

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACCESO, ILUMINACIÓN Y  
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA LAS ÁREAS DE LAS  
OFICINAS 6 Y 7 DE LA ESFOT**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y ACCESO**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO SUPERIOR  
EN ELECTROMECAÁNICA**

**REINALDO NICOLAS ARAQUE LUGMAÑA**

**DIRECTOR: PABLO ANDRÉS PROAÑO CHAMORRO**

**DMQ, Agosto 2022**

## CERTIFICACIONES

Yo, Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



---

**Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña**

**reinaldo.araque@epn.edu.ec**

**araquenicolas16@gmail.com**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña, bajo mi supervisión.



Firmado electrónicamente por:  
**PABLO ANDRES  
PROANO CHAMORRO**

---

**Pablo Andrés Proaño Chamorro**  
**DIRECTOR**

**pablo.proano@epn.edu.ec**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmo que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el producto resultante del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedico como primera instancia a mis padres, quienes siempre estuvieron apoyándome y confiando en mí en todas mis decisiones, gracias a su sacrificio y motivación logre superar diferentes obstáculos que se presentaron y así poder cumplir una meta más que es obtener mi título universitario.

A mis profesores que a lo largo de esta carrera supieron impartir los conocimientos que me ayudaron a formarme como un profesional y fueron una guía para seguir adelante y lograr que este trabajo sea posible.

A mis compañeros y amigos que siempre estuvieron brindándome su apoyo para poder alcanzar este objetivo que lo soñamos todos.

Finalmente quiero dedicar a estudiantes de semestres anteriores que necesiten una guía para realizar sus tareas y futuros trabajos de titulación.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por ser los principales motores en cumplir este sueño mediante ese apoyo incondicional permitieron desarrollarme como profesional para poder cumplir con mis objetivos también a mis hermanas por siempre estar pendiente de mi con sus consejos y apoyo en este proceso universitario.

Agradezco a todos quienes forman parte de la Escuela de Formación de Tecnólogos de la Escuela Politécnica Nacional por brindarnos su infraestructura, docentes de calidad, así como todo aquello que un estudiante requiere para formarse como un buen profesional, en especial agradezco al Ing. Pablo Proaño para brindarme todo el apoyo, paciencia y confianza durante el desarrollo del presente proyecto.

Finalmente, a mis amigos por su apoyo constante que a pesar de cada caída estuvieron presentes en mi camino de preparación y éxito.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo General.....	2
1.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Alcance.....	2
1.4 Marco teórico.....	3
Normas NEC de Instalaciones Eléctricas (NEC).....	3
Norma UNE 12464-1 sobre la iluminación para interiores.....	3
Confort visual.....	4
Iluminación en establecimientos educativos .....	4
Iluminación en oficinas.....	4
Revisión Bibliográfica de Trabajos Similares .....	4
2 METODOLOGÍA.....	5
2.1 Estudios de requerimientos y análisis de estado de la instalación .....	6
Análisis del estado actual de las oficinas .....	6
Estudios luminotécnicos de las oficinas .....	8
2.2 Diseño del sistema de iluminación.....	8
Selección del cable de alimentación .....	16
2.3 Diseño del sistema de acceso .....	21
3 RESULTADOS .....	23
3.1 Presupuesto del proyecto .....	24

3.2	Equipamiento necesario .....	24
	Equipo de seguridad.....	24
3.3	Herramientas de trabajo .....	25
3.4	Manual de implementación .....	27
	Sistema de iluminación.....	27
	Sistema de acceso .....	32
3.5	Manual de mantenimiento.....	35
4	CONCLUSIONES.....	36
5	RECOMENDACIONES.....	37
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
7	ANEXOS.....	41
	Anexo I. CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD .....	42
	Anexo II. CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR .....	47
	Anexo III. DIAGRAMA UNIFILAR DE LOS SISTEMAS.....	48

## RESUMEN

En el presente proyecto se va a realizar un nuevo diseño para el sistema de iluminación y acceso para las oficinas 6 y 7 de la ESFOT, el rediseño será en base a la Norma de Instalaciones Eléctricas (NEC) y a la Normas Europea de Iluminación para Interiores (UNE 12464-1), como entregables del proyecto se encuentra el diseño elaborado en el programa Dialux EVO 10.1, un manual de implementación, uno de mantenimiento, además de un video explicativo.

En el primer capítulo se expone el componente que fue desarrollado, alcance del proyecto y los objetivos que se cumplieron. Por otro lado, se detallan los apartados de las normativas utilizadas y se definen algunos parámetros básicos para el entendimiento del trabajo.

En el segundo capítulo se detalla la metodología utilizada para la elaboración del proyecto en donde se expone un diagrama de flujo que describe el procedimiento de implementación del proyecto, además se presentan los cálculos realizados para el diseño de cables y elementos de protección.

En el tercer capítulo se presenta los resultados del proyecto donde se presentan 2 enlaces uno es el video explicativo y otro al repositorio en donde se subieron todos de los editables del proyecto, además, se presenta el manual de implementación y el de mantenimiento.

En el cuarto y quinto capítulo se exponen las conclusiones y recomendaciones que se generaron a partir del desarrollo del proyecto.

En el último capítulo se presentan las referencias bibliográficas que se utilizaron para la elaboración del proyecto.

**PALABRAS CLAVE:** Iluminación, Acceso, Protecciones, Diseño, Cables y Unifilar.



## **ABSTRACT**

In this project a new design for the lighting and access system for offices 6 and 7 of the ESFOT is created, the redesign is based on the Electrical Installations Standard (NEC) and the European Interior Lighting Standards (UNE 12464-1). The project results include the design worked out in the Dialux EVO 10.1 program, an implementation manual, a maintenance manual and an explanatory video.

The first chapter describes the developed component, the scope of the project and the achieved goals. On the other hand, the sections of the regulations used are detailed and some basic parameters for understanding the work are defined.

The second chapter describes in detail the methodology used for the elaboration of the project, presenting a flow chart describing the procedure of the project implementation, as well as presenting the calculations for the construction of cables and protective elements.

In the third chapter the results of the project are presented, presenting 2 links, one is the explanatory video and the other is to the repository where all the editable files of the project have been uploaded, also the implementation manual and the maintenance manual are presented.

In the fourth and fifth chapters, the conclusions and recommendations resulting from the development of the project are presented.

The last chapter presents the bibliographical references used for the elaboration of the project.

**KEYWORDS:** Lighting, Access, Protection, Design, Cables and Unifilar.

# 1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

La Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) debido a la pandemia y motivos económicos informó que todos los trabajos de integración curricular que se los llevará a nivel de simulación, por lo tanto, el componente desarrollado presentado a continuación se lo desarrolló bajo esa disposición.

Las oficinas 6 y 7 encontradas en la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT) junto a la cafetería presentan un sistema de iluminación y acceso obsoleto y de baja eficiencia, la iluminación que se da en el lugar no cumple con los valores recomendados en la norma UNE 12464-1 la cual menciona que para tener un correcto alumbrado en salas de profesores y oficinas se requiere de 300 a 500 (Lux) y un índice de deslumbramiento (UGR) de 19, [1]. Por otro lado, el sistema de acceso tiene un mal diseño debido a que la cerradura eléctrica tiene un solo pulsador para activarla, haciendo imposible que otro ingeniero o entidad de la universidad pueda abrirla desde su lugar de trabajo.

Bajo los criterios y parámetros mencionados, en las oficinas 6 y 7 de la ESFOT se rediseñó el sistema de iluminación y acceso, el nuevo diseño del alumbrado permite tener valores de luxes e índice UGR necesarios en todos los espacios dentro de las oficinas, en cuanto al nuevo diseño del acceso permite que cada ingeniero o entidad que labora dentro del lugar pueda abrir la cerradura eléctrica desde su lugar de trabajo.

El sistema de acceso fue diseñado con sus respectivos elementos de maniobra, al igual que el sistema de alimentación en donde se le añade las correctas luminarias y protecciones.

Todo el diseño y simulación del alumbrado se lo realizó en el programa DiaLUX evo 10.1, este programa permitió obtener los requerimientos necesarios para una correcta iluminación, además de este se utilizó el programa AutoCAD para generar el plano arquitectónico unifilar de instalación tanto de alumbrado como de acceso.

En el presente documento se encontrarán anexados tanto el informe de similitud generado por el programa TURNITIN y el certificado de funcionamiento del trabajo realizado.

## **1.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema de acceso, iluminación y alimentación eléctrica para las áreas de las oficinas 6 y 7 de la ESFOT.

## **1.2 Objetivos Específicos**

1. Realizar un estudio de requerimientos y análisis de estado de la instalación
2. Diseñar el sistema de iluminación
3. Diseñar el sistema de acceso
4. Elaborar el manual de implementación y mantenimiento

## **1.3 Alcance**

El presente proyecto abarca el diseño de un nuevo sistema de iluminación y acceso para las oficinas 6 y 7 de la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT), en paralelo a este proyecto se está rediseñando el sistema de alimentación, los circuitos de alumbrado y acceso están diseñados con sus respectivos elementos de maniobra y protección, se excluye el diseño del tablero de derivación, ya que corresponde al trabajo de titulación "Diseño de un sistema de acceso, iluminación y alimentación eléctrica para las áreas de las oficinas 6 y 7 de la ESFOT – Sistema de alimentación".

El sistema de iluminación está diseñado de acuerdo con la Norma Europea (UNE) 12464-1, tomando en cuenta los valores de iluminación necesarios para tener un correcto dimensionamiento del alumbrado dentro de oficinas y salas de profesores. De igual forma, tanto los circuitos de iluminación y acceso se rediseñaron siguiendo la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC), tomando en cuenta las directrices necesarias para realizar una futura instalación.

El nuevo diseño del sistema de iluminación brindará un mayor confort visual a los ingenieros y entidades que laboren dentro del lugar, ya que este cuenta con una iluminación correcta, al igual que el nuevo diseño del sistema de acceso brindará a cada ingeniero un interruptor situado en su lugar de trabajo que les permita abrir la puerta de acceso a las oficinas cuando lo necesiten.

Cabe mencionar que el proyecto descrito se lo realizó a nivel de simulación, pero contara con todos los datos necesarios para realizar una futura implementación.

## **1.4 Marco teórico**

### **Normas NEC de Instalaciones Eléctricas (NEC)**

Esta norma establece las especificaciones técnicas y requisitos mínimos que deben cumplirse en el diseño y ejecución de instalaciones eléctricas interiores para uso residencial, [2].

La norma NEC-SB-IE se basó en el documento National Electrical Code (NEC) o NFP 70.

Los temas usados de la norma fueron:

- Análisis del factor de demanda
- La correcta instalación de circuitos.
- Circuitos de iluminación.
- Calibre correcto para conductores.
- Posición de interruptores.
- Sobre corriente y el uso de protecciones.
- Tabla de tipo y número de cable según la sección transversal.
- Tabla de circuitos de iluminación permitidos según el área de construcción.
- Tabla de factor de demanda a utilizar dependiendo el tipo de vivienda.
- Anexos de simbología para el diseño de instalaciones eléctricas interiores.

### **Norma UNE 12464-1 sobre la iluminación para interiores.**

Norma a la que debe acudir en el origen de todos los proyectos de iluminación para lugares de trabajo en interiores, recomienda el cumplimiento no solo cuantitativo, sino cualitativo de los aspectos de la tarea visual los cuales son confort visual y rendimiento de colores, [1].

Los temas usados de la norma fueron:

- Confort Visual.
- Iluminación en establecimientos educativos.
- Iluminación en oficinas.
- Tabla de luxes e índices de deslumbramiento necesarios en oficinas y centros educativos.

Basándose en los temas establecidos de la norma UNE 12464-1 para tener un correcto dimensionamiento se necesitó tener en conocimiento lo siguiente:

## **Confort visual**

Conjunto de parámetros englobados tales como la relación entre tarea y el entorno, el control estricto de deslumbramiento producido por las fuentes de luz, el modo de evitar deslumbramientos reflejados en superficies, esto con el fin de que las personas que laboran en el lugar tengan una sensación de bienestar.

