



DISEÑO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LUMÍNICA EN EL AMBIENTE DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO SEDE SUR SOPORTADA EN RETIE Y RETILAP MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE DIALUX PARA EL DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

NIDIA CLEMENCIA MARTÍNEZ SALGADO  
ALAN JOEL PAZ MENESES

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA  
BOGOTÁ COLOMBIA

2020



DISEÑO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LUMÍNICA EN EL AMBIENTE DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO SEDE SUR SOPORTADA EN RETIE Y RETILAP MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE DIALUX PARA EL DISEÑO DE ILUMINACIÓN.

NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO

ALAN JOEL PAZ MENESES

Proyecto de grado para obtener el título de:

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

Director:

ING. Carlos Alberto Avendaño

Línea de Investigación

Evaluación de Riesgo Eléctrico

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO  
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA  
BOGOTÁ COLOMBIA  
2020



**Calificación para el Documento:**

---

---

---

---

**Firma del director del Cotige:**

**Firma del director de Cotige 2:**

**Firma del Cotige:**



**DEDICATORIA**





## AGRADECIMIENTOS



## TABLA DE CONTENIDO

### Contenido

DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS .....	5
TABLA DE CONTENIDO .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	10
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	12
1. RESUMEN .....	13
2. INTRODUCCIÓN.....	14
3. ANTECEDENTES .....	15
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
5. JUSTIFICACIÓN .....	17
6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	18
6.1. Alcances .....	18
6.2. Limitaciones.....	18
7. OBJETIVOS .....	19
7.1. Objetivo General.....	19
7.2. Objetivos Específicos .....	19
8. METODOLOGÍA.....	20
9. MARCO TEÓRICO.....	21
9.1. La Electricidad .....	21
9.2. Tipos de Materiales Eléctricos.....	21
9.3. RETIE (Reglamento Técnico Eléctrico Colombiano) .....	22
9.4. NTC2050 (Norma Técnica Eléctrica Colombiana) 2050 .....	22
9.5. Objeto del Retie y la NTC2050 .....	22
9.6. Elementos Eléctricos Utilizados en la Instalación Eléctrica de la Plaza.....	23
9.6.1. Tablero De Distribución .....	23
9.6.2. Circuito Alimentador .....	24
9.6.3. Protección termomagnética .....	24

9.6.4.	Protecciones Enchufables .....	24
9.6.5.	Tomás eléctricas.....	24
9.6.6.	Interruptores Manuales.....	24
9.6.7.	Fase.....	24
9.6.8.	Neutro.....	24
9.6.9.	Tierra .....	24
9.6.10.	Ducteria PVC.....	24
9.6.11.	Ducteria PVC SCH 40 .....	25
9.6.12.	Conectores de Empalmes .....	25
9.6.13.	Cinta Aislante.....	25
9.6.14.	Tomas GFCI .....	25
9.6.15.	Estudio de Riesgo Eléctrico.....	25
9.6.16.	Equipotencialidad de la Instalación.....	25
9.6.17.	Significado de un sistema de puesta a tierra con abreviatura (SPT) .....	25
9.6.18.	Qué es la resistencia de puesta a tierra .....	25
9.7.	Retilap (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público).....	25
9.7.1.	Nivel de Iluminancia (E).....	26
9.7.2.	Intensidad Luminosa (I).....	27
9.7.3.	flujo Luminoso (Im) .....	27
9.7.4.	Eficacia Luminosa (Im/W).....	27
9.7.5.	Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR).....	27
10.	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ILUMINACION Y SISTEMA ELÉCTRICO DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO (SEDE SUR) .....	29
10.1.	Objeto del Diagnóstico de iluminación.....	29
10.1.1	critérios generales del diseño para el diagnóstico de iluminación .....	29
10.2.	Diagnostico Instalación Eléctrica .....	48
11.	DISEÑO ELÉCTRICO DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO.....	51
11.1.	Diseño Eléctrico.....	51
A.	Diseño de Cargas que se aplicarán en el proyecto “ (energía, 2013)” .....	51
A.A.	Factor de potencia .....	52
B.	Aislamiento Eléctrico Utilizado en el Proyecto.....	52

C. Cortocircuito y analisis de la Falla a Tierra presentada en el proyecto .....	56
D.Determinación para el Nivel de Riesgo que existe por Rayos en la plaza y las Medidas de Protección Contra Rayos en esta. ....	58
E. Presentación del Análisis de Riesgo Eléctrico en la Plaza Antonio Nariño .....	62
F. Cálculo de Tensión Requerido en la Plaza” (energía, 2013)” .....	69
G. No se realizarán Cálculos para Campos Electromagnéticos los cuales AseguranEspacios Destinados a Realizar diferentes Actividades de las Personas..” (energía, 2013)” .....	70
H. No se Realizarán Calculos de Transformadores que Incluyan Efectos de Armonicos y Factores de Potencia en lasCargas.....	70
I. Análisis del Sistema de Puesta a Tierra que se utilizará en la plaza.....	70
J. Análisis Económico de Los Conductores eléctricos que de deben Instalar .....	71
K. Selección de conductores eléctricos .....	73
M. Análisis para Calcula de las Protecciones Contra Sobre Corriente .....	73
N. Diseño para el calculo de Canalizaciones tales como: (tubos para alojar conductores eléctricos,) calculo del Volumen de Encerramientos para: (Cajas electricas, tableros de circuitos, y conduletas.....	75
.....	75
O. Análisis de las pérdidas de energía que se puedan presentar en la plaza. ....	77
P. Análisis de regulación Para los Conductores Eléctricos de la Plaza .....	78
Q. No Aplica una Clasificación de Áreas para esta plaza .....	79
R. Diseño de Diagrama Unifilar de la Plaza Antonio Nariño .....	79
S. Ejecución de los planos Electricos y los diagramas unifilares para la construcción de la plaza. ....	80
T. Descripción del Diseño complementario a los planos eléctricos, los cuales incluyen especificaciones técnicas y Equipos electricos.....	80
Alcance del Proyecto Electrico .....	80
U. Análisis de las Distancias de Seguridad que serán Aplicadas .....	81
V. No se presento ninguna Justificación técnica que permita desviar la norna de la NTC 2050 en la instalación..” (energía, 2013)” .....	83
12. DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA REPARACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA .....	83
13. DISEÑO DE ILUMINACIÓN PARA SER APLICADO EN LA PLAZA ANTONIO NARIÑO ...	84
13.1. Objeto .....	84
13.2. Criterios Generales del Diseño .....	84



13.3.	Calidad de la Iluminación.....	85
13.4.	Condiciones de Mantenimiento.....	85
13.4.1.	Condiciones físicas.....	85
13.4.2.	Accesibilidad.....	85
13.4.3.	Cálculo del factor de Mantenimiento.....	85
14.	DISEÑO DE ILUMINACION DEFINITIVO PARA LA PLAZA ANTONIO NARIÑO.....	89
15.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR Y CANTIDADES DE OBRA. 108	
16.	ANEXOS.....	110
16.1.	Plano eléctrico Interno.....	110
	CONCLUSIONES.....	111
	BIBLIOGRAFÍA.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 niveles de UGR máximo y de Iluminación que se exige para todas las áreas y diferentes actividades según la Norma UNE EN 12464-1 de 2003.....	29
Tabla 2 tabla 440.1 Retilap valores límites de eficiencia energética de la instalación (VEEI) .....	30
Tabla 3 Verificable de instalaciones eléctricas internas .....	50
Tabla 4 Cuadro De Cargas .....	52
Tabla 5 Análisis para aplicar en las Sobre tensiones .....	52
Tabla 6 Capacidad de Corriente soportada por un Conductor Eléctrico .....	53
Tabla 7 Temperatura máxima soportada de aislamiento en el conductor .....	54
Tabla 8 Características del conductor Elegido .....	54
Tabla 9 características de conductores eléctricos .....	55
Tabla 10 Corriente de Cortocircuito.....	57
Tabla 11 Curva de Disparo de los Interruptores a utilizar .....	57
Tabla 12 Evaluación de Riesgo Ante Descargas Atmosféricas.....	59
Tabla 13 Relación entre energía específica y efectos fisiológicos (Retie Tabla 9.2 ).....	62
Tabla 14 zonas de los efectos de la corriente alterna (la NTC 4120 con referencia a la IEC 60479 – 2 ) .....	63
Tabla 15 (Retie Tabla 9.3) Matriz para análisis de riesgos .....	64
Tabla 16 (Tabla 9.4 (RETIE)) Decisiones y acciones para controlar el riesgo .....	65
Tabla 17 (Tabla 9.5. (RETIE)) Factores de riesgos eléctricos más comunes .....	68
Tabla 18 Clasificación de Niveles de Tensión (energía, 2013) .....	69
Tabla 19 Análisis para Calcular económicamente los Conductores.....	73
Tabla 20 Cálculo de Ocupación de Ductos del Circuito Alimentador .....	75
Tabla 21 Calculo de Ductos Circuitos ramales.....	76
Tabla 22 Calculo de Ductos de la Fuente de agua.....	77
Tabla 23. Cálculo de perdidas en Baja tensión .....	77
Tabla 24 Regulación de Circuitos Alimentadores.....	78
Tabla 25. Características de la Bomba de Agua para la Fuente .....	83



Tabla 26 Indicador de UGR y Niveles de Iluminación que se exige para las áreas y actividades para UGR, Norma UNE EN 12464-1 de 2003 .....	84
Tabla 27 factor RSDD .....	86
Tabla 28Fuente: IESNA, Illuminating Engineering Society of North America: “Lighting Handbook, Reference and Application”. 9th edition. Publications Department IESNA, New York, 2000, p. 398. ....	87
Tabla 29 tabla 440.1 Retilap valores límites de eficiencia energética de la instalación (VEEI) .....	88
Tabla 30 Variables del diseño Retilap .....	88

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Plaza Antonio Nariño vista elevada de Iluminación actual. ....	48
Ilustración 2 Iluminación Actual Plaza Antonio Nariño Sede Sur .....	48
Ilustración 3 Monumento al Precursor de la Independencia, en referencia al nombre que recibe la Plaza .....	48
Ilustración 4 Luminarias Existentes en la plaza.....	48
Ilustración 5 Protección utilizada en tablero principal.....	56
Ilustración 6 tabla 9.2 Retie Impedancia soportada por el ser humano .....	63
Ilustración 7 conexiones de tierra en los circuitos ramales de la plaza .....	70
Ilustración 8 Electrodo puesta a tierra con conector.....	71
Ilustración 9 Curva de disparo vs tiempo .....	73
Ilustración 10 curva de disparo.....	74
Ilustración 11 Diagrama unifilar .....	79
Ilustración 12 Plano eléctrico Interno .....	110





## 1. RESUMEN

Esta propuesta de proyecto de grado es para obtener el título de Ingeniero Electromecánico, el cual tiene como objetivo Diseño de la iluminación de la Plaza Antonio Nariño sede sur, con el cual se realizará la sustitución de las actuales luminarias por unas de menor consumo energético y más rendimiento lumínico logrando así una mejor eficiencia energética lo cual hará que el consumo eléctrico disminuya.

El requerimiento de este diseño surge de la necesidad que presenta actualmente este sitio puesto que las luminarias no cumplen con el reglamento técnico de iluminación en Colombia el cuál para Instituciones Educativas es obligatorio cumplirlo.

Hemos destinado para el diseño de este proyecto un software para realizar la simulación que nos indicarán cuanto se debe mejorar la iluminación del lugar determinando la cantidad y tipo de lámparas que se deben instalar, el tipo de cableado, y la alimentación de este sistema.

Con el diseño de este proyecto se espera tener un beneficio energético para la universidad Antonio Nariño sede sur.

Se realizó con los verificables del Retie un diagnóstico del estado actual de la parte eléctrica de la plaza y se emitió un informe de estos datos encontrados.

## 2. INTRODUCCIÓN

Un diseño de iluminación y cableado eléctrico debe garantizar que según el uso que se va a prestar en el lugar se analice en base a lo establecido en el Capítulo 2º del Retilap, teniendo en cuenta la forma de la plaza y el tamaño de esta, también es importante estudiar y analizar los colores y las reflectancias de las superficies que se encuentran allí, las actividades que serán desarrolladas, que tanta disponibilidad de iluminación natural haya y también los requerimientos estéticos que sean requeridos en esta plaza. Es importante que el diseñador antes de iniciar el diseño de alumbrado tenga en cuenta:

Conocer con detalles las actividades asociadas con cada espacio.

Las exigencias visuales de cada área de trabajo y su localización.

Las condiciones de reflexión de las superficies.

Los niveles de iluminación y uniformidad requeridas.

La disponibilidad de la iluminación natural.

El control del deslumbramiento.

Los requerimientos especiales en las propiedades de las luminarias, por el tipo de aplicación.

Propiedades de las fuentes y luminarias, tales como:

- Los índices que reproduce el color, la apariencia natural de los objetos bajo la luz.
- Una buena temperatura del color, una apariencia de calidez o frialdad de la luz escogida.
- El tamaño y la forma de las luminarias.



### 3. ANTECEDENTES

Un antecedente que se consideró y se tuvo en cuenta para la eficiencia energética del propósito que nos vamos a plantear realizar es el proyecto de la Universidad de Alcalá de España el cual consiste en mejora de la eficiencia energética en el ámbito de la iluminación en edificios e instalaciones de la Universidad.

Este proyecto tiene una base interesante de la cual nos podemos tomar algunas ideas y tratar de mejorarlas para poder tener en nuestro proyecto un alcance más satisfactorio. (españa, 2013)

Otro proyecto que se tuvo en cuenta es el de la Universidad nacional el cual trata de la eficiencia energética en sistemas eléctricos; este proyecto nos da a conocer la amplitud a la que se puede llegar con la eficiencia y los alcances que se desean esperar para tener un ambiente iluminado y con sistema de gestión centralizada. (Montoya, 2016)

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente las áreas comunes de la universidad manejan diferentes fuentes de luz, algunas son naturales como el sol, mientras que otras son artificiales como las lámparas fluorescentes o normales.

