 18 Creación de un nuevo edificio	39
Figura 19 Creación de una nueva sala	40
Figura 20 Levantamiento estructural sótano	40
Figura 21 Levantamiento estructural Biblioteca central de la Universidad Industrial de	41
Figura 22 Selección de planta	42
Figura 23 Selección de vista	42
Figura 24 Identificación de ventana y puertas	43
Figura 25 Selección de ventana	43
Figura 26 Ubicación de ventana A	44
Figura 27 Ubicación de ventana b	44
Figura 28 Ubicación de ventanas y puerta	45
Figura 29 Espacio de las escaleras	46
Figura 30 Selección de escaleras A	46
Figura 31 Selección de escaleras B	47
Figura 32 Selección de escaleras C	47
Figura 33 Selección de escaleras D	48
Figura 34 Selección de escaleras E	48
Figura 35 Color de los materiales	49
Figura 36 Hall de acceso A	50
Figura 37 Hall de acceso B	50
Figura 38 Imagen Luminaria general y características	51
Figura 39 Imagen Luminaria almacenes y características	52
Figura 40 Imagen Luminaria baños y características	53
Figura 41 Imagen Luminaria Circulaciones y características	53
Figura 42 Imagen Luminaria Emergencias y características	54
Figura 43 Imagen Luminaria general y características	55
Figura 44 Imagen Luminaria pasillos y características	56

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 45 Luminaria pasillos 2	57
Figura 46 Luminaria baños	58
Figura 47 Luminaria Emergencia	59
Figura 48 Imagen Luminaria General y Características.....	60
Figura 49 Imagen Luminaria almacenes y características.....	60
Figura 50 Luminaria circulaciones.....	61
Figura 51 Luminaria Baños	61
Figura 52 Luminaria Emergencia	62
Figura 53 instalación de luminarias A.....	64
Figura 54 instalación de luminarias B.....	64
Figura 55 Ubicación luminarias	66
Figura 56 Organización luminarias.....	67
Figura 57 Aspectos de ubicación	68
Figura 58 Insertar luminarias baños	68
Figura 59 Insertar luminarias sótano	69
Figura 60 Insertar luminarias sótano previa a la simulación	70
Figura 61 Resultados simulados de requerimientos primer piso	70
Figura 62 Modificar Organización.....	71
Figura 63 Diseño previo en 3D.....	72
Figura 64 Vista de las luminarias al interior	72
Figura 65 Plano útil	73
Figura 66 Mejor organización piso 3	74
Figura 67 Resultados diferente organización	74
Figura 68 Iluminación escaleras.....	75
Figura 69 Colores falsos	76
Figura 70 Luminarias Planta 1	77
Figura 71 Resultados planta 1	78
Figura 72 Plano útil planta 1.....	78
Figura 73 Procedimiento UGR 1	79
Figura 74 Parámetros	80
Figura 75 Dibujar superficie	80
Figura 76 Superficie de calculo	81
Figura 77 Superficie de cálculo 3D.....	81
Figura 78 Superficie de cálculo 3D B	82
Figura 79 Superficies de cálculo 2D nivel 2.....	83
Figura 80 Superficies de cálculo 2D nivel 3.....	83
Figura 81 Superficies de cálculo 2D nivel 4.....	84
Figura 82 Cumplimiento lx y UGR	84
Figura 83 Luz de emergencia A	85
Figura 84 Luz de emergencia B	86
Figura 85 Luz de emergencia C	87
Figura 86 Luz de emergencia E	87
Figura 87 Luz de emergencia F	88
Figura 88 Luz de emergencia H	89
Figura 89 Cambiar luminarias	90
Figura 90 UGR y lx Sylvania local 39	91

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 91 UGR y lx Sylvania local 34	92
Figura 92 UGR y lx Sylvania local 36	92
Figura 93 UGR y lx Sylvania local 35	93
Figura 94 UGR y lx Sylvania local 90	93
Figura 95 UGR y lx Sylvania local 49	94
Figura 96 UGR y lx Sylvania local 40	94
Figura 97 UGR y lx Sylvania local 89	95
Figura 98 UGR y lx Sylvania local 61	95
Figura 99 UGR y lx Sylvania local 60	96
Figura 100 UGR y lx Sylvania local 75	96
Figura 101 UGR y lx Sylvania local 82	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Valores de iluminación artificial	17
Tabla 2 Parámetros fotométricos RETILAP.....	21
Tabla 3 Parámetros fotométricos RETILAP.....	22
Tabla 4 Parámetros fotométricos RETILAP.....	24
Tabla 5 Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI).....	27
Tabla 6 UGR e Iluminancia en área	98
Tabla 7 Presupuesto proveedor Sylvania.....	99
Tabla 8 Presupuesto proveedor Philips.....	100
Tabla 9 Presupuesto proveedor ILTEC	100

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DE ACTUALIZACIÓN DE LA ILUMINACIÓN A TECNOLOGÍA LED EN EL EDIFICIO BIBLIOTECA CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, APLICANDO LA NORMA NTC 4595 Y RETILAP, MEDIANTE LA HERRAMIENTA SOFTWARE DE CALCULOS DIALUX EVO.*

AUTORES: Jorge Andrés Villalba Tovar y William González Guzmán**

PALABRAS CLAVES: Biblioteca, DIALux evo, Iluminación, LED, Luminarias.

DESCRIPCIÓN: La luminaria tipo LED en la actualidad está reemplazando a la iluminación tradicional debido a que esta cuenta con un menor consumo de potencia el cual permite a los usuarios un ahorro considerable de energía eléctrica, en el edificio Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander cuenta con tecnología de iluminación fluorescente, tecnología inferior en diferentes aspectos a la novedosa tecnología LED. Se plantea entonces, realizar el diseño de iluminación para la actualización de luminarias, mediante el software DIALux evo, implementando dicha tecnología, realizando la comparativa de tres diferentes proveedores de luminarias, cumpliendo requerimientos normativos, para elegir la opción que logré de manera satisfactoria la eficiencia deseada, atendiendo a los diferentes presupuestos que se obtuvieron a lo largo del proyecto. Proporcionado además una guía detalla de la elaboración del proyecto de iluminación.

* Proyecto de grado

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones Director: Rolando Andres Rincon Saravia, Especialista en Gerencia de Proyectos Codirector: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga Doctor en Ciencias con Énfasis en Ingeniería Eléctrica.

ABSTRACT

TITLE: DESIGN OF UPDATING LIGHTING TO LED TECHNOLOGY IN THE BUILDING OF THE CENTRAL LIBRARY OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER, APPLYING THE STANDARD NTC 4595 AND RETILAP, USING THE DIALUX EVO CALCULATION SOFTWARE TOOL.*

AUTHORS: Jorge Andrés Villalba Tovar and William Gonzáles Guzmán**

KEYWORDS: Library, Dialux evo, Illumination, LED, Luminaires

DESCRIPTION: The LED luminaire type is currently replacing traditional lighting because it has lower power consumption which allows users considerable savings in electricity, in the Central Library building of the Industrial University of Santander it has fluorescent lighting technology, inferior technology in different respects to the newer LED technology. It is then proposed to carry out the lighting design for the updating of luminaires, using the DIALux evo software, implementing said technology, making the comparison of three different luminaire suppliers, complying with regulatory requirements, to choose the option that I achieved in a way. the desired efficiency, taking into account the different budgets that were acquired throughout the project. Also provided a detailed guide for the preparation of the lighting project.

* Bachelor Thesis

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones Director: Rolando Andres Rincon Saravia, Especialista en Gerencia de Proyectos Codirector: Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga Doctor en Ciencias con Énfasis en Ingeniería Eléctrica.

Introducción

Actualmente, el edificio de Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander (UIS) cuenta con sistema de iluminación conformado por luminarias fluorescentes, un cilindro de vidrio en cuyo interior se alojan una serie de materiales como fósforo, mercurio, neón y argón que combinados producen luz, si lo comparamos con las luminarias tipo LED están se encuentran en gran desventaja en aspectos como eficiencia, vida útil y espectro de luz, adicionalmente el mercurio es considerado un metal altamente contaminante, genera contaminación armónica en la red debido a su bajo factor de potencia, por lo que comerciantes y usuarios no recomiendan el uso de este tipo de luminarias. Por ello en los últimos años, el uso de luminarias con tecnología LED ha ido en aumento a nivel mundial por su calidad y bajo consumo energético, lo que ha provocado que sea una de las primeras opciones a la hora de plantear un diseño de iluminación para ambientes como hogares, oficinas y espacios públicos.

Este proyecto de grado tiene como objetivo presentar una guía de diseño de iluminación interior de la Biblioteca Central a la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander con la finalidad de actualizar a tecnología LED las luminarias presentes en el edificio, para ello se realizó el estudio la NTC 4595 (Planificación y Diseño de instalaciones y ambientes escolares) y el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) como base normativa a cumplir, ya que dan parámetros de intensidad lumínica, factor de mantenimiento y UGR (deslumbramiento) para determinados ambientes dentro de los edificios, de esta manera se garantizamos el cumplimiento de nuestro primer objetivo.

Mediante el uso de la herramienta AutoCAD y el software de cálculo y modelamiento lumínico DIALux evo, se realiza la simulación del edificio, teniendo en cuenta sus dimensiones,

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

muebles y diseño arquitectónico permitiendo ubicar los diferentes tipos de luminarias a utilizar a lo largo de la infraestructura, consecutivamente realizar los respectivos cálculos lumínicos con la finalidad de cumplir con las normativas establecidas, dado por completado el segundo objetivo.

Para el tercer objetivo de este proyecto se escogieron tres tipos de luminarias para ser simuladas en DIALux evo, de diferentes fabricantes del mercado colombiano con el propósito de realizar una comparación entre estas mediante los informes proporcionados por el programa y así determinar la opción más viable para el diseño.

Asimismo, para cumplimentar el cuarto objetivo se presenta una guía de implementación del software DIALux evo, que describe su uso ilustrando el levantamiento de la infraestructura, posicionamiento de puertas, ventanas, escaleras, muebles, la distribución y simulación de las luminarias junto con su cálculo lumínico.

A continuación, se presenta el planteamiento del problema a solucionar con este proyecto, en donde se da a entender el origen de este, el efecto negativo que esto causa y la debida justificación para el desarrollo de esta tesis. Se dan a conocer el objetivo general junto a cuatro específicos que determinan el propósito de este documento y los medios para alcanzarlo, consecutivamente se presentara un marco normativo y teórico que se tomó como base en todo momento para la realización del diseño de alumbrado en el edificio.

Se da a conocer una metodología de paso a paso para el diseño de iluminación de la Biblioteca Central en DIALux evo, en donde se evidencia un modelamiento de la estructura, puertas, ventanas, escaleras y mobiliarios para la debida simulación de las luminarias escogidas. Se seleccionaron tres marcas de luminarias, cada una con sus respectivos resultados los cuales se analizaron y compararon, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas y reglamentos, y hacer la respectiva comparación entre estas resaltando las ventajas y desventajas que difieren unas de las otras.

1. Planteamiento y justificación del problema

Actualmente, la iluminación del edificio de la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander, funciona con tecnología fluorescente, tecnología que cumple con sus funciones de forma adecuada, pero es inferior a la moderna tecnología LED. El ahorro de energía eléctrica es de vital importancia cuando se desea optimizar el aprovechamiento de recursos energéticos, pues al conseguirlo no solamente se ahorra dinero, sino que se logra reducir la contaminación ambiental. Llevar a cabo diferentes actividades que buscan reducir el consumo de energía no significa precisamente que se vea afectada la eficiencia productiva de una empresa, ni tampoco dejar de lado comodidades del usuario.

La iluminación LED, conocida como la iluminación del presente y futuro, LED (Lighting Emitting Diode) a grosso modo se trata de un diodo semiconductor con la capacidad de emitir luz, básicamente el funcionamiento de un LED se puede explicar como la acción de un electrón cuando realiza su paso de la banda de conducción hacia la banda de valencia, pierde energía, energía que se expresa en forma de un fotón (Santamaria, Pedro, 2012). La iluminación LED permite un bajo consumo que conlleva a un importante ahorro energético, tiene poca emisión de calor, esta iluminación produce luz nítida y brillante, en cuanto a artefactos la luminaria LED permite mayor duración que las bombillas tradicionales, estos entre otros beneficios (EcoLuz LED, 2018).

Comparando entonces los dos tipos de luminaria que son de interés para este proyecto, luminaria fluorescente y luminaria LED. Según avanza el tiempo la tecnología LED va reemplazando la iluminación convencional, la cual supone un ahorro medio del 50 % en consumo eléctrico, con vida útil de 30.000 horas a diferencia de 8.000 horas de una luminaria fluorescente

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

(Equipo LED tecnología, 2018), La LED debido a sus características de fabricación es más resistente y menos pesada, en cuanto a instalación, la luminaria LED es notablemente más sencilla de instalar que una fluorescente (EcoLuz LED, 2018).

La tecnología LED para luminarias tiene mayor resistencia a diferentes golpes o vibraciones, a diferencia de la fluorescente no se ve afectada cuando hay temperaturas extremas, debido a los materiales utilizados para su fabricación (FactorLED, 2018), como se mencionó previamente el impacto frente al medio ambiente, por un lado, las fluorescentes al estar hechas con materiales nocivos como el mercurio presentan una alta contaminación, problema al que trae la solución la tecnología LED al ser elaborada con materiales renovables (Greenice, 2018), con la tecnología LED se elimina la necesidad de utilizar el balastro (que sirve para mantener estable y limitar la intensidad de lámparas) y del cebador (arrancador para fluorescentes).

Con este trabajo de grado, se busca proponer un diseño, para que se realice la actualización de la iluminación interna en el edificio de la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander, realizando la simulación de la implementación de tecnología LED, entendiendo ventajas que tiene y, como ésta supera en gran medida a la fluorescente. Para esto, se plantea realizar el diseño de la iluminación de la biblioteca apoyándose en el software DIALux evo, realizando un paso a paso del procedimiento a través de la simulación, identificando cantidad de luminaria, ubicación, entre otras, buscando una correcta iluminación para la comodidad de los usuarios, basándose en la norma NTC4595 (2020) y RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público), específicamente para iluminación interna en Bibliotecas.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Actualizar el diseño de iluminación interna del edificio Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander, a tecnología LED, aplicando la norma NTC4595 y reglamento RETILAP.

2.2. Objetivos Específicos

- Revisar la norma NTC4595 y el reglamento RETILAP, identificando los artículos asociados a edificios de bibliotecas, para la actualización del diseño de la iluminación interna, del edificio Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander.
- Crear un modelo en 3D con las características constructivas y de espacio, incluyendo mobiliario, donde se apliquen los artículos encontrados en la norma NTC4595 y el reglamento RETILAP, relacionados a ambientes específicos de bibliotecas.
- Seleccionar los tipos de luminarias led que conserven la distribución apropiada, para el cumplimiento de los niveles de iluminación requeridos por la norma NTC4595 y el reglamento RETILAP, para iluminación interna en bibliotecas.

- Desarrollar una guía de la implementación del software DIALux evo, para el diseño de la iluminación interna del edificio Biblioteca Central, de la Universidad Industrial de Santander, con el cumplimiento de la norma NTC4595 y reglamento RETILAP.

3. Marco Normativo Para El Diseño De Alumbrado En Ambientes Educativos

3.1. Generalidades

Para el correcto diseño de la iluminación del edificio de la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050), la Norma Técnica Colombiana NTC4596 y el Reglamento de Técnicos en Alumbrado y Alumbrado Público (RETIAP) deben seguirse, siendo más relevantes los últimos dos mencionados para la buena preparación del proyecto de grado.

El objetivo del proyecto es obtener las mejores condiciones de iluminación utilizando tres marcas diferentes disponibles actualmente en el mercado colombiano, buscando que estas luminarias garanticen una alta eficiencia en comparación con las luminarias existentes y obtener un objetivo fotométrico más favorable, teniendo en cuenta los factores de utilización, respetando las necesidades visuales para crear un ambiente sano, seguro y comfortable. El modelo de iluminación desarrollado para este proyecto debe ser adecuado, teniendo en cuenta el uso racional y eficiente de la energía.

3.2. Norma Técnica Colombiana NTC 4596 Planeamiento y Diseño De Instalaciones y Ambientes Escolares

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Esta norma establece los criterios de planeamiento y diseño en el ambiente educativo, orientado en mejorar la calidad, seguridad y comodidad en ambientes de procesos pedagógicos, buscando un funcionamiento sostenible a bajo coste y mínimo de deterioro ambiental.

La norma establece seis tipos de ambientes pedagógicos básicos de acuerdo con la actividad que se puede llevar a cabo en ellos, este establece la biblioteca como un ambiente B.

Nota: Los Ambientes E hace énfasis en el tratamiento de las vías de evacuación y escape para los demás ambientes.

3.2.1. Iluminación Artificial

Según la NTC 4595 (Ministerio de Educación Nacional, 2016) la iluminación artificial debe corresponder a los valores especificados en la Tabla 1.

Tabla 1.

Valores de iluminación artificial

Ambientes	Iluminancia, en Luxes	Luminaria recomendada
C en Talleres de artes	400	Fluorescente
D	400	Mercurio
A, B Y C, Oficinas	300	Fluorescente
A en Preescolar	300	Fluorescente e incandescente
F, baños y bodegas	200	Incandescente
E, Rampas y escaleras	100	Incandescente
Exteriores y parqueos	100	Mercurio o Sodio
Circulaciones	30	Incandescente

3.2.2. *Comodidad Visual*

Esta norma establece que en un ambiente educativo institucional durante la mayor parte de las actividades escolares puedan satisfacerse los requerimientos de iluminación sin necesidad de utilizar fuentes de iluminación artificial, es decir, mediante el abastecimiento de luz natural. Al contemplar la Biblioteca Central de la Universidad Industrial de Santander donde si el trabajo es continuo, además de la iluminación artificial, debe haber iluminación natural para cumplir con los requisitos de iluminación durante el día o la noche. Los servicios como los almacenes de componentes y las salas de informática pueden depender únicamente de la iluminación artificial.

3.3. RETILAP

Para entender cómo se realizará el diseño se deben entender diferentes conceptos previos que se encuentran en el reglamento.

En Colombia todas las instalaciones, reformas o ampliaciones de alumbrado publico o privado deben cumplir con los debidos requerimientos y normas técnicas expuestos en este proyecto. Las disposiciones técnicas de este reglamento se implementarán en circunstancias normales de funcionamiento de fábrica. No serán exigibles en caso de fuerza mayor o política pública que los altere; en estos casos, los propietarios de los objetos intentarán restablecer las condiciones previstas en este reglamento a la mayor brevedad.

Se entenderá como la modificación de las instalaciones de alumbrado, sustitución de herrajes, equipos, aparatos de control, herrajes y demás unidades en las instalaciones de alumbrado. El ambiente remodelado deberá demostrar el debido cumplimiento del presente

reglamento. Esta regla no se aplica a las fuentes de luz LED, OLED y LEP de menos de 10 W y a las fuentes de luz de bloque LED, OLED o LEP de menos de 10 W.

3.3.1. Reconocimiento

Antes de emprender un proyecto de iluminación, es fundamental conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del lugar o estancia a iluminar, sus condiciones ambientales y del entorno, a partir de las cuales se deben tomar decisiones que produzcan resultados que cumplan con los requisitos de esta normativa.

Para este diseño de iluminación como para todos debe conocer los requisitos de iluminación para el uso previsto, que debe tener en cuenta el nivel de iluminación óptimo requerido para la tarea, las condiciones visuales del usuario, la duración y el propósito específico de la iluminación. Asimismo, el diseño debe tener en cuenta el tipo de luz y el aporte de luz de fuentes no destinadas a la instalación, así como reducir el consumo energético sin comprometer los requisitos de iluminación. En todo proyecto de alumbrado o alumbrado público se debe elaborar un plan de mantenimiento del sistema para asegurar que se cumplan los requisitos de iluminación durante la operación del proyecto y el límite permisible de flujo lumínico, esto se denomina mantenimiento de flujo lumínico.

3.3.2. Selección De Luminarias

Dependiendo de la actividad y el propósito, se debe tener en cuenta la eficiencia de la luz, la reproducción cromática, el flujo de luz, las propiedades fotométricas, la temperatura, el

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

tipo y las características de la luminaria, la duración y la vida útil de la fuente de luz, así mismo el espacio iluminado y consideraciones arquitectónicas, ambientales y financieras. Se debe acceder a información demandada en los requisitos de productos de la sección 300 del RETILAP (mencionada más adelante) y se complementa con información de catálogos públicos o revistas técnicas a ser utilizadas por el proyectista y referidas en el informe de cálculo.

Para el diseño de iluminación se debe utilizar el valor del flujo luminoso total de la fuente de luz para el cálculo. Los diseñadores deben tener en cuenta los factores y características que mantienen el flujo de luz a lo largo de la vida útil de la fuente de luz.

El flujo luminoso total necesario para producir una iluminancia promedio requerida se calcula así:

$$\Phi_{tot} = (E_{prom} \times A) / (CU \times F_M) \quad (1)$$

Donde:

Φ_{tot}	Flujo luminoso total.
E_{prom}	Iluminancia promedio requerida.
A	Área en m^2 .
CU	Coefficiente de utilización.
F_M	Factor de mantenimiento.

El número de luminarias (N) necesario es, por consiguiente:

$$N = (\Phi_{tot}) / (n \times \Phi_l) \quad (2)$$

Donde:

Φ_l	Flujo luminoso de una bombilla.
n	Numero de bombillas por luminaria.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Parámetros Fotométricos:

Tabla 2.

Parámetros fotométricos RETILAP

Área	Em (lx)	Uo (%)	UGR	VEEI**	EV (lx)	Uov (%)
Aula tipo	500	50	19	4		
Tablero aula y/o laboratorio					500	50
Laboratorio	500	50	19	4		
Baños	150	50	25	4,5		
Circulaciones	100	50	28	4,5		
Oficinas	500	50	19	3,5		
Talleres*	500	50	22	4,5		
Biblioteca	500	50	19	6		
Cocina	300	50	25	5		
Aula múltiple	500	50	19	4		
* Talleres de ensamble, trabajo intermedio.						
** $W/(m^2)/100$ lx						

En la tabla anterior se presentan los niveles de iluminancia promedio, uniformidad y deslumbramiento máximo (URG) y eficiencia energética (VEEI), para efectos de realizar el diseño de iluminación interior para el proyecto, se deben tener en cuenta los parámetros esencialmente para Baños, circulaciones, oficinas y principalmente en general Biblioteca.

Ahora bien, en lo referente a la selección de la fuente luminosa teniendo en cuenta que se puede realizar un mantenimiento provisorio y correctivo de las instalaciones de iluminación, es posible optar por la tecnología LED, según RETILAP sección 203.4 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) teniendo en cuenta que el índice de reproducción de color (IRC), no debe ser inferior al 80%, junto a una temperatura luminosa que puede variar entre los valores de 4000K (neutras) hasta 6500K (frías), protegiendo principalmente la salud visual de los usuarios de las instalaciones escolares, las superficies de los muebles deben ser difusas, es decir mate y de un color claro. Mate es lo opuesto a brillante, significa que algo no tiene propiedades reflectantes y, por lo tanto, tiene una apariencia plana.

3.3.3. Luminarias

Según RETILAP sección 320.1.1 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) todas las luminarias utilizadas en alumbrado público e iluminación en general deberán cumplir con los siguientes requisitos y demostrarlos mediante un certificado de conformidad.

- No debe haber material que sobresalga de las superficies o bordes, tampoco puntas o bordes cortantes en ningún elemento o parte de este.
- Las dimensiones de la armadura deben garantizar que la temperatura de partes importantes de la luminaria, como el punto de unión entre el bulbo y el casquillo, no alcance valores críticos que excedan la temperatura máxima de su funcionamiento.
- Las luminarias deben cumplir con el grado de hermeticidad IP o su semejante NEMA y se requiere protección contra golpes de acuerdo con los requisitos de rendimiento y los factores de mantenimiento esperados para cada instalación específica.
- Todas las luminarias deben contar con los siguientes anexos fotométricos: Curva polar de intensidad luminosa, la matriz de intensidades, y el diagrama polar para el plano de la curva de intensidad luminosa máxima. Estos anexos deben ser certificados según la norma internacional o de reconocimiento internacional tal como la IESNA LM63.4

Los niveles de eficiencia mínimos permisibles para los componentes eléctricos de las luminarias fluorescentes:

Tabla 3.