## **Iluminación en establecimientos educativos**

Las instalaciones de iluminación dentro de un centro educativo deben proporcionar un entorno visual confortable, esto dependerá de las tareas y actividades que se desarrollaran durante el periodo de enseñanza.

## **Iluminación en oficinas**

El correcto alumbrado en oficinas proporcionará la luz adecuada, durante el tiempo adecuado, esto generara que los trabajadores que se encuentran en él lugar puedan generar un trabajo más eficiente sin tener fatigas visuales.

## **Revisión Bibliográfica de Trabajos Similares**

Los trabajos revisados fueron los siguientes:

“Implementación de un sistema de iluminación automática para el campus ESFOT (Zona 4)” elaborado por Guanotásig Luis, [3]. De este tema se revisó el cálculo de luminarias.

“Implementación de un sistema de iluminación automática para el área de instalaciones eléctricas del laboratorio LTI-IE-ESFOT” elaborado por Flores Luis y Sarango Jonathan, [4]. De este tema se revisó la implementación de las instalaciones y protecciones Eléctricas.

“Implementación de un sistema de iluminación automática para el área de instalaciones eléctricas del laboratorio LTI-IE-ESFOT” elaborado por Flores Luis y Sarango Jonathan, [4]. De este tema se revisó la implementación de las instalaciones y protecciones Eléctricas.

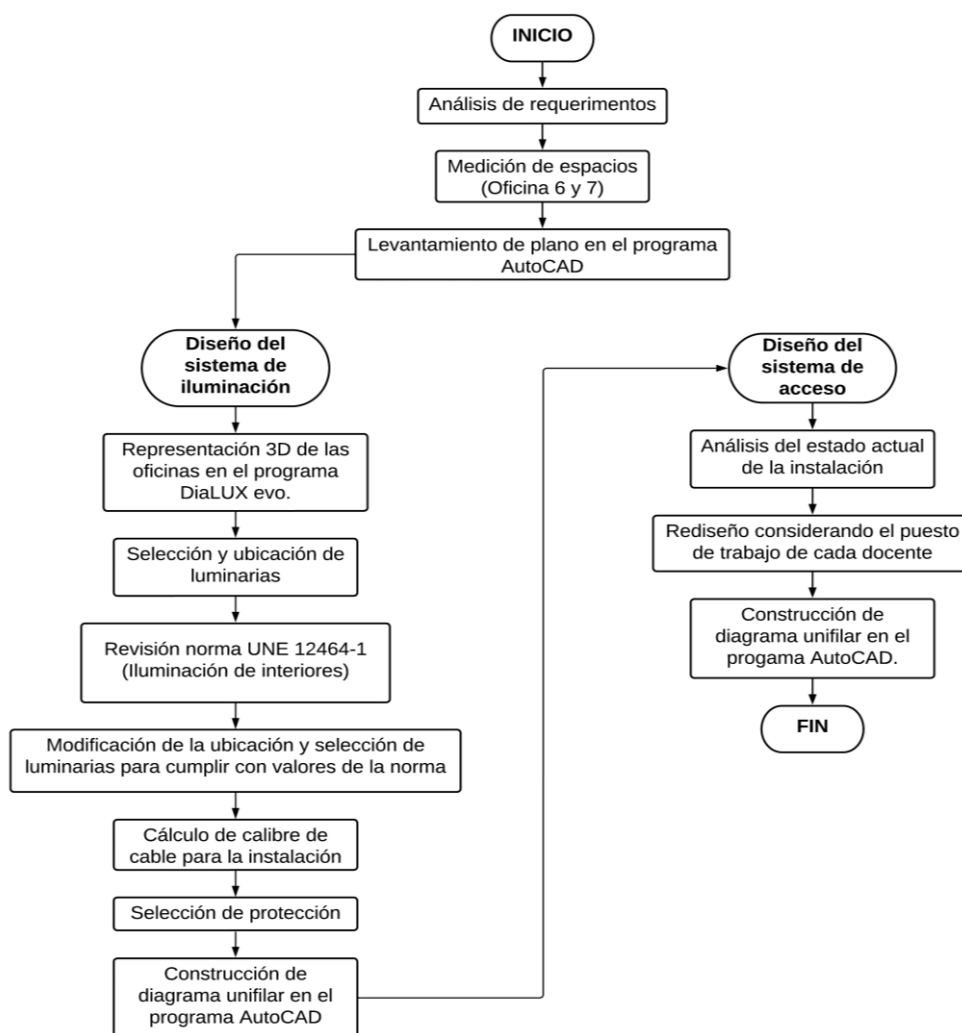
“Diseño e implementación de un sistema de iluminación exterior programable, para la casona principal de la Escuela de Formación de Tecnólogos” elaborado por Cajamarca Alex y Morales Silvia,[5]. De este tema se revisó la simulación del sistema en el programa DIALux evo.

## 2 METODOLOGÍA

El enfoque utilizado fue cuantitativo, puesto que el diseño de un sistema de iluminación y acceso utiliza un criterio técnico, esto quiere decir que, para dimensionar el cable, elementos de control y protecciones, se necesitó el cálculo de la cantidad de corriente la cual soportaran los elementos. Además, bajo el mismo criterio se determinó el lugar correcto en el cual deberían ser colocados los elementos en una futura implementación.

El tipo de investigación que se usó en el trabajo fue experimental debido a que se da una solución a un problema que ya existe con conocimientos, habilidades y destrezas ya adquiridos en práctica. Además, se siguieron normativas que permiten solventar dudas y con esto tener un correcto desarrollo.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo donde se explica el procedimiento para el diseño del nuevo sistema de iluminación y acceso:



**Figura 2.1** Metodología usada en el trabajo de titulación

## **2.1 Estudios de requerimientos y análisis de estado de la instalación**

### **Análisis del estado actual de las oficinas**

Como ya se lo mencionó en el anterior capítulo, una buena iluminación en espacios de trabajo es muy importante, porque con esto se evitaría fatiga y cansancio visual de las personas que laboran en el lugar, en este caso las oficinas 6 y 7 de la ESFOT. Para realizar un correcto redimensionamiento del sistema de iluminación y acceso necesariamente se debe conocer las dimensiones generales de las oficinas, tales como; ubicación de los sitios de trabajo de cada docente, altura de las mesas de trabajo, ubicación del tablero de distribución, entre otros.

En la Figura 2.2 se muestra el plano en 2D elaborado en el programa AutoCAD, donde se observan las medidas generales de las oficinas con las respectivas ubicaciones de los muebles.

Con las dimensiones previamente obtenidas de las oficinas se consideró en una futura implementación, instalar un pulsador cerca del escritorio de cada docente que permita abrir la cerradura eléctrica de la puerta principal, ya que solo se contaba un pulsador y este no estaba sujeto a un lugar fijo, también se consideró instalar conmutadores para el sistema de iluminación esto permitiría que se genere independencia entre las conexiones debido a que el circuito actual presenta un solo interruptor que enciende todas las lámparas a la vez.

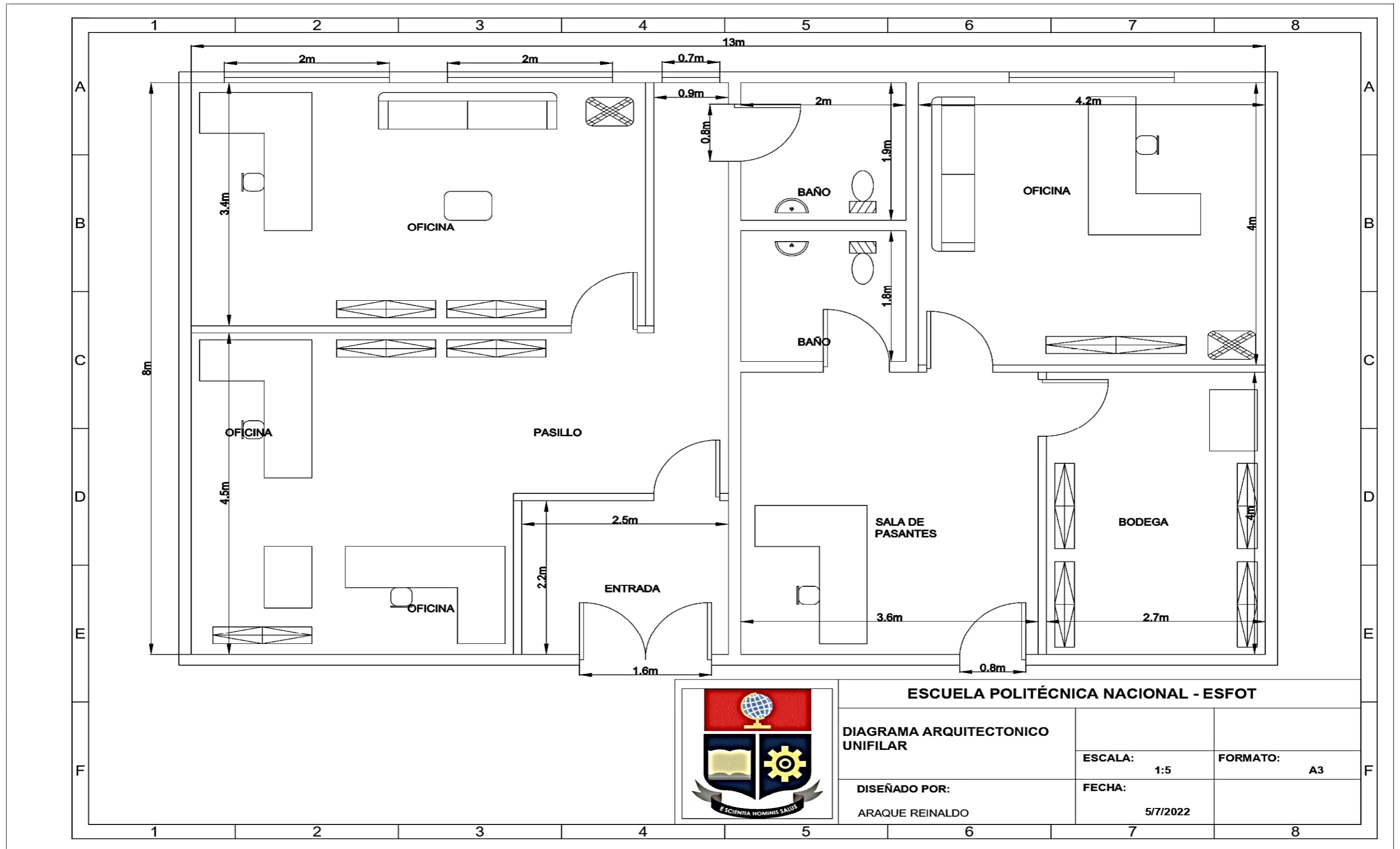


Figura 2.2 Plano de las oficinas 6 y 7



## Estudios luminotécnicos de las oficinas

El nivel de iluminación promedio presente en las oficinas es de 212,5 (Lux), este valor no cumple con lo estimado en la Norma UNE 12464-1 la cual indica que para Oficinas y lugares de trabajo el valor debe ser de 300 (Lux), [1].

**Tabla 2.1** Datos luminotécnicos medidos en las oficinas

Datos luminotécnicos de las oficinas		
194,5	(Lux)	Sala de pasantes
185,6	(Lux)	Escritorios de trabajo oficina 6
186,2	(Lux)	
238	(Lux)	Escritorios de trabajo oficina 7
242	(Lux)	
40	(Lux)	Baño oficina 6
36,6	(Lux)	Baño oficina 7
92,5	(Lux)	Bodega oficinas 6
196,4	(Lux)	Entrada oficina 7

En la Tabla 2.1 se muestran los datos de luxes medidos en los espacios dentro de las oficinas tales como baños, bodega, sitios de trabajo, entre otros, estos valores indican que la iluminación del lugar es muy baja y no está dentro de la norma, por tal motivo se ha visto necesario rediseñar todo el sistema.