Las fuentes de luz artificial solamente tienen dos modos de operación, el encendido y el apagado es controlado manualmente, esto conduce a un desperdicio energético sobre todo teniendo en cuenta que esta iluminación la mayoría son lámparas fluorescentes que adicional de consumir casi el doble de una lámpara led al mismo tiempo su rendimiento energético no es bueno y el control manual que tampoco es eficaz para este tipo de zonas. En todas las áreas comunes de la universidad se presenta, pero en especial en esta plaza por ser un sitio concurrido todo el tiempo por las personas, esto hace que la luz permanezca encendida el tiempo que ellos están ahí pero adicional cuando se retiran no hay manera de mantener la luz apagada o en bajo consumo, quedando está encendida por largos periodos de tiempo, adicional la iluminación de estas actualmente no cumplen con lo establecido en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público en Colombia para zonas exteriores, sin contar con el costo energético es bastante elevado, ya que las lámparas requieren de un mantenimiento previo el cuál evidentemente no se está realizando, también para tener en cuenta, en la plaza existe una fuente de agua que lleva varios meses sin funcionar, esta fuente es una parte importante de este sitio ya que genera una percepción natural del sitio, la cual también pretendemos volver a colocar en funcionamiento, la instalación eléctrica que actualmente existe en este sitio tampoco cumple con el Reglamento Técnico Eléctrico Colombiano, se corre un riesgo eléctrico por la antigüedad en la instalación y la falta de implementación del reglamento en estas instalaciones. Por este motivo se hace necesario implementar un sistema de iluminación eficiente que cumpla tanto con el Reglamento de Iluminación como el Reglamento Eléctrico y poder colocar nuevamente en funcionamiento la fuente de agua.



## **5. JUSTIFICACIÓN**

De lo mencionado anteriormente se puede evidenciar la importancia de tener un diagnóstico acertado del estado de la iluminación antes y después de ser cambiada, con base en la comparación de las variables medidas con el software y las establecidas por el reglamento técnico de iluminación para un rendimiento óptimo de este. Por medio del nuevo diseño del proyecto se cubrirá la necesidad específica de mejorar el alumbrado de la plaza Antonio Nariño sede sur, una iluminación eficiente y con un buen rendimiento energético capaz de cumplir con el reglamento mejorando la iluminación de este lugar por medio de un diseño viable para una ejecución eficiente, así logramos mejorar las condiciones actuales requeridas para su correcto funcionamiento



## **6. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **6.1. Alcances**

Como establece el Retilap, se utilizará un software para determinar el nivel de iluminancia cuya unidad son los luxes del actual sistema de iluminación de la plaza Antonio Nariño Sede Sur, para poder realizar un diagnóstico.

Se Realizará un diseño de iluminación eficiente, para la plaza Antonio Nariño Sede Sur.

Se llevará acabo el diseño para el cambio de cableado eléctrico actual para alimentar la iluminación de esta área, basados en el Retie.

Se Realizará un diseño para asignar un tablero de distribución y poder independizar la iluminación de la plaza Antonio Nariño sede sur, el cual cumplirá con los lineamientos solicitados en el Retie.

Se implementará un diseño para la reparación y puesta en marcha de la fuente de agua existente en la plaza modificando el cableado eléctrico para dejarla en funcionamiento.

### **6.2. Limitaciones**

Teniendo en cuenta la gama de Iluminarias que actualmente existen en el mercado, la cantidad de referencias existentes que pueden ser instaladas y los circuitos eléctricos es necesario entonces determinar los parámetros de y características de cada luminaria por medio del diseño realizado mediante el Dialux el cual indicará la cantidad de luminarias, la referencia, la capacidad de luxes, y los circuitos necesarios.

En base al diseño ejecutado mediante el Dialux se determinará la cantidad de postes que se deben instalar en la plaza Antonio Nariño Sede Sur, en el momento de realizar su ejecución.

El sistema que se empleará para encender las Luminarias de la Plaza Antonio Nariño Sede Sur será mediante Foto celda, según diseño realizado.



## 7. OBJETIVOS

### 7.1. Objetivo General

Realizar un diseño para un alumbrado energético eficiente, que cumpla con el Retie y Retilap en la plaza Antonio Nariño Sede sur.

### 7.2. Objetivos Específicos

- 7.2.1 Diagnosticar el sistema de iluminación que existe actualmente en la plaza Antonio Nariño sede sur, por medio del software, el cual se desarrollará mediante los verificables del Retie y Retilap para este tipo de instalaciones.
- 7.2.2 Realizar el diseño de Iluminación mediante el software Dialux el cual será aplicado al reglamento de Iluminación RETILAP para posteriormente iniciar ejecución con los resultados obtenidos.
- 7.2.3 Realizar el diseño eléctrico en la plaza Antonio Nariño sede sur de acuerdo con el diseño realizado según numeral 10.1 del RETIE, el cual presenta los ítems (verificar en Retie).
- 7.2.4 Realizar el diseño eléctrico para la reparación de la fuente de agua, en la plaza Antonio Nariño Sede Sur, logrando su funcionamiento y verificando que la conexión eléctrica cumpla con el Retie 2013.
- 7.2.5 Elaborar las especificaciones técnicas de los materiales que se deben utilizar en el momento de ejecutar este diseño, teniendo en cuenta cantidades de obra, y verificando que el tipo de material este certificado por Retie.

## **8. METODOLOGÍA**

El desarrollo de los objetivos mencionados anteriormente se llevará a cabo mediante un diagnóstico y diseño con el cual se partirá desde el análisis de la necesidad específica de la iluminación de la Plaza formulando hipótesis basadas en un marco teórico, centrado en el Retilap, y otras disciplinas conexas y finalmente determinando diseños cálculos, procedimientos específicos para el desarrollo de la iluminación de la Plaza. Con el fin de desarrollar esta metodología el proyecto se dividirá en las siguientes etapas:

a) Etapa 1.

Realizar el diagnóstico de Iluminación, exigido por el Retie y Retilap, para obtener la información técnica y parámetros de ejecución por medio del software.

b) Etapa 2.

Realización de cálculos, selección de iluminarias, y elaboración de planos eléctricos para la instalación y montaje de acuerdo con el diseño realizado utilizando los ítems mencionados en el Retie numeral 10.1.1 para el cual le aplica el diseño simplificado, el cual será ejecutado por ingenieros electricistas quienes tendrán una especialidad relacionada con el tipo de obra a desarrollar.



## 9. MARCO TEÓRICO

En la actualidad, es importante y primordial tener disponibilidad de electricidad para desarrollar nuestra vida diaria con normalidad. Es difícil imaginar las actividades que realizamos al día sin aparatos que funcionen con energía eléctrica.

### 9.1. La Electricidad

Es un fenómeno físico asociado al movimiento de las cargas eléctricas. Cuando una carga se encuentra en reposo produce fuerzas sobre otras situadas en su entorno. Si la carga se desplaza produce también fuerzas magnéticas. Hay dos tipos de **cargas** eléctricas, llamadas **positivas** y **negativas**, estas al ser de igual carga se repelen y las que tienen diferente carga se atraen.

El aprovechamiento de la electricidad consiste en generar y canalizar el movimiento de las cargas eléctricas, para tener un buen rendimiento de está, se debe garantizar que la instalación eléctrica cumpla con el RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas),

### 9.2. Tipos de Materiales Eléctricos

Existen materiales conductores y materiales aislantes de la electricidad. Los materiales **conductores** permiten el paso de la electricidad mientras que los **aislantes** no. Para que se produzca la circulación eléctrica a través de un material conductor se necesita lo siguiente:

Un circuito cerrado por el que puedan circular los electrones continuamente.

Un dispositivo que suministre la energía necesaria para producir el movimiento de los electrones a través del circuito. Estos dispositivos son los generadores, pilas o baterías, para nuestro caso un sistema Eléctrico existente en la universidad como fuente de alimentación. (Energético, 2015).

Voltaje o Tensión: es la energía que debemos suministrar al circuito para provocar el movimiento de electrones a través de él. Se expresa en voltios (V), y para nuestro proyecto se utilizará un voltaje de 120 (V).

Intensidad de corriente: cantidad de carga (electrones) que atraviesan una sección de conductor por unidad de tiempo. Se expresa en amperios (A), en la plaza Antonio Nariño se utilizará una Corriente de (50 A.) según cálculos realizados.



Resistencia eléctrica: es la oposición que presenta un material a ser atravesado por la electricidad. Se expresa en Ohmios (O).

Por convenio se supone por tradición que el flujo de corriente es debido al movimiento de las cargas positivas (del polo + al polo -), aunque en realidad es debido al movimiento de los electrones.

Ley de Ohm: existe una relación entre las tres magnitudes fundamentales de un circuito eléctrico:  $V=I \times R$

Potencia: es la energía o trabajo consumido o producido en un determinado tiempo. Se mide en vatios (W). Su fórmula es:  $P=V \times I$ .

### **9.3. RETIE (Reglamento Técnico Eléctrico Colombiano)**

Se creó mediante el decreto 18039 de 2004 del Ministerio de Minas y Energía, fue creado para darle cumplimiento a la NTC2050 (Código Eléctrico Colombiano), la NTC2050 (creada entre 1997 y 1998) publicada en julio de 1999, es un documento fundamental para el diseño y construcción de las instalaciones eléctricas y para los profesionales que se desempeñan en esta área. (energía, 2013)

A pesar que la norma existe en Colombia desde el año 1999 no era aplicada ni obligatoria, porque la diferencia entre norma y reglamento, es que el reglamento es obligatorio y la norma es Voluntaria, El Retie es un documento legal del estado tiene un parámetro de Carácter obligatorio, la NTC2050 es una norma emitida por una institución de organismos de normalización y su parámetro es voluntario, en el año 2004 ante las inconsistencias que se presentaban en las instalaciones eléctricas colombianas, el ministerio de minas y energía decide publicar el RETIE quien en la mayoría de su contenido se basa en la NTC 2050 pero por estar en el reglamento pasa hacer obligatorio su cumplimiento y aplicación en todo el territorio nacional. (SÁNCHEZ, 2010).

### **9.4. NTC2050 (Norma Técnica Eléctrica Colombiana) 2050**

El objetivo de esta norma es proteger a las personas y sus los bienes materiales contra todo riesgo eléctrico que puede surgir por el mal uso de la electricidad. Esta Norma contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad de las personas y los bienes. (WordPress, 2014)

### **9.5. Objeto del Retie y la NTC2050**

El objeto de aplicar este Reglamento es poder utilizarlo para una realizar una adecuada selección y aplicación de los materiales en las instalación eléctrica para llevar acabó una buena construcción e inspección de esta plaza.

En Colombia la relación entre el estado y el servicio de electricidad tiene entre sus objetivos, suministrar la demanda de electricidad del país teniendo en cuenta unos criterios económicos y buscando que haya una fiabilidad financiera que pueda asegurar un cubrimiento en los espacios de usos racionales y eficientes aplicado a los distintos recursos energéticos del país, para continuar operando las instalaciones conservando siempre la integridad de las personas, de los bienes de cada una de ellas y del medio ambiente en donde se encuentren. Para poder dar cumplimiento a esto se creó el RETIE y RETILAP para poder reglamentar la norma NTC2050 ya existente en el país, los cuales incluyen los requerimientos y especificaciones del manejo de las instalaciones eléctricas, desde los profesionales encargados del diseño y construcción hasta el usuario final del servicio, que adicional pretenden también garantizar la seguridad frente a riesgos eléctricos en las instalaciones.

#### **9.6. Elementos Eléctricos Utilizados en la Instalación Eléctrica de la Plaza**

Los materiales utilizados en la obra eléctrica de la plaza Antonio Nariño son:

- Tablero De Distribución
- Circuito alimentador
- Protección termo magnética
- Protecciones enchufables
- Tomas eléctricas
- Interruptores manuales
- Fase
- Neutro
- Tierra
- Ducteria pvc
- Ducteria pvc sch40
- Conectores de empalmes
- Cinta aislante
- Tomas GFCI

##### **9.6.1. Tablero De Distribución**

Es el componente principal de la obra eléctrica, con el que se protegen cada uno de los circuitos eléctricos instalados por medio de protecciones enchufables, debe soportar niveles de cortocircuito.

#### **9.6.1.1. Clasificación de Tableros de Circuitos**

Monofásicos: son los que vienen alimentados de una sola fase, neutro y tierra.

Bifásicos: su alimentación es, dos fases, neutro y tierra

Trifásicos: se compone de 3 fases, neutro y tierra

#### **9.6.2. Circuito Alimentador**

Es el que se encuentra conectado a un tablero principal receptor, encargado de suministrar energía eléctrica a uno o varios circuitos directamente. Se encarga de suministrar la corriente a una instalación eléctrica.

#### **9.6.3. Protección termomagnética**

Dispositivo que permite interrumpir la corriente eléctrica de un circuito, cuando ocurre un cortocircuito o una sobrecarga.

#### **9.6.4. Protecciones Enchufables**

Es un breaker utilizado en los tableros de circuitos, para proteger la instalación de sobre corrientes, permite el corto del circuito de una sobre carga.

#### **9.6.5. Tomás eléctricas**

Su función es establecer una conexión eléctrica segura, tiene unas ranuras para la conexión de una clavija.

#### **9.6.6. Interruptores Manuales**

Se utiliza para desviar e interrumpir el paso de la corriente eléctrica a una luminaria.

#### **9.6.7. Fase**

Conductor por donde ingresa la corriente a un circuito eléctrico

#### **9.6.8. Neutro**

Conductor que devuelve la corriente, no tiene carga eléctrica, ni voltaje.

#### **9.6.9. Tierra**

Mecanismo de seguridad de una instalación eléctrica, conduce desvíos de corriente eléctrica hacia la tierra.

#### **9.6.10. Ducteria PVC**

Ductos utilizados para arrojar conductores eléctricos, en una instalación.

#### **9.6.11. Ducteria PVC SCH 40**

Esta Ducteria se utiliza para canalizaciones eléctricas interiores en cielos falsos, y en muros de placas planas de fibrocemento o yeso con conductores con temperaturas menores a 90°C. Pueden ser usados en ambientes corrosivos con humedad permanente o bajo tierra. (homecenter, 2020).

#### **9.6.12. Conectores de Empalmes**

Se utiliza para unir circuitos, y permitir la continuidad de la corriente.