Parámetros fotométricos RETILAP

Tipo de conjunto eléctrico de la luminaria.	Niveles de eficiencia mínima permitida.		
	A los 6 meses de vigencia del RETILAP	En 18 meses.	En 36 meses.
Electromagnético menor de 40 W.	75%	80%	85%
Electromagnético mayor o igual a 40 W.	78%	82%	85%
Electrónico.	85%	90%	92%

3.3.4. Otras Fuentes Luminosas

El uso de otras luminarias tales como luces de inducción, LEDs, OLEDs, LEPs, etc. Deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Efectuar con el Decreto 3450 de 2008 que indica el nivel mínimo permitido de eficiencia de la luz.
- b) Cumplimiento de los requisitos de seguridad por riesgos eléctricos o térmicos.
- c) Demostrar el cumplimiento de estos requisitos a través de declaraciones del proveedor.

Los diodos emisores de luz (LED) son fuentes de luz con una tecnología prometedora y un tremendo impulso de investigación. Hasta el momento, se carece de reglamentos técnicos internacionales o reconocimiento internacional que permita requisitos obligatorios específicos para estas tecnologías, lo que no significa que los productos y su uso estén prohibidos si cumplen con los requisitos generales de iluminación eficiente y segura según este reglamento.

3.3.5. Requisitos Generales Del Diseño De Alumbrado Interior

Según RETILAP sección 420.1 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) los requerimientos generales para el diseño de iluminación interior son:

- a) Tener claridad de las actividades que irán asociadas a cada espacio.
- b) Los requerimientos visuales de cada sala.
- c) El fenómeno de reflexión de cada superficie.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

- d) Los niveles de iluminancia requeridas.
- e) La iluminación natural.
- f) El deslumbramiento.
- g) Los requisitos específicos para el desempeño de las luminarias según el tipo de aplicación.
- h) Características de las luminarias.

La distribución de luminarias favorece a la percepción de la nitidez de la fuente de luz o del objeto iluminado, una buena colocación de estas contribuye a mejorar la visión, la sensibilidad al contraste y la eficiencia de los ojos. Por el contrario, la distribución incorrecta del brillo puede causar deslumbramiento, fatiga por demasiado contraste o monotonía por muy poco contraste. Además, se proporcionan niveles de deslumbramiento (UGR) y niveles de iluminancia para ciertos tipos de entornos.

Índice máximo de UGR y niveles de iluminación exigibles para diferentes áreas y actividades.

Tabla 4.

Parámetros fotométricos RETILAP

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINACION (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños	25	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	100	150	200
Colegios y centros educativos				

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINACION (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencia				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300
Oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanográfica y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750

3.3.6. Requisitos Específicos De Iluminación Interior

Según RETILAP sección 420.2.2 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) la iluminación de aulas de clase y salas de lectura donde no haya luz diurna y solo exista la luz artificial, requiere que los diseñadores y constructores de sistemas de iluminación tengan en cuenta los siguientes requisitos:

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

- Que los niveles de iluminación cumplan los requeridos para actividades como escritura y lectura.
- Se debe prevenir exceder los niveles de deslumbramiento.
- Se debe un equipo especial de ajuste de flujo de luz para la proyección de contenido audiovisual.
- Se debe instalar un alumbrado sobre el tablero de pared con una iluminancia de 750 luxes.
- Se debe contar con un panel de control de las luminarias.
- Se debe contar con un alumbrado de emergencia y con su respectiva ruta de señalización hacia la salida.

Figura 1.

Iluminación Tableros

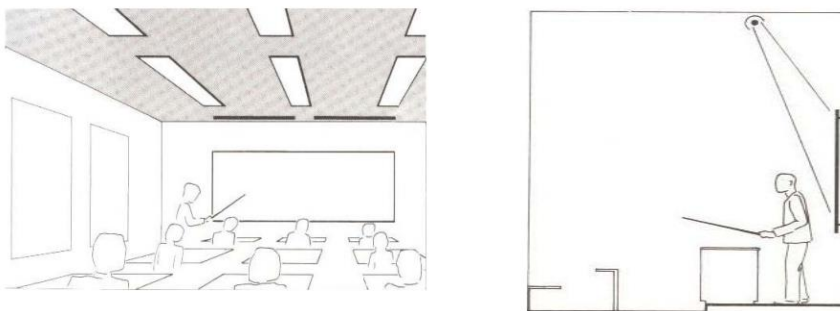
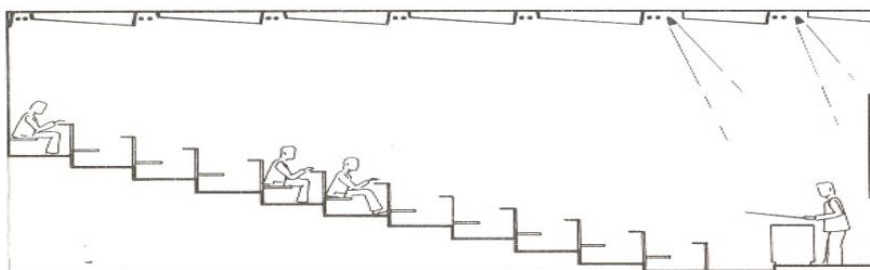


Figura 2.

Iluminación artificial sala de conferencias



3.3.7. Cálculos Para Iluminación Interior

La iluminancia promedio se calcula mediante la fórmula:

$$E_{prom} = (\Phi_{tot} * CU * FM) / A \quad (3)$$

La eficiencia energética en las instalaciones de iluminación se evaluará mediante el Valor de Eficiencia Energética de la instalación VEEI expresado en (W/m²) por cada 100 luxes, por medio de la siguiente ecuación:

$$E_{prom} = \frac{\Phi_{tot} * CU * FM}{A} \quad (4)$$

Según RETILAP sección 440.3 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) las zonas de baja importancia lumínica, son aquellas que al criterio del diseñador la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación queda a un segundo plano frente a otras características como el nivel de iluminancia, la eficiencia energética, la calidad y seguridad visual. Las zonas de alta importancia lumínica, son las que se les da relevancia a la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario.

Tabla 5.

Valores límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja	Administrativa en general	3,5
	Andenas de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico	3,5

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
importancia lumínica	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios	4
	Habitaciones de hospital	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas	5
b Zonas de alta importancia lumínica	Administrativa en general	6
	Estaciones de transporte	6
	Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	Centros comerciales (excluidas tiendas)	8
	Hostelería y restauración	10
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	Centros de culto religioso en general	10
	Salones de reuniones, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, y salas de conferencias	10
Tiendas y pequeño comercio	10	
Zonas comunes	10	
Habitaciones de hoteles, etc.	12	

3.3.8. Factor De Mantenimiento

Las luminarias suelen perder su intensidad lumínica durante su vida útil por suciedad en los materiales y pérdida de eficiencia, según RETILAP sección 330.5.1 (Ministerio de Minas y

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Energía, 2016) para mantener el nivel de iluminancia requerido en determinada zona, se debe calcular el factor de mantenimiento por medio de la siguiente fórmula:

$$FM = FE * DLB * Fb \quad (5)$$

Donde:

FM	Factor de mantenimiento de la instalación.
FE	Depreciación de la luminaria por ensuciamiento.
DLB	Depreciación por iluminación del flujo luminoso de las bombillas.
Fb	Factor de balasto.

3.3.9. Control Del Deslumbramiento

El deslumbramiento es la sensación molestia o incomodidad en áreas de visión brillantes, este efecto se produce cuando la luminosidad de la fuente es demasiado alta en relación con la luminosidad general de la sala (deslumbramiento directo) o cuando la fuente de luz se refleja en una superficie pulida (deslumbramiento por reflejos). Según RETILAP sección 420.1.1 (Ministerio de Minas y Energía, 2016) el método de tabulación del Índice de deslumbramiento se halla con la siguiente fórmula:

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L^2 w}{p^2} \right) \quad (6)$$

Donde:

- L_b Es la iluminancia de fondo de cd/m^2 , calculada como $E_{ind} \times \pi^{-1}$, en el que E_{ind} es la iluminancia indirecta vertical en el ojo del observador.
- L Es la iluminancia de las partes luminosas de cada luminaria en la dirección del ojo del observador en cd/m^2 .

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

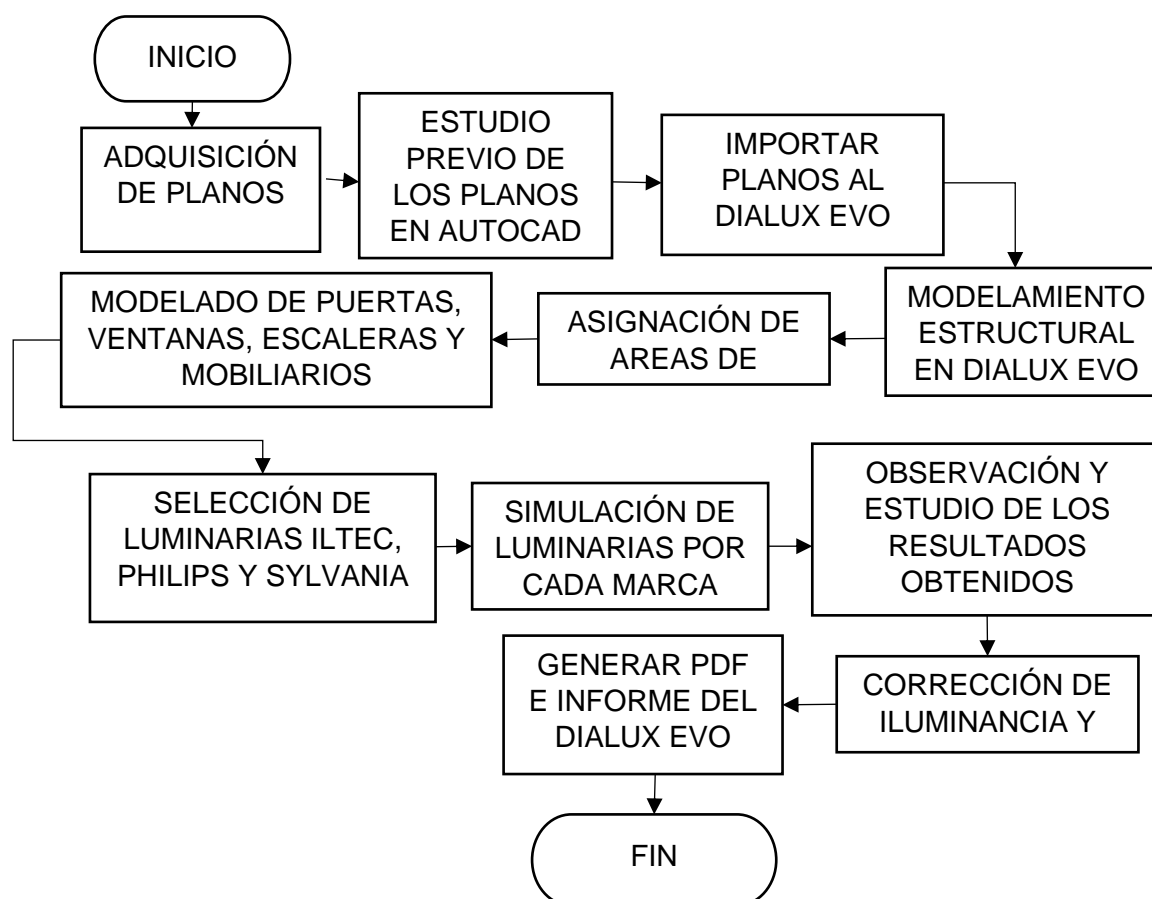
- w Es el ángulo sólido (estereorradianes) de las partes luminosas de cada luminaria en el ojo del observador.
- p Es el índice de posición de Guth para cada luminaria individual que se refiere a su desplazamiento de la línea de visión.

4. Metodología Para El Diseño De Alumbrado Del Edificio Biblioteca Central En DIALux evo

Se presenta a continuación un diagrama de flujo, donde se evidencia el algoritmo, que indica gráficamente los pasos seguidos en la elaboración del proyecto de iluminación.

Figura 3.

Pasos para el proyecto de iluminación



4.1. Modelamiento Estructural Y De Muebles En El DIALux evo.

La biblioteca central de la Universidad Industrial de Santander cuenta con cuatro plantas, un sótano y un baño exterior; la primera, segunda, tercera y cuarta planta están sobre un área de 1322,366 [m²], 1263,76 [m²], 1369,102 [m²] y 729,557 [m²] respectivamente, el sótano esta sobre un área de 735,37 [m²] y por último el baño exterior con un área de 64,46 [m²]. El edificio cuenta con diversos ambientes como: hall de acceso, hall de exposiciones, salas de archivo, lectura, computo, conferencia, deposito, bodegas, oficinas, cuartos de aseo, de aire acondicionado, de planta eléctrica, de subestación eléctrica, cafetería, baños interiores, pasillos de circulación y escaleras, con los ambientes determinados se hace el uso de la tabla 4 para definir los niveles mínimos y máximos de deslumbramientos (UGR). La altura entre cada planta es de 3,2 [m], a excepción de la altura entre el sótano y la primera planta la cual es 2,3 [m]. El ambiente interior de esta construcción maneja colores claros, sus paredes son de color blanco donde se resaltan columnas con decorativo color madera, estos detalles de infraestructura fueron tomado mediante instrumentos de mediciones y fotografías.

Hay que tener en cuenta que Bucaramanga es una ciudad que se caracteriza por un clima cálido donde el promedio de temperatura del año 2022 estuvo de 20 °C a 27 °C, por lo que se concluye que el aporte de luz natural es considerable en la infraestructura, el diseño arquitectónico del edificio emplea grandes ventanas con la finalidad de beneficiarse de esta luz.

Para realizar el debido modelamiento estructural de la biblioteca central de la Universidad Industrial de Santander es necesario contar con los planos arquitectónicos del edificio, estos planos fueron brindados por el ingeniero Juan Miguel Rangel perteneciente al departamento de admisiones en la UIS, estos estarán anexados junto a este documento.

Figura 4.

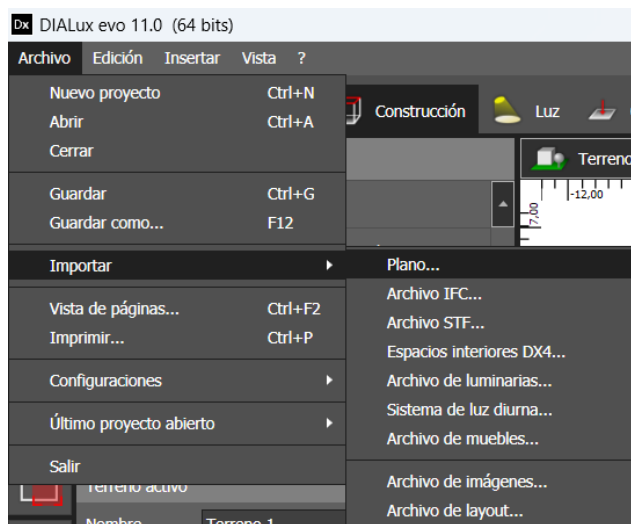
Planos en AutoCAD del edificio de la E3T

Nombre	Tipo	Tamaño
AR1200.dwg	Archivo DWG	145 KB
AR1201.dwg	Archivo DWG	477 KB
AR1202.dwg	Archivo DWG	240 KB
AR1203.dwg	Archivo DWG	315 KB
AR1204.dwg	Archivo DWG	166 KB

Una vez teniendo el plano arquitectónico de la edificación este se puede importar al software de DIALux evo, se recalca que el programa permite la entrada de archivos DWG que es propio utilizado por AutoCAD. Para realizar este procedimiento es necesario ejecutar DIALux evo, en la parte superior izquierda Archivo>Importar>Plano, se busca la ubicación de los archivos y se selecciona el plano y por último damos en abrir.

Figura 5.

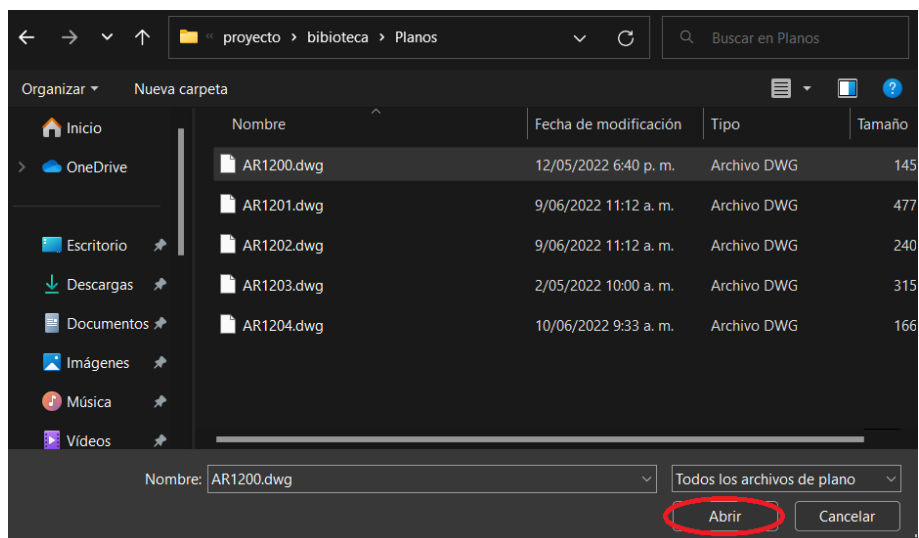
Importar planos a DIALux evo A



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 6.

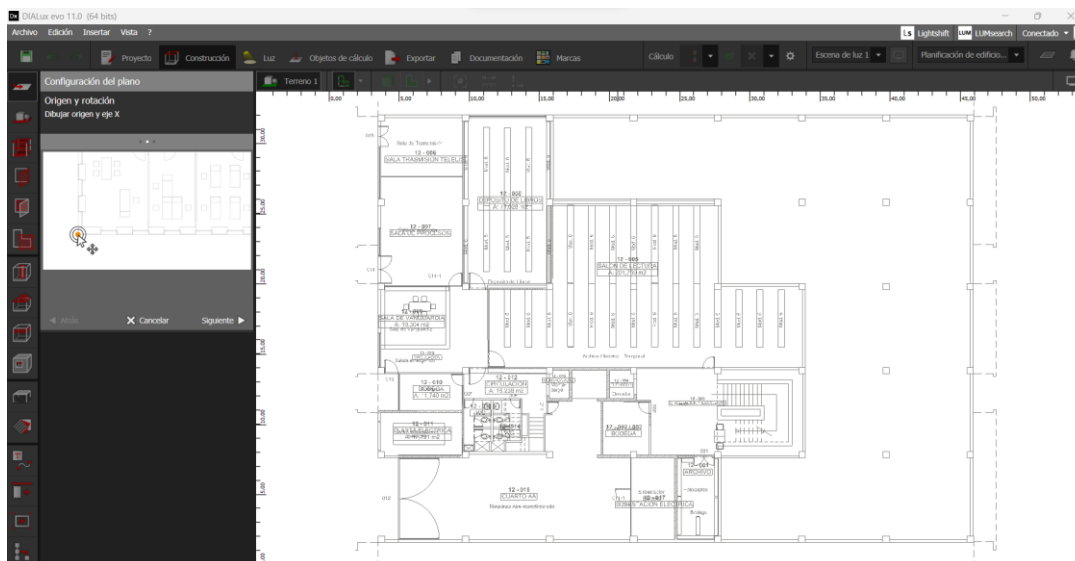
Importar planos a DIALux evo B.



Él se abrirá automáticamente en el programa de la siguiente manera visualizando el plano que escogimos con anterioridad:

Figura 7.

Importar planos a DIALux evo C

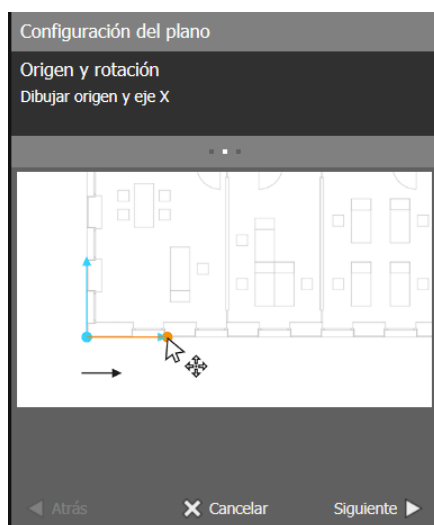


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

En lado izquierdo nos aparecerá una pequeña ventana el cual nos indicará paso a paso el procedimiento para la configuración correcta del plano, para comenzar le damos en siguiente y el primer paso que realizaremos es el de la ubicación de nuestro punto de origen y la dirección de nuestro eje x, cabe resaltar que el mismo programa nos muestra un ejemplo de cómo realizarlo.

Figura 8.

Importar planos a DIALux evo D



Para este caso, caso decidimos ubicarnos en la esquina inferior izquierda del plano como nuestro punto de origen y una línea horizontal con dirección a la izquierda para nuestro eje x, como se muestra a continuación.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 9.

Importar planos a DIALux evo E

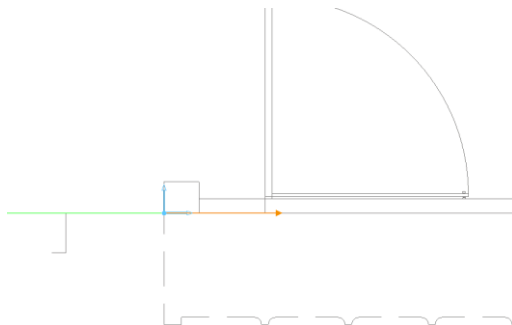
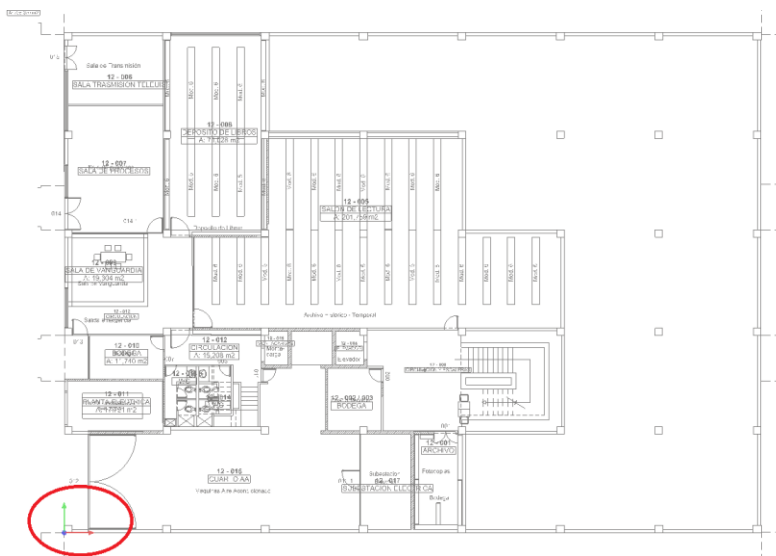


Figura 10.

Importar planos a DIALux evo F



Al finalizar seleccionamos “siguiente” y continuamos con el siguiente paso el cual nos solicita determinar la escala del plano, igualmente que el anterior paso este en la parte inferior de las instrucciones nos indica un ejemplo.

Figura 11.

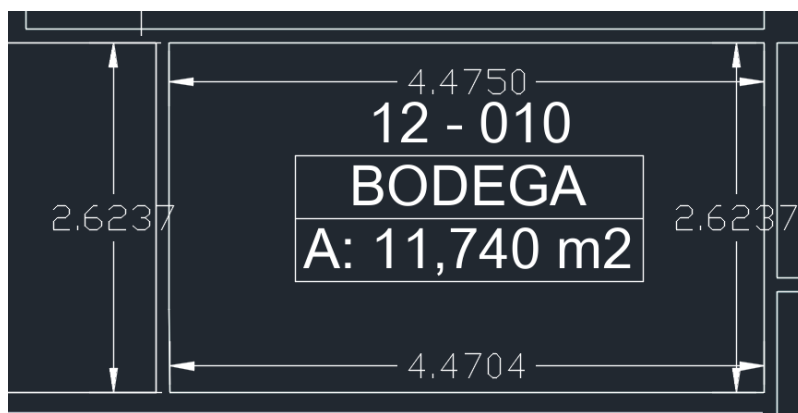
Importar planos a DIALux evo G



Antes de proseguir con este paso nos dirigiremos al plano a través del programa AutoCAD, en donde mediante la herramienta de acotar nos indicara la longitud de un segmento en metros, en este caso escogeremos una pequeña sala de bodega.