## 2.2 Diseño del sistema de iluminación

Para cumplir con los valores que establecen la norma se realizó un nuevo diseño de todo el sistema de iluminación, esto se lo llevo a cabo en el programa de simulación DiaLUX evo 10.1.

Para realizar el correcto dimensionamiento se construyó una representación de las oficinas en 3D dentro del Programa, se colocaron todas las características que el lugar presenta como sus subdivisiones, colores de los muebles, altura, ubicación, entre otros, es importante determinar todas las propiedades mencionadas, ya que el simulador realiza los cálculos siguiendo el método de lúmenes, este método considera un nivel de reflexión que cambiara dependiendo el color o texturas que presente el sitio que se esté dimensionando, al igual que la altura de trabajo y la ubicación de las luminarias.

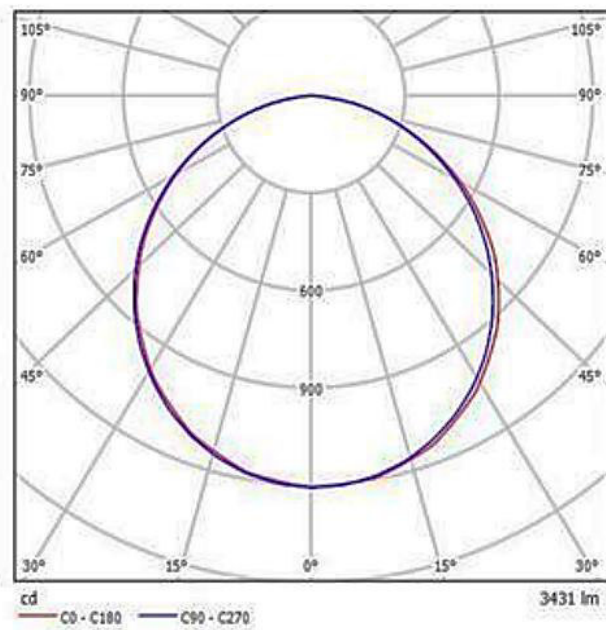
Las nuevas luminarias que se establecerán son elegidas considerando el color, potencia, tensión de línea, vida útil y flujo de lúmenes que estas tendrán.

Considerando lo mencionado en la Figura 2.3 se presenta una luminaria para espacios interiores de superficie en el techo del tipo de iluminación directa, esta fue elegida para ser colocada en los espacios de trabajo donde se encuentren los escritorios de los respectivos docentes.



**Figura 2.3** lámpara led de 40 (W), [6].

Las características que ofrece la luminaria de la Figura 2.3 son las siguientes:



**Figura 2.4** Fotometría de lámpara led de 40 (W), [6].

**Tabla 2.2** Características de lámpara led de 40 (W), [6].

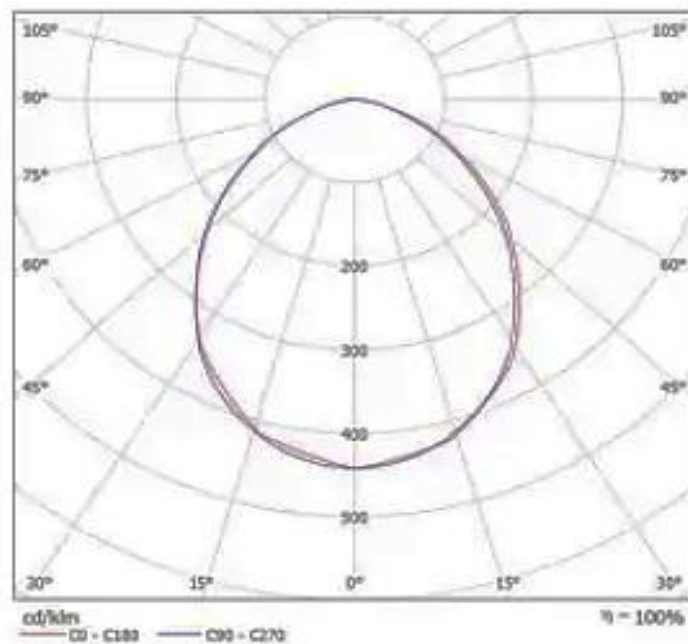
Descripción comercial	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de línea (V)	Vida útil (h)
Lumipanel led SYLVANIA	40	4000	6000	110-277	50000

En la Figura 2.5 se observa una luminaria de interiores para empotrarse al techo del tipo iluminación directa, esta fue seleccionada para instalarse en los baños por el motivo que las luminarias encontradas en el lugar tienen un deterioro por el tiempo.



**Figura 2.5** lámpara led de 20 (W), [6].

Las características que ofrece la luminaria de la Figura 2.5 son las siguientes:



**Figura 2.6** Fotometría de lámpara led de 20 (W), [6]

**Tabla 2.3** Características de lámpara led de 20 (W), [6].

Descripción comercial	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de línea (V)	Vida útil (h)
Led Júpiter G2 SYLVANIA	20	20000	4000	110-270	50000

La oficina 7 presenta un pequeño pasillo en el cual se ha decidido colocar luminarias del tipo de iluminación directa empotrado en el techo como la que se puede observar en la Figura 2.7.



**Figura 2.7** lámpara led de 6 (W), [6].

Las características que ofrece la luminaria de la Figura 2.7 son las siguientes:

**Tabla 2.4** Características de lámpara led de 6 (W), [6].

Descripción comercial	Potencia (W)	Flujo luminoso (lm)	CCT (K)	Tensión de línea (V)	Vida útil (h)
Led HI-SPOT GU10	6	450	3000	110-240	15000

Con las luminarias ya elegidas previamente y ubicadas correctamente dentro de la simulación se procede a realizar los cálculos luminotécnicos, los datos obtenidos con este proceso indicarán si el sistema está correctamente dimensionado.

En la Figura 2.8 se presenta el diagrama de isólinas generado por el programa, este presenta valores de distribución de luxes generados por las nuevas iluminarias escogidas previamente.