#### **9.6.13. Cinta Aislante**

Cinta con una parte adhesiva, sirve para unir los circuitos y cubrir los empalmes de los conductores eléctricos.

#### **9.6.14. Tomas GFCI**

Es una toma que tiene protección de falla a tierra, abre un circuito eléctrico cuando detecta que la corriente toma un camino no permitido.

#### **9.6.15. Estudio de Riesgo Eléctrico**

Son las técnicas que nos permiten, analizar, verificar e implementar protecciones contra accidentes que se puedan presentar de origen eléctrico

#### **9.6.16. Equipotencialidad de la Instalación**

Es el método en el cual se conectan las partes que conducen electricidad a las instalaciones, a los equipos eléctricos o a los sistemas entre sí el cual debe ir conectado a un sistema de puesta a tierra, permitiendo una baja impedancia, para lograr una diferencia de potencial la cual debe ser mínima entre los puntos interconectados.

El Método electro geométrico: es un proceso que limita el volumen para el cubrimiento de protección contra rayos de una estructura el cual tiene corriente dada, según la posición y la altura de la estructura que es conocida como pararrayos.

#### **9.6.17. Significado de un sistema de puesta a tierra con abreviatura (SPT)**

Es un sistema compuesto por una varilla de cobre, que va conectada mediante un conductor eléctrico sujeta por un conector o una soldadura, esta va a la instalación de un predio, asegurando que la falla eléctrica siempre se vaya a tierra.

#### **9.6.18. Qué es la resistencia de puesta a tierra**

Se presenta entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, y una tierra referenciada la cual conduce corriente que fluye entre estos puntos.

#### **9.7. Retilap (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público)**

La función fundamental del reglamento determina y analiza los requisitos y medidas que se deben cumplir en los sistemas de iluminación y alumbrado público, las cuales deben garantizar: que los

niveles y la calidad de la energía lumínica requerida en la actividad visual sean los correctos y necesarios. El reglamento establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior, en el territorio colombiano, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación. (ecolite, 2016)

El proyecto de la instalación de alumbrado de la plaza ha sido diseñado para que no haya una iluminación uniforme en todo ella. Se acentuó, en un alto nivel luminoso, las zonas o puntos que en la noche concentra "centros de interés" y, el resto, se alumbrarán con diversas intensidades las cuales permitirán un adecuado juego de luces y sombras. Se evitaron, dejar zonas completamente oscuras, tomando como punto de referencia los "centros de interés", ya que pueden producir un desagradable efecto que puede ser percibido como "agujero oscuro", se tuvo en cuenta las zonas de paso, para obtener una iluminación suficiente que permita el cómodo tránsito de los estudiantes, Se empleo, para el alumbrado de las zonas de tránsito, fuentes con baja potencia luminosa y baja luminancia, para que se resalte la iluminación artística y se pueda percibir un ambiente agradable. También se emplearon postes de muy poca altura, se situaron fuentes de luz en los mismos árboles, utilizando proyectores de haz estrechos, que permiten iluminar las hojas de los árboles de abajo a arriba en ambos casos (LOPEZ-VALEIRAS, 1961)

Para poder determinar el alumbrado correcto de la plaza es necesario utilizar un software adecuado, que nos garantice una iluminación de gran intensidad, para este proyecto utilizaremos el DIALUX que es un software gratuito de DIAL que permite crear proyectos de iluminación profesionales. Este software está siendo utilizado por miles de diseñadores de iluminación en todo el mundo, y facilita la tarea de diseñar sistemas de iluminación tanto para interiores como exteriores.

Podemos encontrar algunos términos que nos ayudarán a entender el diagnóstico y diseño que vamos a desarrollar en el software.

#### **9.7.1. Nivel de Iluminancia (E)**

La iluminancia indica cuanto flujo luminoso recibe una superficie concreta. Su unidad es el lux (lx).

La iluminancia es de 1 lx si el flujo luminoso de 1 lm se distribuye uniformemente sobre una superficie

de 1 m<sup>2</sup>. (1 lux = 1 lumen / 1 metro<sup>2</sup>).

### **9.7.2. Intensidad Luminosa (I)**

Flujo luminoso emitido en el ángulo sólido que contiene dicha dirección. La unidad de medida es Candela (cd).

Una fuente de luz proyecta en general su flujo luminoso en varias direcciones con diferente potencia. La intensidad con la que se proyecta la luz en una dirección. (1 Candela = 1 lumen / 1 estereorradián).

Presentamos una descripción de las luminarias que actualmente existen en la plaza Antonio Nariño.

Existen 15 lámparas marca PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB N que tiene un Flujo luminoso (Luminaria): 3828 lm, Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm, una Potencia de las luminarias: 85.0 W, Clasificada como luminaria según CIE: 44 y con un Código CIE Flux: 14 37 67 44 58 Lámpara: 1 x CDM-T70W/830 (que tienen un factor de corrección 1.000).

11 lámparas PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 que tiene un flujo luminoso (Luminaria): 968 lm, Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm, una potencia de las luminarias: 11.6 W Clasificada luminarias según CIE: 100 y con un código CIE Flux: 74 98 100 100 88 lámpara: 1 x LED10S/830/- (que tienen un factor de corrección 1.000).

14 Lámparas SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP, registra un N° de artículo: 0047610, Flujo luminoso (Luminaria): 1338 lm, Flujo luminoso (Lámparas): 1338 lm, con una potencia de las luminarias: 13.0 W, Clasificada luminarias según CIE: 92 con un código CIE Flux: 45 74 91 92 100 Lámpara: 1 x SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB NW RAP (con un factor de corrección1.000).

### **9.7.3. flujo Luminoso (lm)**

Es la cantidad de luz generada por una fuente luminosa. Su unidad es el lumen (lm) (SEED, 2017)

### **9.7.4. Eficacia Luminosa (lm/W)**

Es el flujo luminoso emitido por la fuente o lámpara (lm) respecto al consumo propio de la fuente (W). (iluminet, 2020)

### **9.7.5. Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR)**

Es un valor que expresa el deslumbramiento sometido al ojo humano provocado por una fuente de luz, siendo nulo cuando su valor equivale a 10 y gradualmente mayor cuando este va en aumento,



de hecho, todo lo que se encuentre por encima de este valor, puede generar incomodidad. De acuerdo con la CIE, estos niveles expresan la percepción estadística del deslumbramiento experimentado por un gran número de observadores, esta tabulación se originó con el propósito de unificar los diferentes métodos de evaluación del deslumbramiento que existían en las diferentes regiones, definiéndose finalmente en una escala de 10 a 30, divididos en las siguientes categorías: (iluminet, 2020).



## 10. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ILUMINACION Y SISTEMA ELÉCTRICO DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO (SEDE SUR)

### 10.1. Objeto del Diagnóstico de iluminación

El objetivo de este diagnóstico es mostrar los criterios que existen en las instalaciones eléctricas y de iluminación, en la plaza, para posteriormente describir una metodología que nos ayude a corregirla, presentando el procedimiento que se desarrollará para el cálculo de la iluminación exterior, el cual hará cumplir la Reglamentación vigente.

A continuación, presentamos los criterios que tendremos en cuenta para el diagnóstico y cálculos existentes en la actualidad para posteriormente emplearlos en la corrección de los diseños eléctricos y de alumbrado general de la plaza Antonio Nariño.

#### 10.1.1 criterios generales del diseño para el diagnóstico de iluminación

Los jardines de los centros educativos pueden abarcar desde una simple área de descanso, hasta una zona de lectura.

##### 10.1.1.1. Nivel de Iluminancia

La Tabla 410.1 del RETILAP muestra los niveles de iluminancia permitidos en luxes y la uniformidad que se debe tener en cuenta con los criterios anteriores: (Energía, 2010)

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Colegios y centros educativos.</b>				
<i>Salones de clase</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>				
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

Tabla 1 niveles de UGR máximo y de Iluminación que se exige para todas las áreas y diferentes actividades según la Norma UNE EN 12464-1 de 2003

Con la anterior tabla se puede diagnosticar por medio del software los niveles de iluminación que actualmente se presentan en la plaza los cuales son de 182 lx mínimos, los valores medios son 30,48 lx, y los valores máximos que actualmente presenta la iluminación es de 695 lx, este diagnóstico se evidencia en la página 13 de los resultados obtenidos en el software Dialux.

### 10.1.1.2. Calidad de la Iluminación actual para el Diagnostico

Dado el requerimiento de iluminación indicado en el numeral anterior, las luminarias existentes actualmente, según el software utilizado (Dialux) se diagnostica que no cumple con estos requisitos del reglamento “Retilap”

La calidad de la iluminación está relacionada con la distribución de contrastes en el ambiente visual. Se debe evitar deslumbramiento dentro del campo visual normal y la iluminación actual no lo está cumpliendo. (Se adjuntan cálculos del software que así lo demuestra).

### 10.1.1.3. Diagnóstico de las Condiciones de Mantenimiento Para las Iluminación Actual

#### 10.1.1.3.1. Condiciones físicas

Las áreas al exterior de la plaza se consideran como lugares húmedos y con un nivel de contaminación bajo, pero aun así no se está realizando actualmente un mantenimiento preventivo a las luminarias.

Los factores de mantenimiento actualmente evidenciados en los resultados del software ver (página 13) es de 0,57 y las exigencias para este tipo de iluminación debe estar entre 0,80 y 0,90 según cálculos realizados ver (página 99) de este documento.

#### 10.1.1.3.2. Zonas de baja importancia lumínica.

Corresponde a espacios donde el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminancia, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
Zonas deportivas (5)	5	

Tabla 2 tabla 440.1 Retilap valores Límites de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

El diagnóstico para los límites de VEEI según los resultados del software (Dialux utilizado) no se está cumpliendo en la iluminación actual ya que este valor está en 5,49 W/m<sup>2</sup>, Ver este resultado en la (página 13) del software Dialux.

A continuación, se presentan los resultados que nos permitieron realizar el diagnóstico de la actual

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu



30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

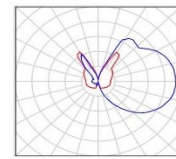
## Índice

<b>Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lumínica en el ...</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
Diagrama de densidad lumínica	5
<b>SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
Tabla UGR	7
Diagrama de densidad lumínica	8
<b>PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840</b>	
Hoja de datos de luminarias	9
Tabla UGR	10
Diagrama de densidad lumínica	11
<b>PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830</b>	
Hoja de datos de luminarias	12
Tabla UGR	13
Diagrama de densidad lumínica	14
<b>PLAZA ANTONIO NARIÑO</b>	
Resumen	15
Lista de luminarias	16
Planta	17
Luminarias (ubicación)	18
Resultados luminotécnicos	19
Rendering (procesado) en 3D	20

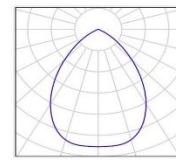
iluminación de la plaza, se muestran una a una las páginas que el software Dialux.

**Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lumínica en el Ambiente de la Plaza Antonio Nariño Sede Sur Soportada en RETIE Y RETILAP mediante el uso del software DIALUX para el diseño de Iluminación / Lista de luminarias**

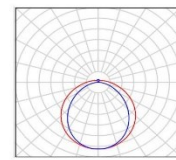
15 Pieza PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3828 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm  
Potencia de las luminarias: 85.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 44  
Código CIE Flux: 14 37 67 44 58  
Lámpara: 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).



11 Pieza PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830  
N° de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 968 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm  
Potencia de las luminarias: 11.6 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 98 100 100 88  
Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).



14 Pieza SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED  
SINGLE 600 EB MW NW RAP  
N° de artículo: 0047610  
Flujo luminoso (Luminaria): 1338 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 1338 lm  
Potencia de las luminarias: 13.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 92  
Código CIE Flux: 45 74 91 92 100  
Lámpara: 1 x SYLPROOF TUBULAR LED  
SINGLE 600 EB NW RAP (Factor de corrección 1.000).

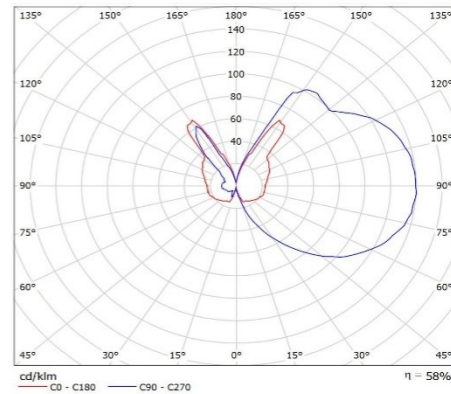


Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 44  
Código CIE Flux: 14 37 67 44 58

Metronomis – convirtiendo la utopía en realidad Metronomis es una gama formada por diez luminarias de gran distinción y por soportes especiales (columnas y brazos); todos estos elementos se pueden combinar con una amplia variedad de ópticas para ofrecer a arquitectos y diseñadores de iluminación las soluciones integrales necesarias para crear un diseño de iluminación unificado y coherente que siga reflejando la diferencia de la cultura urbana y la historia. Gracias a su estética durante el día, Metronomis se integra de forma armoniosa en cualquier escenario urbano; durante la noche resulta tanto funcional, sirviendo como guía segura a las personas y al tráfico urbano, como decorativa, creando un agradable ambiente en las plazas y zonas peatonales de la ciudad.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

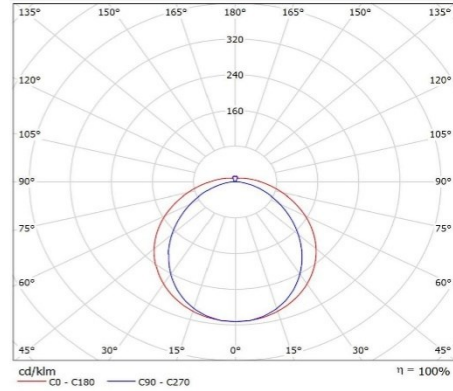
Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 31

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 92  
Código CIE Flux: 45 74 91 92 100

LED technology provides energy efficient solution and reduced maintenance costs  
LED Tubular luminaire with attractive opaque appearance  
RAPID versions with Wieland and connector for fast installation  
Impressive performance: 49W twin 4,000K delivers 5,62 l/m (luminaire lumen output), equating to 120lm/W (total system efficiency)  
Warm white (3,000K) and, neutral white (4,000K)  
Energy efficient Electronic drivers including DALI dimmable and DALI dimmable with microwave sensor versions as standard  
Opaque Acrylic diffuser  
O ring sealing for a high protection class: IP68  
304L Stainless steel fixing brackets for ceiling mounting  
304L Stainless steel end caps.  
40,000 hours life at 70% of the original output L70