Figura 12.

Importar planos a DIALux evo H

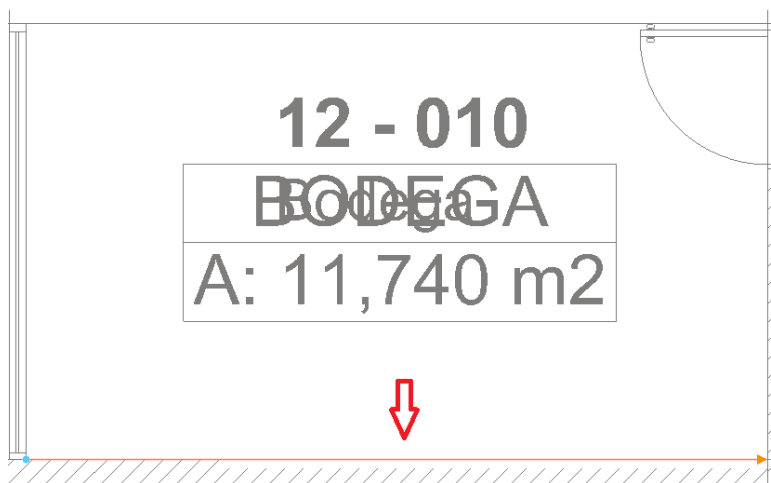


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Volvemos nuevamente al DIALux evo, nos ubicamos en la misma sala y delimitamos un segmento del mismo tamaño de uno de sus lados, después de indicarlo el programa nos pedirá que digitemos su longitud.

Figura 13.

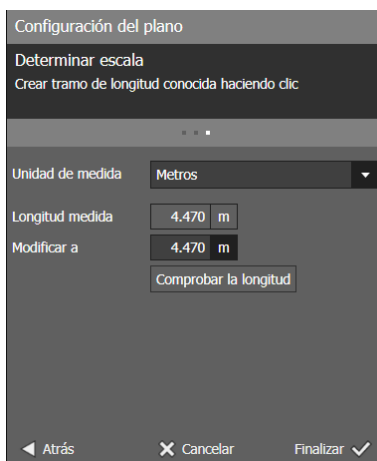
Importar planos a DIALux evo I



En la pestaña de la izquierda podemos verificar y editar la unidad digitada, adicionalmente podremos escoger la unidad de medida, como lo indicamos anteriormente esta será en metros.

Figura 14.

Importar planos a DIALux evo J

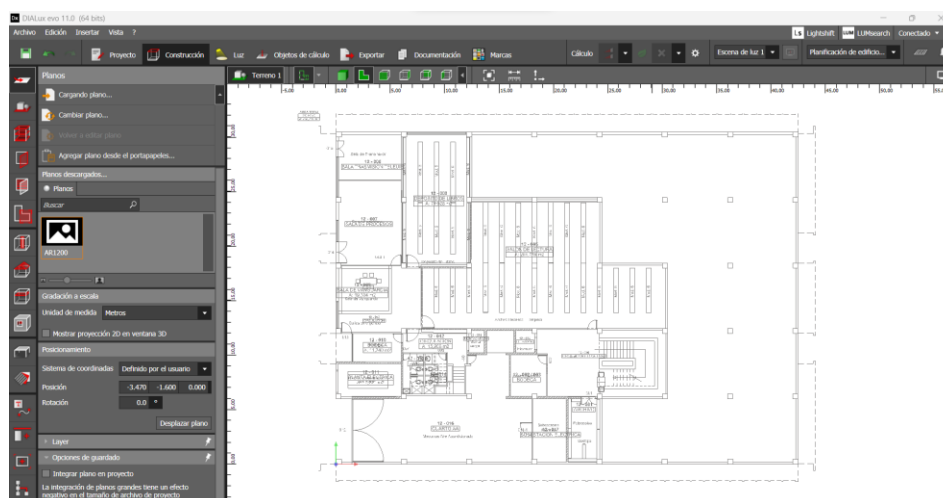


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Una vez terminado le damos en finalizar y daremos por completado la configuración del plano, en el mismo cuadro de la izquierda podremos confirmarlo y sabremos que está listo para utilizar.

Figura 15.

Importar planos a DIALux evo K



Este mismo proceso debe repetirse con cada uno de los planos, de tal forma que el recuadro de la izquierda nos quede de la siguiente manera.

Figura 16.

Importar planos a DIALux evo L

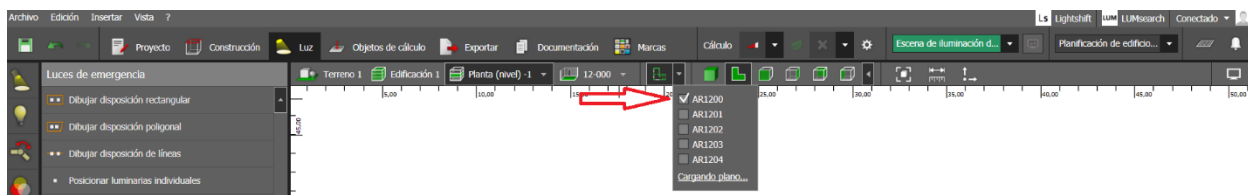


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Ya con los planos cargados procedemos al levantamiento de la estructura, primero escogemos el plano con el cual deseamos trabajar, en este caso iniciaremos con el sótano, para ello en la parte superior seleccionamos el plano correspondiente a esta planta (AR1200).

Figura 17.

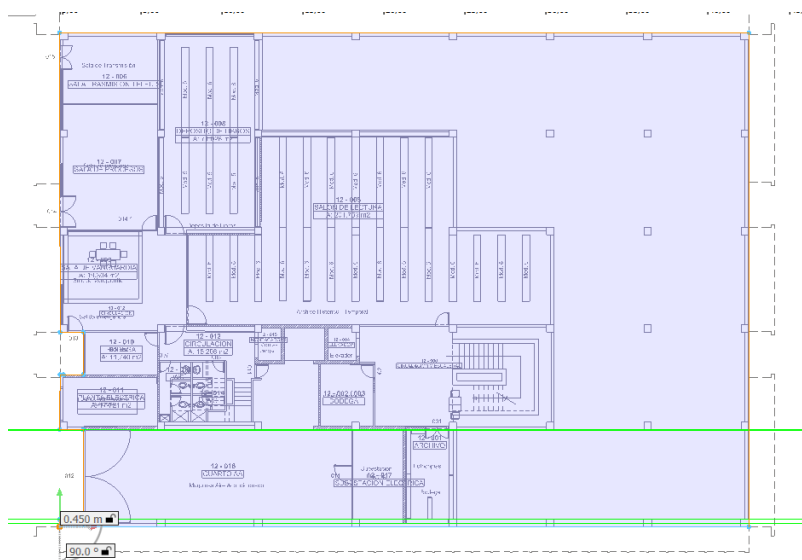
Selección de plano a modelar.



Una vez seleccionado el plano, en la parte superior escogemos construcción>terreno>dibujar nuevo edificio, con esta herramienta dibujaremos la parte exterior del edificio.

Figura 18.

Creación de un nuevo edificio

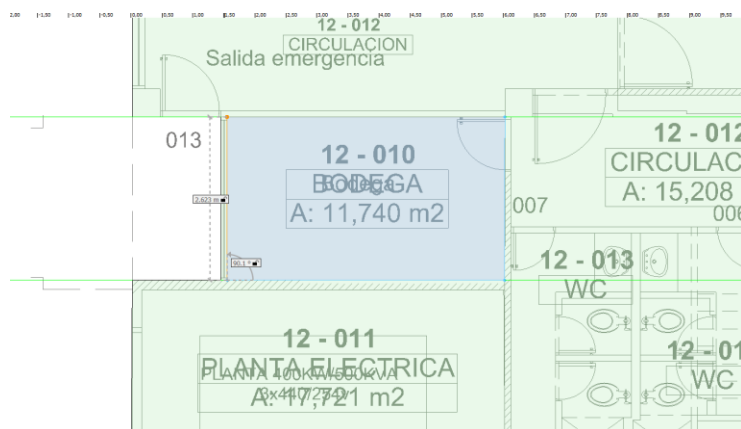


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

El siguiente paso es la construcción de las distintas salas que conforman la planta, en este caso nos dirigiremos a construcción>construcción de plantas y edificio>dibujar nueva sala, y seleccionamos las dimensiones la sala a modelar.

Figura 19.

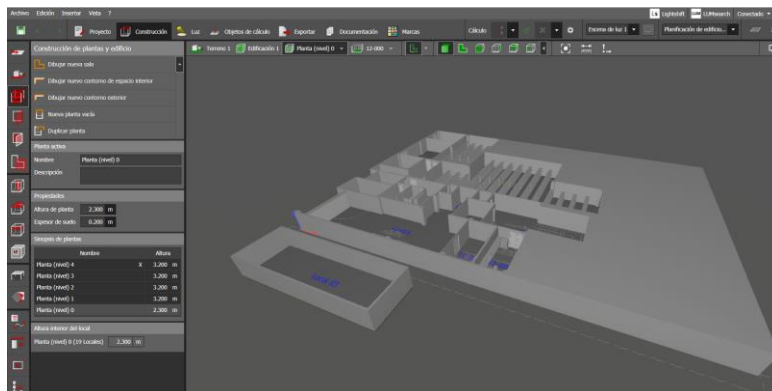
Creación de una nueva sala



Realizamos este procedimiento con cada sala de la planta con la finalidad de obtener el siguiente resultado.

Figura 20.

Levantamiento estructural sótano.



Nota: Se utiliza un Rendering en 3D para una mejor visualización de la planta

Este procedimiento debe ser repetido con cada uno de los planos con la finalidad modelar todo el edificio.

Figura 21.

Levantamiento estructural Biblioteca central de la Universidad Industrial de Santander.

**4.1.1. Modelo De Puertas, Ventanas, Escaleras Y Mobiliario**

Con el modelo estructural realizado, para una simulación correcta del uso de las luminarias es necesario la ubicación de diferentes ventanas, puertas, escaleras y mobiliario, el espacio de estos es determinado mediante el uso de los planos arquitectónicos y por parte de los estudiantes realizando visitas al edificio y tomando material fotográfico.

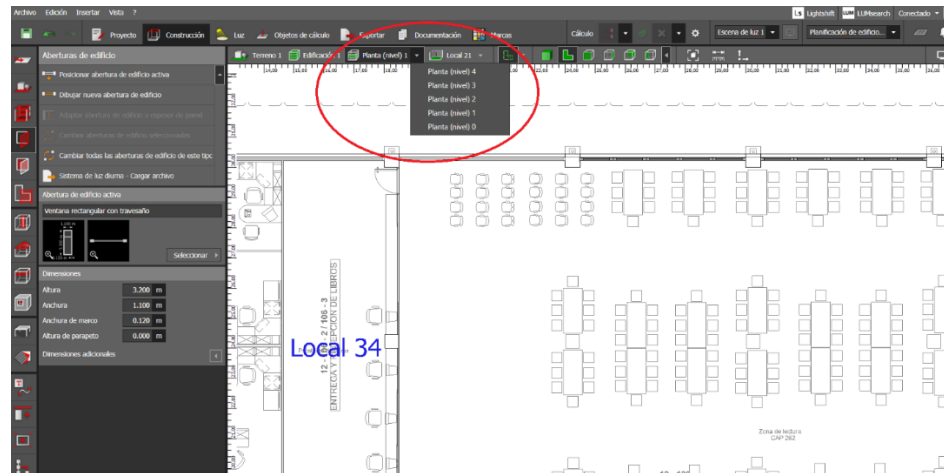
4.1.2. Puertas Y Ventanas.

Para la ubicación de puertas y ventanas seleccionamos la planta a interés en la parte superior del programa, en este caso trabajaremos en la planta del primero piso.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 22.

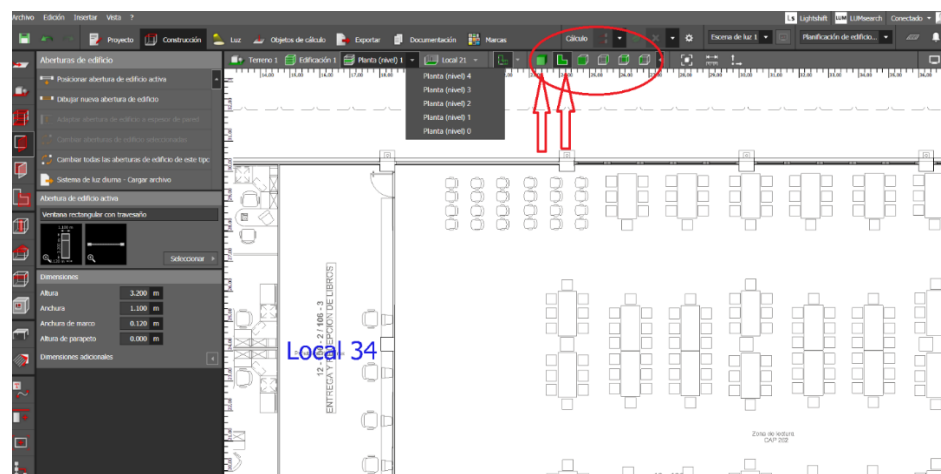
Selección de planta



Adicionalmente recordar que estaremos trabajando en diferentes vistas, particularmente la vista en rendering (procesado) en 3D y la vista de planta, que pueden ser vista para su selección en la parte superior del programa.

Figura 23.

Selección de vista.

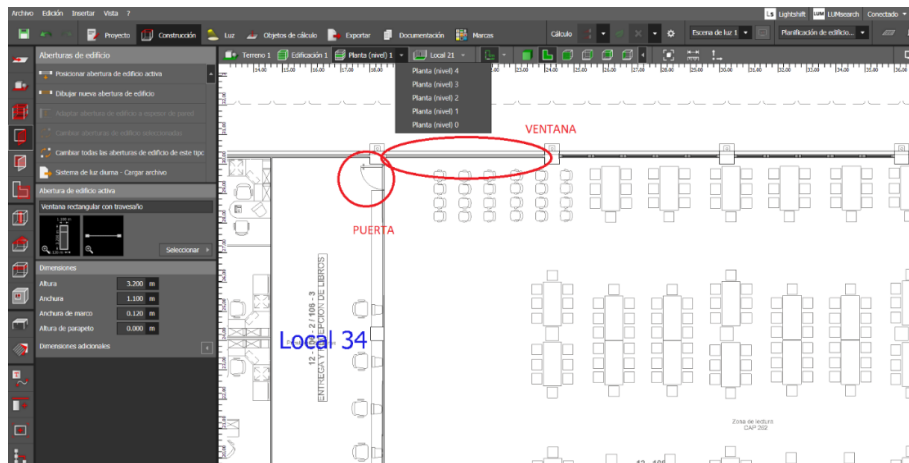


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Ubicamos el espacio donde es necesario la colocación de puertas y/o ventanas como se muestra a continuación.

Figura 24.

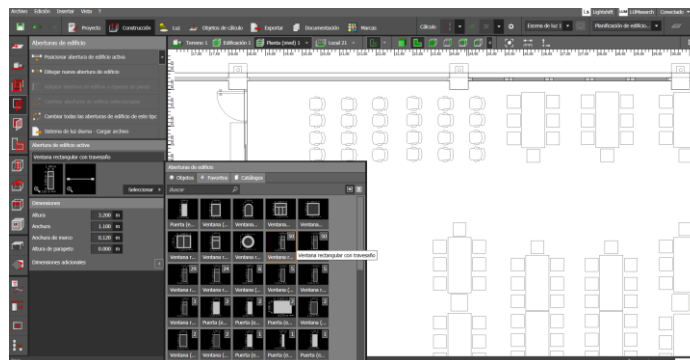
Identificación de ventana y puertas



Con el espacio establecido procedemos a la ubicación de las ventanas y la puerta en este caso, en este caso nos dirigimos desde la vista superior construcción>aberturas de edificio>seleccionar, escogemos para esta planta ventana rectangular con travesaño, hay que tener en cuenta que debemos digitar las dimensiones de estas.

Figura 25.

Selección de ventana



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Ya con las dimensiones establecidas, seleccionamos “Posicionar abertura de edificio activa” y ubicamos la ventana en su espacio establecido.

Figura 26.

Ubicación de ventana A

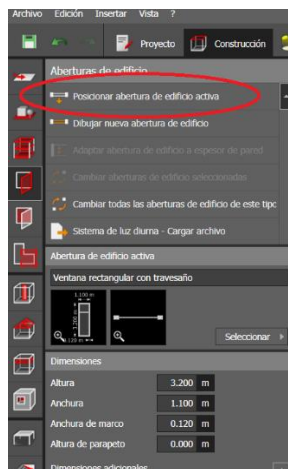
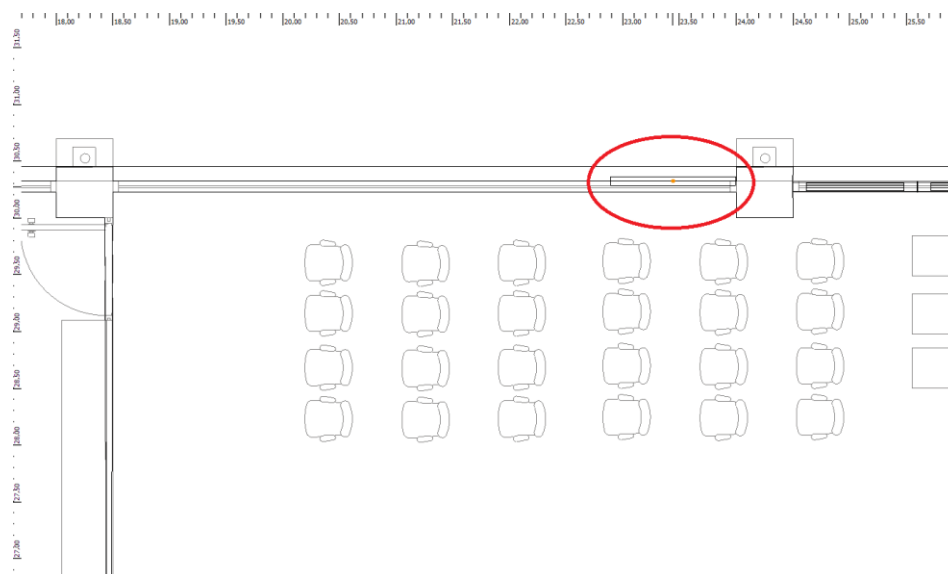


Figura 27.

Ubicación de ventana b

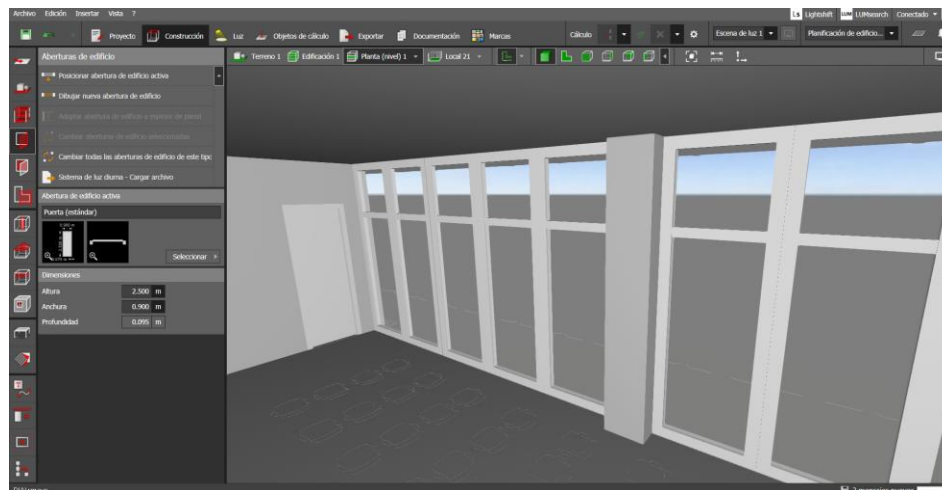


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Realizamos el mismo procedimiento con el resto de ventanas y la puerta para lograr el siguiente resultado.

Figura 28.

Ubicación de ventanas y puerta



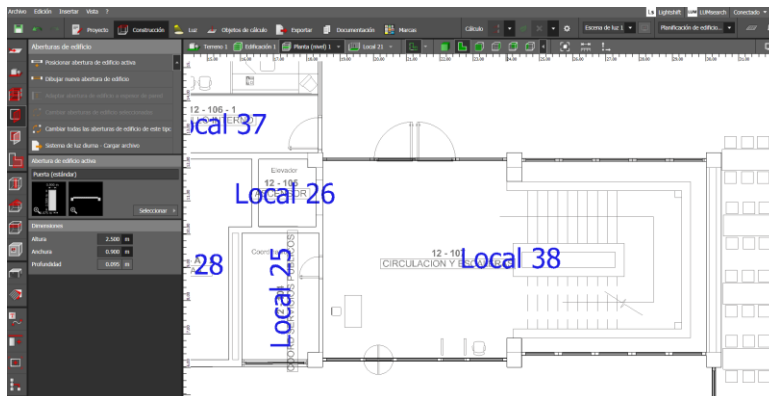
4.1.3. Escaleras Y Muebles

Con Igual que el anterior caso, mediante el uso de los planos podremos ubicar el espacio de las escaleras en el edificio, nuevamente tomamos como ejemplo la planta del primer piso.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 29.

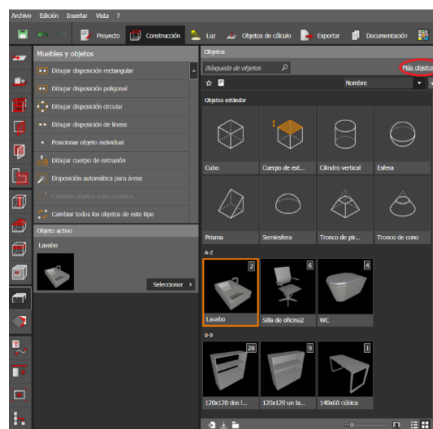
Espacio de las escaleras



Nuevamente desde la parte superior derecha nos dirigimos a construcción>muebles y objetos>seleccionar>más objetos, inmediatamente se nos abrirá una pequeña ventana donde en el buscador escribiremos “escalera” y seleccionamos en este caso la escalera de dos tramos ida y vuelta.

Figura 30.

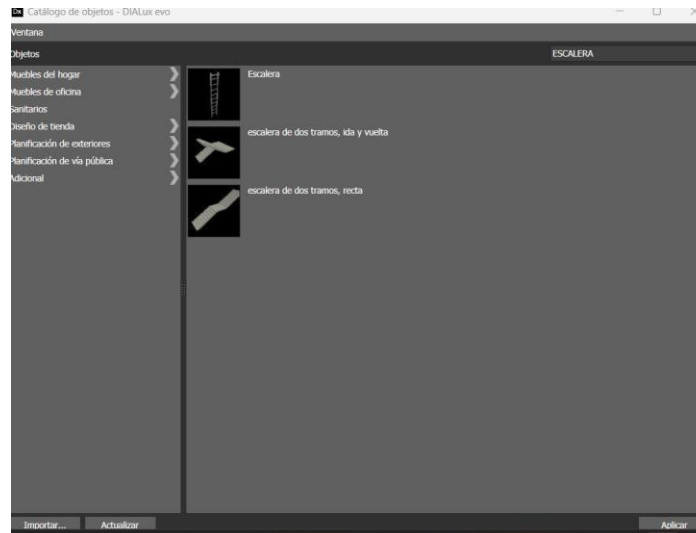
Selección de escaleras A



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 31.