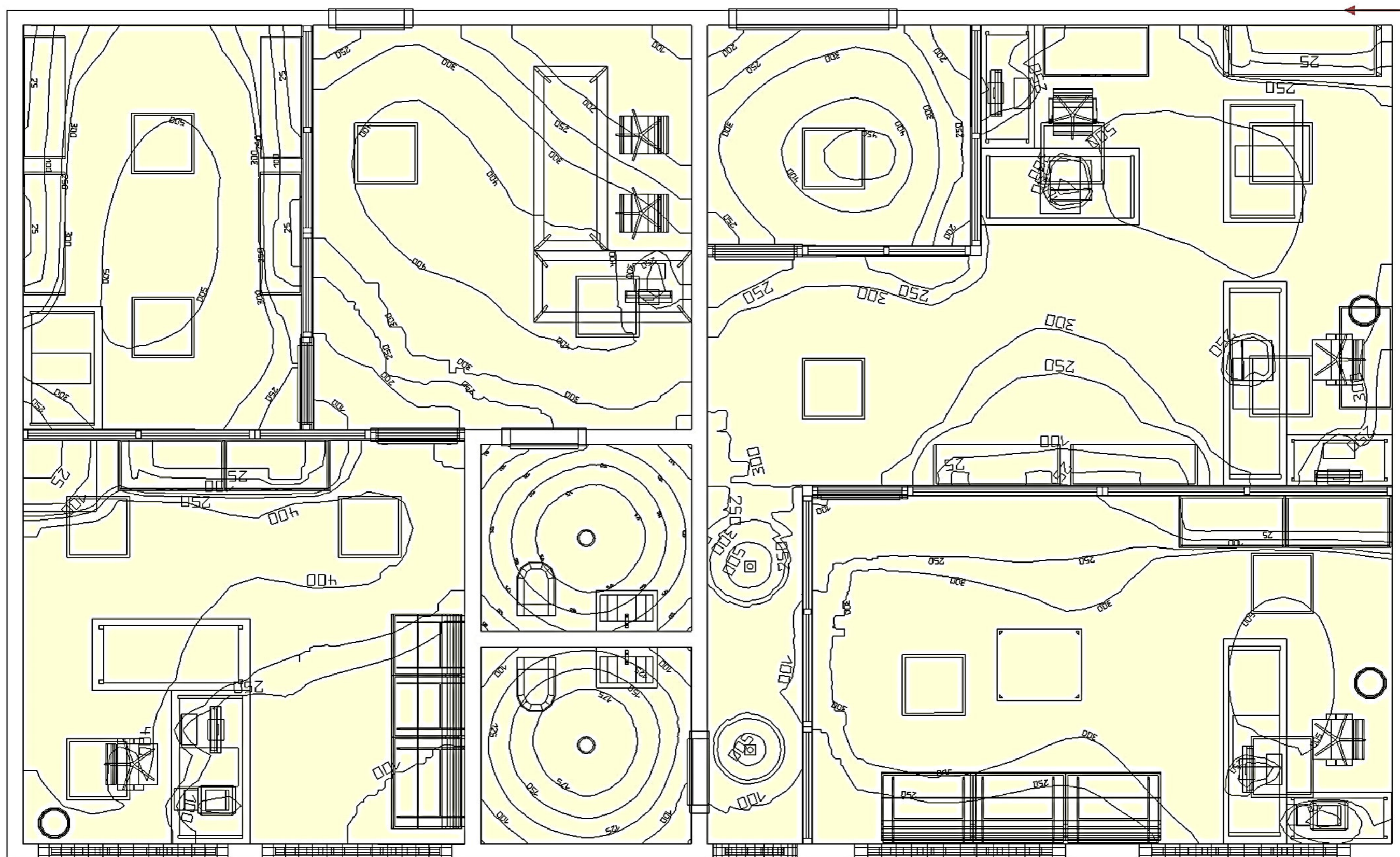


Figura 2.8 Diagrama luminotécnico isolíneas

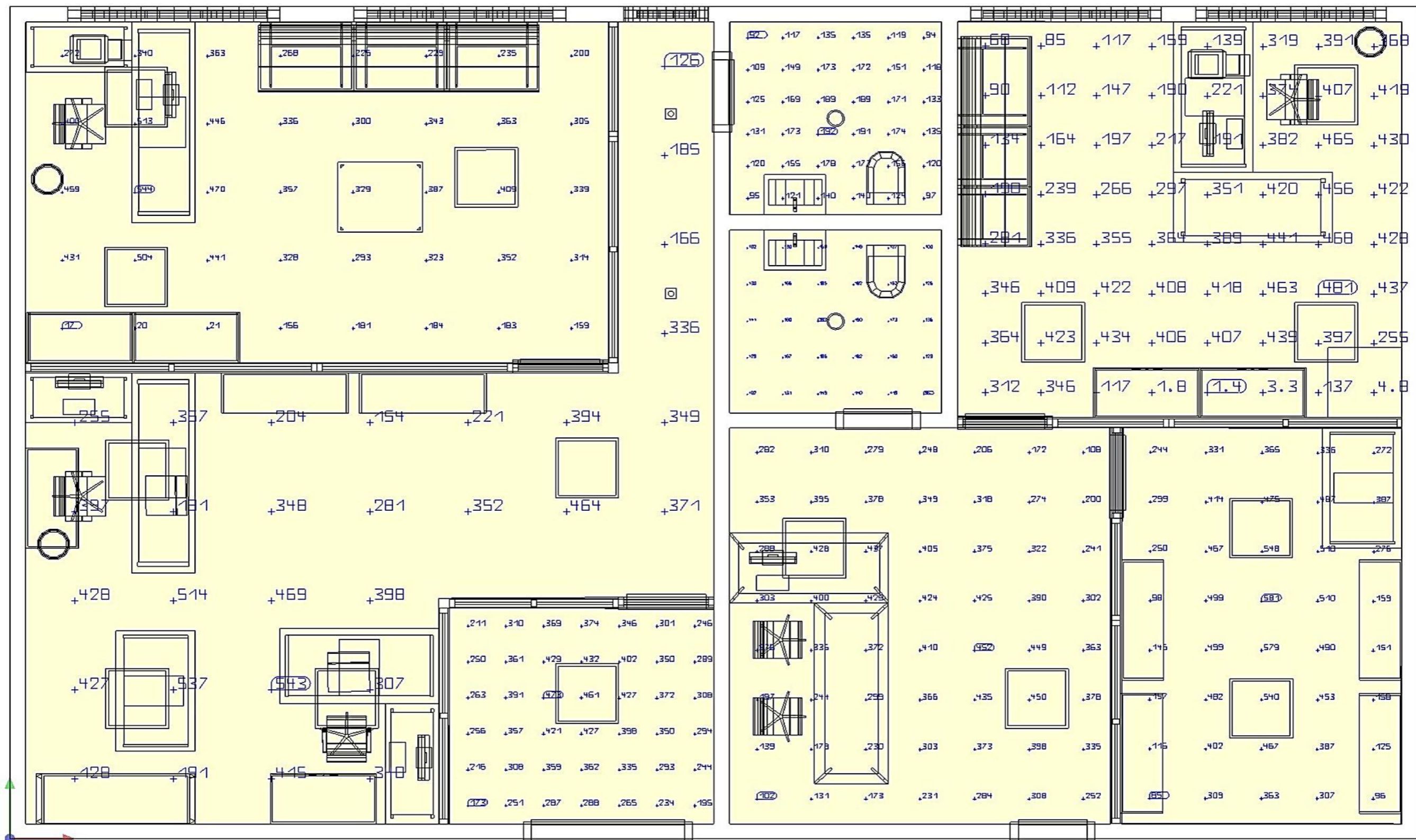


Figura 2.9 Diagrama luminotécnico numérico

En la Tabla 2.5 se encuentra el valor promedio de luxes de todas las áreas presentes en las oficinas calculado por el programa, donde se observa que el nuevo diseño si cumple con lo establecido en normas con un valor promedio de 300 (Lux) para lugares de trabajo, 150 (Lux) para baños y un índice UGR <19, [1].

**Tabla 2.5** Datos nuevo sistema de iluminación

<b>Datos del nuevo sistema de iluminación</b>		
<b>Lugar</b>	<b>Número de luxes (Lux)</b>	<b>Índice UGR</b>
<b>Estancia oficina 7</b>	328	16,2
<b>Espacio de docentes oficina 7</b>	311	19
<b>Espacio de docente oficina 7</b>	314	19
<b>Baño oficina 7</b>	143	<10
<b>Sala de pasantes oficina 6</b>	312	18,4
<b>Bodega oficina 6</b>	317	16,8
<b>Espacio de docente oficina 6</b>	302	19
<b>Baño oficina 6</b>	147	<10

Por otro lado, en la Figura 2.9 se puede observar el diagrama luminotécnico numérico entregado por el programa, este indica el número de luxes que existe en cada punto de las oficinas.

La distribución de iluminación también es otro punto importante y como se puede ver en la Figura 2.10 representado mediante un diagrama de colores que muestran cómo se distribuye los luxes en referencia a la paleta de colores que se encuentra en la parte superior de la imagen se puede considerar lo siguiente:

- Los lugares donde estarán los docentes laborando cuentan con un número de luxes adecuado para evitar el cansancio visual y fatiga por el deslumbramiento.
- La distribución de la iluminación en los espacios es bastante uniforme, ya que en puntos donde no se necesite la iluminación son los mismos que menos luxes tienen.
- Los baños tienen una iluminación adecuada, siendo el punto central la parte donde habrá un mayor número de luxes.
- Los sitios por donde caminarán los docentes estarán bien iluminados para no tropezar con algún objeto.

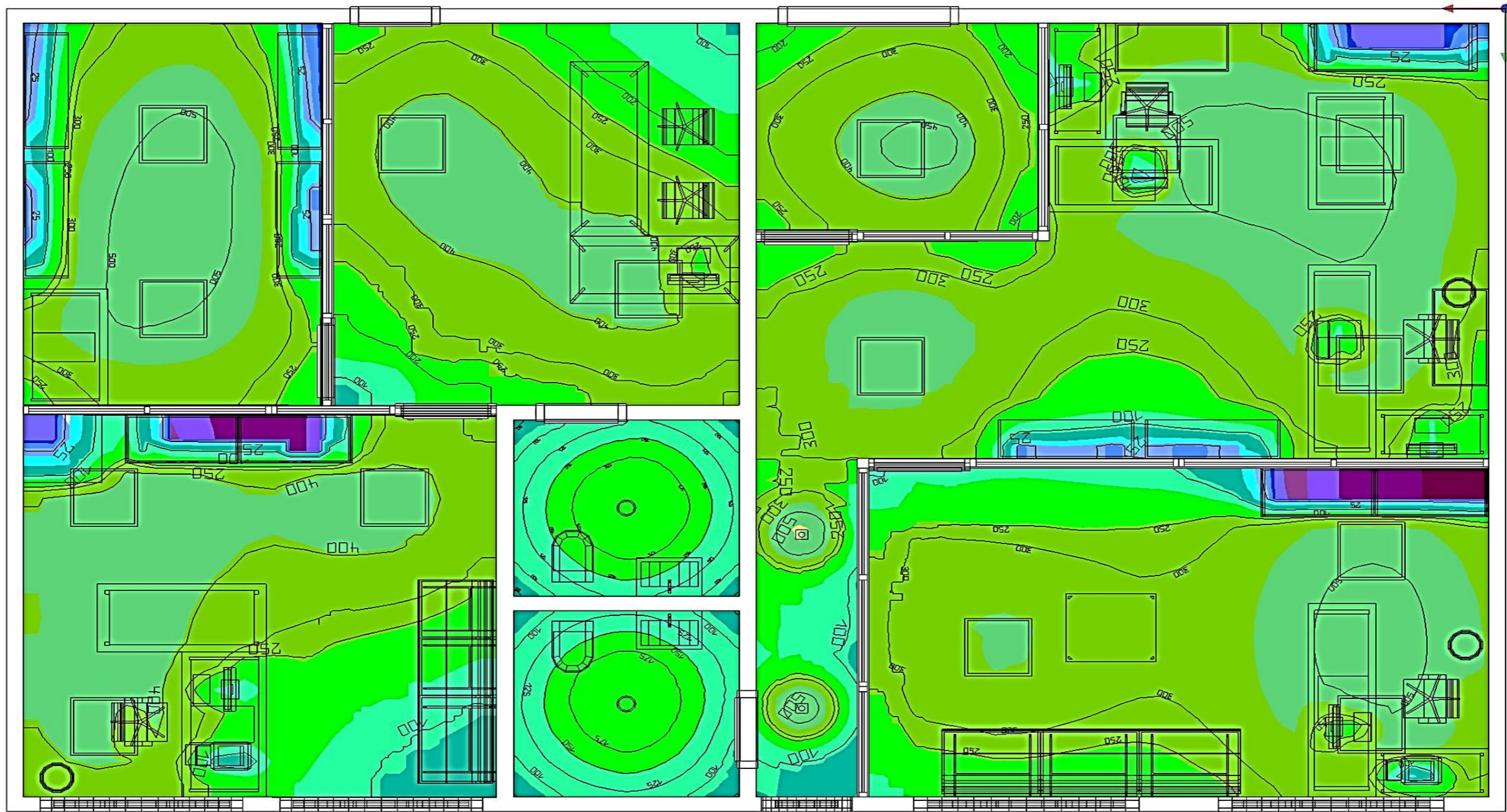
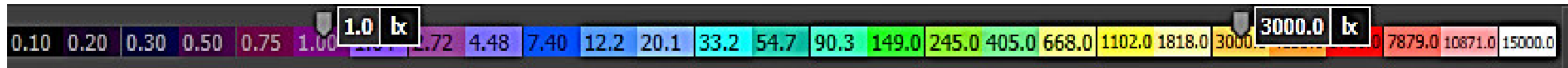


Figura 2.10 Diagrama luminotécnico de colores



## Selección del cable de alimentación

Para realizar los cálculos se consideró el circuito con las condiciones más críticas, la potencia de cada luminaria se tomó de la norma NEC, la cual indica que para circuitos de iluminación se deberá considerar por cada salida una carga de 100 (W), [2]. Con el estudio de iluminación ejecutado en el programa DiaLUX evo 10.1, se obtuvo el dato de número de luminarias por circuito, con este valor se determinó la potencia máxima del circuito, empleando Ecuación 2.1.

$$P_{\max} = P_{\text{luminaria}} \cdot N_{\text{luminarias}}$$

**Ecuación 2.1** Potencia máxima, [2].

Donde:

- $P_{\max}$  : (W) potencia máxima del circuito
- $P_{\text{luminaria}}$  : 100 (W) Potencia de cada luminaria
- $N_{\text{luminarias}}$  : 10 número de luminarias totales del circuito

Usando la Ecuación 2.1 se obtiene:

$$P_{\max} = 1000 \text{ (W)}$$

La normativa indica que los conductores deben ser dimensionados considerando el amperaje máximo que soporta el cable, [2]. Por lo tanto, es necesario conocer la corriente que circulara por el circuito, Para ello se utiliza la Ecuación 2.2. Además de esto, se deberá tener en cuenta el factor de demanda de la instalación, este indica la probabilidad de que todas las cargas estén encendidas al mismo tiempo, en este caso por tratarse de una oficina y no de una vivienda se considera de 1 porque es muy probable que todas las luminarias estén encendidas al mismo tiempo.

$$I_{\text{circuito}} = \frac{P_{\max}}{V_{\text{nl}} \cdot f_p} \cdot f_d$$

**Ecuación 2.2** Corriente de circuito, [7] .

Donde:

- $I_{\text{circuito}}$  : (A) corriente generada en el circuito
- $P_{\max}$  : 1000 (W) Potencia máxima del circuito
- $V$  : 127 (V) voltaje de alimentación de las oficinas.
- $f_p$  : 0,9 factor de potencia
- $f_d$  : 1 factor de demanda

Usando la Ecuación 2.2 se obtiene:

$$I_{\text{circuito}} = 8,7 \text{ (A)}$$

Para tener un correcto dimensionamiento de los conductores se debe considerar que estos deben soportar una corriente no menor al 125% de la corriente nominal, [2]. Esto se lo realiza utilizando la Ecuación 2.3, en la cual se considera un factor de sobredimensionamiento a la corriente nominal.

$$I_{\text{sobre}} = I_{\text{circuito}}(1 + \text{FS})$$

**Ecuación 2.3** Corriente de circuito sobredimensionada, [7] .

Donde:

- $I_{\text{sobre}}$  : (A) corriente sobredimensionada del circuito
- $I_{\text{circuito}}$  : 8,7 (A) corriente generada en el circuito
- FS : 25% factor de sobredimensionamiento

Usando la Ecuación 2.3 se obtiene:

$$I_{\text{sobre}} = 10,9 \text{ (A)}$$

En valor de voltaje que se dispondrá en el sistema de iluminación se lo calcula estimando una caída de tensión no mayor al 3% aplicando y la Ecuación 2.4.

$$V_{\text{Ca}(3\%)} = V_{\text{nl}}(1 - \text{ct})$$

**Ecuación 2.4** Voltaje con caída de tensión, [2].

Donde:

- $V_{\text{Ca}(3\%)}$  : (V) voltaje de alimentación con caída de tensión
- $V_{\text{nl}}$  : 127 (V) voltaje de alimentación de las oficinas
- ct : 3% caída de tensión

Usando la Ecuación 2.4 se obtiene:

$$V_{\text{CT}(3\%)} = 123,19 \text{ (V)}$$

Con los datos obtenidos previamente y utilizando la Ecuación 2.5 se calcula la resistencia máxima que el conductor deberá tener para evitar que se produzca una caída de tensión superior al 3%.