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	30	70	50	50	30
a) Techo		50	30	50	30	30	50	50	30	50	30
b) Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
c) Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado an perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	15.8	17.0	18.2	17.4	17.8	15.2	16.5	15.6	16.8	17.2
	3H	17.2	18.4	17.7	18.8	19.2	16.3	17.4	16.7	17.9	18.3
	4H	17.9	19.0	18.3	19.4	19.9	16.7	17.8	17.2	18.2	18.7
	6H	18.4	19.4	18.9	19.9	20.4	16.9	17.9	17.4	18.4	18.9
	8H	18.7	19.6	19.2	20.1	20.6	17.0	18.0	17.5	18.4	18.9
4H	2H	16.3	17.3	16.7	17.8	18.2	15.8	16.9	16.3	17.3	17.8
	3H	17.9	18.9	18.4	19.3	19.5	17.1	18.0	17.6	18.5	19.0
	4H	18.7	19.6	19.3	20.1	20.6	17.6	18.4	18.1	18.9	19.5
	6H	19.4	20.2	20.0	20.7	21.3	17.9	18.7	18.5	19.2	19.8
	8H	19.8	20.4	20.3	21.0	21.6	18.1	18.7	18.6	19.3	19.9
8H	2H	20.1	20.7	20.6	21.2	21.8	18.1	18.7	18.7	19.3	19.9
	3H	19.0	19.6	19.5	20.2	20.8	17.9	18.6	18.5	19.2	19.7
	4H	19.9	20.4	20.4	21.0	21.6	18.5	19.0	19.1	19.6	20.2
	6H	20.2	20.8	20.9	21.4	22.0	18.7	19.2	19.3	19.8	20.4
	12H	20.7	21.1	21.3	21.8	22.4	18.8	19.3	19.4	19.9	20.5
12H	4H	19.0	19.6	19.5	20.1	20.7	18.0	18.6	18.6	19.2	19.8
	6H	19.9	20.4	20.5	21.0	21.6	18.6	19.1	19.2	19.7	20.3
	8H	20.4	20.8	21.0	21.4	22.1	18.9	19.3	19.5	19.9	20.6
	12H	20.4	20.8	21.0	21.4	22.1	18.9	19.3	19.5	19.9	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4				
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.6 / -0.8				
Tabla estándar		BK05					BK05				
Sumando de corrección		3.3					1.6				
Nota: de deslumbramiento corregido en interiores a 1.18lm/ft² (Hoja luminaria total)											



Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto: NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por: ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono: 3124964164  
Fax:  
e-Mail: nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP / Tabla UGR

Luminaria: SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP  
Lámparas: 1 x SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB NW RAP

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo		70	70	50	50	30	70		70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50		30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20		20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.8	17.0	16.2	17.4	17.8	15.2	16.5	15.6	16.8	17.2	
	3H	17.2	18.4	17.7	18.8	19.2	16.3	17.4	16.7	17.9	18.3	
	4H	17.9	19.0	18.3	19.4	19.9	16.7	17.8	17.2	18.2	18.7	
	6H	18.4	19.4	18.9	19.9	20.4	16.9	17.9	17.4	18.4	18.9	
	8H	18.7	19.6	19.2	20.1	20.6	17.0	18.0	17.5	18.4	18.9	
4H	12H	18.9	19.8	19.4	20.3	20.8	17.0	18.0	17.5	18.4	18.9	
	2H	16.3	17.3	16.7	17.8	18.2	15.8	16.9	16.3	17.3	17.8	
	3H	17.9	18.9	18.4	19.3	19.8	17.1	18.0	17.6	18.5	19.0	
	4H	18.7	19.6	19.3	20.1	20.6	17.6	18.4	18.1	18.9	19.5	
	6H	19.4	20.2	20.0	20.7	21.3	17.9	18.7	18.5	19.2	19.8	
8H	8H	19.8	20.4	20.3	21.0	21.6	18.1	18.7	18.6	19.3	19.9	
	12H	20.1	20.7	20.6	21.2	21.8	18.1	18.7	18.7	19.3	19.9	
	4H	19.0	19.6	19.5	20.2	20.8	17.9	18.6	18.5	19.2	19.7	
	6H	19.9	20.4	20.4	21.0	21.6	18.5	19.0	19.1	19.6	20.2	
	8H	20.3	20.8	20.9	21.4	22.0	18.7	19.2	19.3	19.8	20.4	
12H	12H	20.7	21.1	21.3	21.8	22.4	18.8	19.3	19.4	19.9	20.5	
	4H	19.0	19.6	19.5	20.1	20.7	18.0	18.6	18.6	19.2	19.8	
	6H	19.9	20.4	20.5	21.0	21.6	18.6	19.1	19.2	19.7	20.3	
8H	20.4	20.8	21.0	21.4	22.1	18.9	19.3	19.5	19.9	20.6		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H		+0.4 / -0.6					+0.6 / -0.8					
Tabla estándar		BK06					BK05					
Sumando de corrección		3.3					1.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1338lm Flujo luminoso total												

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

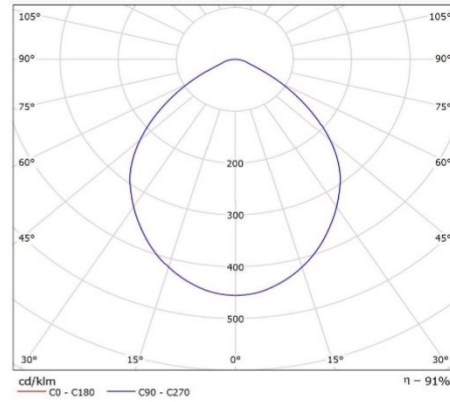
## PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 61 91 98 100 91

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

### Emisión de luz 1:



### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de tiempo					Mirado longitudinalmente al eje de tiempo					
X	Y											
2H	2H	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	28.2
	3H	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	28.5
	4H	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	28.5
	6H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	28.6
4H	8H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	28.6
	12H	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	28.6
	2H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	28.4
	3H	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	28.7
8H	4H	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	28.8
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	28.9
	8H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	29.0
	12H	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	29.0
12H	4H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	28.8
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	29.0
	8H	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	29.1
	12H	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	29.2
12H	4H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	28.7
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	29.0
	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	29.1

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+0.4 / -0.6	+0.4 / -0.6
S = 1.5H	+0.9 / -1.7	+0.9 / -1.7
S = 2.0H	+2.0 / -3.1	+2.0 / -3.1
Tabla estándar	BK02	BK02
Sumando de corrección	9.5	9.5

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm flujo luminoso total



Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 / Tabla UGR

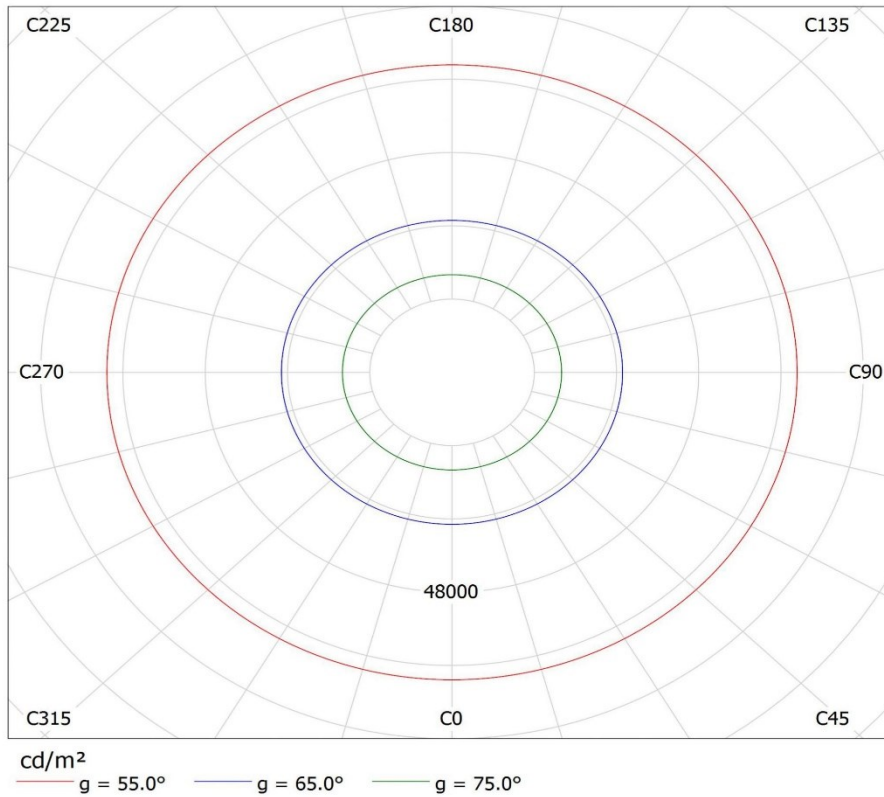
Luminaria: PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840  
Lámparas: 1 x LED20S/840/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2	26.7	27.8	27.0	28.0	28.2
	3H	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5	26.9	27.9	27.2	28.2	28.5
	4H	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5	27.0	28.0	27.3	28.2	28.5
	6H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6
	8H	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6	27.1	28.0	27.5	28.3	28.6
	12H	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6	27.2	27.9	27.5	28.3	28.6
4H	2H	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4	26.9	27.8	27.2	28.1	28.4
	3H	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7	27.2	28.0	27.6	28.3	28.7
	4H	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8	27.4	28.1	27.8	28.4	28.8
	6H	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9	27.6	28.2	28.0	28.5	28.9
	8H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0
	12H	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0	27.7	28.2	28.1	28.6	29.0
8H	4H	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8	27.4	28.0	27.8	28.4	28.8
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
	8H	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1	27.8	28.2	28.3	28.6	29.1
	12H	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2	27.9	28.2	28.4	28.7	29.2
12H	4H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7
	6H	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0	27.7	28.1	28.1	28.5	29.0
	8H	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1	27.8	28.1	28.3	28.6	29.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 1.5H	+0.9 / -1.7					+0.9 / -1.7					
S = 2.0H	+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Sumando de corrección	9.5					9.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

## PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840 / Diagrama de densidad luminica

Luminaria: PHILIPS DN130B D217 1xLED20S/840  
Lámparas: 1 x LED20S/840/-



Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto: NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por: ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono: 3124964164  
Fax:  
e-Mail: nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

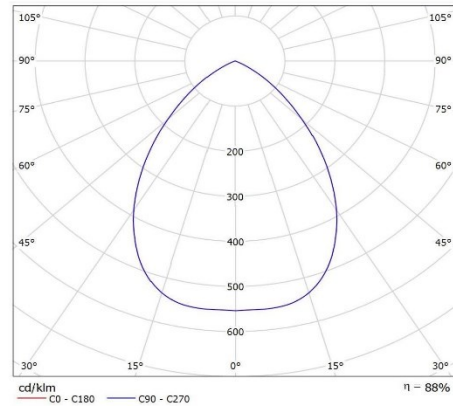
## PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 74 98 100 100 88

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

### Emisión de luz 1:



### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
p Techo		50	30	50	30	30	30	50	30	50	30	30	
p Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara						Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X Y													
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	24.6	
	3H	23.1	24.0	23.4	24.2	24.5	23.1	24.0	23.4	24.2	24.5	24.5	
	4H	23.1	23.8	23.4	24.1	24.4	23.1	23.8	23.4	24.1	24.4	24.4	
	6H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	24.3	
	8H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	24.2	
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	24.5	
	3H	23.1	23.7	23.4	24.1	24.4	23.1	23.7	23.4	24.1	24.4	24.4	
	4H	23.0	23.6	23.4	23.9	24.2	23.0	23.6	23.4	23.9	24.2	24.2	
	6H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	24.2	
	8H	22.9	23.4	23.3	23.7	24.2	22.9	23.4	23.3	23.7	24.2	24.2	
8H	2H	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	24.1	
	4H	22.9	23.4	23.3	23.7	24.1	22.9	23.4	23.3	23.7	24.1	24.1	
	6H	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1	24.1	
	8H	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	24.0	
	12H	22.8	23.0	23.3	23.5	24.0	22.8	23.0	23.3	23.5	24.0	24.0	
12H	4H	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	24.1	
	6H	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	24.0	
	8H	22.8	23.0	23.2	23.5	24.0	22.8	23.0	23.2	23.5	24.0	24.0	

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias.		
S = 1,0H	+0,9 / -2,1	+0,9 / -2,1
S = 1,5H	+2,4 / -6,7	+2,4 / -6,7
S = 2,0H	+4,2 / -12,9	+4,2 / -12,9
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	4,3	4,3

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Hizo luminoso total

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 / Tabla UGR

Luminaria: PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830  
Lámparas: 1 x LED10S/830/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6	23.2	24.2	23.5	24.4	24.6
	3H	23.1	24.0	23.4	24.2	24.5	23.1	24.0	23.4	24.2	24.5
	4H	23.1	23.8	23.4	24.1	24.4	23.1	23.8	23.4	24.1	24.4
	6H	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3	23.0	23.7	23.3	24.0	24.3
	8H	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2	23.0	23.6	23.3	23.9	24.2
12H	22.9	23.6	23.3	23.9	24.2	22.9	23.6	23.3	23.9	24.2	
4H	2H	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5	23.2	24.0	23.5	24.2	24.5
	3H	23.1	23.7	23.4	24.1	24.4	23.1	23.7	23.4	24.1	24.4
	4H	23.0	23.6	23.4	23.9	24.3	23.0	23.6	23.4	23.9	24.3
	6H	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2	23.0	23.4	23.4	23.8	24.2
	8H	22.9	23.4	23.3	23.7	24.2	22.9	23.4	23.3	23.7	24.2
12H	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	
8H	4H	22.9	23.4	23.3	23.7	24.1	22.9	23.4	23.3	23.7	24.1
	6H	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1	22.8	23.2	23.3	23.6	24.1
	8H	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0
	12H	22.8	23.0	23.3	23.5	24.0	22.8	23.0	23.3	23.5	24.0
12H	4H	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1	22.9	23.3	23.3	23.7	24.1
	6H	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0	22.8	23.1	23.3	23.6	24.0
	8H	22.8	23.0	23.2	23.5	24.0	22.8	23.0	23.2	23.5	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -2.1					+0.9 / -2.1					
S = 1.5H	+2.4 / -6.7					+2.4 / -6.7					
S = 2.0H	+4.2 / -12.8					+4.2 / -12.8					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	4.3					4.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1100lm Flujo luminoso total											