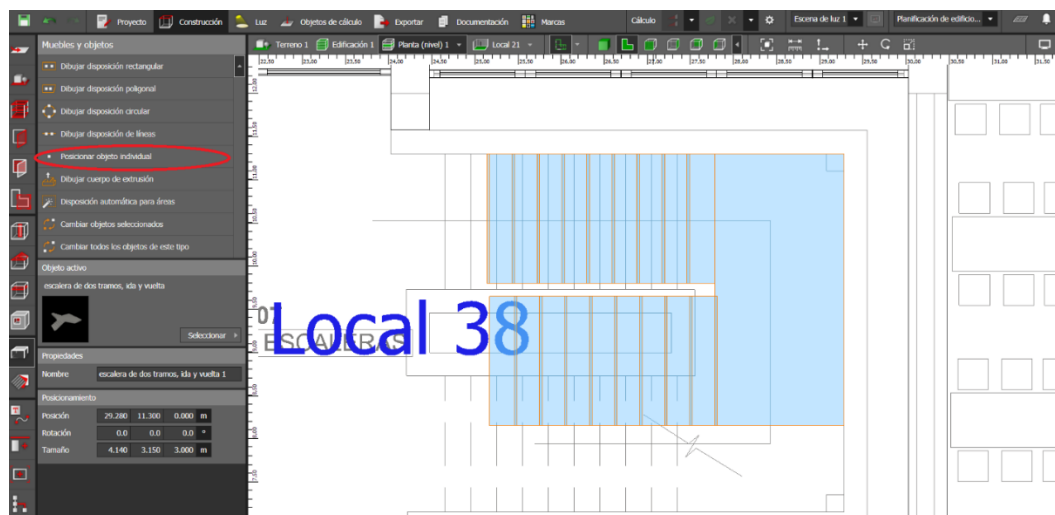
Selección de escaleras B



Una vez seleccionada, hacemos click en posicionar objeto individual y seleccionamos una parte del espacio donde ubicaremos la escalera.

Figura 32.

Selección de escaleras C



Luego de esto con click derecho sobre la escalera seleccionamos graduación y modificamos sus dimensiones.

Figura 33.

Selección de escaleras D



Una vez terminado observemos que la altura este correctamente mediante la vista de rendering en 3D.

Figura 34.

Selección de escaleras E

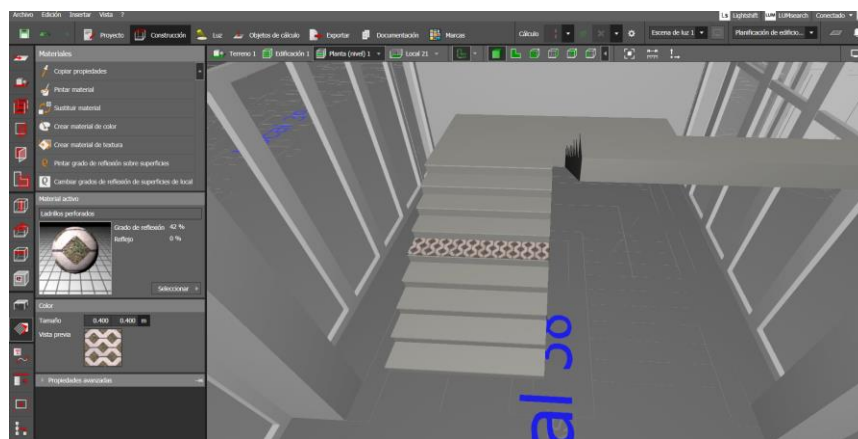


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para la ubicación de muebles se realiza de la misma manera, seleccionando objetos diferentes con la finalidad de garantizar los resultados, adicionalmente se indica que el color de los muebles, paredes, columnas, y demás objetos se pueden cambiar a través de construcción>materiales>pintar material.

Figura 35.

Color de los materiales



4.1.4. Resultados Estructurales

Teniendo todos los recursos para implementar el diseño estructural los comparamos su levantamiento con una fotografía previamente tomada.

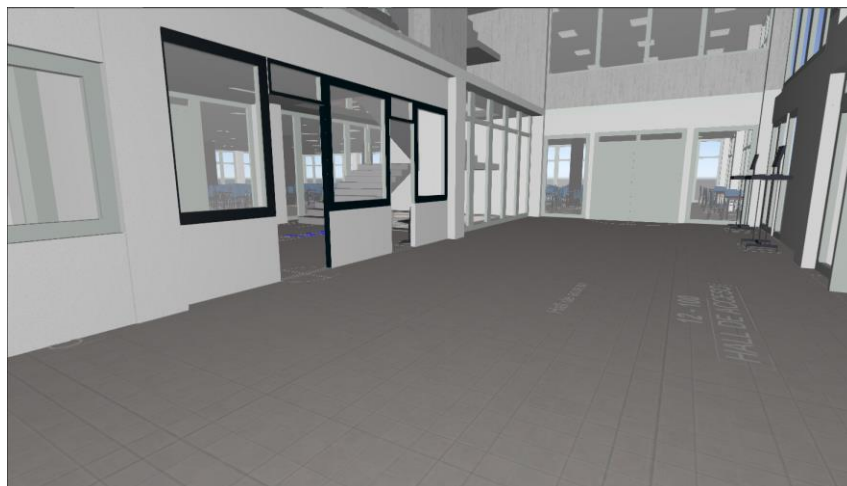
Figura 36.

Hall de acceso A



Figura 37.

Hall de acceso B



4.2. Selección De Luminarias

Para la selección de luminarias se consultó el catálogo de cada uno de los tres proveedores seleccionados, PHILIPS, SYLVANIA e ILTEC, búsqueda realizada a través de sus

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

páginas web, luminarias por defecto de DIALXy personalmente con un distribuidor oficial, atendiendo a las recomendaciones de los comerciantes, para el caso en cuestión de instalaciones educativas, se eligieron las siguientes referencias para cada una de las zonas del edificio Biblioteca Central.

4.2.1. SYLVANIA

Se cataloga como uno de los especialistas en luz más importantes a nivel mundial, de forma preliminar se ingresa a la página web del proveedor, se revisan los catálogos, se seleccionan las luminarias, especialmente ideadas para el ambiente donde se desarrolla el proyecto de iluminación, instalaciones educativas, luego se eligen las mejores opciones, basadas también en aplicaciones reales, aplicaciones reales donde se usaron luminarias SYLVANIA, de las cuales brinda información la página web.

Figura 38.

Imagen Luminaria general y características

LED Panel

LED PANEL SQ 40W NW UNV 50HR

P28395



Luminaria tipo Panel LED de alta eficacia con diseño ultradelgado y driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente de iluminación lateral basada en LED SMD y difusor opalizado

Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado

Instalación incrustado o recesado en marco (marco no incluido) o colgado.

Opción de instalación colgante (guayas y accesorios no incluidos)

APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones de iluminación interior

Iluminación general en oficinas e instalaciones educativas

Iluminación general en comercio y consultorios

No usar bajo techos metálicos u otro tipo de techo en áreas abiertas que no tengan paredes.

No usar en cocinas o áreas donde el producto este expuesto a vapores.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se atienden las recomendaciones de los asesores comerciales, donde se recomienda para áreas de oficinas, salas de lectura y principalmente en ambientes escolares la luminaria de la figura 38, aprovechando su aplicación para grandes superficies como son las salas de lectura, que se encuentran en la edificación.

Figura 39.

Imagen Luminaria almacenes y características

LED Panel

LED PANEL RC 40W DL 100-277V

P27916



Luminaria tipo Panel LED de alta eficacia con diseño ultradelgado y driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso. Proyección uniforme de la luz, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente de iluminación lateral basada en LED SMD y difusor opalizado

Ultra delgado y liviano con disipador de calor integrado

Instalación incrustado o recesado en marco (marco no incluido) o colgado.

Opción de instalación colgante (guayas y accesorios no incluidos)

APLICACIONES

Adecuado para aplicaciones de iluminación interior

Iluminación general en oficinas e instalaciones educativas

Iluminación general en comercio y consultorios

No usar bajo techos metálicos u otro tipo de techo en áreas abiertas que no tengan paredes.

No usar en cocinas o áreas donde el producto este expuesto a vapores.

Usada en otros proyectos reales, escuelas de situadas en la ciudad de Bucaramanga, su diseño ultradelgado permite abarcar de mejor forma áreas rectangulares, para el presente proyecto de simulación se elige la luminaria de la figura 39, donde se indican sus características y aplicaciones, con el objetivo de lograr la iluminación deseada. Luminaria ideal para iluminación interior de oficinas, comercios e instalaciones educativas.

Figura 40.*Imagen Luminaria baños y características*

LED Panel Sobreponer
LED PANEL RD 6W DL MV SP
P26395



Luminaria tipo panel LED de sobreponer, de uso interior. Proyección uniforme de la luz , reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD de alta eficacia.
Marco con difusor opalizado
Alto flujo luminoso en tamaño compacto

APLICACIONES

Iluminación residencial
Restaurantes, Hoteles
Zonas comunes

Para áreas de baños se opta por usar la luminaria mostrada en la figura 40, con su diseño delgado, para luz interior, con proyección uniforme de luz, con aplicaciones para oficinas, instalaciones educativas y residencial, esta luminaria es la mejor elección para usar en baños, debido a su bajo consumo de potencia y su bajo costo, se toma la decisión entonces, añadiendo que por el tipo de área se requieren altas cantidades de luminarias para el baño, de forma que se cumplan los requerimientos.

Figura 41.*Imagen Luminaria Circulaciones y características*

LED BALA
LED BALA 20W NW MV JUPITER
P25266



Luminaria tipo Bala LED recesada con driver independiente. Montaje de incrustar en cielo raso, con resortes de fijación. Proyección uniforme de la luz con bajo deslumbramiento, reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y difusor recesado
Liviana con disipador de calor fabricado en aluminio inyectado
Ganchos de sujeción con resorte para fácil instalación
Certificaciones RETILAP

APLICACIONES

Iluminación general en pasillos
Áreas comerciales y de oficinas
Instalaciones educativas y auditorios

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para las circulaciones se decide usar la luminaria mostrada en la figura 41, especialista en iluminación general para pasillos e instalaciones educativas, con excelente ahorro de energía y reproducción de color, aprovechando su iluminación con bajo nivel de deslumbramiento y que permita la iluminación de las escaleras.

Figura 42.

Imagen Luminaria Emergencias y características

LED Emergencia

LED EMERG 3.2W DL 48 PCS

P25454



Luminaria LED para iluminación de emergencia, para montaje en techo o en pared, con diseño moderno y robusto. Proyección uniforme de la luz, con batería integrada para brindar más de 4 horas de autonomía.

CARACTERÍSTICAS

Diseño compacto basado en LED SMD
Chasis de color blanco con cubierta transparente
Batería recargable y botón de prueba
Indicador de estado de batería

APLICACIONES

Pasillos y escaleras
Áreas comerciales, industriales, de oficinas, e instalaciones educativas
Rutas de evacuación en interiores

Para las luminarias de emergencia se elige la luminaria presentada en la figura 42, basándose en su aplicación para instalaciones educativas y su costo accesible comparada con las demás, excelente para los pasillos debido a su diseño compacto basado en módulos LED lineales.

4.2.2. PHILIPS

Es una empresa que tiene su origen en Países Bajos, se decide usar este proveedor gracias a su avanzada tecnología, con el deseo de realizar un contraste entre las luminarias de

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

mayor uso en Colombia, para entender sus ventajas, debido a que se conoce de antemano sus elevados precios, con respecto a las cotidianas, es importante aclarar que estas luminarias no se encuentran en venta en Colombia, deben ser encargadas.

Figura 43.

Imagen Luminaria general y características



Información general

Angulo de haz de la fuente de luz	-°	marca de inflamabilidad	Para montaje en superficies normalmente inflamables
color de la fuente de luz	840 blanco neutro	marca CE	marca CE
Fuente de luz reemplazable	No	marca ENEC	marca ENEC
number of reductores	1 unidad	periodo de garantía	5 años
Conductor/unidad de potencia/transformador	Fuente de alimentación con interfaz DALI y SystemReady, InterAct ready	Salida de luz constante	No
Conductor incluido	Si	Número de productos en MCB de 16 A tipo B	-
Tipo de óptica	-	Riesgo fotobiológico	Grupo de riesgo fotobiológico 0 @200mm según EN62778
Apertura del haz de luz de la luminaria	120°	Cumple con RoHS de la UE	Si
interfaz de control	oficina InterAct	Codigo de familia de productos	RC400B [SlimBlend empotrable mod. 600]
Conexión	Conector RJ45	Índice de deslumbramiento unificado CEN	dieciséis
Cable	-		
Clase de protección CEI	Clase de seguridad III		
Prueba de hilo incandescente	Temperatura 650 °C, duración 30 s		

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presenta en la figura 43 la referencia de luminaria de la marca usada para áreas de oficinas y salas de lectura, por su aplicación.

Figura 44.

Imagen Luminaria pasillos y características



Información general

Ángulo de haz de la fuente de luz	120 °	marca de inflamabilidad	Para montaje en superficies normalmente inflamables
color de la fuente de luz	940 blanco neutro	marca CE	marca CE
Fuente de luz reemplazable	No	marca ENEC	marca ENEC
Número de reductores	1 unidad	Período de garantía	5 años
Conductor/unidad de potencia/transformador	Fuente de alimentación con interfaz DALI	Salida de luz constante	No
Conductor incluido	Sí	Número de productos en MCB de 16 A tipo B	24
Tipo de óptica	Haz ancho	Riesgo fotobiológico	Grupo de riesgo fotobiológico 0 @200mm según EN62778
Apertura del haz de luz de la luminaria	81° x 85°	Cumple con RoHS de la UE	Sí
Interfaz de control	DALI	Etiqueta de servicio	Sí
Conexión	Conector a presión y descarga de tracción	Código de familia de productos	RC340B [FLEXBLEND EMPOTRADO, módulo 600]
Cable	-	Índice de deslumbramiento unificado CEN	19
Clase de protección CEI	Clase de seguridad I		
Prueba de hilo incandescente	Temperatura 650 °C, duración 30 s		

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se opta por la opción presentada en la figura 44, para circulaciones, pasillos y escaleras, aprovechando su forma alargada para abarcar la iluminación principalmente pensando en cada uno de los escalones de las escaleras.

Figura 45.

Luminaria pasillos 2



Información general

Ángulo del haz de fuente de luz	120 °	Marca de inflamabilidad	F [F]
Color de la fuente de luz	940 blanco neutro	Marca CE	Marcado CE
Fuente de luz sustituible	No	Certificado ENEC	ENEC plus mark
Número de unidades de equipo	1	Periodo de garantía	5 años
Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]	Flujo luminoso constante	No
Driver incluido	Si	Número de productos en MCB de 16 A tipo B	15
Tipo de óptica	WB [Haz ancho]	Riesgo fotobiológico	Photobiological risk group 0 @200mm to EN62778
Apertura de haz de luz de la luminaria	82° x 85°	Conforme con EU RoHS	Si
Interfaz de control	DALI	Código de gama de producto	SP340P [FLEXBLEND SUSPENDED D STAND-ALONE]
Conexión	Conector push-in de 5 polos	Índice de deslumbramiento unificado CEN	19
Cable	Cable de 2,2 m (clase ECA) sin clavija, 5 polos		
Clase de protección IEC	Seguridad clase I		
Test del hilo incandescente	Temperatura 650 °C, duración 30 s		

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se decide usar para los pasillos además de la luminaria de la figura 44 la de la figura 45 para donde se desee realizar la instalación de luminarias de tipo de montaje colgante, para cumplir con los requerimientos.

Figura 46.

Luminaria baños



Datos del producto

Información general		Periodo de garantía	
Ángulo del haz de fuente de luz	- °	Periodo de garantía	5 años
Color de la fuente de luz	840 blanco neutro	Flujo luminoso constante	No
Fuente de luz sustituible	No	Número de productos en MCB de 16 A tipo B	30
Número de unidades de equipo	1	Riesgo fotobiológico	Photobiological risk group 0 @ 200mm to EN62471
Driver/unidad de potencia/transformador	PSD [Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI]	Conforme con EU RoHS	Si
Driver incluido	Si	Índice de deslumbramiento unificado CEN	19
Tipo de óptica	90 [Ángulo del haz de 90°]	Datos técnicos de la luz	
Apertura de haz de luz de la luminaria	90°	Rojo saturado	<50
Interfaz de control	No	Parpadeo	1
Conexión	Unidad de conexión de 2 polos	Efecto estroboscópico	1.6
Cable	No	Operativos y eléctricos	
Clase de protección IEC	Seguridad clase II	Tensión de entrada	220-240 V
Test del hilo incandescente	Temperatura 650 °C, duración 30 s	Frecuencia de entrada	50 o 60 Hz
Marca de inflamabilidad	NO [No]	Consumo de energía CLO inicial	- W
Marca CE	Marcado CE	Consumo medio de energía CLO	- W
Certificado ENEC	Marcado ENEC		

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Para baños se atiende la recomendación del asesor comercial, teniendo como mejor opción la presentada en la figura 46, aprovechando su forma alargada para las diferentes áreas del baño, los lavamanos, inodoros y demás.

Figura 47.

Luminaria Emergencia



Datos del producto

Información general		Operativos y eléctricos	
Ángulo del haz de fuente de luz	105°	Test del hilo incandescente	-
Temperatura de color	750 blanco neutro	Marca de inflamabilidad	NO [No]
Fuente de luz sustituible	No	Marca CE	Marcado CE
Número de unidades de equipo	1	Certificado ENEC	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Período de garantía	3 años
Driver incluido	Si	Flujo luminoso constante	No
Tipo de óptica	VWB [Haz muy ancho]	Número de productos en MCB	40
Apertura de haz de luz de la luminaria	105°	Certificado RoHS	ROHS
Interfaz de control	No	Índice de deslumbramiento unificado CEN	22
Connection	Conector push-in de 2 polos		
Cable	No		
Clase de protección IEC	Seguridad clase II		
		Tensión de entrada	220-240 V
		Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz

Se presenta en la figura 47 la imagen de la luminaria seleccionada y las características, luminaria para usar en las salidas de emergencia.

4.2.3. ILTEC

Presenta productos diseñados para generar mayor eficiencia, de forma estructural y energética, logrando que sea practica su instalación y mantenimiento, compañía enfocada en

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

diseño, fabricación, montaje, asesoría y suministro de todos los aspectos relacionados con lo relacionado con la iluminación.

Figura 48.

Imagen Luminaria General y Características



020701E3000

CONFORT LENS E03 605X605X90 INCRUSTAR

Producto troffer de uso interior, fabricado en lamina de acero cold rolled calibre segnorma Retilap con acabado en pintura electrostatica en polvo curada al horno, color blanco mate y difusor extruido acrilico translucido e03. Producto para instalacide incrustar, en temperatura de color 50K flujo lumde 4400Lm (nominales), con sistema de control 0-10V, potencia mdel conjunto 27.6W. Producto compatible con baterde emergencia (no incluida en la luminaria).

Para la iluminación en oficinas y salas de lectura donde se requiere de una buena iluminación, y atendiendo las sugerencias de la página web, se decide usar la luminaria de la figura 48, permite el total aprovechamiento de flujo lumínico y disminuyendo el deslumbramiento generado por las fuentes.

Figura 49.

Imagen Luminaria almacenes y características



024102E3000

ALBAR LENS L11 605x605x70 CON MARCO

Producto troffer de uso interior, fabricado en lamina de acero cold rolled calibre segnorma Retilap con acabado en pintura electrostatica en polvo curada al horno, color blanco mate y difusor lamina acrilico opalizado l11. Producto para instalacide con marco, en temperatura de color 50K flujo lumde 2200Lm (nominales), con sistema de control ON-OFF, potencia mdel conjunto 13.8W. Producto compatible con baterde emergencia (no incluida en la luminaria).

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se usa la referencia de la figura 49 para almacenes y zonas donde se requiere menor intensidad lumínica, apropiada para almacenes y bodegas, ideal para medianas alturas, esencialmente para ambientes educativos, se usa en oficinas pequeñas, cubículos de estudio entre otras.

Figura 50.

Luminaria circulaciones



026103E3002

DELTA LENS L06 1220X140X105 SOBREPONER LED B

Producto lineal de uso interior, fabricado en lamina de acero cold rolled calibre segnorma Retilap con acabado en pintura electrostatica en polvo curada al horno, color blanco mate y difusor lamina acrilico prismatico especial para iluminacion I06. Producto para instalacide sobreponer, en temperatura de color 50K flujo lumde 4400Lm (nominales), con sistema de control 0-10V, potencia mdel conjunto 27.6W. Producto compatible con baterde emergencia (no incluida en la luminaria).

Para circulaciones y escaleras se usa la referencia presentada en la figura 50, aprovechando su forma alargada para abarcar la iluminación de las escaleras en cada uno de su paso, cuenta con difusor acrílico opal, que permite lograr el mejor rendimiento del haz lumínico, usada en áreas que necesitan acentuación de muros.

Figura 51.

Luminaria Baños



GS-CL20WN180-50

BALA SATURNO GS 20W 5000K GS CL20WN180 5

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se usa la referencia de la figura 51 para baños, que con su haz de luz permite iluminar de forma vertical de arriba hacia abajo, esta luminaria es usada usualmente en baños, se atiende la recomendación del asesor comercial.

Figura 52.

Luminaria Emergencia

LED Emergencia

LED EMERG 3.2W DL 48 PCS

P25454



Luminaria LED para iluminación de emergencia, para montaje en techo o en pared, con diseño moderno y robusto. Proyección uniforme de la luz, con batería integrada para brindar más de 4 horas de autonomía.

CARACTERÍSTICAS

Diseño compacto basado en LED SMD
Chasis de color blanco con cubierta transparente
Batería recargable y botón de prueba
Indicador de estado de batería

APLICACIONES

Pasillos y escaleras
Áreas comerciales, industriales, de oficinas, e instalaciones educativas
Rutas de evacuación en interiores

Para la iluminación de emergencia se opta por usar la misma luminaria del proveedor SYLVANIA, debido a la ausencia de fotometrías de luminarias de emergencia del proveedor ILTEC.

5. Guía Para El Diseño De Iluminación Interna De La Biblioteca Central

Luego de seleccionar las diferentes luminarias a utilizar en el presente proyecto de iluminación, se realiza la simulación de cada una de ellas, a continuación, se presenta la guía detallada y el paso a paso seguido para realizarla.

5.1. Proyecto De Iluminación

Una vez se tiene el modelado en 3D del edificio de la Biblioteca, con el diferente mobiliario allí presente, se desea realizar la simulación de iluminación, para iniciar a trabajar la iluminación del proyecto se debe ingresar al menú de luz, una vez que ya se tienen las fotometrías a utilizar, las luminarias de los tres proveedores como caso base para realizar la selección.

5.2. Insertar Luminarias

Para insertar las luminarias al proyecto existen diversas formas, se puede llevar arrastrando el archivo desde su carpeta hacia el programa, donde se ajustarán al nivel del techo, también la manera básica es accediendo a el catálogo que trae por defecto el software donde se encuentran diferentes fabricantes, otra manera de insertarlas es directamente desde el programa elegir la opción importar archivo de luminaria, buscar las fotometrías en la carpeta de ubicación, se selecciona la luminaria deseada y click en abrir.

5.3. Requerimientos De Iluminación

En el menú de luz en el apartado de luminarias se encuentra la opción de cálculo estimativo, como se observa en la figura 53, se ajusta un objetivo de lx, que es el requeridos

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

según el marco normativo para las diferentes áreas a trabajar en la simulación, oficinas, salas de lectura, circulaciones, baños etc.