$$R_{\text{cable}} = \frac{V_{\text{nl}} - V_{\text{ca}(3\%)}}{2 \cdot I_{\text{sobre}}}$$

**Ecuación 2.5** Resistencia de cable, [8] .

Donde:

- $R_{\text{cable}}$  : ( $\Omega$ ) resistencia del cable
- $V_{\text{nl}}$  : 127 (V) voltaje de alimentación de las oficinas
- $V_{\text{ca}(3\%)}$  : 123,9 (V) voltaje de alimentación con caída de tensión
- $I_{\text{sobre}}$  : 10,9 (A) corriente sobredimensionada del circuito

Usando la Ecuación 2.5 se obtiene:

$$R_{\text{cable}} = 0,1742 (\Omega)$$

El calibre de cable a utilizar para los conductores se lo calculará aplicando la Ecuación 2.6 en donde se considera la resistencia del cable y la longitud, este valor es la distancia que habrá entre la caja de distribución y el punto de iluminación más alejado.

$$A_t = \frac{L_o \cdot \rho}{R_{\text{cable}}}$$

**Ecuación 2.6** Sección transversal mínima de cable, [7].

Donde:

- $A_t$  : ( $\text{mm}^2$ ) sección transversal mínima del cable
- $R_{\text{cable}}$  : 0,1742 ( $\Omega$ ) resistencia del cable
- $L_o$  : 15 (m) longitud máxima de cable
- $\rho$  : 0,0172 ( $(\text{mm}^2 \cdot \Omega)/\text{m}$ ) resistividad del conductor

Usando la Ecuación 2.6 se obtiene:

$$A_t = 1,4725 (\text{mm}^2)$$

Con el dato anterior y siguiendo la normativa de instalaciones eléctricas, se seleccionó un conductor de calibre 14 AWG, el cual posee una corriente máxima de 15 (A) para ser utilizado.

La Tabla 2.6 indica el calibre de cable AWG mínimo a seleccionarse conociendo la sección transversal que se obtiene mediante cálculos.

**Tabla 2.6** Selección de calibre AWG según la sección transversal, [2].

Selección de calibre AWG		
Sección transversal (mm <sup>2</sup> )	Calibre AWG	Corriente (A)
0,82	18	7
1,31	16	10
2,08	14	15
3,3	12	20
5,25	10	30

Por otro lado, la elección de la protección termo magnética es muy importante para una futura instalación y para su correcta elección se la dimensiona basándose en la corriente nominal del conductor utilizado.

**Tabla 2.7** Selección de protección por corriente

Corriente Nominal (A)	Corriente Sobre (A)	Corriente Cable (A)	Corriente Breaker (A)
9,3	11,6	15	15

Considerando lo mencionado anteriormente y con la ayuda de la Tabla 2.7 se escoge como protección un Breaker de 15 (A).

Se debe mencionar que el dimensionamiento de la caja de distribución donde serán acomodadas las protecciones aquí dimensionadas lo realizó la persona encargada del trabajo de titulación conjunto a este “Diseño de un sistema de acceso, iluminación y alimentación eléctrica para las áreas de las oficinas 6 y 7 de la ESFOT – Sistema de alimentación”.

A continuación, se presenta la Figura 2.11, en la cual se muestra el diagrama arquitectónico unifilar del sistema de iluminación, en este se indica como van conectados los circuitos de iluminación desde la caja de distribución, la ubicación de las luminarias, el número de fases y neutro que pasarán por el respectivo conducto, la conexión de los interruptores y conmutadores a los puntos de luz.

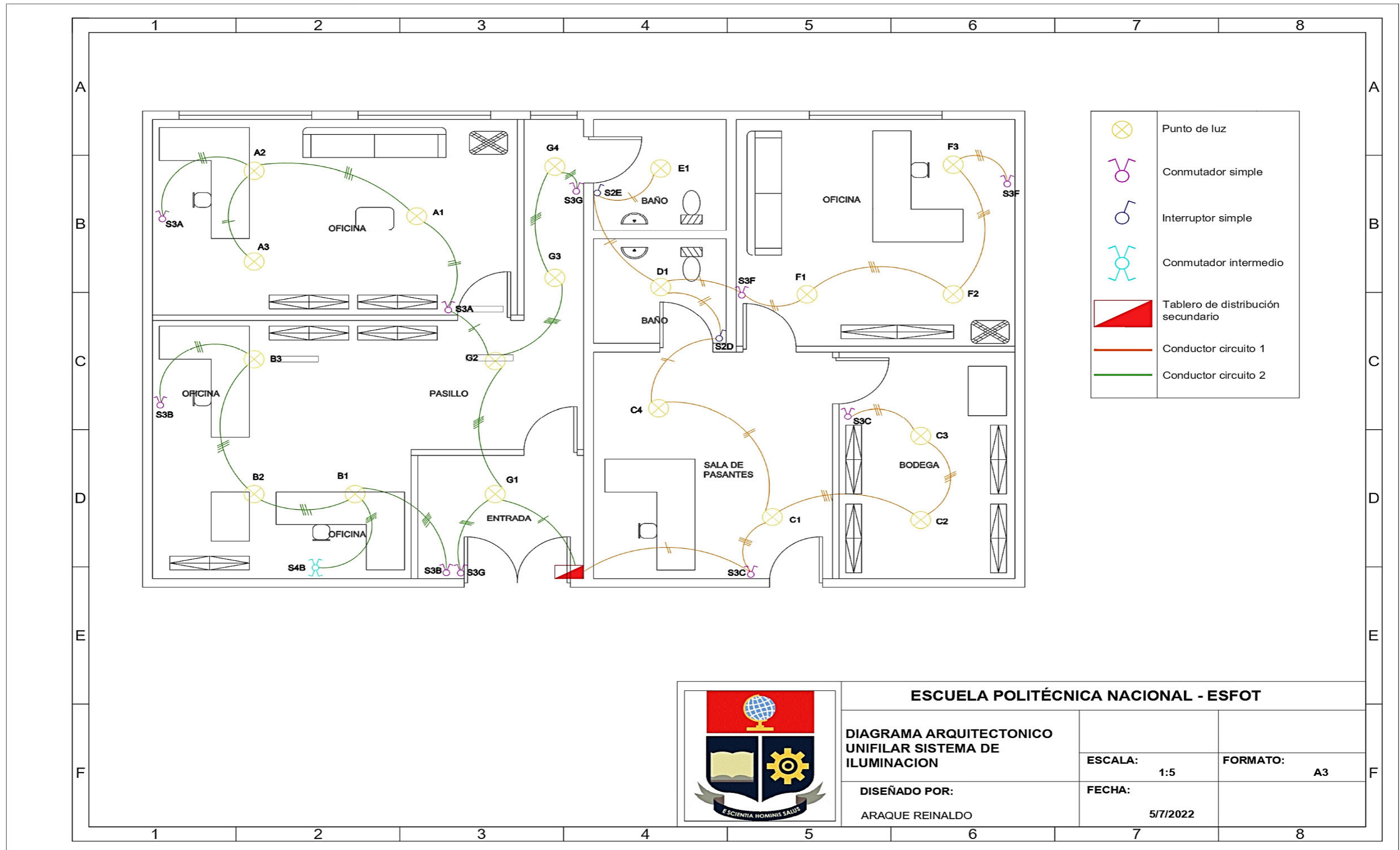


Figura 2.11 Diagrama arquitectónico unifilar de iluminación.

## 2.3 Diseño del sistema de acceso

Mencionado previamente en el estudio de requerimientos, el sistema de acceso actual de la oficina 7 presenta un mal diseño, esto se tomó en cuenta después de haber considerado lo siguiente:

- El sistema cuenta con un solo pulsador para abrir la cerradura eléctrica.
- El pulsador no está sujeto a un lugar fijo.
- Los diferentes puntos de trabajo de los docentes deberían contar con un pulsador para abrir la puerta cuando ellos lo requieran.
- No existe un pulsador en la parte interior de la oficina cerca de la puerta para que las personas puedan presionarlo y abrirla sin necesidad de recurrir a los que se encuentran más lejanos.

Considerando lo establecido con anterioridad en la Figura 2.12 se presenta el diagrama arquitectónico unifilar del nuevo diseño del sistema de acceso en donde se corrigieron todas las fallas que el sistema actual presenta.

Se puede observar la conexión que el sistema tendrá, la respectiva ubicación de los interruptores, además de esto el rediseño permite lo siguiente:

- Cada docente contará con un pulsador que le permitirá abrir la cerradura eléctrica desde su lugar de trabajo.
- Los pulsadores estarán sujetos a puntos fijos en la pared para evitar cualquier daño o accidente.

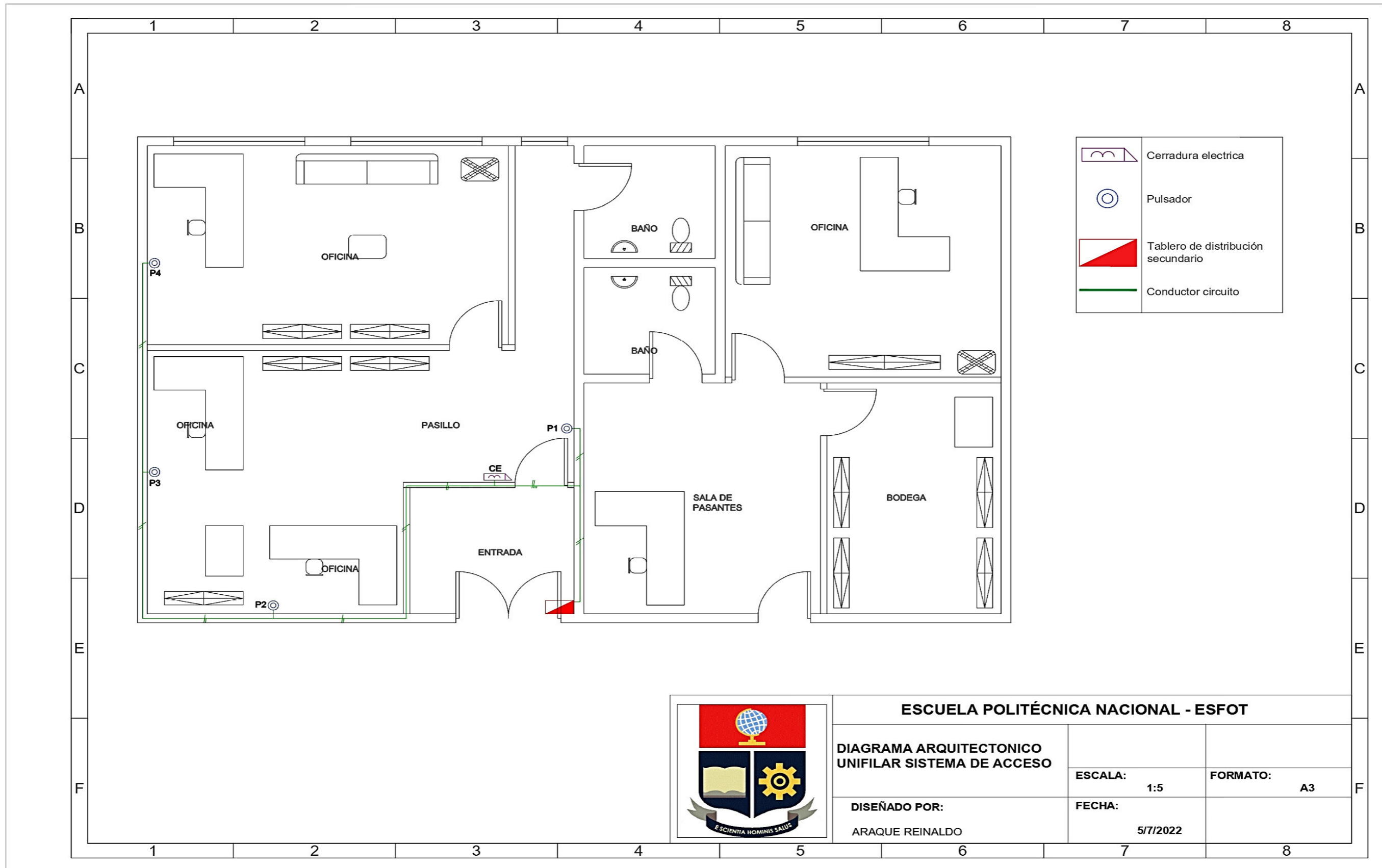


Figura 2.12 Diagrama arquitectónico unifilar de acceso.