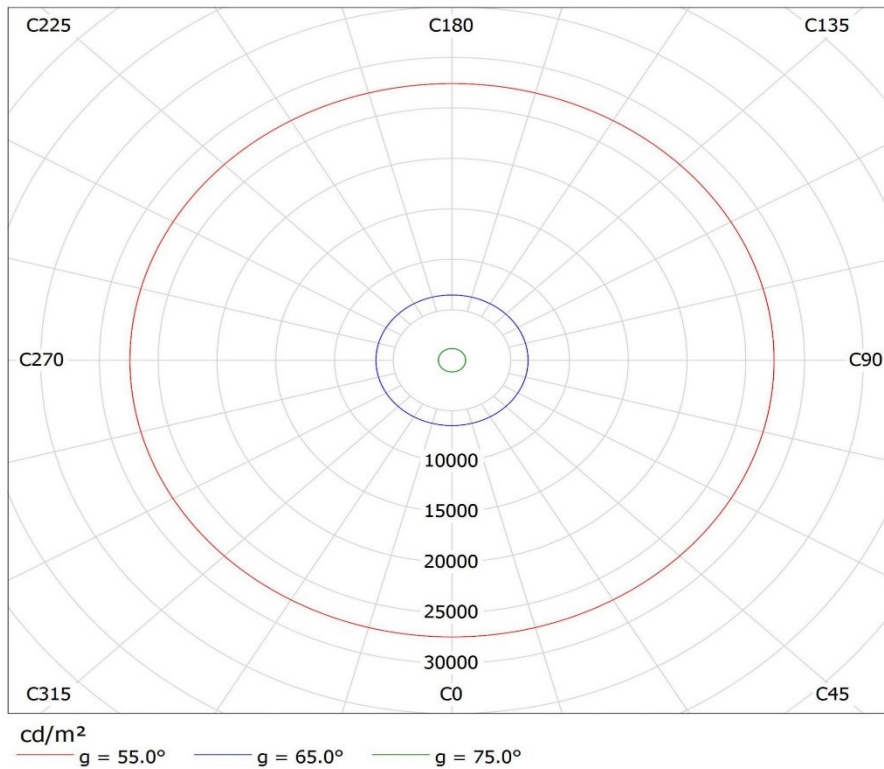
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

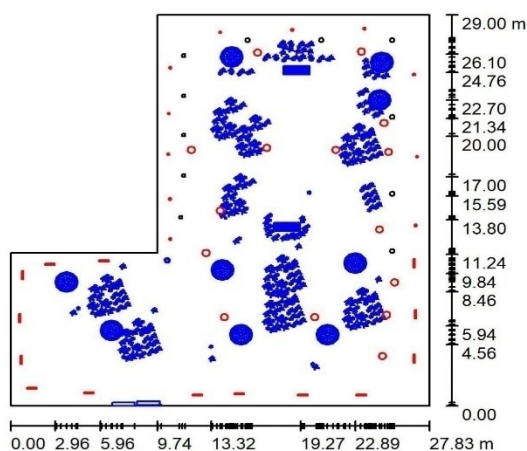
## PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830  
Lámparas: 1 x LED10S/830/-





## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.57

Valores en Lux, Escala 1:373

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	0.00	0.00	0.00	0.000
Suelo	20	66	8.48	256	0.129
Techo	90	47	11	221	0.229
Paredes (7)	20	69	11	218	/

### Plano útil:

Altura: 2.800 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB (1.000)	3828	6600	85.0
2	11	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 (1.000)	968	1100	11.6
3	14	SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP (1.000)	1338	1338	13.0
Total:			86800	129832	1584.6

Valor de eficiencia energética: 5.49 W/m<sup>2</sup> = -1.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 635.22 m<sup>2</sup>)

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Lista de luminarias

15 Pieza	<p>PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3828 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm Potencia de las luminarias: 85.0 W Clasificación luminarias según CIE: 44 Código CIE Flux: 14 37 67 44 58 Lámpara: 1 x CDM-T70W/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
11 Pieza	<p>PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 968 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1100 lm Potencia de las luminarias: 11.6 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 74 98 100 100 88 Lámpara: 1 x LED10S/830/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
14 Pieza	<p>SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP N° de artículo: 0047610 Flujo luminoso (Luminaria): 1338 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1338 lm Potencia de las luminarias: 13.0 W Clasificación luminarias según CIE: 92 Código CIE Flux: 45 74 91 92 100 Lámpara: 1 x SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB NW RAP (Factor de corrección 1.000).</p>		

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

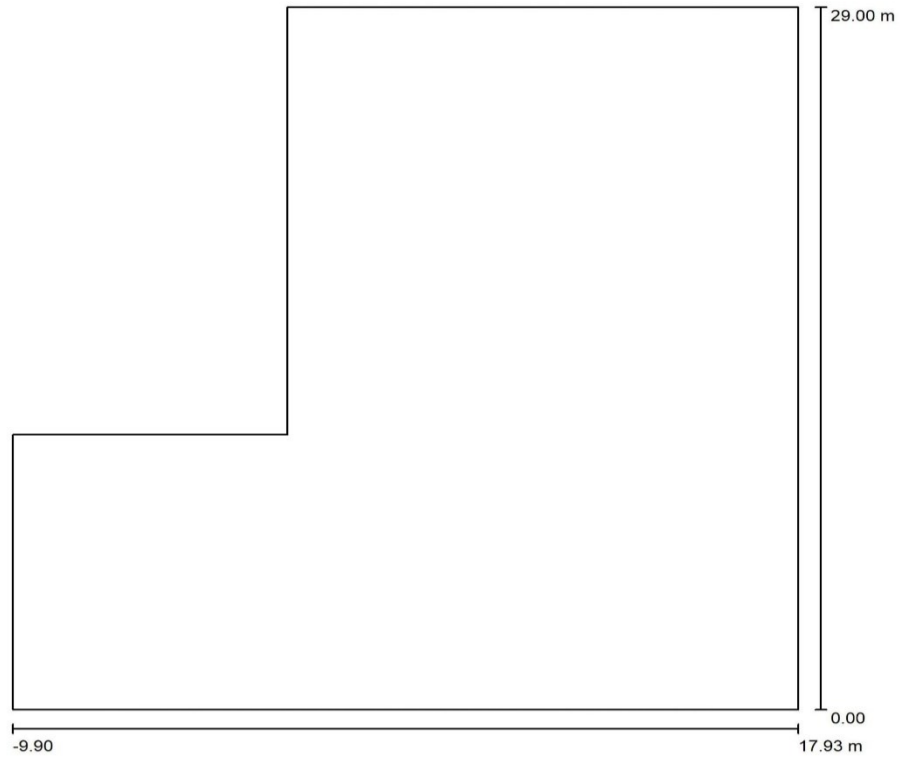


30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

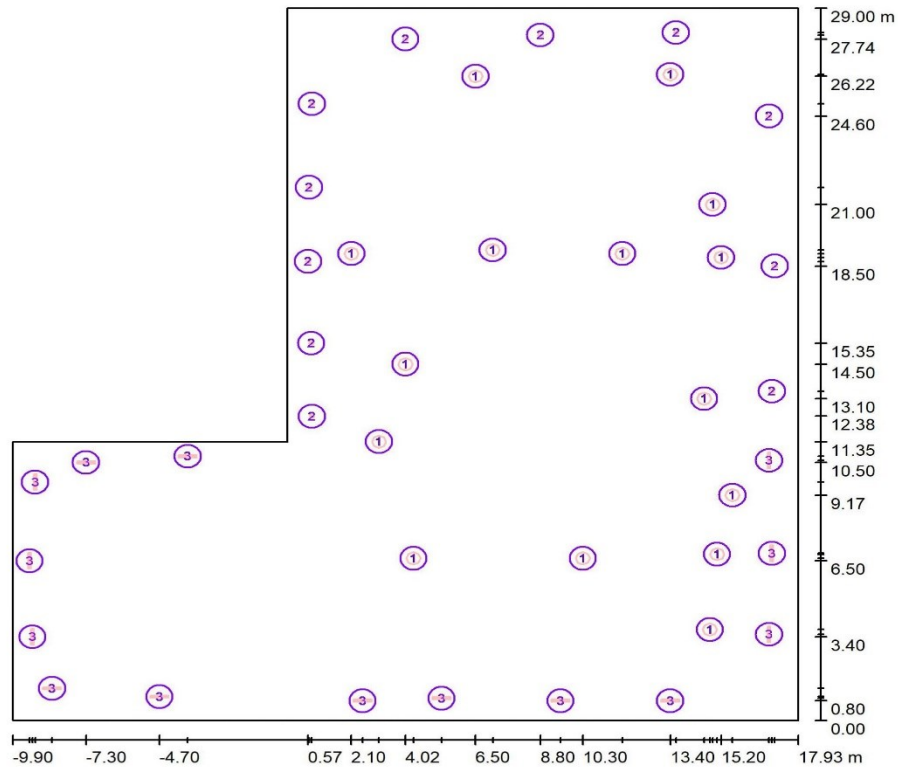
## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Planta



Escala 1 : 199



## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 199

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS CDS540 1xCDM-T70W DF TB
2	11	PHILIPS DN131B D165 1xLED10S/830
3	14	SYLVANIA 0047610 SYLPROOF TUBULAR LED SINGLE 600 EB MW NW RAP

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 86800 lm  
Potencia total: 1584.6 W  
Factor mantenimiento: 0.57  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	0.00	0.00	0.00	/	/
Suelo	31	35	66	20	4.19
Techo	21	26	47	90	14
Pared 1	38	41	79	20	5.03
Pared 2	28	20	48	20	3.03
Pared 3	34	23	57	20	3.60
Pared 4	18	19	37	20	2.36
Pared 4_1	23	26	49	20	3.15
Pared 5	40	43	83	20	5.28
Pared 6	53	40	92	20	5.89

Simetrías en el plano útil  
E<sub>min</sub> / E<sub>m</sub>: 0.000  
E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.000

Valor de eficiencia energética: 5.49 W/m<sup>2</sup> = -1.00 W/m<sup>2</sup>/ lx (Base: 635.22 m<sup>2</sup>)

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

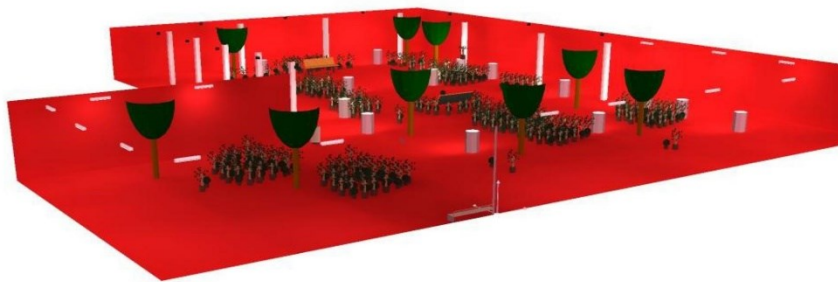


30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

**PLAZA ANTONIO NARIÑO / Rendering (procesado) en 3D**



## 10.2. Diagnostico Instalación Eléctrica

Este diagnóstico se realiza utilizando una lista de verificación con los requisitos mínimos que exige el reglamento técnico colombiano “Retie 2013” utilizando los ítems necesarios para nuestra instalación de la plaza Antonio Nariño.

A continuación, se verá reflejado el estado actual de la instalación eléctrica de la plaza, la cual nos arroja un resultado no conforme, que nos indica que toca reestructurar toda la parte eléctrica de esta plaza por ser una institución educativa la cual se rige a un reglamento de instalaciones



Ilustración 2 Iluminación Actual Plaza Antonio Nariño Sede Sur  
eléctricas especiales.



Ilustración 1 Plaza Antonio Nariño vista elevada de  
Iluminación actual.