Figura 53.

instalación de luminarias A

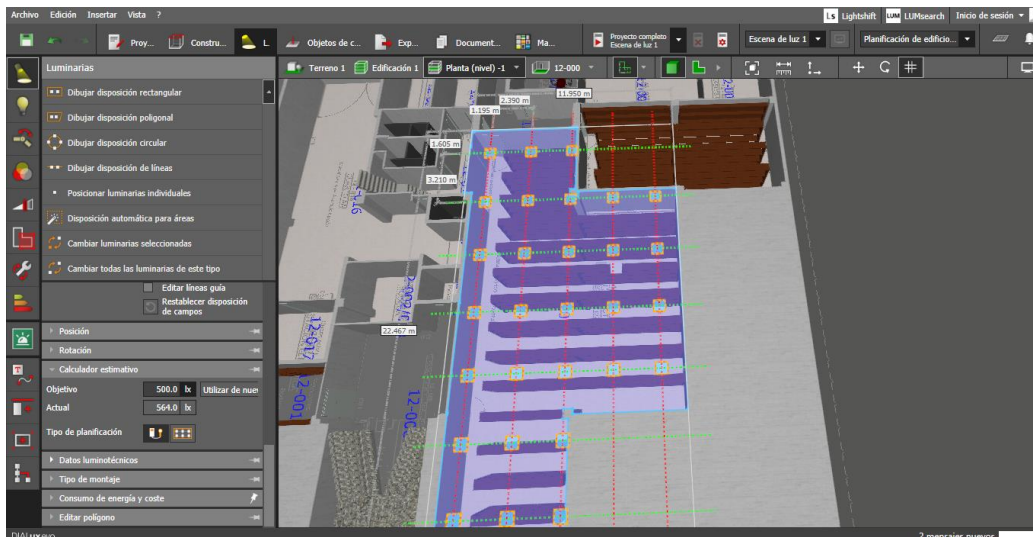
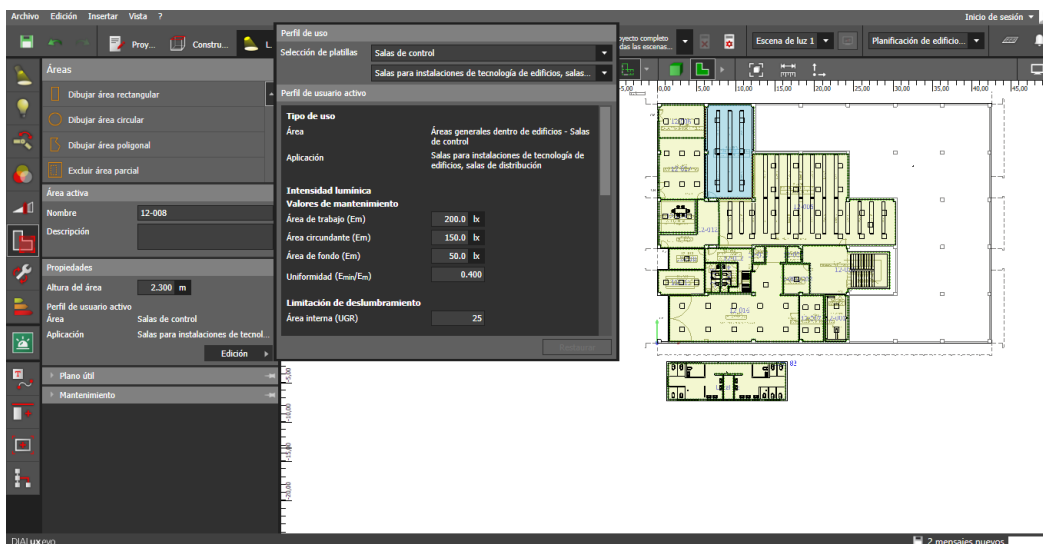


Figura 54.

instalación de luminarias B

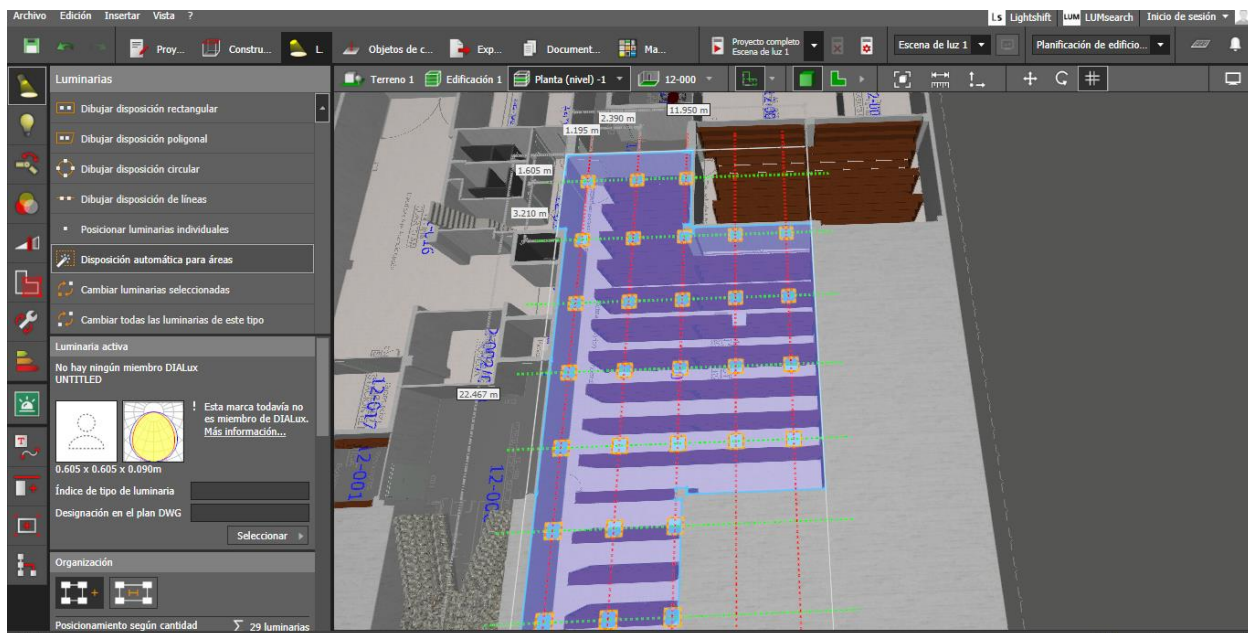


Dichos requerimientos se deben configurar en la opción de áreas en el menú de luz, como se evidencia en la figura 54, donde se le ingresa al software que tipo de área es, para así mismo tener un valor nominal objeto de lx por cumplir, y que el software plantee la mejor solución en cuanto a cantidad de luminarias y distribución de las mismas.

5.4. Ubicación Y Cantidad De Las Luminarias

Para la ubicación después de tenerlas en el software e insertarla sobre un área existe una forma, quizás la más sencilla para acomodar se elige la opción disposición automática para áreas, donde el mismo software calcula de forma estimada la cantidad de luminarias necesarias para cumplir con los requerimientos de lx, tanto distribución como cantidad, el programa da una opción de cómo sería la mejor forma, pero se modifica a criterio para que se cumplan los requerimientos en un posterior calculo final, se realiza el mismo procedimiento para cada una de las áreas de cada uno de los pisos del edificio.

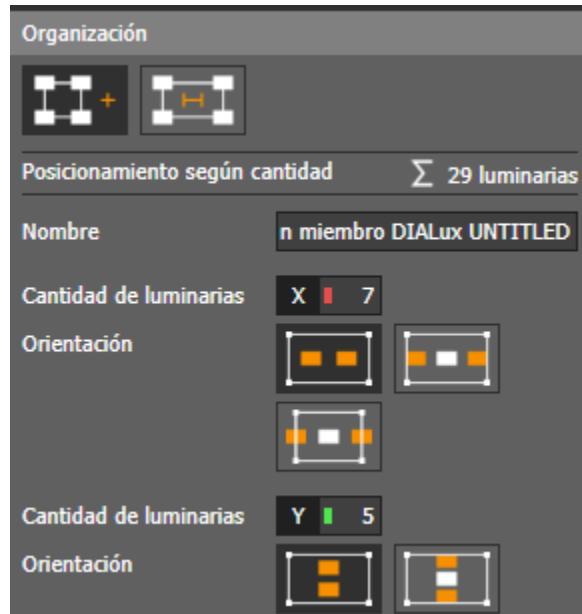
Figura 55.

Ubicación luminarias

Se muestra en la figura 55 la organización que supone el programa sería la más adecuada para cumplir con los requerimientos normativos, dicha organización predilecta se puede modificar en la opción presentada en la figura 56, dependiendo de la forma del área a iluminar, modificar la cantidad de luminarias en el eje horizontal, y en el eje vertical, en la figura 68 se pueden modificar más aspectos de las luminarias, como posición, para casos donde se usen luminarias colgantes o donde la edificación cuente niveles de altura diferente a las referenciadas en los planos, como por ejemplo cielo raso Pvc.

Figura 56.

Organización luminarias

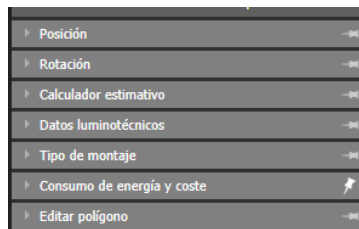


Adicionalmente a los cambios previamente mencionados que se pueden hacer a las lunarias existen otras datos y detalles a modificar, como se observa en la figura 57, como son, rotación, calculador estimativo, que brinda una cantidad deseada y aproximada de iluminación del proyecto previo a su simulación, datos luminotécnicos, donde se arrojan datos como la iluminancia que provee la luminaria, el tipo de montaje, colgado o empotrado, y el consumo de energía y coste.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 57.

Aspectos de ubicación

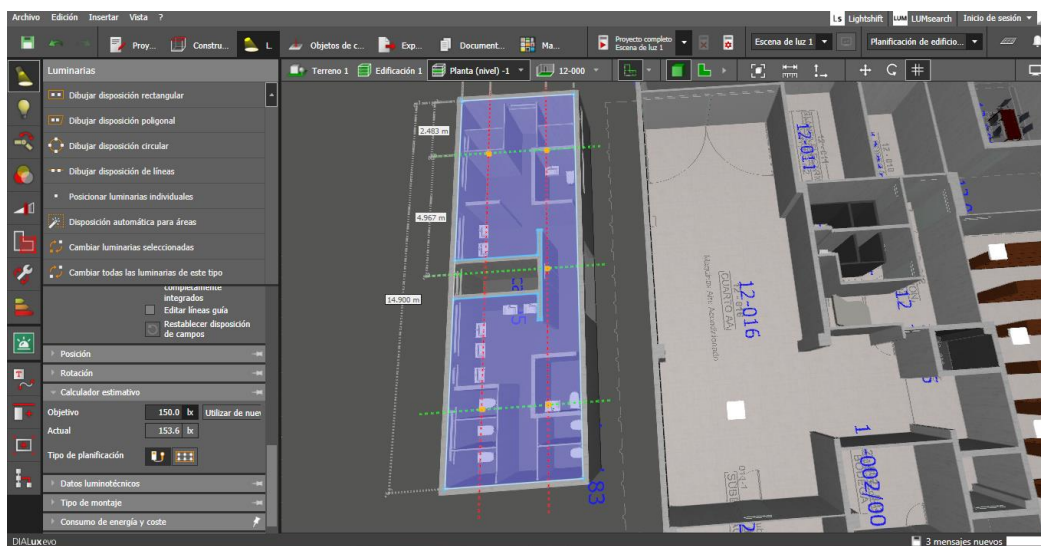


Se realiza el mismo procedimiento para las diferentes áreas, atendiendo la sugerencia del software, pero modificando cantidad posición y organización, verificando además que las luminarias no queden escondidas por algún mueble del edificio, para poder cumplir con lo reglamentado y a su vez ser eficientes, para no generar gastos adicionales que se pueden evitar, sin descuidar que se cumplan lo lx necesarios, usando cada tipo de luminaria elegida para cada tipo de área.

Para los baños se tiene como objetivo lograr una iluminación de 150 lx, de acuerdo a lo estipulado en la NTC 4595.

Figura 58.

Insertar luminarias baños

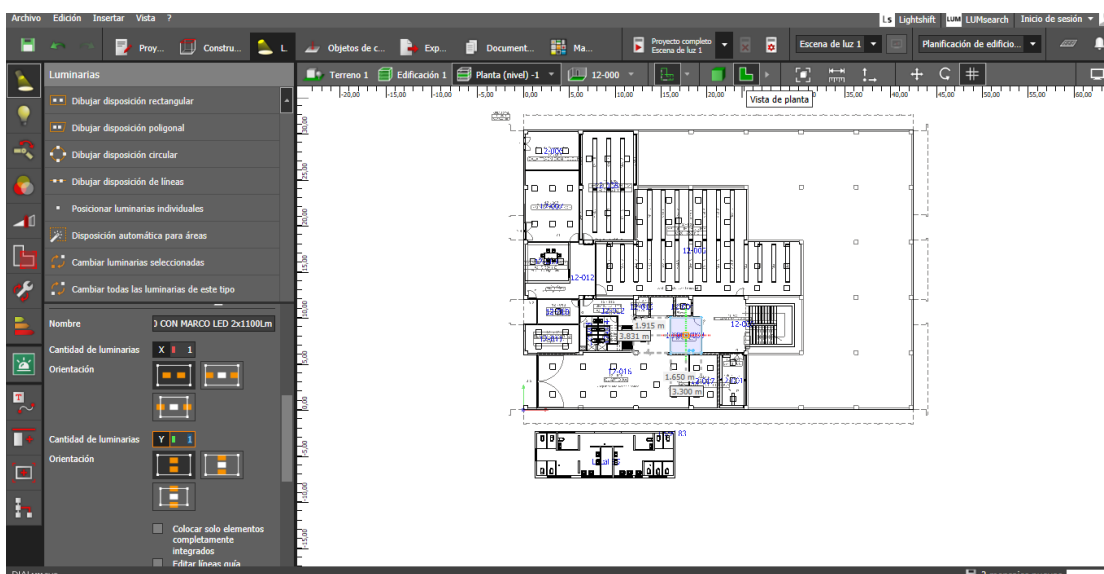


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Como se ve en la figura 58, se presenta una forma por defecto de distribución de las luminarias para el baño, intentando cumplir con los requerimientos exigidos, al menos en el cálculo estimativo.

Figura 59.

Insertar luminarias sótano



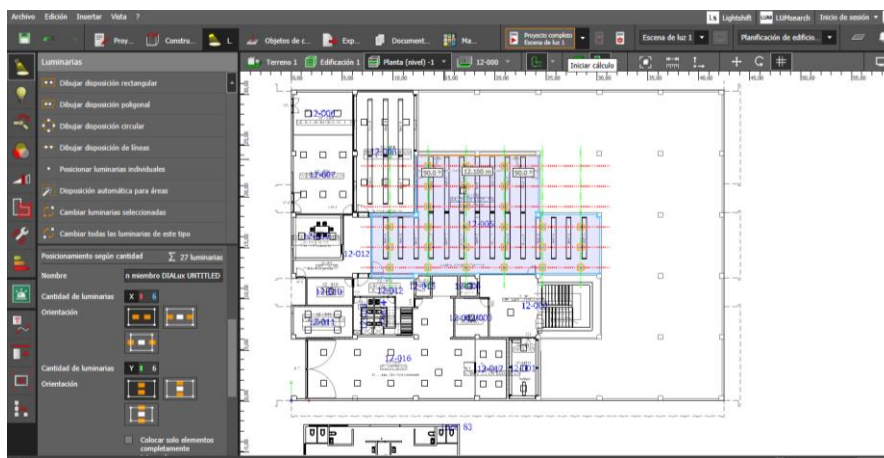
Se presenta en la figura 59 la disposición automática en el sótano, para facilitar la implementación de las luminarias, es posible ver la edificación como planta, seleccionando la opción de vista planta, lo cual facilitará la visualización, para organizar de forma pertinente cada una de las luminarias, observando que no queden en lugares donde se pierde su utilidad.

Inicialmente se requiere que en el apartado de calculador estimativo se cumplan los lx necesarios para cada área, además de eso es recomendable realizar el cálculo del proyecto completo donde el software arroja los valores obtenidos, valores exactos, lo que se verá en la realidad, por ende, los importantes.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 60.

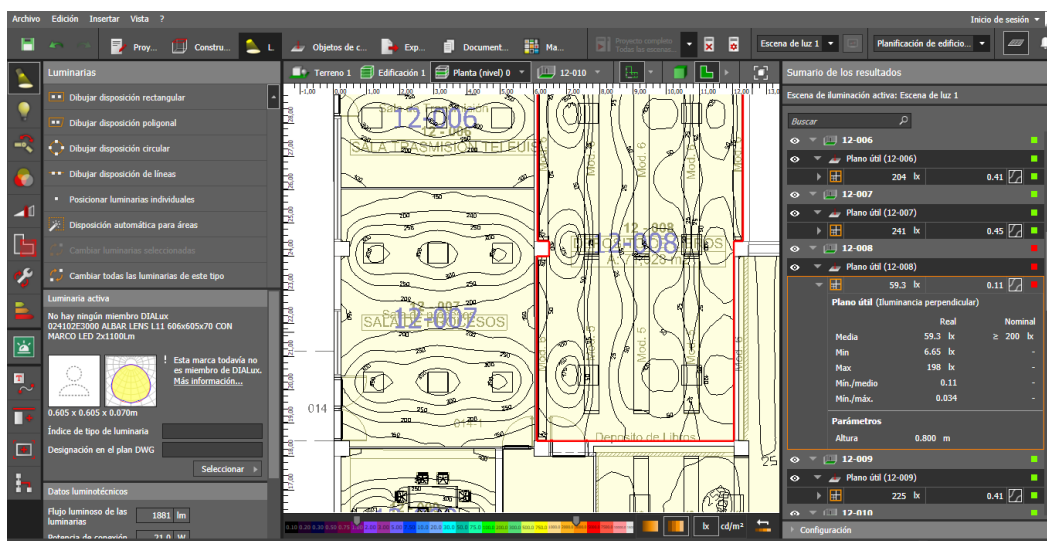
Insertar luminarias sótano previa a la simulación



Se corre la simulación dando click en la opción proyecto completo, como lo indica en la figura 60, para verificar los requerimientos en el sumario de resultados, en el caso donde no se cumplan los lx necesarios, se debe modificar la cantidad de luminarias, distribución o altura, como se mencionó previamente.

Figura 61.

Resultados simulados de requerimientos primer piso

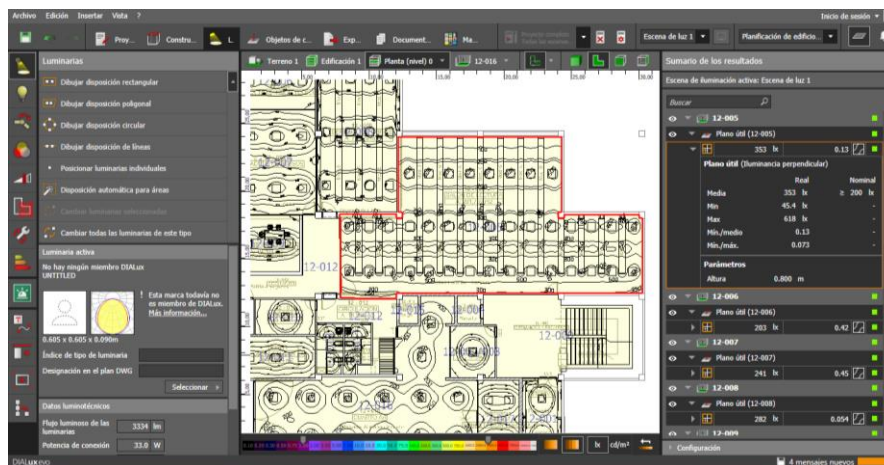


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Como se puede observar en la figura 61 algunas áreas no se cumplen la iluminación nominal, las que aparecen en rojo, por diversas razones como que faltan luminarias o modificar su organización, debido a esto se debe replantear un número mayor de luminarias en dicha área hasta que tenga el visto bueno, hasta que el software dicte que si cumple con los requerimientos.

Figura 62.

Modificar Organización

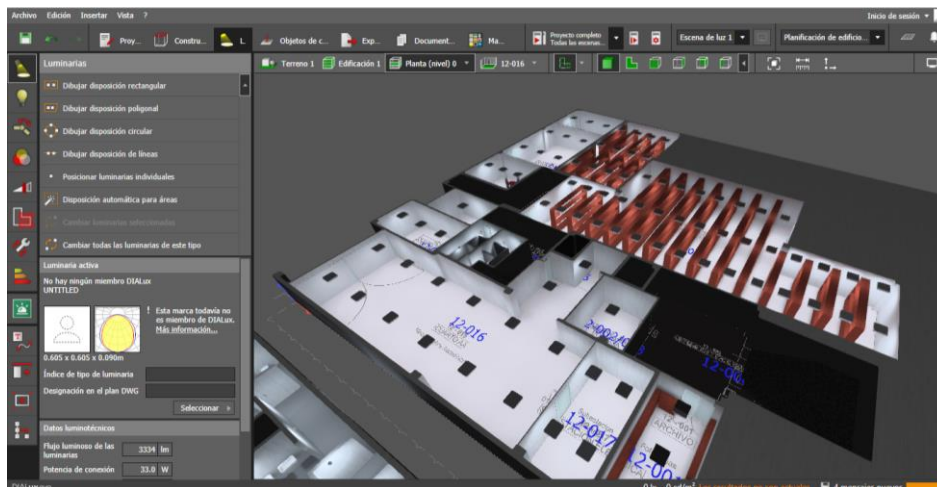


Luego de modificar su organización como deja en evidencia la figura 62 se observa cómo se cumplen con los lx requeridos de manera satisfactoria, en estos casos puede verse afectada la cantidad de iluminancia debido a el posicionamiento de muebles, entonces se realiza la modificación manual de cada una de las luminarias de ser necesario.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 63.

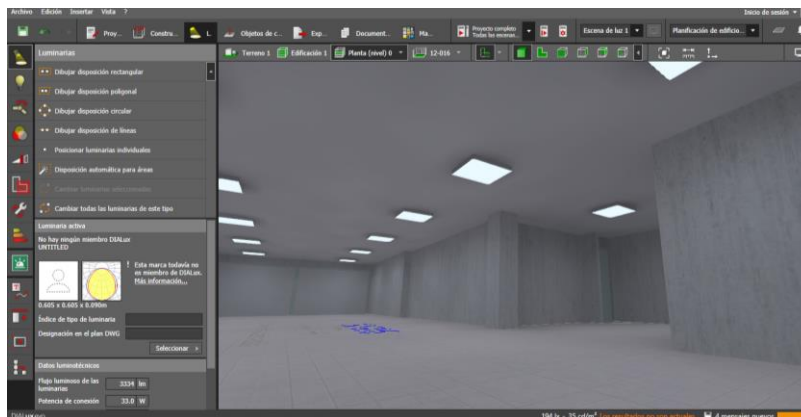
Diseño previo en 3D



La figura 63 permite observar en un plano visto desde arriba de la posición de las luminarias, para observar de forma inicial su iluminación en tiempo real.

Figura 64.

Vista de las luminarias al interior



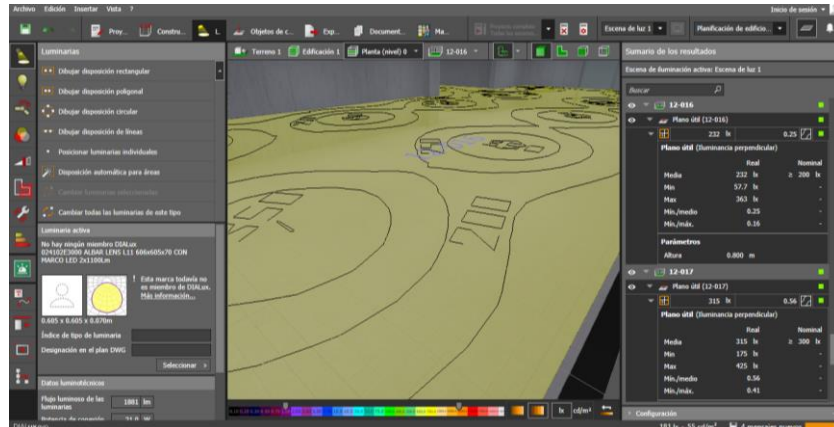
Se observa en la figura 64 la iluminación en el interior del primer piso, con las luminarias activas, una vez se cumplan todos los lx requeridos para cada una de las áreas, que estén todas las áreas en verde, pero verificando que no excede de manera absurda lo requerido, se tiene el número de luminarias necesarias, y se continua con la simulación de los demás aspectos, para

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

este caso como se ve previamente se cumplen los requisitos para la iluminación según la normativa, ya que el valor real supera o iguala al valor nominal de lx.

Figura 65.