### 3 RESULTADOS

A continuación, se presentan dos enlaces, en la Figura 3.1 se ha preparado un video explicativo sobre el proyecto y en la Figura 3.2 se encuentra una carpeta con el archivo de la simulación en el programa DIALux evo 10.1 y los planos editables en el programa AutoCAD.



**Figura 3.1** Código QR del enlace al video explicativo del proyecto

**Enlace** [https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/pablo\\_proano\\_epn\\_edu\\_ec/EvoVf-c0guxHqWbcmDI9fxABDBTBUac5LuMOn2ZzvXWk8A?e=M1P6uB](https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/pablo_proano_epn_edu_ec/EvoVf-c0guxHqWbcmDI9fxABDBTBUac5LuMOn2ZzvXWk8A?e=M1P6uB)



**Figura 3.2** Código QR del enlace a la carpeta editables del proyecto

**Enlace** [https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/pablo\\_proano\\_epn\\_edu\\_ec/Ei-ZHBOtMdAuPemOsqltakBZhp\\_wi2kSXRfY0wCvZ8JcA?e=YRf4Zv](https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/pablo_proano_epn_edu_ec/Ei-ZHBOtMdAuPemOsqltakBZhp_wi2kSXRfY0wCvZ8JcA?e=YRf4Zv)



### 3.1 Presupuesto del proyecto

En la Tabla 3.1 se detallan los precios de los elementos necesarios a utilizar al momento de realizar la implementación, todos los componentes se han verificado que existan nacionalmente en empresas como almacenes Kiwi, centros de comercialización de elementos eléctricos, entre otros.

**Tabla 3.1** Proforma sistema de iluminación y acceso

Nombre	Marca	Precio Unitario (USD)	Cantidad	Precio total (USD)
Luminaria Lumipanel	SYLVANIA	\$35,00	15	\$525,00
Led Jupiter	SYLVANIA	\$28,00	2	\$56,00
Led HI_SPOT	SYLVANIA	\$5,00	2	\$12,00
Rollo cable 14 AWG	CONELSA	\$30,00	1	\$30,00
Conmutador simple	VETO	\$2,50	10	\$26,00
Interruptor de cruce	VETO	\$3,00	1	\$3,00
Interruptor simple	VETO	\$2,00	1	\$2,00
Pulsador acceso	VIRO	\$4,00	4	\$16,00
Breaker	SCHNEIDER	\$50,00	2	\$100,00
<b>Costo de herramientas</b>				\$30,00
<b>Costo de mano de obra</b>				\$100,00
<b>Total</b>				<b>\$900,00</b>

### 3.2 Equipamiento necesario

#### Equipo de seguridad

Antes de realizar cualquier trabajo con electricidad, lo principal es sobre guardar la seguridad de la persona, por esta razón se debe ocupar el equipo de protección individual (EPI), entre los elementos principales a utilizar se tiene:

- Guantes de nitrilo aislantes
- Gafas de protección
- Zapatos dieléctricos

Los siguientes elementos son opcionales a utilizar:

- Mandil de trabajo
- Casco con iluminación en la frente

### 3.3 Herramientas de trabajo

El uso de las herramientas adecuadas es importante, por esta razón para implementar los sistemas ya mencionados se deberán utilizar las siguientes:

- Destornilladores



**Figura 3.3** Destornilladores, [9].

- Taladro eléctrico



**Figura 3.4** Taladro eléctrico de mano, [10].

- Alicates



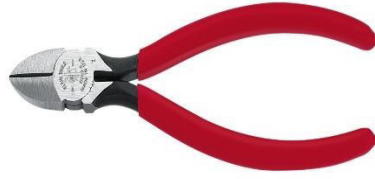
**Figura 3.5** Alicates, [11].

- Pinza



**Figura 3.6** Pinza, [12].

- Cortafrío



**Figura 3.7** Cortafrío, [13].

- Pela cables



**Figura 3.8** Pelacables, [14].

- Cinta aislante



**Figura 3.9** Cinta aislante, [15].

- Multímetro



**Figura 3.10** Multímetro, [16].

- Pasacables



**Figura 3.11** Pasacables, [17].

- Detector de tensión



**Figura 3.12** Detector de tensión, [18].

Para trabajar con las herramientas ya mencionadas estas deben tener un grado de protección de baja y media tensión, esto se toma en cuenta con el color de aislamiento que tiene la propia herramienta como se lo presenta a continuación:

- Amarillo: Aislamiento mínimo peligroso trabajar con la herramienta sin antes desconectar la línea eléctrica.
- Naranja: Aislamiento medio, precaución al trabajar.
- Rojo: Aislamiento máximo, indica seguridad.
- Negro: No indica aislamiento es más por estética.

### **3.4 Manual de implementación**

#### **Sistema de iluminación**

Para realizar la implementación del sistema de iluminación se debe considerar lo siguiente:

1. Montar el tablero de distribución secundario que vendrá alimentado desde el tablero principal con las respectivas protecciones en el lugar indicado en el plano unifilar arquitectónico de iluminación (**Figura 2.11**), Cabe mencionar que las protecciones termomagnéticas serán de 15 (A), y el grado de protección deberá ser mínimo de IP 20 como lo indica la Norma Ecuatoriana de la Construcción apartado de instalaciones eléctricas, [2].



**Figura 3.13** Ubicación del tablero, [19].

2. Instalar las luminarias en los lugares indicados en la Figura 2.11, para realizar esto se debe tomar en cuenta el tipo de luminaria que es, debido a que en el diseño se presentan luminarias que son para empotrar el techo de superficie o colgante, a continuación, se presentan como deberían ir colocadas las luminarias:

En la Figura 3.14 se muestran cómo van instaladas las luminarias de 40 (W) (Lumipanel) de superficie en el techo.



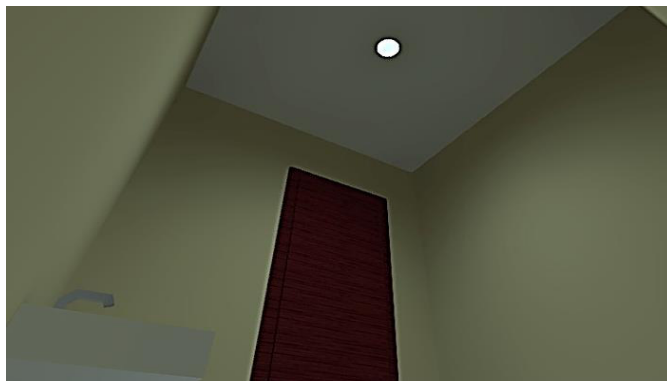
**Figura 3.14** Ubicación de luminarias de 40 (W).

En la Figura 3.15 se muestran cómo van instaladas las luminarias de 6 (W) empotradas en el techo.



**Figura 3.15** Ubicación de luminarias de 6 (W)

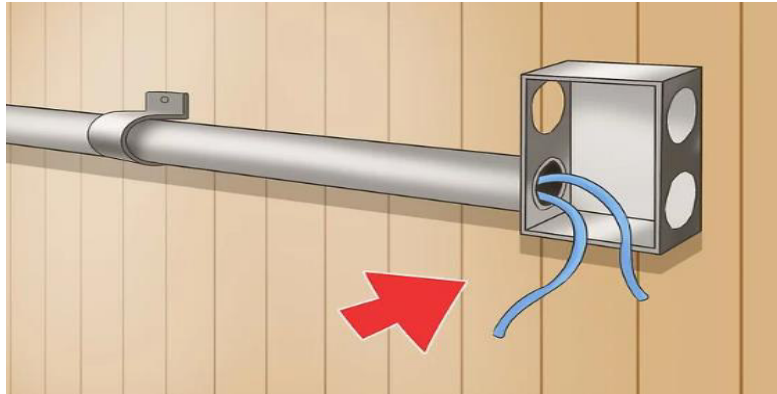
En la Figura 3.16 se muestran cómo van instaladas las luminarias de 20 (W) empotradas en el techo.



**Figura 3.16** Ubicación de luminarias de 20 (W)

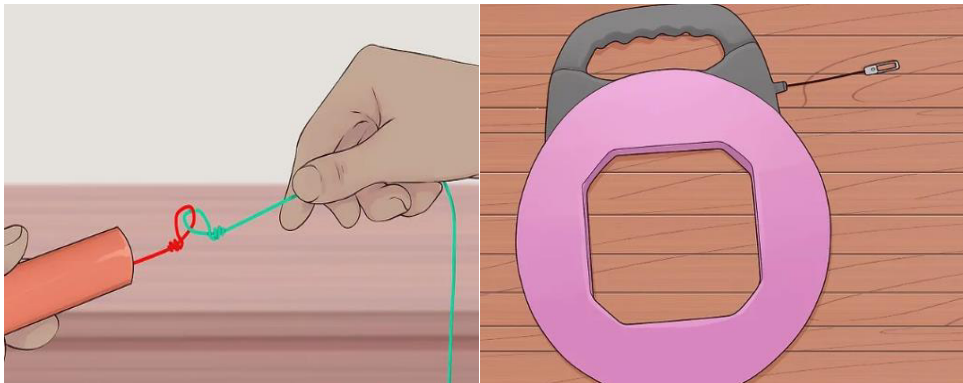
En el caso de las luminarias de la Figura 3.16 como ya tienen su ubicación en el baño estas solo reemplazaran a las que ya existen.

3. Pasar las tuberías, montar las canaletas y cajetines para la instalación del circuito de iluminación, el tipo de tubería que se necesita para la instalación es de PVC del tipo liviano con un diámetro de 40 (mm<sup>2</sup>), se debe considerar la suma de las áreas de sección transversal de todos los conductores incluyendo su aislamiento y no debe ser mayor que el 40% del área transversal del interior de la tubería, [2].



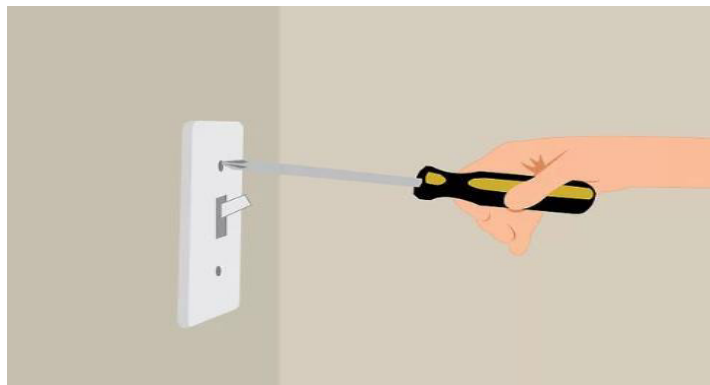
**Figura 3.17** Montaje de tuberías y cajetines, [21].

4. Pasar el número indicado de cables calibre 14 AWG tanto de fase y neutro como se muestra en el diagrama unifilar de Iluminación (Figura 2.11), por la tuberías y cajetines de los interruptores.