Ilustración 4 Luminarias Existentes en la plaza



Ilustración 3 Monumento al Precursor de la Independencia,  
en referencia al nombre que recibe la Plaza

VERIFICABLE DE INSTALACION ELECTRICA USO FINAL					
ITEM	ASPECTOS A VERIFICAR	REFERENCIA	CUMPLE		
			SI	NO	N/A
<b>ACOMETIDAS</b>					
4	Verificar que el punto de fijación de una acometida aérea sea adecuado y que brindará las distancias de seguridad mínimas.	230-26, 230-27			X
5	Verificar que los mástiles usados como soportes para los conductores de la acometida aérea tengan resistencia adecuada y no se usen para sostener otros conductores o equipos.	NTC 2050 230-28			X
6	Verificar que los soportes para los conductores de la acometida que pasen sobre un tejado sean adecuados y sólidos.	NTC 2050 230-29			X
7	Revisar la protección y profundidad adecuadas del enterramiento de los conductores subterráneos.	NTC 2050 230-32, 230-49			X
8	Verificar que los cables y conductores sobre la tierra tengan soportes y protección adecuados contra daño físico.	NTC 2050 230-50, 230-51			X
9	Verificar que los métodos de alambrado para los conductores de entrada de la acometida sean adecuados.	NTC 2050 230-43, 230-202			X
10	Verificar que las canalizaciones de las acometidas estén dispuestas para su drenaje y que los capacetes de acometida sean herméticos a la lluvia y estén ubicados apropiadamente.	NTC 2050 230-53, 230-54			X
11	Revisar la capacidad nominal y calibre adecuados de los conductores de la acometida.	NTC 2050 230-23, 230-31, 230-42			X
12	Verificar que el equipo de acometida esté identificado como adecuado para el uso.	NTC 2050 230-66			X
13	Verificar que se ha suministrado un medio de desconexión, que es adecuado, está marcado y se encuentra localizado, adentro o afuera, lo más cerca posible del punto de entrada de los conductores de la acometida	NTC 2050 230-70			X
15	Verificar que los disyuntores de la acometida estén agrupados y que sean máximo seis en cualquier lugar	NTC 2050 230-71, 230-72			X
17	Revisar si hay equipo conectado aliado de alimentación del medio de desconexión de la acometida	NTC 2050 230-82,			X
<b>Tablero general de acometida y de medida.</b>					
19	Verificar certificado de producto de los tableros utilizados	RETIE 2013 2.3		X	
20	Verificar capacidad de corriente de los tableros utilizados.	RETIE 2013 20.23.1.2 c)		X	
21	Verificar distancias de seguridad, trabajo y de apertura libre de las puertas de los tableros.	RETIE 2013 10.4		X	
22	Verificar SPT general de los tableros.	RETIE 2013 20.23.4 h)		X	
23	Verificar estado y cumplimiento de los barrajes de fase, neutro y tierra.	RETIE 2013 20.23.1.2		X	
24	Verificar elementos de protección contra contactos directos	RETIE 2013 20.23.1.1 d)		X	
25	Verificar estado y sujeción de los tableros.	NTC2050 300-11 a)		X	
26	Verificar ejecución de los trabajos realizados por el constructor eléctrico.	RETIE 2013 20.23.4		X	
27	Se permite unión entre neutro y tierra a menos que aguas arriba no exista esta unión.	RETIE 2013 20.23		X	
28	Verificar Nivel de protección IP e IK en el caso y área necesarios.	RETIE 2013 20.23.1.1 d) f)		X	
29	Verificar las ICC en protecciones, barrajes y demás elementos eléctricos instalados.	RETIE 2013 10.3 c)		X	
30	Verificar certificado de producto de los interruptores automáticos y DPS utilizados.	RETIE 2013 2.3			X
31	Verificar capacidad nominal del equipo respecto a memorias de calculo.	RETIE 2013 10.3 d), 20.16.2.2 b)		X	
32	Verificar estado de las conexiones.	RETIE 20.23.1.3, 20.23.1.2 c)		X	
33	Verificar la correcta instalación de las protecciones termomagnéticas en el tablero de distribución.	RETIE 2013 20.16.2.2 a)		X	
34	Verificar las ICC en protecciones, barrajes y demás elementos eléctricos instalados.	RETIE 2013 10.3 c), 20.14.2 j)		X	
35	Verificar la capacidad de corriente de las protecciones respecto a la de los conductores.	RETIE 2013 20.16.2.2 b)		X	
37	Verificar que en lo posible, la distancia entre el DPS y el nodo de conexión a tierra no sea mayor de 50 cm.	RETIE 2013 20.14.2 d)			X
39	Verificar que los DPS instalados en interiores o exteriores, sean inaccesibles para personas no calificadas	RETIE 2013 20.14.2 h)			X
40	Verificar que se haya instalado en redes eléctricas de potencia DPS construidos	RETIE 2013			X
<b>Tableros de distribución de circuitos</b>					
42	Verificar certificado de producto de los materiales utilizados.	RETIE 2013 2.3		X	
43	Verificar capacidad de corriente de los tableros utilizados.	RETIE 2013 20.23.1.2 c)		X	
44	Verificar distancias de seguridad, trabajo y de apertura libre de las puertas de los tableros.	RETIE 2013 10.4		X	
45	Verificar SPT general de los tableros.	RETIE 2013 20.23.4 h)		X	
46	Verificar estado y cumplimiento de los barrajes de fase y neutro.	RETIE 2013 20.23.1.2		X	
47	Verificar elementos de protección contra contactos directos.	RETIE 2013 20.23.1.1 d)		X	
48	Verificar estado y sujeción de los tableros.	NTC2050 300-11 a)		X	
49	Verificar ejecución de los trabajos realizados por el constructor eléctrico.	RETIE 2013 a), 20.23.4		X	
50	Verificar que no exista unión entre neutro y tierra.	RETIE 2013 20.23		X	



Después de realizar la verificación de cada uno de los anteriores ítems, se evidenció que en las

52	Verificar Nivel de protección IP e IK en el caso y área necesarios.	RETIE 2013 20.23.1.1 d) f)		X	
53	Verificar las ICC en protecciones, barrajes y demás elementos eléctricos instalados.	RETIE 2013 10.3		X	
54	Verificar el rotulado e identificación de los circuitos mediante rótulo, lista, etc.	RETIE 2013 20.23.1.4		X	
<b>Niveles de iluminación (si aplica)</b>					
55	Verificar certificado de producto de los materiales utilizados.	RETIE 2013 2.3.17.1 g)		X	
56	Determinar la necesidad de sistemas de alumbrado de emergencia acorde con RETILAP 470.2.	RETIE 2013 17.1		X	
<b>Conductores eléctricos de circuitos ramales y SPT</b>					
59	Verificar certificado de producto de los conductores utilizados.	RETIE 2013 2.3		X	
60	Verificar estado de los conductores.	RETIE 20.2.9		X	
61	Verificar capacidad nominal respecto a memorias de cálculo.	RETIE 10.3 i)		X	
62	Verificar estado de las conexiones en los barrajes de tableros.	RETIE 20.23.4 i)		X	
63	Verificar ejecución de los trabajos realizados por el constructor eléctrico.	RETIE 2013 20.23.4 a)		X	
64	Verificar ejecución de los empalmes realizados por el constructor eléctrico.	RETIE 2013 20.12.12		X	
65	Verificar el tipo y características del aislamiento de los conductores.	RETIE 20.2		X	
66	Verificar código de colores.	RETIE 2013 6.3		X	
67	Verificar conductor del SPT para equipos.	RETIE 15.3.3		X	
68	Verificar la existencia de al menos 3 circuitos esenciales para viviendas con área menor a 50 m <sup>2</sup> .	RETIE 2013 28.1 g), 28.1			X
69	Verificar que para viviendas con área menor a 50 m <sup>2</sup> ubicadas en alturas mayores a 1500 msnm se disponga un circuito adicional exclusivo para ducha eléctrica o de un medio diferente de calentamiento del agua para aseo personal.	RETIE 2013 28.1 g)			X
70	Verificar los circuitos mínimos en unidades de vivienda con área mayor a 50 m <sup>2</sup> .	RETIE 2013 28.1 Nota 2			X
71	Verificar que no se mezclen los circuitos mínimos exigidos de las unidades de vivienda.	RETIE 2013 28.1			X
72	Verificar que cada circuito ramal esté provisto de protección contra sobrecorriente.	RETIE 2013 20.16.2.2 e)		X	
<b>Canalizaciones, cajas de conexión y de paso.</b>					
73	Verificar certificado de producto de los materiales utilizados.	RETIE 2013 2.3		X	
74	Verifica ejecución de los trabajos realizados por el constructor eléctrico.	RETIE 2013 20.23.4 a)		X	
75	Verificar la ocupación de conductores dentro de las cajas, canalizaciones, bandejas y canalizaciones eléctricas.	NTC2050 Capítulo 9 tabla 1, apéndice C tabla C1, Tabla 370-16 b), sección 318			X
76	Verificar unión equipotencial al SPT.	NTC2050 250-75 RETIE 27.4.2 e)		X	
77	Verificar exposición a daños y uso de las canalizaciones expuestas.	RETIE 20.6.1.2 f)		X	
78	Verificar código de colores para canalizaciones que estén a la vista.	RETIE 20.6 a) h)		X	
79	Verificar que los productos utilizados sean aptos para el tipo de ambiente y área donde se encuentran instalados	RETIE 10.3 g)		X	
<b>Tomacorrientes, interruptores, luminarias y otras salidas eléctricas.</b>					
80	Verificar certificado de producto de los materiales utilizados.	RETIE 2013 2.3		X	
81	Verificar el tipo y la correcta disposición de salidas de tomacorrientes, interruptores, luminarias y otras salidas	RETIE 20.10.2 f)		X	
82	Verificar distancias entre tomas en las áreas generales.	NTC2050 210-52 a) hasta h)		X	
83	Verificar distancias entre tomas en la(s) cocina(s)	NTC2050 210-52 c)			X
84	Verificar SPT de los tomacorrientes y luminarias.	NTC2050 250-74. RETIE 2013 20.16.3.2 d)		X	
85	Verificar la existencia de protección contra falla a tierra en los lugares requeridos (GFCI).	NTC2050 210-8		X	
86	Verificar la correcta disposición de salidas de tomacorrientes, interruptores, luminarias y otras salidas	NTC2050 210-52 hasta 70		X	
87	Verificar que se use los tomacorrientes adecuados de acuerdo nivel de tensión, número de fases y al tipo y uso	RETIE 2013 20.10.2 h)		X	
88	Verificar Nivel de protección IP en el caso y área necesarios.	RETIE 20.10.2 b) d)		X	
89	Verificar la correcta instalación de las duchas eléctricas.	NTC2050 410-57 c). RETIE 20.15.2			X
90	Verificar la selección del conductor Neutro en instalaciones con cargas no lineales y UPS.	RETIE 15.1			X

Tabla 3 Verificable de instalaciones eléctricas internas

tomas no se está cumpliendo con un alambrado adecuado, ya que no se encuentran equipotencializadas, los empalmes realizados no tienen conectores, los conductores eléctricos se encuentran sulfatados y no tienen evidencia de la marca para saber si tienen certificado de producto, no cumplen con código de colores, estas tomas no son las adecuadas para tipo interperie, las cajas están deterioradas, las luminarias están sucias, y las conexiones no cumplen código de colores y sucede lo mismo que con las tomas, los conductores ya están deteriorados, los empalmes no tienen conectores, no hay código de colores, adicional no se cuenta con un circuito exclusivo para identificar su alimentación, la tubería que se encuentra en techo falso no es la que autoriza el reglamento, las cajas no tienen terminales, tienen orificios que pueden causar riesgo eléctrico. Etc.

## **11. DISEÑO ELÉCTRICO DE LA PLAZA ANTONIO NARIÑO**

La instalación eléctrica de la plaza Antonio Nariño será basada en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas “**RETIE**” (energía, 2013) el cual será realizado por profesionales con competencia para desarrollar esta actividad. Para esta instalación realizaremos el diseño Simplificado porque la carga es menor a 7kW, según los siguientes análisis se determinó una carga de 6kW para la iluminación de la plaza Antonio Nariño sede sur.

### **11.1. Diseño Eléctrico**

Este Diseño simplificado lo revisará un profesional en ingeniería Eléctrica con especialidad en obras eléctricas internas tendrá una competencia avalada con su matrícula profesional. A continuación, contemplaremos los ítems que aplican para el diseño que vamos a desarrollar.

#### **A. Diseño de Cargas que se aplicarán en el proyecto “ (energía, 2013)”**

La instalación eléctrica de este diseño pertenece al área comercial y analizaremos la carga en base los parámetros establecidos en la norma NTC 2050. Las cargas calculadas para alumbrado y toma corrientes generales, y motores serán aplicadas según los factores de demanda (Tablas 220-11, 220-18, 220-19 de NTC 2050), para finalmente determinar la carga de la plaza Antonio Nariño.

Según cálculo y diseño eléctrico de la plaza Antonio Nariño Sede sur, se requiere una carga demandada de 6 Kw en este diseño se hará énfasis en esta cuenta para la plaza, no se mencionará la celda de medida ni acometida, puesto que son existentes, la alimentación de este tablero de circuitos se hará desde el tablero principal con una protección y un conductor eléctrico individual, los cuales serán calculados más adelante.

Utilizaremos un tablero de 12 circuitos destinado únicamente para la iluminación de esta plaza.

CUADRO DE CARGAS															
TABLERO MONOFÁSICO DE 12 CIRCUITOS															
CIRCUITO										CONSUMO DE POTENCIA EN WATT	TOTAL DE POTENCIA EN kW	F	N	T	PROTECCION (A)
1	PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB				8	16				1.024	1,0	12	12	12	20 A
2	SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K			1	1			3		141	0,1	12	12	12	20 A
3	PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT			3	7				17	2.669	2,7	12	12	12	20 A
7	EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD		6							30	0,0	12	12	12	20 A
6	FUENTE DE AGUA	1								200	0,2	10	10	10	30 A
8	TOMAS			2						400	0,4	12	12	12	20 A
9-10-11-12	RESERVA									1.536	1,5				
<b>TOTAL CARGA</b>										<b>6.000</b>	<b>6</b>	<b>KW</b>			

Tabla 4 Cuadro De Cargas

### A.A. Factor de potencia

El factor de potencia ( $\cos\Phi$ ) para cuentas comerciales debe oscilar entre 0.9 y 0.97. El cliente mantendrá un factor de potencia  $\geq 0.9$  inductivo en el punto de conexión.

### B. Aislamiento Eléctrico Utilizado en el Proyecto

Debemos garantizar a las personas la seguridad en las instalaciones eléctricas contra alguna sobretensión para poder proteger sus bienes y sus vidas, el análisis del aislamiento reduce la probabilidad de falla por origen dieléctrico del material. El grado de sobretensión que soporta el material dependerá de las características eléctricas principales, las cuales pueden ser el aislamiento según su longitud y si el ambiente es al aire, la distancia de la línea en su recorrido.

Tensión nominal de la instalación		Tensión en KV soportada a impulsos de 1,2/50 $\mu$ S			
Trifásico	Monofásico	Cat. IV	Cat. III	Cat. II	Cat. I
400	230	6	4	2,5	1,5
690	400	8	6	4	2,5

Tabla 5 Análisis para aplicar en las Sobre tensiones



CAPACIDAD DE CORRIENTE		
CALIBRE	THHN/THWN 90°C CT	THHN/THWN-2 CT
AWG o Kcmil	Lugares Mojados	Lugares secos, húmedos y mojados
14	20	25
12	25	30
10	35	40
8	50	55
6	65	75
4	85	95
2	115	130
1/0	150	170
2/0	175	195
3/0	200	225
4/0	230	260
250	255	290
300	285	320
350	310	350
400	335	380
500	380	430

Tabla 6 Capacidad de Corriente soportada por un Conductor Eléctrico

Aplicaremos la categoría que soportará los impactos (tabla de sobretensiones) este es el medio para identificar los grados que disponen los equipos instalados para identificar el riesgo aceptable de falla. Por medio de esta elección de tensión soportada a los impactos, podremos realizar una verificación apropiada del aislamiento en la instalación, así se podrá reducir el riesgo de falla a un nivel soportable, proporcionando con fundamentos el control de las sobretensiones.