Plano útil



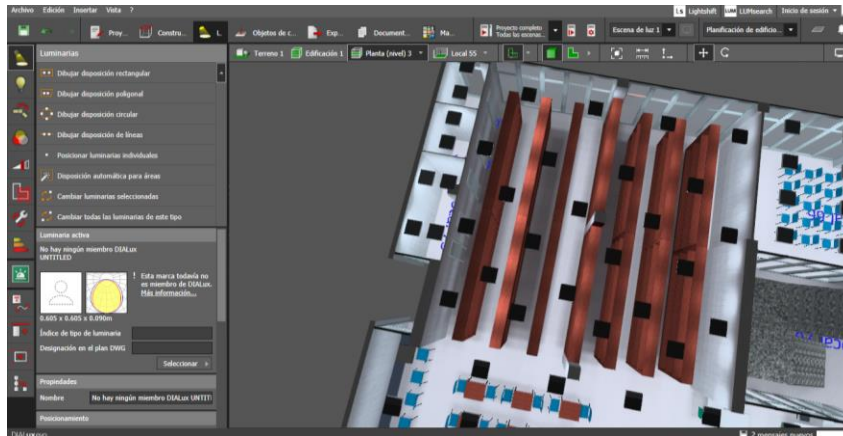
La figura 65 permite ver una herramienta funcional para el diseño de iluminación, esta capa amarilla que se logra apreciar es el plano útil, nivel al que DIALux evo está midiendo la iluminación, las líneas negras son las isólinas, prácticamente la distribución de la luz en un plano.

Se continúa realizando las simulaciones y verificando cumplimiento de iluminación para cada una de las áreas en cada uno de los pisos de la edificación.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 66.

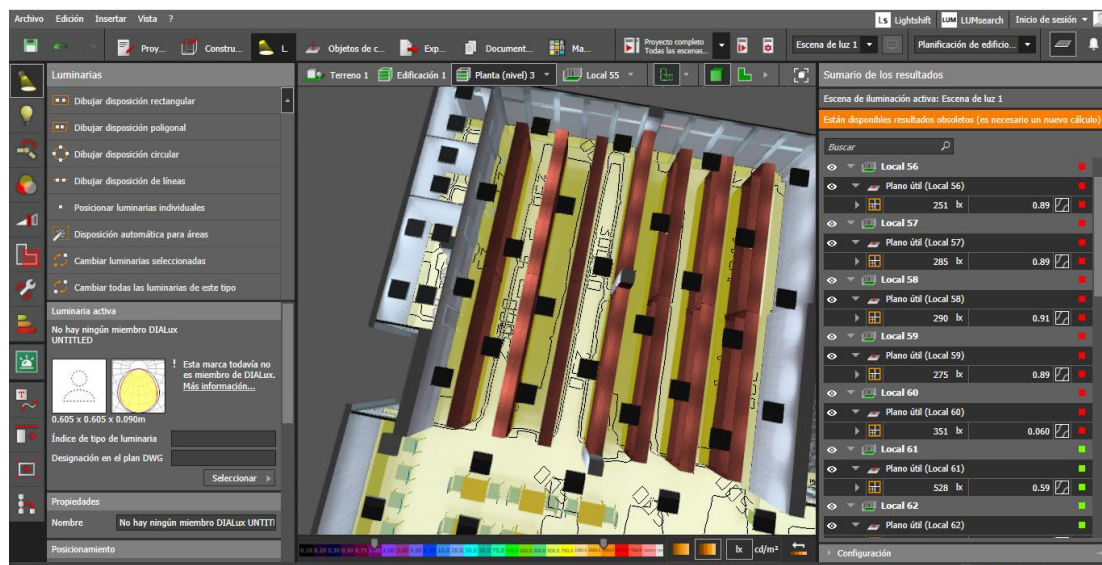
Mejor organización piso 3



Se ve en la figura 66 como se realizó la modificación en cuanto a posición de algunas luminarias ya que su iluminación se vio afectada quizás por muebles estáticos que hay que tener en cuenta en la posición de las luminarias, para que se cumplan los lx mínimos requeridos en las diferentes áreas de la edificación.

Figura 67.

Resultados diferente organización



Como se observa en la figura 67, se realiza la modificación de la posición individual de algunas luminarias con el fin de abarcar la iluminación mínima para cada uno de los espacios a trabajar, se observan algunos datos en rojo, debido a estos espacios que reducen drásticamente los valores medios, pero como se verá más adelante en las áreas exclusivas de lecturas y escritorios se cumple con lo requerido por las normas.

5.5. Circulaciones Y Escaleras

Se desea trabajar aparte la iluminación de las escaleras, ya que se requiere un trato especial, seguir unos determinados pasos para poder cumplir con la iluminación deseada, inicialmente al igual que en los casos anteriores se insertan las luminarias, con objetos de cálculo, esto en situaciones donde se ubiquen luminarias directamente debajo de escalones o plantas de alguno de los pasos de estas, para este diseño como se declaró inicialmente se desea respetar la posición actual de las luminarias, la iluminación tendrá su fuente solo en las circulaciones, como lo muestra la figura 68 pero validando que se cumpla la iluminación promedio sobre las escaleras.

Figura 68.

Iluminación escaleras

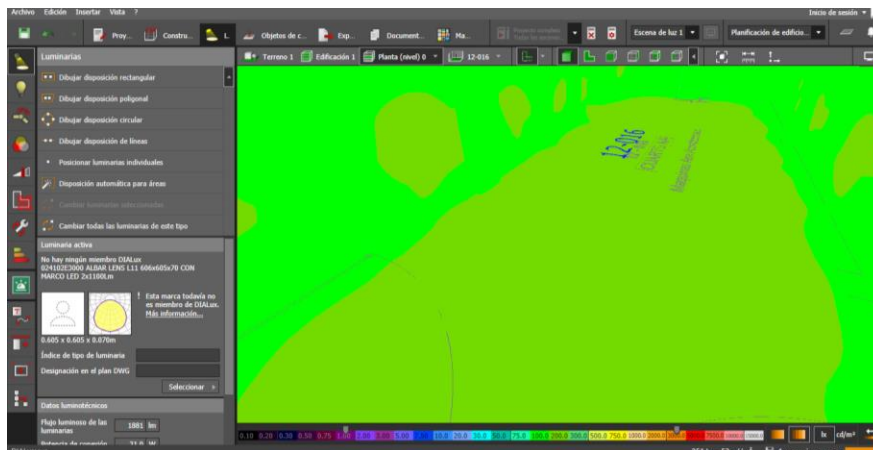


5.6. Colores Falsos

Otra herramienta funcional para los proyectos de iluminación son los colores falsos, funciona similar a una cámara térmica, diferenciado en que en lugar de indicar calor indica nivel de iluminación.

Figura 69.

Colores falsos



Como se muestra en la figura 69 se indican los colores falsos, que verifican que los lx al ser una combinación de colores verde claro, oscuro y azul los lx rondan sobre los trescientos lx que es lo que exige la normatividad para este tipo de áreas, esta paleta de colores se puede modificar para verificar en cada lugar o mueble la cantidad de luxes, además el puntero del mouse funciona con un luxómetro, indicando de forma exacta el nivel de iluminación que hay en esa área.

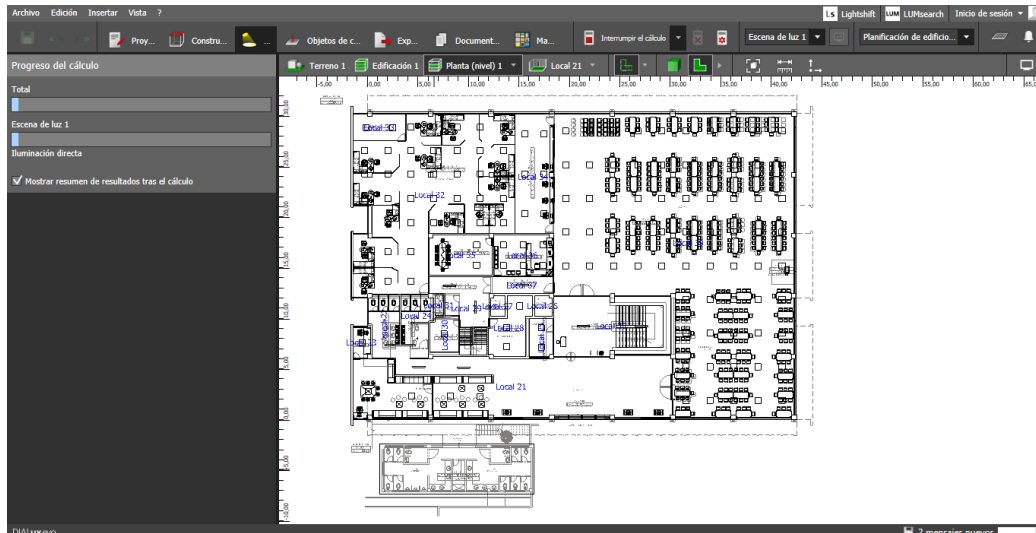
Para las demás áreas del edificio y explícitamente de este piso (sótano) se realiza de la misma forma, como se realizó la mostrada previamente. Se muestra a continuación la cantidad

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

y distribución de luminarias usadas para cada piso, así como el cumplimiento de los lx según la norma para cada una de las áreas y el plano útil.

Figura 70.

Luminarias Planta 1

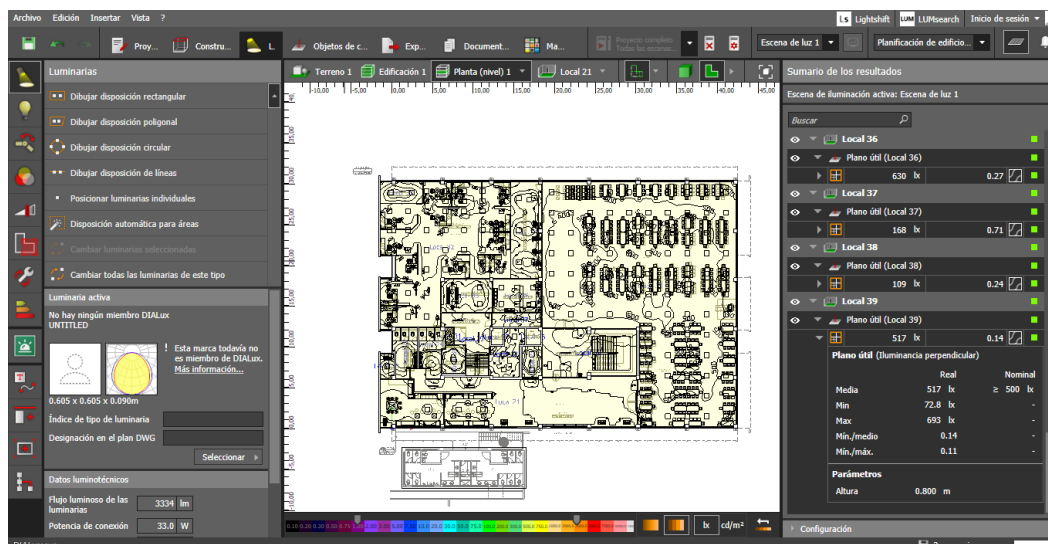


En la figura 70, se presentan las luminarias y disposición utilizada en el proyecto explícitamente en cada una de las áreas del primer piso de la edificación.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 71.

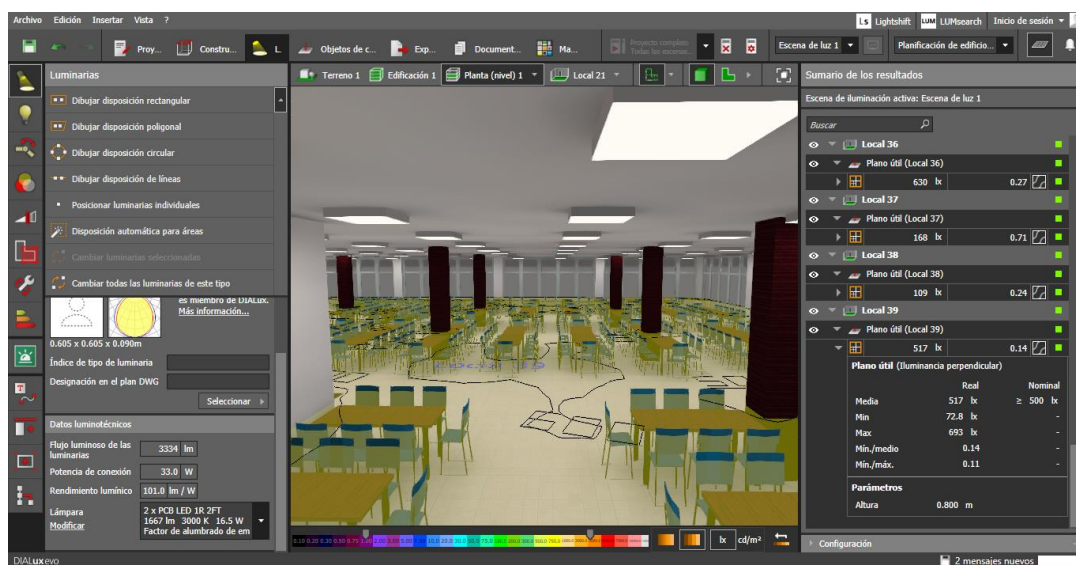
Resultados planta 1



En la figura 71 se muestran los resultados cuando se realiza la simulación se verifica el correcto cumplimiento de los niveles de iluminación objeto de las áreas

Figura 72.

Plano útil planta 1



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan en la figura 72 el plano útil indicando el nivel de iluminación de cada una de las partes del área. Posteriormente se hace lo propio con cada uno de los pisos de la edificación en la presente guía se cree pertinente demostrar los cálculos solo para la planta de primer piso, se debe realizar el mismo procedimiento para todas las demás áreas de la edificación.

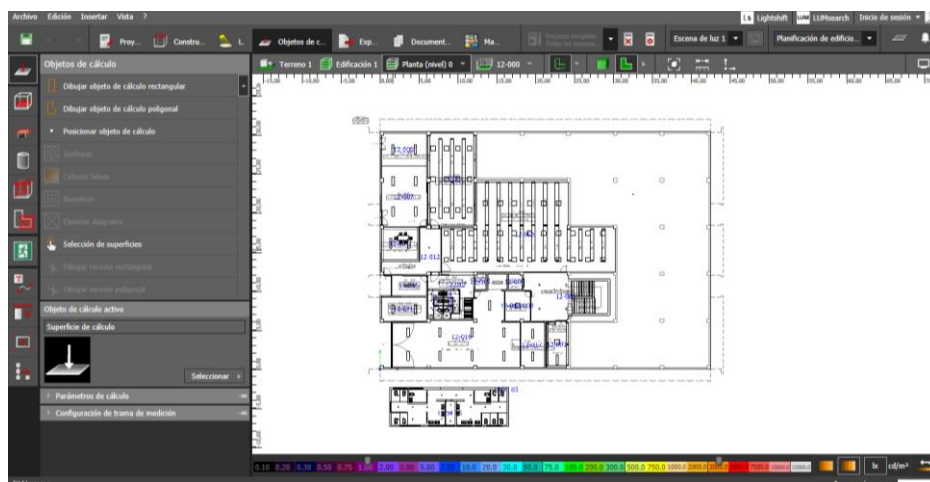
5.7. UGR

Para este proyecto de iluminación se debe determinar si se cumple con el índice de deslumbramiento unificado (UGR) exigido para los diferentes locales de la edificación, se procede entonces a demostrar el paso a paso seguido para realizar su cálculo en el software DIALux evo.

Primero nos ubicamos en vista de planta y en la pestaña objetos de cálculo, como se puede ver en la figura 73 el menú a la izquierda se puede observar que adicionalmente al cálculo del UGR se pueden calcular otra serie de parámetros.

Figura 73.

Procedimiento UGR 1



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Importante que nos ubiquemos en el recuadro parámetros de cálculo, la cual se muestra en la figura 74, se desmarque la opción por defecto de iluminancia perpendicular para seleccionar la de interés para este cálculo, UGR opción con la imagen de las gafas dentro de un recuadro, el software realiza el cálculo UGR de forma automática, pero se debe definir el área o espacio donde se va a calcular, mediante las herramientas disponibles.

Figura 74.

Parámetros

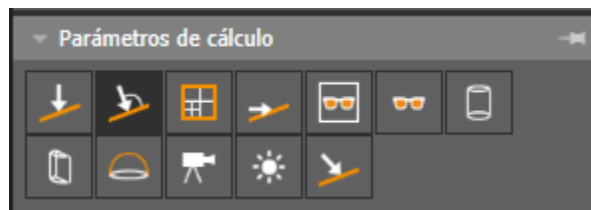
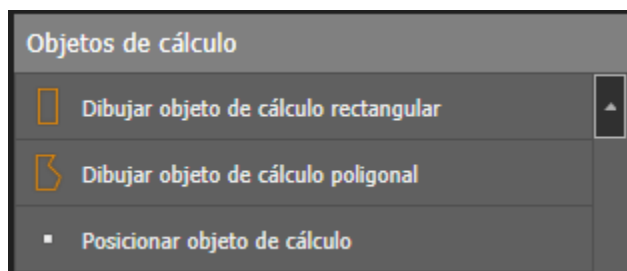


Figura 75.

Dibujar superficie

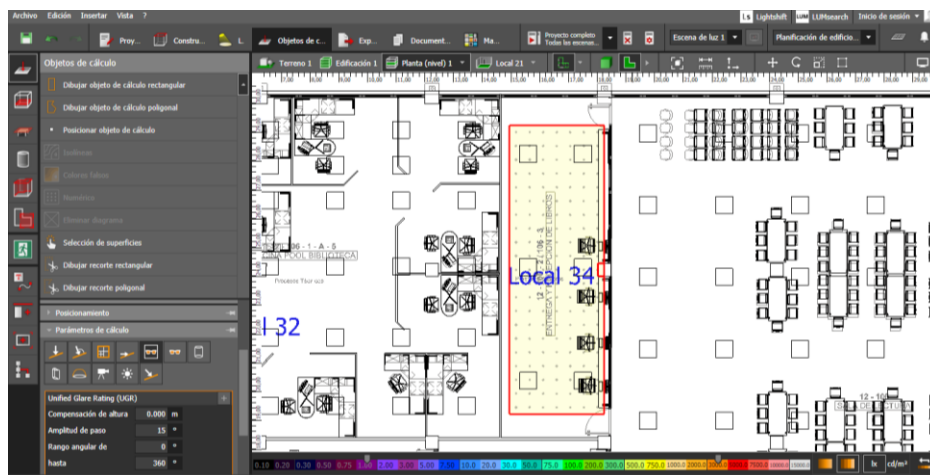


Observando la figura 75, se procede hacer uso de la herramienta dibujar objeto de cálculo rectangular debido a la forma de la edificación, se hace más sencillo.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 76.

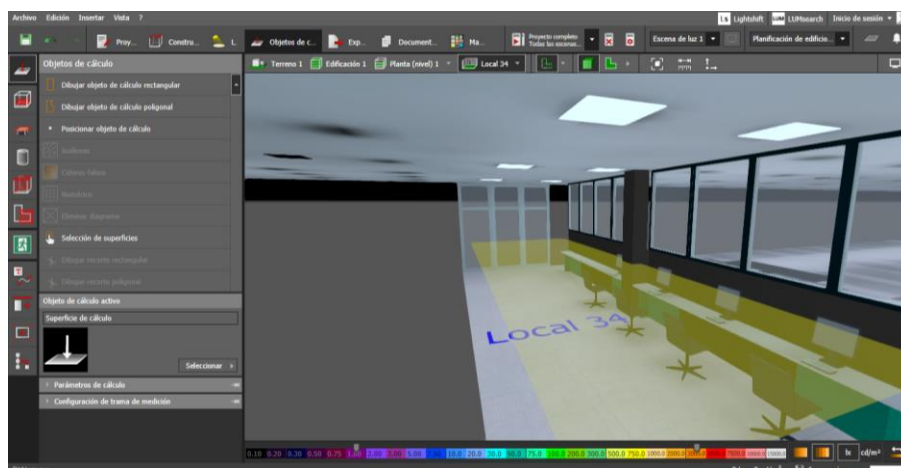
Superficie de calculo



Se realiza el trazo en el área deseada para realizar el cálculo, como se muestra en la figura 76, se calculará primero para el local 34, entrega y recepción de libros, para el primer piso de la edificación, en el recuadro de propiedades se puede cambiar y dar nombre a la superficie de cálculo, justo abajo en posicionamiento, se cambia la altura en la posición a 1.20 metros que es la altura en promedio de una persona sentada, los demás datos se dejan tal cual como están.

Figura 77.

Superficie de cálculo 3D

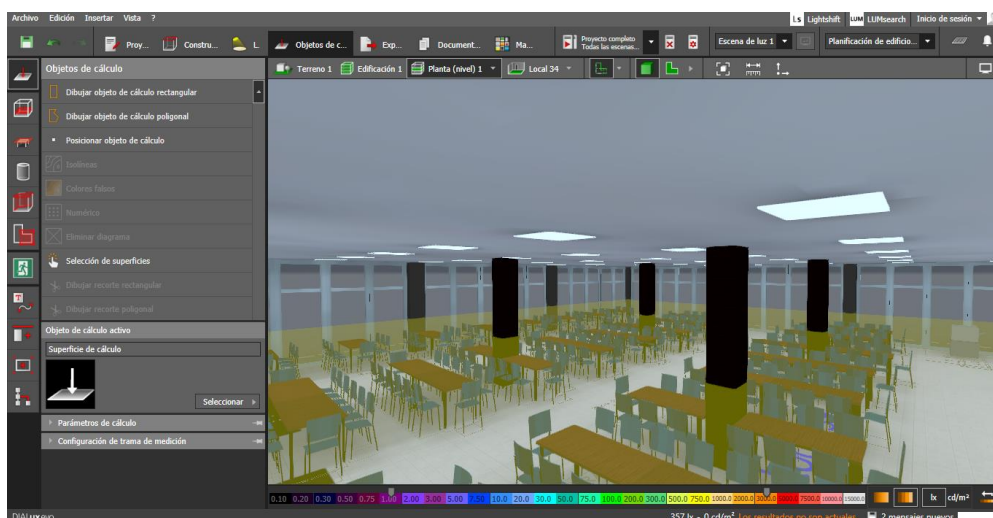


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se procede a realizar una superficie de cálculo para cada uno de los locales, la cual se ve como la de la presentada en la figura 77, se realiza en cada uno de los pisos de la edificación, de igual forma en que se realizó en la situación previa.

Figura 78.

Superficie de cálculo 3D B

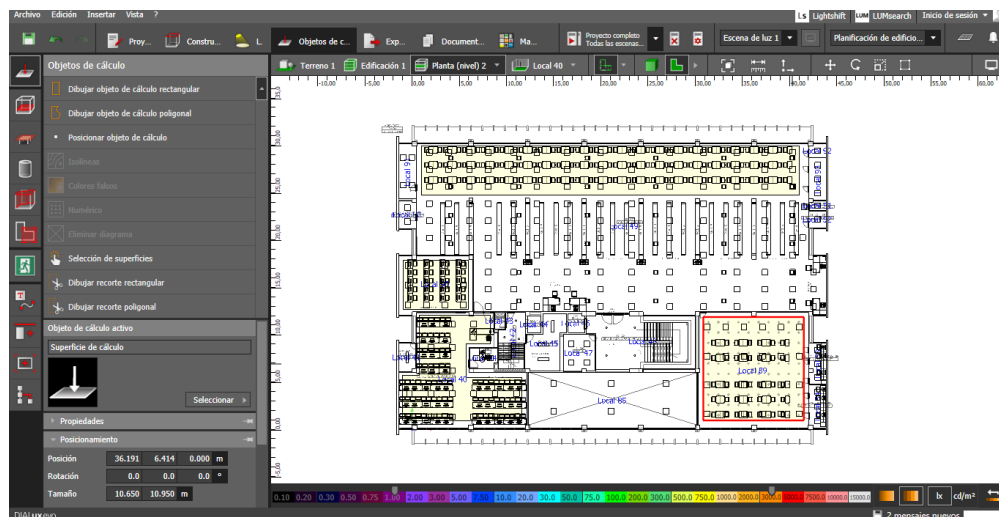


Se observa en la figura 78 una vista de la superficie de cálculo para el UGR en la sala de lectura del primer piso de la Biblioteca, nombrada como local 34.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 79.