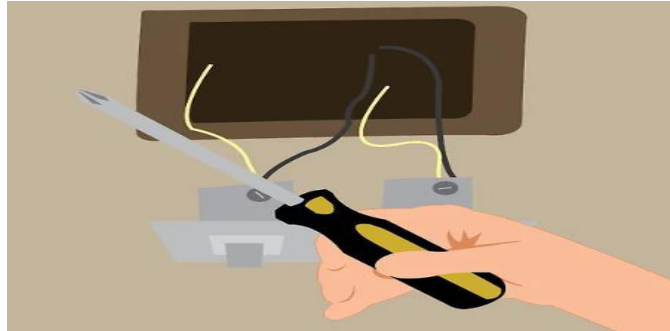
**Figura 3.18** Paso de cable por la tubería utilizando el pasacables, [21].

5. Se deben instalar los interruptores en los lugares que se muestran en el diagrama arquitectónico unifilar de instalación, considerando que estos deben estar a 1,2 metros de altura al nivel del piso y este debe desconectar al conductor de fase.



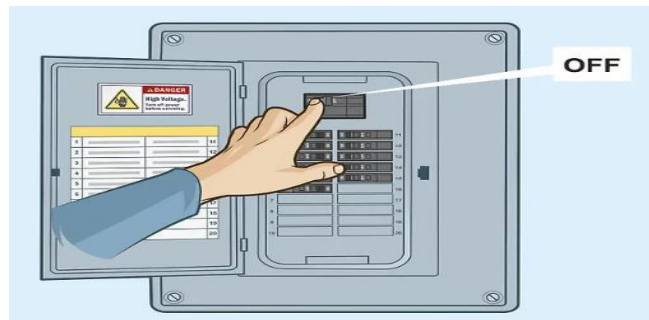
**Figura 3.19** Montar los interruptores y conmutadores, [22].

- Realizar la respectiva conexión de todos los elementos del circuito como iluminarias, cables e interruptores y ajustar todos los tornillos que se encuentran en el sistema.



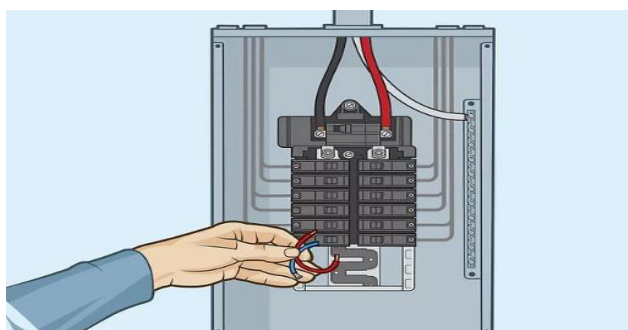
**Figura 3.20** Ajuste de los elementos con el cableado, [22].

- Cortar la alimentación con un tiempo máximo 30 (minutos) para conectar los respectivos circuitos a sus protecciones termomagnéticas, esto se debe avisar con una semana de antelación a las autoridades para evitar cualquier accidente o daño.



**Figura 3.21** Corte de la alimentación, [19].

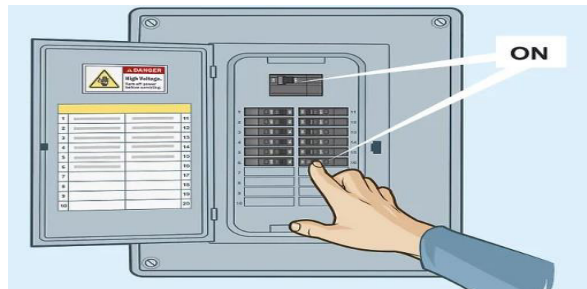
- Conectar los respectivos circuitos a sus protecciones termo magnéticas de 15 amperios, en este caso como el sistema de iluminación tiene 2 circuitos independientes se requiere una protección para cada uno.



**Figura 3.22** Conexión de las protecciones termo magnéticas, [19].

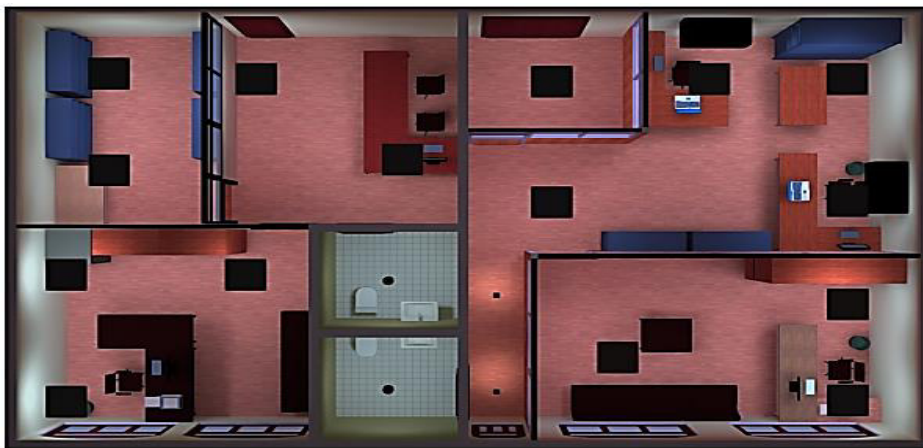


9. Asegurar todos los tornillos, alimentar la caja de distribución, y asegurarse que los circuitos estén funcionando adecuadamente.



**Figura 3.23** Alimentación del tablero de distribución secundario, [19].

10. Por último, se debe asegurar que el sistema esté funcionando correctamente, en la Figura 3.24 se presenta una representación 3D de como quedaría el sistema de iluminación ya instalado en las oficinas 6 y 7 de la ESFOT.



**Figura 3.24** Sistema de iluminación simulado.

### **Sistema de acceso**

En la Figura 3.25 se observa la ubicación de todos los elementos del sistema de acceso. Cabe mencionar que dicho sistema ya existe en la oficina, su rediseño permite contar con más pulsadores y lugares fijos de los mismos para abrir la cerradura eléctrica que se encuentra instalada.



**Figura 3.25** Ubicación de pulsadores sistema de acceso.

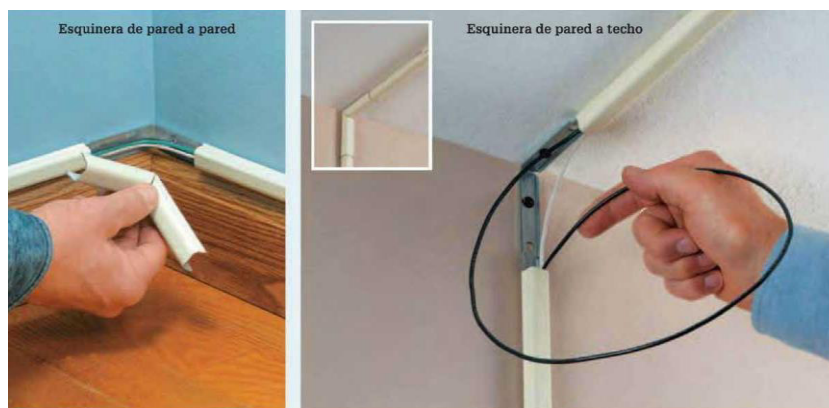
Para realizar la correcta instalación se debe seguir lo siguiente:

1. De la caja del sistema de acceso ya instalada en la oficina 7 se debe revisar en donde se conectarán los cables del nuevo circuito.



**Figura 3.26** Caja del sistema de acceso.

2. En el sistema de acceso al igual que en el de iluminación se deben instalar las canaletas por donde pasarán los cables de calibre 14 AWG.



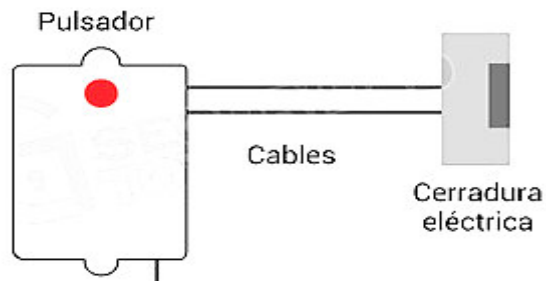
**Figura 3.27** Instalación de canaletas, [23].

3. Pasar el número de cables indicados en la Figura 2.12 por la canaleta.



**Figura 3.28** Paso de cables por las canaletas, [23].

4. Los pulsadores que accionarán la cerradura eléctrica se deberán montar como se muestra en el diagrama unifilar arquitectónico de acceso (Figura 2.12).
5. La respectiva conexión para los pulsadores se lo realizaría en paralelo para que cualquiera abra la cerradura.



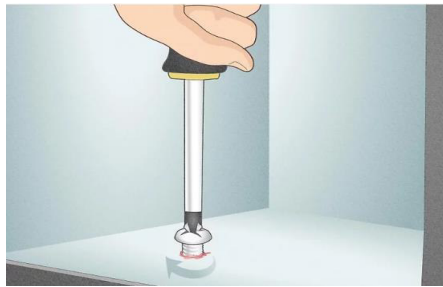
**Figura 3.29** Conexión del pulsador, [25].

6. Se debe desconectar la alimentación de la caja del sistema de acceso y conectar los cables, en este caso por ser un sistema que funciona en corriente continua el positivo y negativo.
7. Asegurarse que todo este correctamente sujetado, ningún cable deberá estar a la vista, activar la alimentación y comprobar que el sistema funcione.

### 3.5 Manual de mantenimiento

El mantenimiento de los sistemas se lo realizará cada 6 meses el tiempo que dura un semestre y se deberá realizar siguiente:

- Se verifica que todas las luminarias estén funcionando correctamente, eso quiere decir que todas se puedan encender.
- Se verifica que los interruptores y conmutadores activen y desactiven las luminarias como estaba establecido.
- Se revisa la caja de distribución que todas las protecciones estén encendidas y ninguna haya sufrido algún daño.
- Se ajusta los tornillos donde están conectados los cables en las protecciones y también los que ajustan a las luminarias.



**Figura 3.30** Ajuste de tornillos, [26].

- Si las luminarias presentan polvo se lo limpia con un trapo, este debe estar seco o se puede utilizar químicos especiales, si se utiliza cualquier otra sustancia se corre el riesgo de dañarlas.



**Figura 3.31** Limpieza de luminarias, [27].

- Cuando termina el semestre se debe medir los luxes que entregan las luminarias para verificar si estas no han sufrido desgaste por el tiempo de uso.

## 4 CONCLUSIONES

- Se rediseñó el sistema de iluminación y acceso para las oficinas 6 y 7 de la ESFOT cumpliendo con lo indicado en la Norma Ecuatoriana de la Construcción el apartado de Instalaciones Eléctricas y la Norma Europea 12464-1 apartado de Iluminación para Interiores.
- El diseño de iluminación antiguo arrojó niveles entre 180 y 200 (lux), niveles muy bajos para oficinas, el nuevo rediseño corrige esta deficiencia y permite tener valores entre 300 y 325 (lux).
- La selección de los cables que se utilizarán en una futura implementación se los dimensiono basándose en el método de la caída de voltaje, en este se consideraron todos los problemas que el sistema podría presentar y se emplearon varios factores como el de sobredimensionamiento, demanda y potencia.
- Se seleccionaron luminarias con flujos luminosos de 450, 4000 y 20000 (lm) para el nuevo dimensionamiento y se tomó en cuenta que estas sean fáciles de encontrar en puntos de venta a nivel nacional.
- La implementación del nuevo diseño del sistema de iluminación utilizará conmutadores en lugar de interruptores simples, esto permitirá que por varios puntos se puedan encender o apagar las luminarias, así facilitando la circulación y trabajo de los docentes.
- Se diseñaron diagramas arquitectónicos unifilares eléctricos tanto para el sistema de iluminación como el de acceso, estos permiten conocer como irán conectados los respectivos elementos desde su tablero de distribución.
- El costo aproximado para una futura implementación del proyecto es de 700 a 900 (USD), este monto variará dependiendo de la calidad de los elementos que se adquieran, tanto para el sistema de iluminación como el de acceso.
- Se elaboró el respectivo manual de implementación y mantenimiento de los sistemas, esto permitirá ayudar a futuros estudiantes que quieran realizar la instalación de un proyecto similar.
- Se realizó un video explicativo de cómo realizar la implementación del trabajo desarrollado, este estará subido a una carpeta compartida para visualizarlo cuando se lo requiera.