Para este caso sugerimos utilizar el calibre No 12 para la iluminación y tomas, 10 para la fuente de agua y el calibre No 8 para la alimentación del tablero de circuitos será un cable aislado THHN y THWN para lugares secos que tendrá una capacidad de temperatura hasta de 90 grados Celsius, húmedos que tendrá una capacidad de temperatura hasta de 90 grados Celsius y mojados que tendrá una capacidad de temperatura hasta de 75 grados Celsius, con una capacidad de corriente máxima de 30 A para calibre 12 y 55 A para calibre No 8, como lo muestra la siguiente tabla.

<b>TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN °C</b>			
PRODUCTO	LUGAR DE INSTALACIÓN		
	SECO	HÚMEDO	MOJADO
TW	60	60	60
THW	75	75	75
THWN	75	75	75
THHN/THWN	90	90	75
<b>THHN/THWN-2 CT</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>90</b>

Tabla 7 Temperatura máxima soportada de aislamiento en el conductor

Para nuestro proyecto el aislamiento escogido que fue THHN/THWN tenemos que es un alambre de cobre suave, con un aislamiento en pvc recubierto de nylon poliamida para usar en una temperatura máxima de operación de 90 grados Celsius y 75 mojados y se puede utilizar hasta 600 v, como lo muestra la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS	PRODUCTO			
	TW	THW	THHN/THWN CT	THHN/THWN- 2 CT
Conductor	Alambre de cobre suave o aluminio	Cable de cobre suave o aluminio	Alambre o cable de cobre suave o aluminio	Alambre o cable de cobre suave o aluminio
Aislamiento	PVC	PVC	PVC	PVC
Recubrimiento Adicional	Ninguno	Ninguno	Nylon (Poliamida)	Nylon (Poliamida)
Temperatura Máxima de Operación	60°C en lugares secos, húmedos o mojados	75°C en lugares secos, húmedos o mojados	90°C en lugares secos o húmedos y 75°C en mojados	90°C en lugares secos o húmedos y mojados
Voltaje	600 V	600V	600 V	600 V

Tabla 8 Características del conductor Elegido

**Aplicaciones:** Los cables y alambres THHN / THWN son usados para alambrado eléctrico en edificaciones, en circuitos alimentadores, en circuitos ramales y redes internas instaladas en ductos, tuberías, tableros y bandejas de acuerdo con el Retie.

**Acometida:** El aislamiento deberá ser apto para soportar temperaturas en el conductor de cobre de 75° C bajo condiciones normales de operación y deberá cumplir con los requisitos de la norma 1099. (Para nuestro proyecto no aplica se dejará la misma acometida existente, por la carga no hay necesidad de cambiarla).

**Tipo de Acometida Diseñada**

**Acometida General:** Se encuentra en cable de Cobre Aislado Subterránea y en Aluminio. (No se cambiará dejamos la existente.)

**Circuito Alimentador del Tablero de Distribución:** En cable de Cobre AWG aislado THHN será subterránea por Ducteria PVC el aislamiento es el adecuado para uso en medios húmedos y secos, y es resistente a los esfuerzos mecánicos durante la instalación y operación del cable.

Calibre kcmil o AWG	Resistencia mínima de aislamiento en MΩ por km de conductor			Espesores mínimos de aislamiento conductores tipo TW y THW (mm)		Espesores mínimos de aislamiento de PVC conductor tipo THHN (mm)		Espesor mínimo de la cubierta exterior de nylon conductores tipo THHN (mm)	Tensión de ensayo dieléctrico V (rms)	
	TW	THW	THHN	Promedio	En cualquier punto	Promedio	En cualquier punto		Conductores tipo TW	Conductores tipo THW y THHN

4	30	115	155	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
5	30	125	135	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
6	35	135	155	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
7	40	145	170	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
8	35	130	185	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	2000	2000
9	40	155	225	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	1500	2000
10	35	125	180	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
11	35	135	195	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
12	40	150	175	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
13	45	165	190	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
14	45	175	205	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000

Tabla 9 características de conductores eléctricos

**La acometida parcial para la plaza será en cable de cobre 2\*8+1x8 THHN/THWN subterránea por Ducteria pvc según cálculos, el cual tiene las siguientes características:**

Resistencia Mínima de Aislamiento: 185 M Ohm

Espesor mínimo de aislamiento de PVC promedio: 0.76mm

Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon: 0.13 mm

Tensión de ensayo dieléctrico: 2000V

**Circuitos alimentadores iluminación y tomas para la plaza será en cable de cobre No 12 THHN/THWN subterránea por Ducteria PVC según cálculos el cual tiene las siguientes características:**

Resistencia Mínima de Aislamiento: 175 M Ohm

Espesor mínimo de aislamiento de PVC promedio: 0.76mm

Espesor mínimo de la cubierta exterior de nailon: 0.10 mm

Tensión de ensayo dieléctrico: 2000V.

### **Cómo Controlaremos las sobretensiones en el proyecto**

Para este proyecto utilizaremos un control natural como la tierra existente en la plaza, puesto que se alimentará de una red de baja tensión subterránea y no tiene líneas aéreas para la cual no requerimos ninguna protección adicional contra las sobretensiones de origen atmosférico.

### **C. Cortocircuito y analisis de la Falla a Tierra presentada en el proyecto**

Para este análisis tenemos en cuenta la carga total de **6 Kwy** tenemos en cuenta que el proyecto se alimenta de la red de baja tensión que es alimentada por un transformador existente que tiene un Uz del 4 %

Corriente nominal del proyecto en baja tensión  $I_n = 50$  A

Corriente nominal del proyecto con Tolerancia 1.25= 62,5 A



Ilustración 5 Protección utilizada en tablero principal

Tramo	Carga - KW	Uz	Corriente Nominal	Corriente de Corto Circuito	Cortocircuito - kw
PARCIAL CIRCUITO ALIMENTADOR	6	0,04	50,00	1.250,00	1,25

Tabla 10 Corriente de Cortocircuito

Para la protección en B.T se utilizará un interruptor ubicado en el tablero principal del cuarto eléctrico, el cual tiene una corriente de corto circuito mínima de 10 kA a 120V. La protección es seleccionada para que actúe antes que el conductor llegue a su límite de capacidad de corriente y sea mayor a la capacidad de diseño del circuito.

En los tipos de curva que se utilizan los fabricantes de interruptores eligen el valor de corriente inmediato que ellos consideran después de sus análisis. Es decir, un fabricante ofrece un interruptor que tiene características con Curva D, pero el valor de corriente inmediata es de  $15.I_n$  (esta debe oscilar entre  $10.I_n$  y  $14.I_n$  según las normas aplicadas y existentes).

Podemos también establecer que el tiempo para que se dispare sea mayor a 0,1 s un valor inferior se establece para  $I_n$  ( $3.I_n$ ,  $5.I_n$  ó  $10.I_n$  en este caso), Se utilizaran interruptores Curva C porque estos aceptan cargas de corrientes para conexión media, tales como la iluminación fluorescente, los pequeños motores para la fuente y las toma corrientes que utilizaremos, etc.

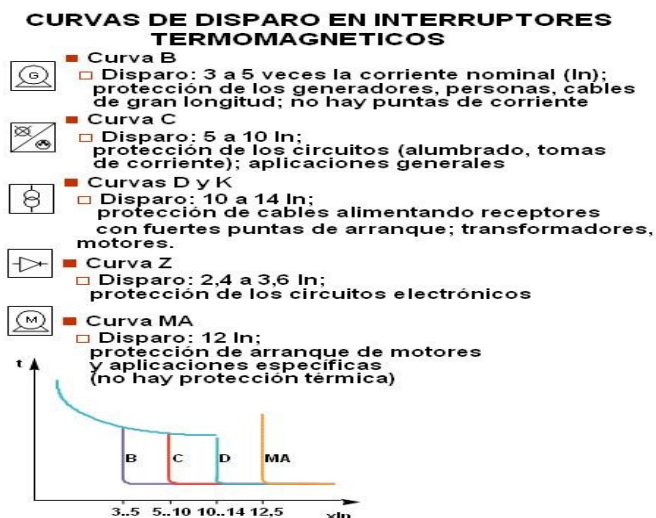


Tabla 11 Curva de Disparo de los Interruptores a utilizar

**D.Determinación para el Nivel de Riesgo que existe por Rayos en la plaza y las Medidas de Protección Contra Rayos en esta.**

La calificación del factor de riesgo en la plaza no aplica ya que no necesita protección contra rayos en la estructura. Para realizar esta valoración de riesgo, tuvimos en cuenta los factores de tipo estructural, ambiental, influencias de estructuras adyacentes, servicios adicionales y algunas pérdidas que se puedan presentar, tales como pérdidas de vidas Humanas, Pérdidas de Servicios públicos esenciales, Pérdidas de sitios de Cultura y las Pérdidas económicas. Realizamos este análisis con el software IEC lightning Risk Assessment que fue basado en la norma internacional IEC 62305-2 la cual permitió determinar el factor de riesgo y el nivel de protección requerido en la plaza

Cuando entró en vigencia el Reglamento Técnico RETIE, las instalaciones eléctricas de uso final donde haya alta concentración de personas, como nuestro centro educativo, pudimos aplicar la evaluación del nivel de riesgo por estar expuesto al rayo. SOFTWARE RISK. Este diseño simplificado de evaluación de riesgo lo utilizamos como herramienta basada en los cálculos y los métodos dados en la norma IEC 62305-2

**Dimensiones de la estructura:**

Longitud: 20m

Ancho: 10 m

Altura: 6 m

Uso: Comercial

Predios: Altura menor

Nivel Cerámico: es la cantidad de días en al año en el cual se escucha por lo menos un trueno. Para el caso de Bogotá 80 días tormentosos / año. Con un promedio de descargas a la tierra de (DDT): El número de descargas a tierra por kilómetro cuadrado/año; la cual se mide en un área aproximada de 9 km<sup>2</sup>. Que Permite calificar la incidencia de rayos que existen en la zona de la plaza. Para este caso de: 10 [Descargas / (Km<sup>2</sup> \* año)]

**Evaluación de pérdidas y riesgos**

**A continuación, se anexan cálculos en software**

Lo que indica la tabla es que el riesgo de pérdida de servicios públicos esencial es menor que el riesgo tolerable, por tal razón no se requiere implementar medidas para reducir el riesgo.


<b>Evaluación de riesgo ante descargas atmosféricas</b>	
Se realiza el análisis de riesgo con el software de la IEC 62305-2 para lo cual se tienen los siguientes datos de	
<i>Ubicación específica:</i>	
<i>Altura Aproximada:</i>	6 m
<i>Tipo de estructura:</i>	Material prefabricado en concreto con bloques estructurales y techo en materiales prefabricados como concretos o fibras.
<i>Uso:</i>	Comercial
<i>Ambiente:</i>	Urbano con edificaciones bajas
<i>Localización relativa:</i>	Objeto rodeado de objetos o árboles de igual altura o mayor
<i>Dimensiones:</i>	Largo: 20 m
	Ancho: 10 m
	Alto: 6 m
<i>Densidad de descargas a tierra:</i>	1 rayos/km <sup>2</sup> .año
La siguiente tabla contiene los valores representativos de riesgo tolerable $R_T$ donde descargas eléctricas atmosféricas involucran pérdida de vida humana y pérdida de valores sociales y culturales:	
<b>Tipo de pérdida</b>	<b>RT (y - 1)</b>
Pérdida de vidas o lesiones permanentes	10 - 5
Pérdida de servicio público	10 - 3
Pérdida de patrimonio Cultural	10 - 3
Se realiza el análisis de riesgo con el software de la IEC 62305-2 para el cual se tienen los resultados del análisis de riesgo anexo los cuales nos obligan a implementar las siguientes acciones:	
Sistema de protección contra fuego de extintores manuales	
Sistema de protección interno (SPI).	
Las acciones implementadas para minimizar el riesgo tolerable R1 "Pérdida de vidas humanas" R2 "Pérdida de servicio público" y R3 "Pérdida de patrimonio cultural" están por debajo de los riesgos tolerables permitidos, por lo cual se está cumpliendo con lo especificado en la norma.	
A continuación se relacionan las memorias entregadas por el software que evidencian los anteriores	

Tabla 12 Evaluación de Riesgo Ante Descargas Atmosféricas

ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO POR RAYO	
Medidas tomadas frente a tensiones de paso y contacto.	Sin medidas de protección <input type="checkbox"/>
	Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas <input type="checkbox"/>
	Equipotencialización efectiva a nivel del suelo <input checked="" type="checkbox"/>
	Avisos de advertencia <input type="checkbox"/>
	Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas <input type="checkbox"/>
Seleccione el nivel de protección de la estructura	
SPE completo donde el techo y las columnas son consideradas componentes naturales ▼	
Seleccione el sistema de protección interno adoptado en el edificio.	Sin sistema de protección interno ▼
Si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor entre 0,1 mm y 0,5 mm marque la casilla.	<input type="checkbox"/>
Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas si se utiliza un sistema natural $w$ (m).	0,3
Tipo de cableado interno	Con pantalla metálica puesta a tierra en ambos extremos ▼
Marque la casilla si la pantalla del cable esta conectada a la misma barra equipotencial a la cual esta conectado el equipo.	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo de canalización	<input type="radio"/> Metálica puesta a tierra en ambos extremos
	<input type="radio"/> Metálica no puesta a tierra o en un solo extremo
	<input checked="" type="radio"/> No Metálica
Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en voltios, del sistema a proteger (BIL equipos) $U_w$	2000
Marque la casilla si existe equipotencialización de las estructuras metálicas, sistemas internos, partes conductoras externas, acometidas de servicio y líneas conectadas a la estructura a proteger	<input checked="" type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS	
PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	
Seleccione el uso de la estructura.	Industrial, comercial, escuelas, oficinas. ▼
Marque si pueden haber personas expuestas a tensiones de paso y de contacto dentro de la estructura, fuera de la estructura o en ambas ubicaciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Dentro de la estructura
	<input checked="" type="checkbox"/> Fuera de la estructura
Pérdidas por sobretensiones en instalaciones con sistemas eléctricos críticos.	Sistemas eléctricos o electrónicos no críticos. Ej. \ ▼
Seleccione el riesgo por fuego en la estructura.	Mínimo ▼
Seleccione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego.	
Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimientos contra fuego; rutas de evacuación ▼	
Seleccione la situación especial de peligro.	
Sin situación especial de peligro o riesgo. ▼	
PÉRDIDA DE SERVICIOS ESCENCIALES	
Seleccione el tipo de servicio público que no se debería perder.	TV, Telecomunicaciones, Suministro de potencia ▼
PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL IRREEMPLAZABLE	
Seleccione si existe herencia cultural irremplazable en la edificación.	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE RIESGO	
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	0
Seleccione el tipo de suelo en el interior de la estructura	Mármol, cerámica. ▼
Seleccione el tipo de suelo en el exterior de la estructura	Prado, concreto. ▼



EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA		
PROYECTO:	PLAZA ANTONIO NARIÑO	
© Copyright: Seguridad Eléctrica Ltda.		
RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
1,1498E-09	1,28E-06	0,00E+00
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
1,0000000E-05	1,00E-03	1,00E-03
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO



Regresar

VALORES DE RIESGO CALCULADO

VALORES DE RIESGO TOLERABLE

CONTROL DEL RIESGO

Los resultados que se presentaron en la anterior tabla son los que arroja el software utilizado para determinar si es necesario un sistema de apantallamiento para el proyecto, los datos que me solicita este software son: las medias del predio, los tipos de estructura utilizados, los materiales con los cuales se construyó, las características de la acometida eléctrica del predio, la densidad de rayos al año en la zona, los tipos de canalización utilizados, el uso que se le dará al predio, después de ingresar estos valores el sistema automáticamente los valores de riesgo calculado, tolerable y el control de riesgo.