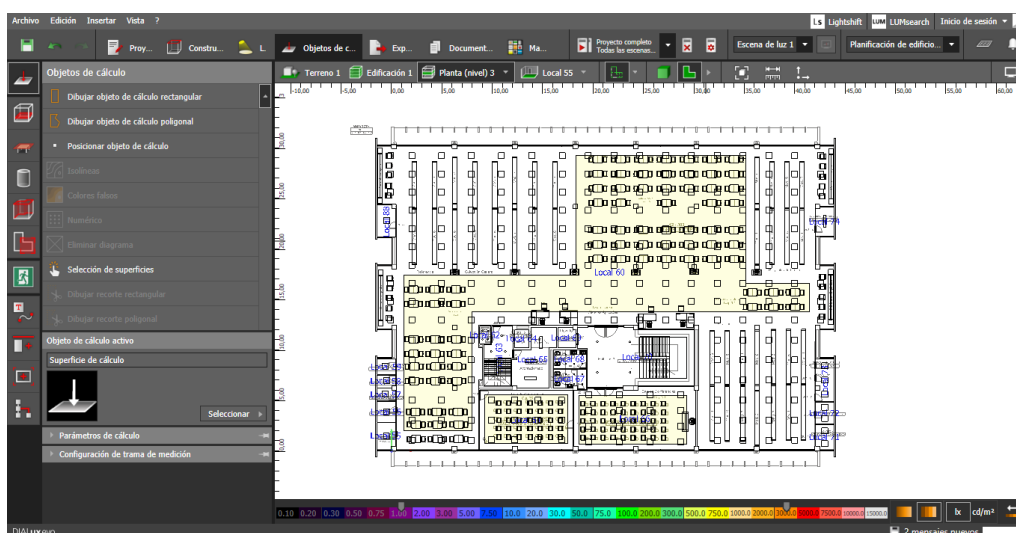
Superficies de cálculo 2D nivel 2



Se observa en la figura 79 una vista desde arriba de las superficies de cálculo para el UGR para el segundo piso de la Biblioteca.

Figura 80.

Superficies de cálculo 2D nivel 3

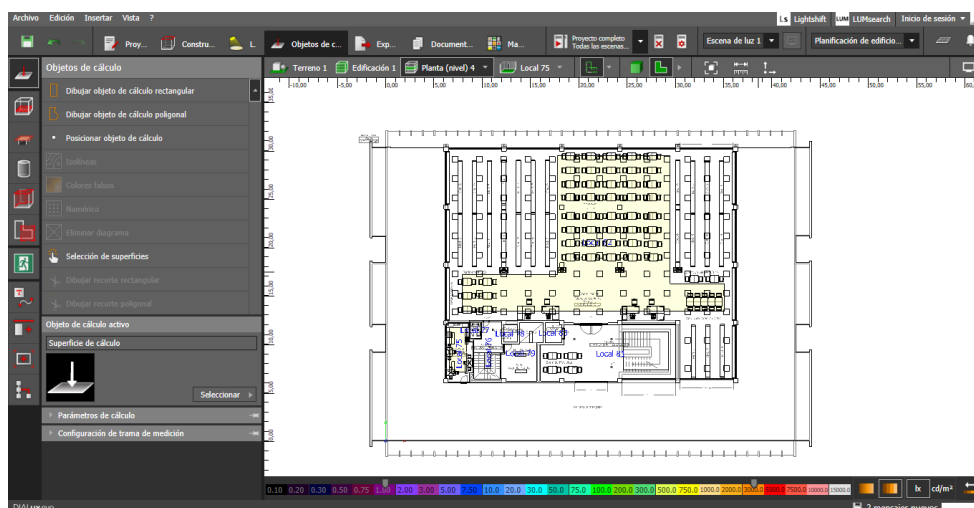


Se observa en la figura 80 una vista desde arriba de las superficies de cálculo para el UGR para el tercer piso de la Biblioteca.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 81.

Superficies de cálculo 2D nivel 4

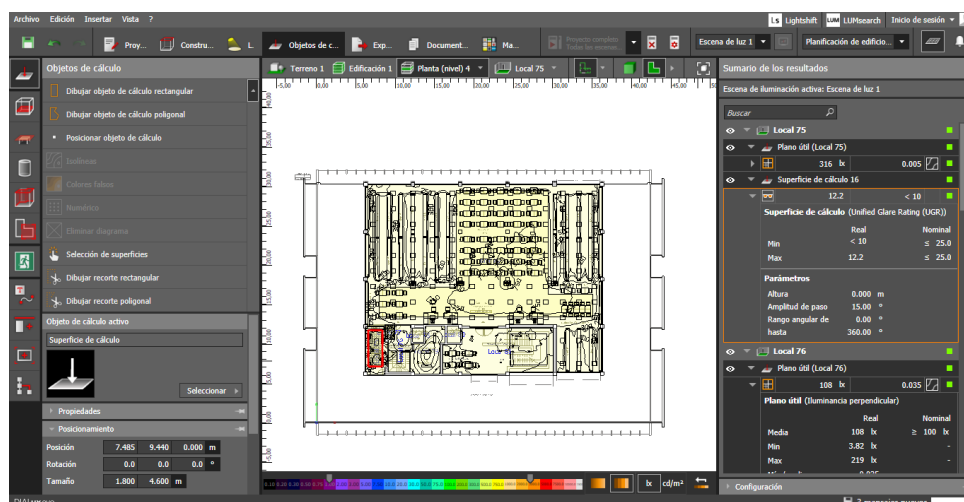


Se observa en la figura 81 una vista desde arriba de las superficies de cálculo para el UGR para el cuarto piso de la Biblioteca.

Se debe correr la simulación en proyecto completo para poder determinar si se cumple con lo exigido por la normativa, después de validar esto, se debe extraer la información en el apartado de documentación.

Figura 82.

Cumplimiento lx y UGR



ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

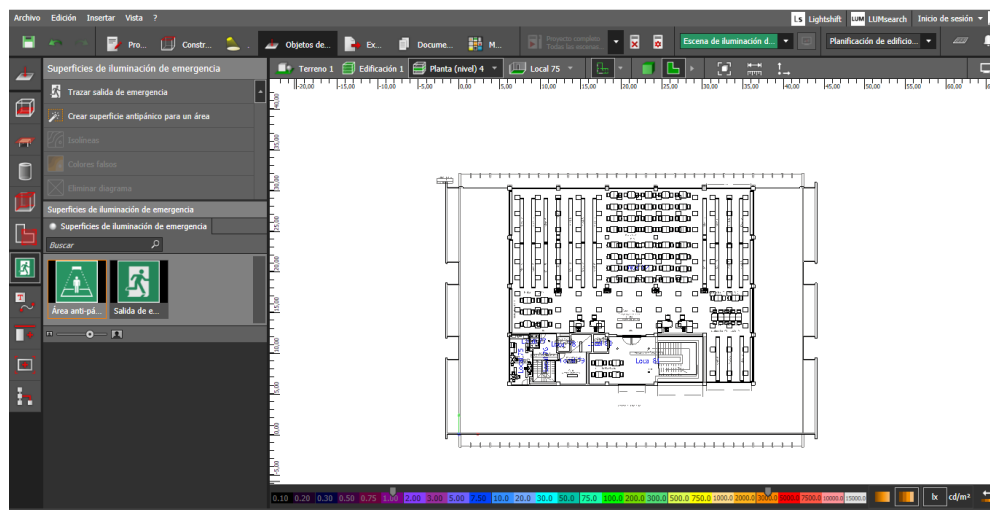
Una vez se verifica el cumplimiento de la norma respecto al valor del UGR en cada una de las áreas de la edificación, como se puede observar en la figura 82, se procede a realizar la documentación para ser la entregada, que incluye niveles de iluminación y calculo UGR.

5.8. Luz De Emergencia

El sistema de iluminación de una edificación puede fallar en cualquier momento debido a un incendio, sobre carga o cualquier situación que provoque falla eléctrica, es por esto que el diseño planteado se debe proporcionar a las personas una salida segura en cualquier falla, se procede entonces a indicar como se realizó el cálculo de la iluminación de emergencia en la edificación.

Figura 83.

Luz de emergencia A



Inicialmente inmediato después de la iluminación, de dar el paso por el apartado de luz, y realizado el cálculo del UGR en el apartado de objetos de cálculo, se debe ingresar al icono superficies de emergencia, como se ve en la figura 83, es importante recalcar que para el cálculo

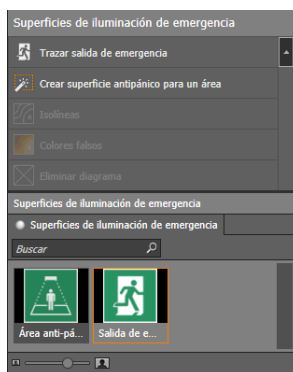
ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

de iluminación de emergencia DIALux evo se basa en la norma EN 1838, según la normativa se debe calcular los niveles de iluminación en las rutas de evacuación y en las superficies antipánico, indica que en las rutas de evacuación se debe proporcionar una iluminancia horizontal de un lux, la relación entre la luminancia mínima y máxima debe ser menor a cuarenta.

Se procede a dibujar la ruta de evacuación dando click en trazar salida de emergencia como se observa en la figura 84.

Figura 84.

Luz de emergencia B

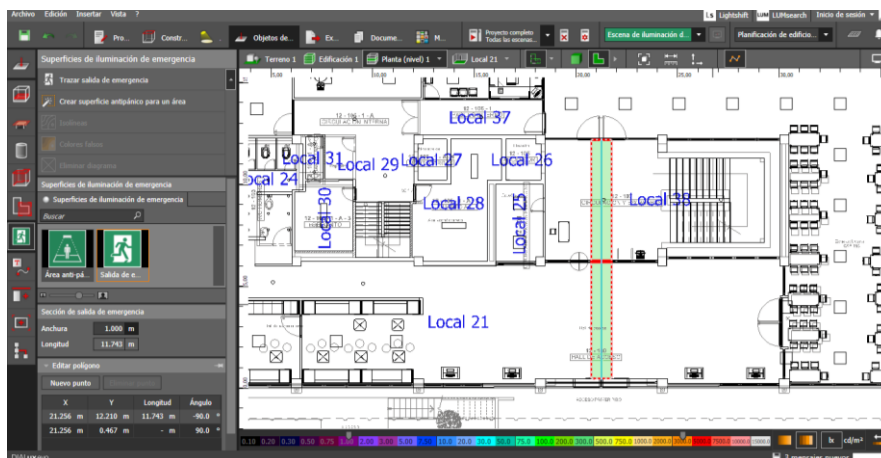


Se dibuja en el centro de los pasillos, en cada una de las circulaciones, para señalar las salidas de emergencia, como se muestra en la figura 85.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 85.

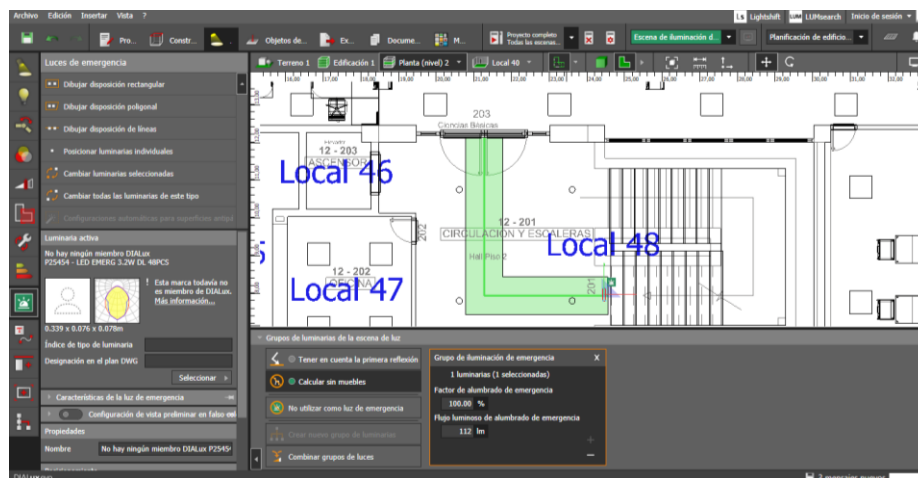
Luz de emergencia C



Se selecciona la superficie y se puede observar los datos, como se muestra en la figura 85, entre ellos valores requeridos, lo que se mencionó previamente en relación a la norma, luego de dibujar la ruta de evacuación se deben definir las luminarias de emergencia, se debe regresar a la pestaña de luz, pero en esta ocasión en el apartado de luces de emergencia, a donde se deben arrastrar las fotometrías previamente preseleccionadas.

Figura 86.

Luz de emergencia E

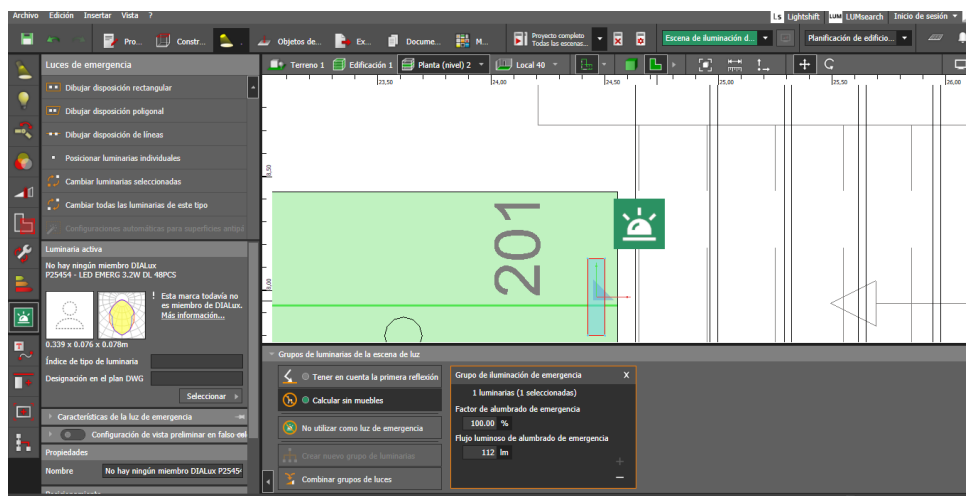


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se arrastra la luminaria seleccionada para emergencias y se ubica sobre el área dibujada para emergencias como se muestra en la figura 86.

Figura 87.

Luz de emergencia F

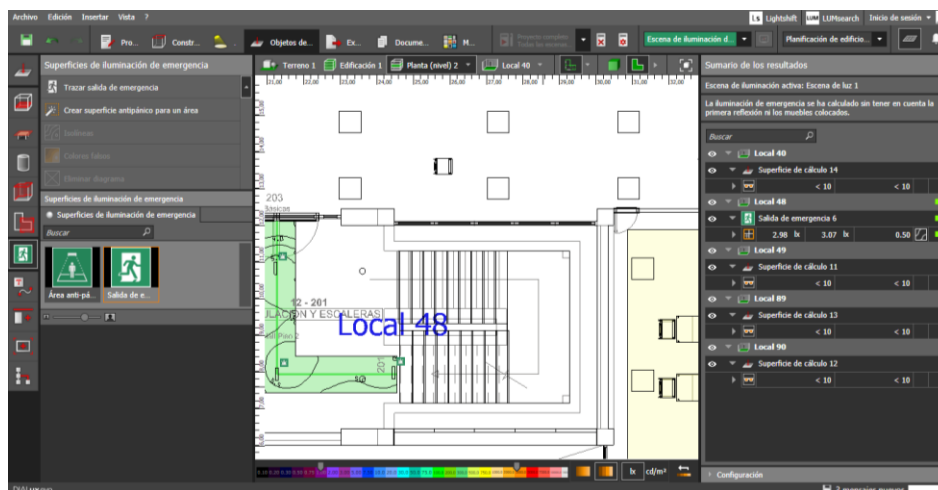


Con el icono que se muestra en la figura 87 se indica que las luminarias que corresponden a iluminación de emergencia, se indica también que se acaba de crear el grupo de iluminación de emergencia, se anexan otras luminarias para cumplir con los requerimientos de las normas, después de insertar todas las luminarias se realiza el cálculo.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Figura 88.

Luz de emergencia H



Como se observa en la parte derecha en la figura 88, los requerimientos normativos se cumplen, siendo superior al mínimo exigido por la norma, posteriormente se realiza el mismo procedimiento para todas las circulaciones para salidas de emergencia de la edificación, para cumplir con lo necesario en el proyecto de iluminación.

5.9. Otras luminarias de los diferentes proveedores

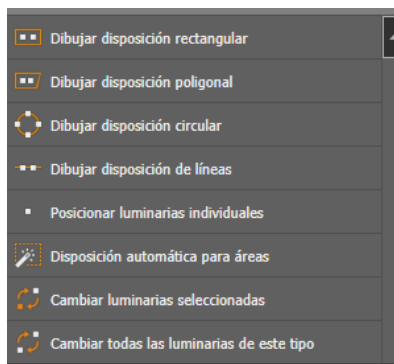
Para realizar las simulaciones y obtener resultados de las demás luminarias se sigue un procedimiento sencillo para cambiar las luminarias sin mayor esfuerzo, sacando provecho a que para cada tipo de área (oficina, almacenes, bodegas, circulaciones y baños) se usó una misma referencia para cada una de ellas, en las diferentes marcas, se selecciona la luminaria usada para cada tipo de área posteriormente se emplea la herramienta ubicada en la pestaña luz,

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

luminarias, llamada cambiar luminarias de este tipo, como se presenta en la figura 105, para realizar el cambio entre luminarias de los tres proveedores.

Figura 89.

Cambiar luminarias



6. Resultados

Finalmente, luego de realizada la simulación completa de iluminación, con cada una de los tres proveedores de luminarias se obtienen las siguientes cantidades para elaborar el presupuesto de cada una de ellas, se obtiene como resultado la siguiente cantidad de luminarias necesarias para suplir la reglamentación, en cada uno de los casos.

A continuación, se presentan los resultados de las simulaciones, explícitamente se muestran imágenes de los resultados de las luminarias del proveedor SYLVANIA debido a que con estas luminarias se obtuvieron los mejores resultados, posteriormente se presenta en una tabla el sumario de resultados, con las tres diferentes marcas.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

6.1. Requerimientos normativos UGR Y lx

Se presenta a continuación una imagen de los locales que se decidieron para ser comparados con el fin de seleccionar la mejor opción de luminaria, resultados de iluminación, mínima, media y máxima, UGR y verificando el cumplimiento de las normas en cada una de las áreas tratadas.

Figura 90.

UGR y lx Sylvania local 39



Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Local 39) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	541 lx (≥ 500 lx) ✓	99.7 lx	728 lx	0.18	0.14	WP45

Superficie de cálculo 2 (UGR)

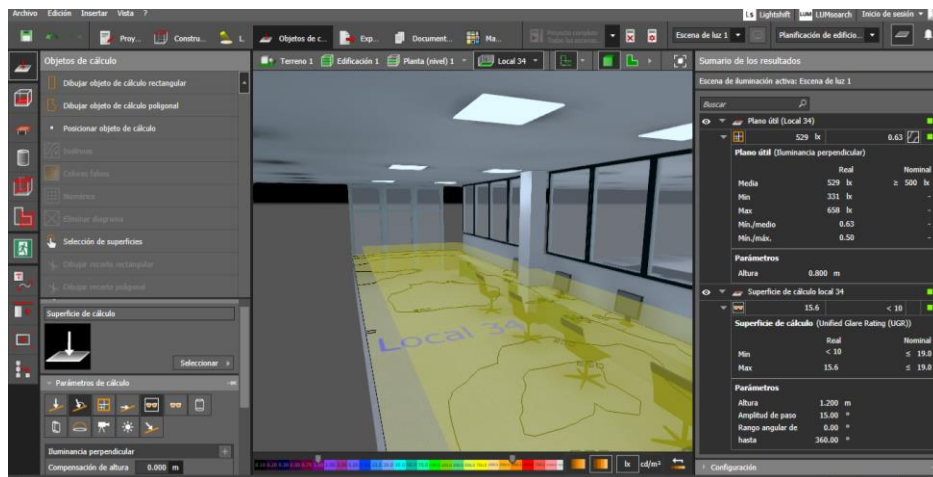
Máx. deslumbramiento a	90°
máx	21.0
Nominal	≤ 19.0

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de lectura del primer piso.

Figura 91.

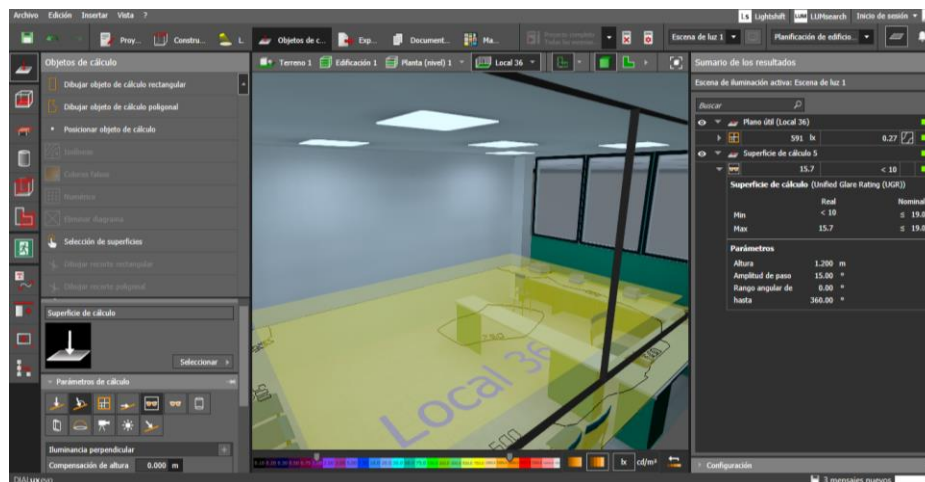
UGR y lx Sylvania local 34



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de recepción de libros del primer piso.

Figura 92.

UGR y lx Sylvania local 36

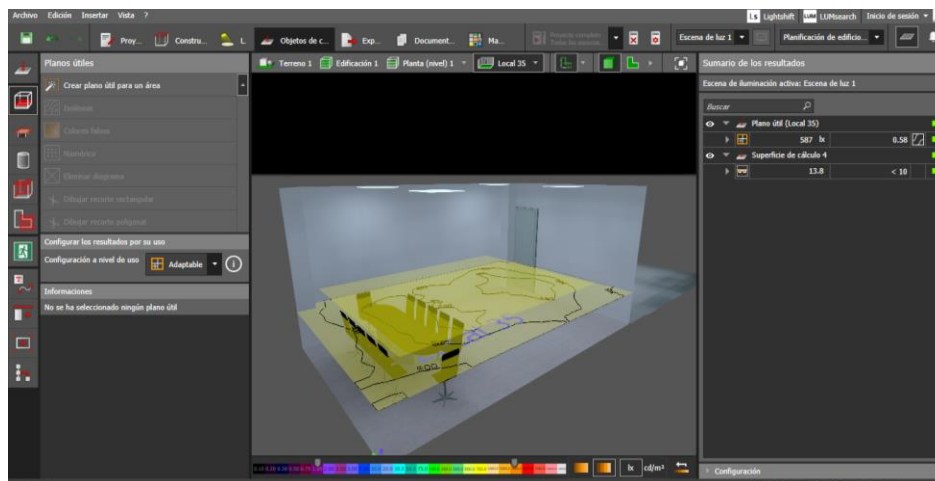


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en oficina local 36 del primer piso.

Figura 93.

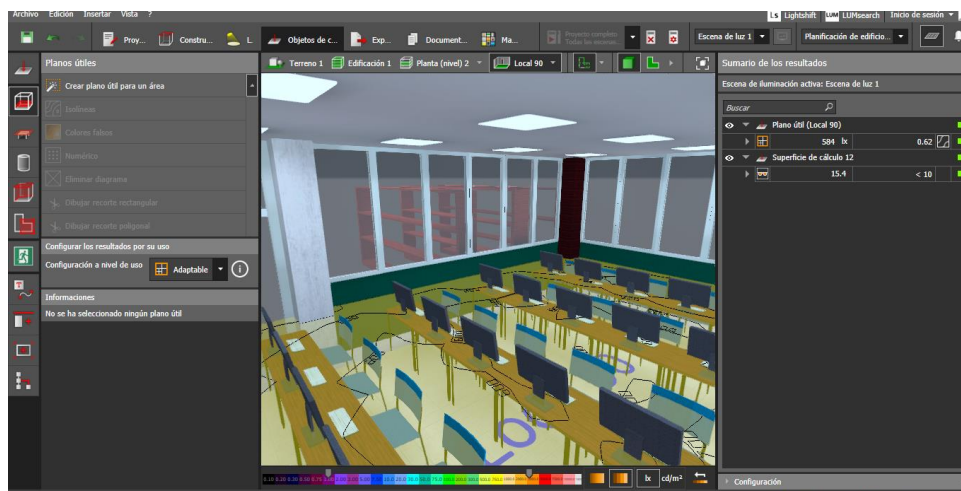
UGR y lx Sylvania local 35



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en oficina local 35 del primer piso.