## 5 RECOMENDACIONES

- Antes de realizar cualquier instalación de sistema de iluminación se debe realizar un estudio luminotécnico del lugar, esto se lo debe realizar en cualquier programa que ayude a calcular y simular el sistema antes de montarlo físicamente.
- Para una correcta selección de las luminarias es necesario conocer las propiedades como flujo luminoso, potencia, color, eficiencia, y vida útil que estas tendrán, estas características dependerán del estudio luminotécnico generado con anterioridad.
- Antes de montar las luminarias en sus lugares fijos se debe seguir el manual de uso para su instalación que trae la misma, debido a que hay diferentes tipos como de superficie, para empotrarse o colgante.
- Cuando se realice la implementación verificar que el aislante del cable comprado sea superflex, esto permitirá tener un cableado más simple sin dificultades.
- Cuando se adquieran las protecciones para los respectivos circuitos, verificar la corriente nominal del elemento y que la curva que posee sea de tipo C.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] PARLAMENTO Y CONSEJO DE LA UNION EUROPEA, “Norma Europea sobre la iluminacion para interiores,” *PHILIPS*, p. 31, 2002.
- [2] MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA, “Norma Ecuatoriana de la Construcción: Instalaciones Eléctricas,” *Opt.Med S.a.*, p. 25, 2018, [Online]. Available: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>
- [3] L. H. Guanotasig, “Implementacion de un sistema de iluminación automática para el camus ESFOT (Zona 4),” Escuela Politecnica Nacional, 2020.
- [4] A. D. Flores and J. A. Sarango, “Implementacion de un sistema de iluminación automática para el área de instalaciones electricas del laboratorio LTI-IE-ESFOT,” Escuela Politecnica Nacional, 2021.
- [5] A. Cajamarca and S. Morales, “Diseño e implementación de un sistema de Iluminación exterior programable, para la casona principal de la escuela de formación de tecnólogos,” pp. 40–43, 2018.
- [6] SYLVANIA, “Iluminación LED Luminarias y Lamparas.” p. 116, 2021.
- [7] A. Charles and M. Sadiku, *Fundamentos de circuitos electricos*, Quinta. Mexico: McGraw-Hill Education, 2006.
- [8] R. M. Mujal, *Calculo de lineas y redes electricas*. 2013.
- [9] “Tipos de destornillador | De Máquinas y Herramientas.” <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/destornillador-manual-tipos> (accessed Jul. 25, 2022).
- [10] “taladros sin cable bricodepot - shop53002.shadrychant.com.” <https://shop53002.shadrychant.com/category?name=taladros sin cable bricodepot> (accessed Jul. 25, 2022).
- [11] “Alicate Milwaukee | Acero Comercial Ecuatoriano.” <https://www.acerocomercial.com/shop/product/48-22-6100-alicate-de-9-con-engarzadora-48-22-6100-milwaukee-2834#attr=> (accessed Jul. 25, 2022).
- [12] “Pinza de punta mecánica 8” – 13-200/2022 – GNH Colombia.” <https://www.gnhcolombia.com/product/pinza-de-punta-mecanica-8-13-200-2022/?v=42983b05e2f2> (accessed Jul. 25, 2022).

- [13] "Alicate cortafrío 6.1/8" Klein Tools D202-6 | SUMICALI."  
<https://www.sumicali.com/producto/alicate-cortafrio-6-1-8-klein-tools-d202-6/>  
 (accessed Jul. 25, 2022).
- [14] "Amazon.com: Automático Pelacables : Herramientas y Mejoras del Hogar."  
<https://www.amazon.com/-/es/PEC-AUT-Automático-Pelacables/dp/B00UY2CDKO> (accessed Jul. 25, 2022).
- [15] "Cinta aislante | Instalaciones Eléctricas Residenciales."  
<https://instalacioneselctricasresidenciales.blogspot.com/2016/05/cinta-aislante.html> (accessed Jul. 25, 2022).
- [16] "▷ Multímetro digital AstroAI, multímetro de hasta 6000 conteos c."  
<https://www.yaesta.com/b071jl6lll-multmetro-digital-astroai-multmetro-de-hasta-6000conteos-con-medicin-de-verdadero-valor-eficaz-y-rango-manual-o-automtico-mide-voltaje-corriente-resistencia-continuidad-capacitancia-frecuen/p>  
 (accessed Jul. 25, 2022).
- [17] "Pasacables Greenlee | Acero Comercial Ecuatoriano."  
<https://www.acerocomercial.com/shop/product/fts438-240bp-cinta-pasacable-de-240-ft-73-metros-fts438-240bp-greenlee-4286#attr=> (accessed Jul. 25, 2022).
- [18] "FLUKE-1AC Detector de Tension Fluke - Cetronic."  
<https://www.cetronic.es/sqlcommerce/disenos/plantilla1/seccion/producto/DetalleProducto.jsp?idIdioma=&idTienda=93&codProducto=347351001&cPath=1375>  
 (accessed Jul. 25, 2022).
- [19] "Cómo instalar un interruptor: 14 Pasos (con imágenes)."  
<https://es.wikihow.com/instalar-un-interruptor> (accessed Jul. 25, 2022).
- [20] "Cómo cablear una luminaria (con imágenes) - wikiHow."  
<https://es.wikihow.com/cablear-una-luminaria> (accessed Jul. 25, 2022).
- [21] "Cómo pasar cables por un conducto o tubo: 5 Pasos."  
<https://es.wikihow.com/pasar-cables-por-un-conducto-o-tubo> (accessed Jul. 25, 2022).
- [22] "Cómo cablear un interruptor doble (con imágenes)."  
<https://es.wikihow.com/cablear-un-interruptor-doble> (accessed Jul. 25, 2022).
- [23] "27 pasos para instalar cables en canaletas | Instalaciones Eléctricas Residenciales."



<https://instalacioneselectricasresidenciales.blogspot.com/2009/12/27-pasos-para-instalar-cables-en.html> (accessed Jul. 25, 2022).

- [24] “Botón Pulsador De Alarma Contra Incendios En Pared De Cemento Blanco Imagen de archivo - Imagen de dispositivos, cemento: 218319457.” <https://es.dreamstime.com/botón-pulsador-de-alarma-contra-incendios-en-pared-cemento-blanco-una-es-unidad-formada-por-varios-dispositivos-que-utiliza-image218319457> (accessed Jul. 25, 2022).
- [25] “Cerradura Electrica Pestillo Control Acceso Abre Puerta Jk | Cuotas sin interés.” [https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-742184915-cerradura-electrica-pestillo-control-acceso-abre-puerta-jk-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-742184915-cerradura-electrica-pestillo-control-acceso-abre-puerta-jk-_JM) (accessed Jul. 25, 2022).
- [26] “3 formas de evitar que los tornillos se aflojen - wikiHow.” <https://es.wikihow.com/evitar-que-los-tornillos-se-aflojen> (accessed Jul. 25, 2022).
- [27] “Limpieza de luminarias - ReciPlac.” <https://reciplac.com/otros-servicios/limpieza-de-luminarias> (accessed Jul. 25, 2022).

## **7 ANEXOS**

ANEXO I. Certificado de originalidad

ANEXO II. Certificado de Funcionamiento de Trabajo de Integración Curricular

ANEXO III. Diagrama unifilar de los sistemas



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"**

## **ANEXO I. CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD**

Quito, D.M. 15 de agosto de 2022

De mi consideración:

Yo, Pablo Andrés Proaño Chamorro, en calidad de Director del Trabajo de Integración Curricular titulado DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACCESO, ILUMINACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA LAS ÁREAS DE LAS OFICINAS 6 Y 7 DE LA ESFOT asociado a DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACION Y ACCESO elaborado por el estudiante REINALDO NICOLAS ARAQUE LUGMAÑA de la carrera en Tecnología Superior en Electromecánica, certifico que he empleado la herramienta Turnitin para la revisión de originalidad del documento escrito desde el Resumen hasta el capítulo de Conclusiones y Recomendaciones, producto del Trabajo de Integración Curricular indicado.

**El documento escrito tiene un índice de similitud del 11%.**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento para los trámites de titulación.

NOTA: Se adjunta el informe generado por la herramienta Turnitin.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:  
**PABLO ANDRÉS  
PROAÑO CHAMORRO**

---

**DIRECTOR**

Ing. Pablo Andrés Proaño Chamorro., Msc.  
Técnico Docente a Tiempo Completo, ESFOT-EPN



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"**

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACCESO, ILUMINACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA LAS ÁREAS DE LAS OFICINAS 6 Y 7 DE LA ESFOT - DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y ACCESO

*by* Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña

---

**Submission date:** 15-Aug-2022 06:05PM (UTC-0500)

**Submission ID:** 1882965007

**File name:** Trabajo\_UIC\_Electromec\_nica\_Araque\_Lugma\_a\_Reinaldo\_Nicolas.pdf (4.58M)

**Word count:** 6383

**Character count:** 32823



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACCESO, ILUMINACIÓN Y ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA PARA LAS ÁREAS DE LAS OFICINAS 6 Y 7 DE LA ESFOT - DISEÑO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN Y ACCESO

ORIGINALITY REPORT

11%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://bibdigital.epn.edu.ec">bibdigital.epn.edu.ec</a> Internet Source	4%
2	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Student Paper	1%
3	<a href="http://www.madrid.org">www.madrid.org</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://idoc.pub">idoc.pub</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://www.habitatyvivienda.gob.ec">www.habitatyvivienda.gob.ec</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Internet Source	<1%
7	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Internet Source	<1%
8	<a href="http://anes.org.mx">anes.org.mx</a> Internet Source	<1%



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"**

9	<a href="https://issuu.com">issuu.com</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="https://repositorio.espe.edu.ec">repositorio.espe.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://www.tdx.cat">www.tdx.cat</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Internet Source	<1 %
13	<a href="https://upcommons.upc.edu">upcommons.upc.edu</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="https://agenda.pucp.edu.pe">agenda.pucp.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
15	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Internet Source	<1 %
16	<a href="https://studylib.es">studylib.es</a> Internet Source	<1 %
17	<a href="https://addi.ehu.es">addi.ehu.es</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
19	"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 11 (1995)", Brill, 1998 Publication	<1 %



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS  
CAMPUS POLITÉCNICO "ING. JOSÉ RUBÉN ORELLANA"**

20	<a href="http://manualzilla.com">manualzilla.com</a> Internet Source	<1 %
21	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Internet Source	<1 %
22	<a href="http://repositorij.unizg.hr">repositorij.unizg.hr</a> Internet Source	<1 %
23	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="http://www.creandovelas.com.ar">www.creandovelas.com.ar</a> Internet Source	<1 %
25	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

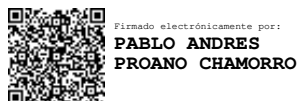
Exclude bibliography Off

## ANEXO II. CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

DMQ, 15 de agosto de 2022

Yo, Pablo Andrés Proaño Chamorro, docente a tiempo completo de la Escuela Politécnica Nacional y como director de este trabajo de integración curricular, certifico que he constatado el correcto diseño del presente entregable, el cual fue realizado por el estudiante Reinaldo Nicolas Araque Lugmaña.

El proyecto cumple con los requerimientos de diseño y parámetros necesarios para que los usuarios de la ESFOT puedan implementar a futuro las instalaciones con seguridad para los equipos y las personas.



---

**DIRECTOR**

Ing. Pablo Andrés Proaño Chamorro., Msc.

---

Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía | Edificio N. 21 | Área 7 | Oficina 28

**Correo:** pablo.proano@epn.edu.ec | **Ext:** 272



# ANEXO III. DIAGRAMA UNIFILAR DE LOS SISTEMAS