Figura 94.

UGR y lx Sylvania local 90

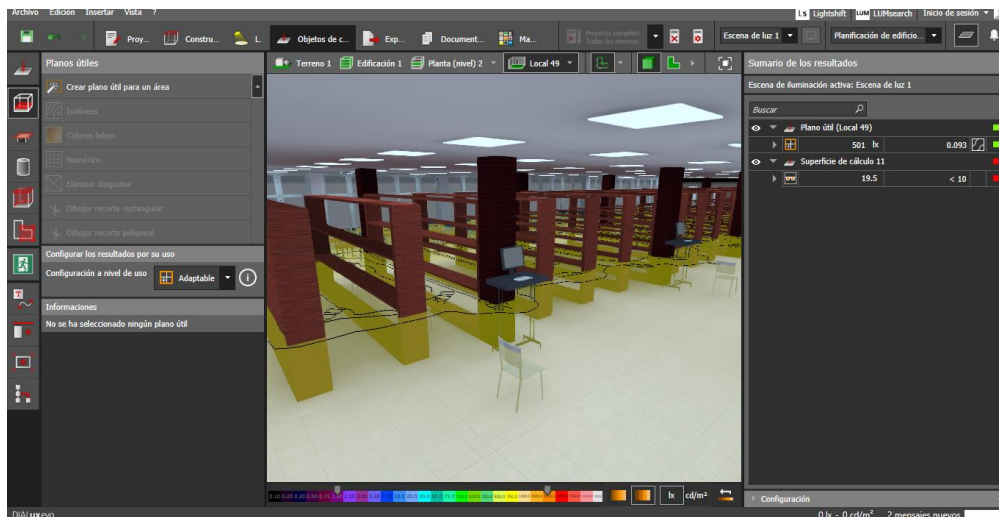


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de cómputo del segundo piso.

Figura 95.

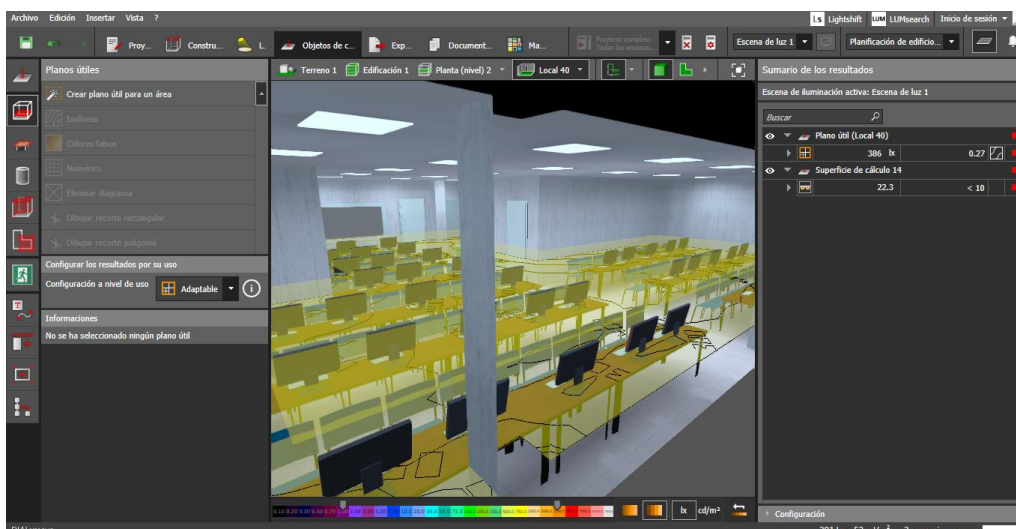
UGR y Ix Sylvania local 49



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de lectura del segundo piso.

Figura 96.

UGR y Ix Sylvania local 4

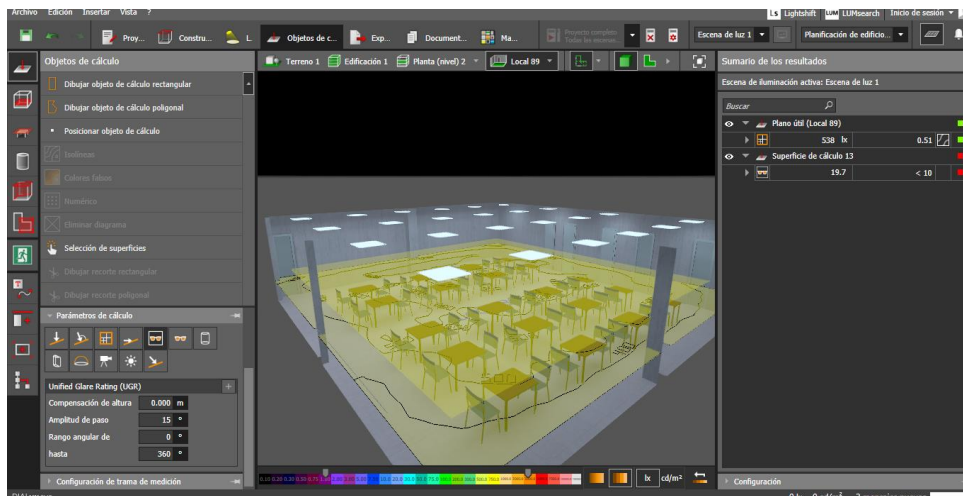


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de cómputo del segundo piso.

Figura 97.

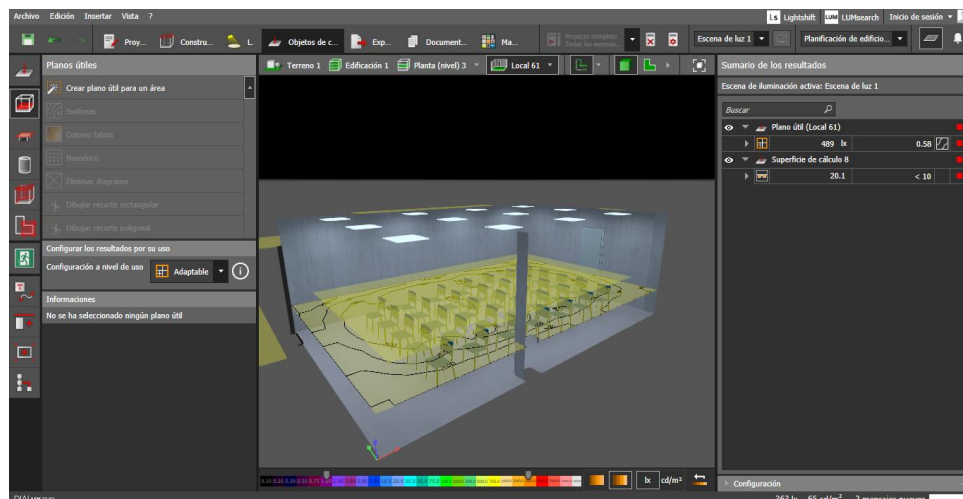
UGR y Ix Sylvania local 89



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en salón local 89 del segundo piso.

Figura 98.

UGR y Ix Sylvania local 61

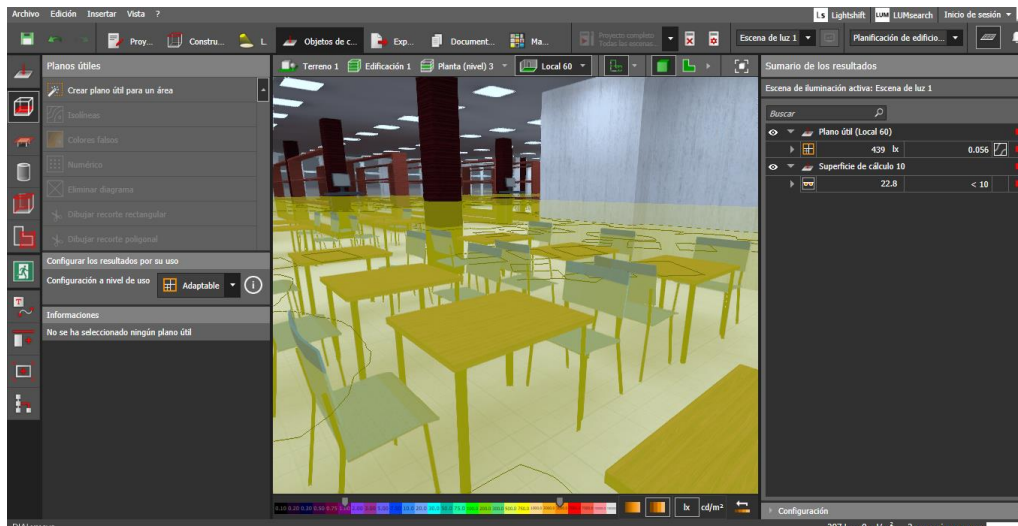


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en salón local 61 del tercer piso.

Figura 99.

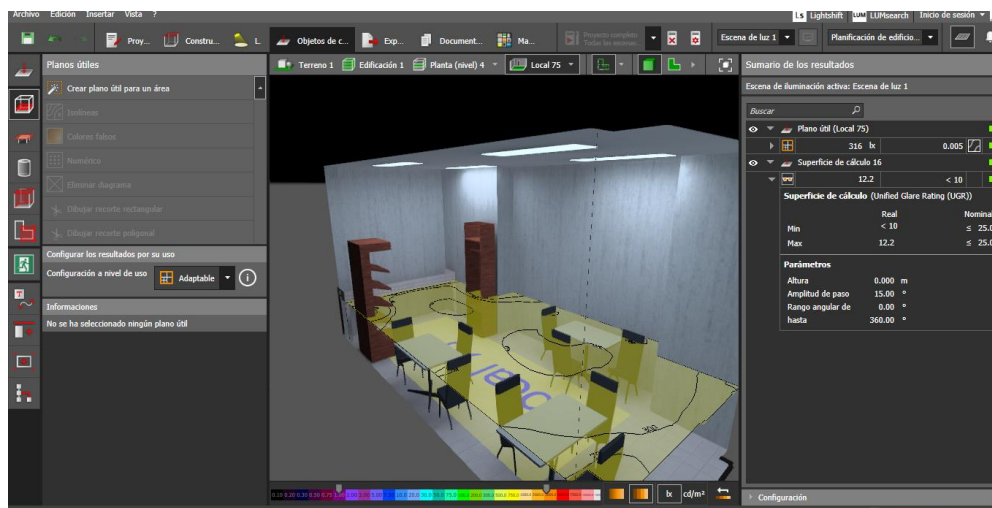
UGR y lx Sylvania local 60



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de lectura del tercer piso.

Figura 100.

UGR y lx Sylvania local 75

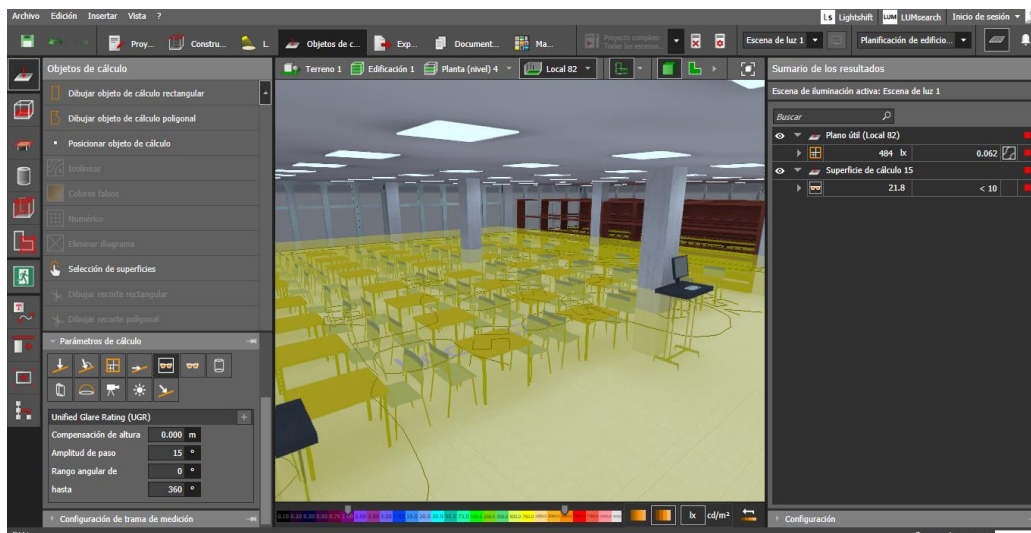


ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en oficina local 75 del tercer piso.

Figura 101.

UGR y lx Sylvania local 82



Se presentan los resultados de la simulación en aspectos de UGR y nivel de iluminación en la sala de lectura del cuarto piso.

6.2. Comparativa UGR y niveles de iluminación

En la tabla 6, se presenta el sumario de resultados de las simulaciones para cada una de las tres diferentes luminarias utilizadas en el diseño, realizando la comparación en áreas de mayor interés del edificio, comparando datos uno a uno, desde iluminancia media, máxima y valor UGR verificando cumplimiento de las normas.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Tabla 6.

UGR e Iluminancia en área

Área	SYLVANIA			PHILIPS			ILTEC		
	Iluminancia media (Lx)	Iluminancia máxima (Lx)	UGR	Iluminancia media (Lx)	Iluminancia máxima (Lx)	UGR	Iluminancia media (Lx)	Iluminancia máxima (Lx)	UGR
Entrega de Libros	529	658	15.6	722	869	14.6	560	668	14.9
Dirección Biblioteca	587	686	13.8	660	794	12.5	500	595	12.2
Secretaría Dirección	591	774	15.7	853	1062	12.7	480	665	13.6
Sala de Lectura piso 1	541	728	21	614	888	18.2	518	707	20.8
Sala de Lectura piso 2	501	1000	19.5	396	700	20.2	403	719	21.3
Sala norte piso 2	584	760	21.5	682	854	17.8	508	668	19.5
Sala de cómputo piso 2	386	550	22.3	524	713	18.8	617	1048	20.6
Sala piso 2	584	760	21.5	609	729	16	468	579	18.9
Sala de lectura piso 3	439	727	22.8	433	692	21.7	354	591	22.4
Sala de conferencias 2	489	611	20.1	560	670	16.3	529	645	18.6
Cafetería	316	420	12.2	651	877	15.5	261	353	14
Sala de lectura piso 4	484	864	21.8	396	712	21.5	374	698	21.4

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

6.3. Análisis y comparativa de costos

Se muestra a continuación los costos de las luminarias, el espacio donde fueron utilizados, la ubicación, la descripción de cada uno de los productos, la cantidad de luminarias utilizadas, el precio individual de las luminarias y precio total de cada referencia, finalizando en el costo total del proyecto de iluminación con cada uno de los proveedores.

En la tabla 7 se presenta el presupuesto suministrado por el asesor comercial de la empresa SYLVANIA con la cantidad de luminarias utilizadas en el proyecto de iluminación.

Tabla 7.

Presupuesto proveedor Sylvania

Ubicación	Descripción	Qty	Precios venta_COP	Precios venta total_COP
General, oficinas, salas de lectura	PANEL LED SQ 40W NW UNV 50HR INCRUSTAR 60X60CM SYLVANIA P28395	789	\$ 169.977,00	\$ 134.111.853,00
Almacenamiento, Bodegas	PANEL LED RC 40W DL 100-277V INCRUSTAR 30X120CM SYLVANIA P27916	43	\$ 120.400,00	\$ 5.177.200,00
Circulaciones	BALA LED 20W NW MV JUPITER 20W SYLVANIA P25266	35	\$ 176.667,00	\$ 6.183.345,00
Baños	PANEL LED RD 6W DL 100-240V INCRUSTAR SYLVANIA P25266	100	\$ 10.345,00	\$ 1.034.500,00
Emergencia	LED EMERGENCIA 3,2W DL 48 PCS SYLVANIA P25454	48	\$ 74.000,00	\$ 3.552.000,00
			TOTAL	\$ 150.058.898,00

En la tabla 8 se presenta el presupuesto suministrado por el asesor comercial de la empresa PHILIPS con la cantidad de luminarias utilizadas en el proyecto de iluminación.

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

Tabla 8

Presupuesto proveedor Philips

Ubicación	Descripción	Qty	Precios venta_USD	Precios venta_COP	Precios venta total_COP
General	RC400B POE W60L60 1 xLED42S/840	671	\$ 342,28 usd + IVA c/u	\$ 1.550.528,40 cop + IVA c/u	\$ 1.040.404.556,40
Pasillo	RC340B PSD W15L120 EL 1 xLED36S/940 MLO SP340P	230	\$201,40 usd + IVA c/u	\$ 912.342,00 cop + IVA c/u	\$ 209.838.660,00
Pasillo suspendidas	LED36S/940 MLO EL1 L1200 + EMERGENCIA RC132V G4	24	\$549,48 usd + IVA c/u	\$ 2.489.144,40 cop + IVA c/u	\$ 59.739.465,60
Baños	W30L120 PSD 1 xLED36S/840 OC EM120B 1	44	\$138,15 usd + IVA c/u	\$ 625.819,50 cop + IVA c/u	\$ 27.536.058,00
Emergencia	xLED2S/760 COR EMERGENCIA	345	\$76,98 usd + IVA c/u	\$ 348.719,40 cop + IVA c/u	\$ 120.308.193,00
TOTAL					\$ 1.457.826.933,00

En la tabla 9 se presenta el presupuesto suministrado por el asesor comercial de la empresa ILTEC con la cantidad de luminarias utilizadas en el proyecto de iluminación.

Tabla 9.

Presupuesto proveedor ILTEC

Ubicación	Descripción	Qty	Precios venta_COP	Precios venta total_COP
General, oficinas, salas de lectura	CONFORT LENS E03 605X605X90 INCRUSTAR	801	\$ 239.569,00	\$ 191.894.769,00
Almacenamiento, Bodegas	ALBAR LENS L11 605x605x70 CON MARCO	61	\$ 224.938,00	\$ 13.721.218,00
Circulaciones	DELTA LENS L06 1220X140X105 SOBREPONER LED B	35	\$ 247.760,00	\$ 8.671.600,00
Baños	BALA SATURNO GS 20W 5000K GS CL20WN180 5	30	\$ 121.770,00	\$ 3.653.100,00
Emergencia	EM120B 1 xLED2S/760 COR EMERGENCIA	345	\$ 348.719,40	\$ 120.308.193,00
TOTAL				\$ 338.248.880,00

6.4. Decisión

Luego de realizar las simulaciones y diferentes pruebas con cada una de las luminarias seleccionadas, de los diferentes proveedores (PHILIPS, SYLVANIA, ILTEC), se corrobora que se usaron la cantidad de luminarias necesarias para cumplir con lo requerido por la normativa, en la distribución correcta, modificándola para reducir al mínimo posible la cantidad de luminarias, salvaguardando los datos necesarios, luego de obtener dicha información verídica gracias al software DIALux evo, se opta por elegir el proveedor SYLVANIA, ya que además de cumplir con las exigencias, se presenta un costo drásticamente más económico que los demás proveedores, siendo la de mayor costo la PHILIPS, costosa debido a su avanzada tecnología de primer mundo, tecnología que no está presente en Colombia aún, pero se puede realizar el pedido, seguida por la el proveedor ILTEC, que supero en costos a la elegida pero no de forma tan drástica como PHILIPS, debido a estas características y haciendo énfasis en costos, se decide para presentar en el proyecto de iluminación las luminarias SYLVANIA.

7. Conclusiones

Durante la realización del proyecto se evidenció la necesidad de reconocer las diferencias que existen en el diseño de iluminación de los espacios según su propósito de diseño. Al revisar los requerimientos existentes para la Biblioteca central UIS en la NTC 4595 y el RETILAP, se encuentran los estándares que se deben cumplir para este tipo de proyectos en ambientes educativos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la Biblioteca Central cuenta con múltiples salas como lo son oficinas, almacenes, cafetería y salas de conferencia, por lo que se debe realizar una realizar el respectivo estudio para cada una de estas diferentes locaciones.

En la elaboración del levantamiento estructural en renderizado 3D de la Biblioteca Central se utilizó primeramente la herramienta AutoCAD para el estudio previo de los planos, luego mediante el uso del software DIALux evo se hizo el modelamiento del edificio planta por planta comenzando por el sótano y avanzando hasta el cuarto piso. Se evidencia en el desarrollo que algunos muebles a no ser iguales a los que actualmente dispone el edificio podrían afectar la forma como se dan e interpretan los resultados. Por lo tanto, se decidió utilizar piezas de mobiliario semejantes en sus dimensiones y materiales, de tal forma que se garantice un modelamiento lo más cercano a la estructura real.

Realizando este documento se logró identificar y conocer diferentes modelos de luminarias, disponibles en el mercado, entendiendo sus diferentes aplicaciones y dando interpretación a las recomendaciones dadas por los proveedores. Adicionalmente, se realizó la comparativa de diferentes aspectos de ellas, como su fotometría, eficiencia y rendimiento entre otros, permitiendo esto, elegir la más apropiada para cumplir los requerimientos de iluminación interna. En la elección se tuvo en cuenta aspectos como el tipo material del techo, paredes y

ACTUALIZACIÓN DISEÑO DE ILUMINACIÓN

piso; el lugar donde se iban a ubicar, así como los requerimientos normativos de iluminación mínima y deslumbramiento del lugar a iluminar. Todo esto nos permitió elegir las luminarias para cumplir las funciones requeridas.

Luego de concluir este documento se obtiene como resultado una guía detallada del paso a paso de la simulación realizada en el software DIALux evo, desde su estructuración hasta la iluminación, guía que servirá de base para diferentes usuarios que deseen iniciar su aprendizaje en lo referente al área de la iluminación interior, así como será de apoyo a usuarios con gran experiencia en el tema, exponiendo de manera clara los diferentes aspectos comprendidos en el diseño de iluminación.

REFERENCIAS

- Aguirre, A., & Jarrín, A. (2021). *Determinación de la huella de carbono y estrategias para su reducción en una empresa confitera ecuatoriana*. Universidad Internacional SEK. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4447>
- Ciluz. (s.f.). *DIALUX EVO: SOFTWARE DE CALCULO LUMÍNICO – ONLINE*. Obtenido de <https://ciluz.cl/producto/dialux-evo-software-de-calculo-luminico-3/#:~:text=A%20quienes%20va%20dirigido%3A%20Dise%C3%B1adores,y%20Fo%20extranjer%20de%20luminancia>.
- Echazú, R., & Cadena, C. (2012). *MEDIDA EN LABORATORIO DE LA EMISIÓN UV EMITIDA POR LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS*. Salta: ASADES. Obtenido de <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t008-a016.pdf>
- Energía, M. d. (2010). *Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público*.
- Iturry Rivas, D. R. (2017). *Análisis de la aceptación de tipo de iluminación CFL (lámparas fluorescentes compactas) en el sector de Sauces 6 de la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27191>
- Miranda, J. R., Marínez, S., & Hernández, J. F. (2015). *Análisis del tratamiento y nivel de contaminantes por lámparas fluorescentes en El Salvador*. El Salvador: Revista Entorno. Obtenido de <file:///C:/Users/rueda/Downloads/5940.pdf>
- N.T.C. (4595). *Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, 2020*.
- RETILAP. (2016). *Reglamento Técnico de iluminación y alumbrado público ,2016*

APÉNDICES

Anexo A. Simulaciones en el DIALux evo, informes por el software de simulaciones, planos arquitectónicos y fichas técnicas de las luminarias

A continuación, se presenta el link y el QR del “Drive” en el cual se pueden descargar las siguientes carpetas.

- 1- SIMULACIONES
- 2- LUMINARIAS
- 3- INFORMES
- 4- PLANOS

Se adjunta el link, debido a que su tamaño es demasiado grande para anexar en este libro.

Link:

https://drive.google.com/drive/folders/14Sfmf9OmmMGYjgKMdSKThCb1AHGOO_H7?usp=sharing