### Conclusiones y recomendaciones

Después de analizar los parámetros del rayo, estructura, uso, riesgos y pérdidas, y para que el riesgo por pérdidas de vidas humanas, en servicios, bienes culturales y económicos, sea menor que el permitido, se deben realizar las siguientes acciones:

No es necesario implementar un sistema de protección externo contra rayos.

Es conveniente que, en la construcción, se implementen conexiones equipotenciales de la estructura (Se recomienda aterrizar la estructura metálica) con el sistema de puesta a tierra de servicios.

### E. Presentación del Análisis de Riesgo Eléctrico en la Plaza Antonio Nariño

Este diseño presenta actividades dirigidas a minimizar los accidentes por contacto con elementos energizados y riesgo eléctrico para el proyecto **PLAZA ANTONIO NARIÑO** ubicado en **LA UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO SEDE SUR**, en el cual se instalará iluminación nueva, tomas y una fuente de agua, el sistema de distribución eléctrico general del predio es trifásico 208/120 V.,

60 ciclos. Se alimenta directamente de **la red de Baja Tensión Existente** y esta viene de bornes del transformador de uso general.

El artículo 9 del RETIE nos ayuda a establecer algunas técnicas con las cuales podemos definir, y evaluar los factores de riesgo eléctrico que se pueden presentar en la plaza y las medidas para controlarlas.

#### Electro patología

Son efectos de corriente eléctrica altamente peligrosa que ocasionan lesiones en el cuerpo; una consecuencia del paso de la corriente eléctrica en el ser humano causa desde una molestia hasta la muerte, es por este motivo que el **RETIE** nos enseña conceptos básicos que debemos tener en cuenta.

Los accidentes por riesgo eléctrico se producen por contactos directos energizados, o contactos indirectos, cuando cae un rayo, cuando se presenta una fulguración, o en caso de una explosión, de un incendio, o hay una sobre corriente en la plaza o una sobretensión.

CORRIENTE DE DISPARO	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100 %	98,5 %	7,5 %	0 %
Mujeres	99,5 %	60 %	0 %	0 %
Niños	92,5 %	7,5 %	0 %	0 %

ENERGIA ESPECIFICA I <sup>2</sup> .t. (A <sup>2</sup> s x 10 <sup>-6</sup> )	PERCEPCIONES Y REACCIONES FISIOLÓGICAS.
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Tabla 13 Relación entre energía específica y efectos fisiológicos (Retie Tabla 9.2 )

En los seres humanos los umbrales que soportan al paso de la corriente eléctrica son muy bajos, superar estos valores ocasionan la muerte o en su efecto la pérdida de un miembro del cuerpo humano.

A continuación, en la gráfica que la tomamos de la NTC 4120 basada en la IEC 60479 – 2 detallan las zonas que se afectan por la corriente alterna. (Icontec, 1997)

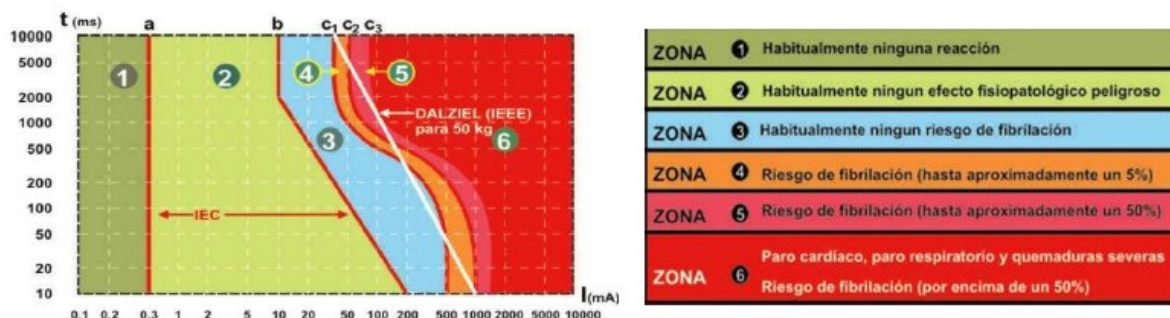


Tabla 14 zonas de los efectos de la corriente alterna (la NTC 4120 con referencia a la IEC 60479 – 2 )

El cuerpo del ser humano excelente conductor de electricidad.

A continuación en la tabla del Retie 9.2 se presentan los estados del grado de humedad y la tensión de seguridad asociada:

Cuando la piel se encuentra seca: presenta 80 V

Cuando la piel se encuentra húmeda (en estado normal) para un ambiente seco: 50 V

Cuando la piel se encuentra mojada (es más normal) en el ambiente húmedo: 24 V

Cuando la piel se encuentra sumergida en agua (se presenta en casos especiales): 12 V (energía, 2013)

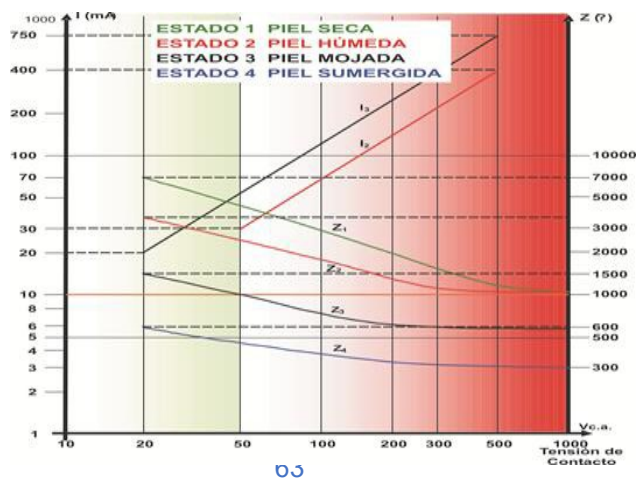


Ilustración 6 tabla 9.2 Retie Impedancia soportada por el ser humano

**Observación:** La dependencia que presenta la impedancia en el cuerpo humano que contiene agua en la piel según el Reglamento RETIE nos obliga actualmente que, en toda instalación eléctrica que se encuentre en áreas mojadas, como es el caso de la plaza, debemos tomar más precauciones tales como el uso de tomas con protección de falla a tierra (GFCI) y usaremos una baja tensión.

### Matriz de análisis de riesgos

La metodología para seguir es la siguiente:

Definir el factor de riesgo que se quiere evaluar o categorizar (tenemos varios factores de riesgo que pueden ser analizados en la matriz de riesgo tales como: (quemadura, Fractura dislocación, dolor fibrilación, descarga eléctrica, incendio, descarga atmosférica, muerte)). De estos factores a nuestro proyecto pueden aplicarle todos, vamos a hacer un análisis de algunos de estos riesgos que podrían presentarse durante la ejecución de esta obra eléctrica, lo haremos en la tabla correspondiente. (Esto se hará con el fin de que el SISO pueda determinar las prevenciones que se tomarán en el momento de ejecutar esta obra.

Para esos riesgos que vamos a analizar tendremos en cuenta:

Definir el tipo de riesgo si es potencial y real

Determinar qué consecuencias puede traer para los estudiantes, tanto económicas como ambientales y de imagen para la universidad.

RIESGO A EVALUAR:	QUEMADURA		por Electrocuación		(al) o (en) CONTACTO DIRECTO CON PARTES ENERGIZADAS					
	EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE					
	(Ej: Quemaduras)		(Ej: Arco eléctrico)		(Ej: Celda de 13,8 kV)					
POTENCIAL <input type="checkbox"/>		REAL <input checked="" type="checkbox"/>		FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
	Una o más muertes <input checked="" type="checkbox"/>	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores. Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	<input checked="" type="checkbox"/> Daños leves. No interrupción	<input checked="" type="checkbox"/> Sin efecto	<input checked="" type="checkbox"/> Interna	1	<input checked="" type="checkbox"/> MUY BAJO	<input checked="" type="checkbox"/> BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: _____		MP: _____		Fecha: _____						

Tabla 15 (Retie Tabla 9.3) Matriz para análisis de riesgos

RIESGO A EVALUAR:	FRACTURA O DISLOCACIÓN por CAIDAS, GOLPES DURANTE LA INSTALACIÓN (al) o (en) PLAZA ANTONIO NARIÑO				
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)			
	POTENCIAL <input type="checkbox"/>	REAL <input checked="" type="checkbox"/>			
CONSECUENCIAS	FRECUECIA				
	E	D	C	B	A
	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____					



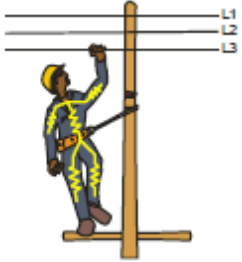
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	<b>Inadmisible para trabajar.</b> Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo.  Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	<b>Minimizarlo.</b> Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP.  Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
X	Medio	<b>Aceptarlo.</b> Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP).  Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	<b>Asumirlo.</b> Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP.  No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>¿Qué puede salir mal o fallar?</li> <li>¿Qué puede causar que algo salga mal o falle?</li> <li>¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?</li> </ul>
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Tabla 16 (Tabla 9.4 (RETIE)) Decisiones y acciones para controlar el riesgo

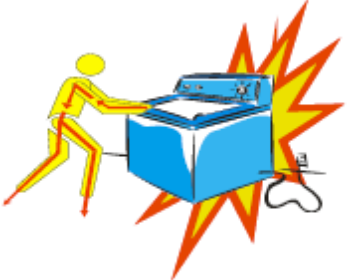

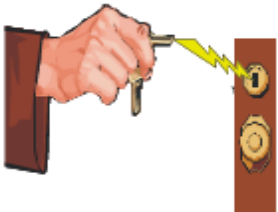

Los factores de alto riesgo eléctrico no se presentan para este proyecto.

Los factores de riesgo que se presentan comúnmente en estos proyectos pueden ser:

Para identificarlos nos basaremos en la tabla del RETIE 9,5 en la cual con ilustraciones muestran algunos factores de riesgo eléctrico, las causas que lo pueden presentar y las medidas para protegernos, estos factores los deben tener en cuenta la persona asignada de SISO en el momento de iniciar la ejecución de esta obra. (energía, 2013)

FACTOR DE RIESGO	
	<p><b>Por Arcos Eléctricos presentados en el momento de ejecución.</b></p> <p><b>Causa que lo puede presentar:</b> los malos contactos realizados, los cortocircuitos por malas conexiones, abrir los interruptores con carga, el mal manejo de los equipos de medida, los materiales o las herramientas que se dejan olvidadas en los tableros eléctricos, no realizar un trabajo de mantenimiento adecuado.</p> <p><b>Algunas medidas que podemos tomar para protección:</b> se pueden utilizar materiales envolventes que resistan a los arcos eléctricos, se debe mantener una distancia de seguridad que permita evitar el arco, se deben usar prendas que resistan al riesgo y gafas que protejan contra los rayos ultravioleta.</p>
	<p><b>Puede presentarse ausencia de electricidad en algunos casos las causas pueden ser:</b> por Apagones o suspensión del servicio de energía, que no se disponga de un sistema ininterrumpido de potencia como- UPS, que no existan plantas de emergencia en la universidad, o no tener transferencia.</p> <p><b>Las medidas de protección pueden ser:</b> que la universidad disponga de un sistema ininterrumpido de potencia y de una planta de emergencia con transferencia automática.</p>
	<p><b>Contra Contactos Directos</b></p> <p><b>Las causas de este pueden ser:</b> la Dejadéz del personal técnico o la incapacidad de los no técnicos, violar las distancias mínimas de seguridad reglamentarias.</p> <p><b>Como protegernos:</b> se deben Establecer unas distancias mínimas de seguridad, e interponer obstáculos, para aislar o recubrir las partes activas, utilizando interruptores diferenciales, o elementos de protección personal, poniendo a tierra la instalación, y probar que haya ausencia de tensión, con un doble aislamiento.</p>



FACTOR DE RIESGO	
	<p><b>Contra el contacto indirecto</b></p> <p><b>Las causas:</b> una falla en el aislamiento seleccionado, un mal mantenimiento realizado, y la falta de conductor de puesta a tierra en la instalación.</p> <p><b>medidas que debemos tomar para proteger la instalación:</b> Separar los circuitos, utilizar una baja tensión, establecer las distancias de seguridad, realizar conexiones equipotenciales, tener un sistema de puesta a tierra efectivo, utilizar interruptores diferenciales, y realizar un mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p><b>Contra el corta circuito</b></p> <p><b>Las causas:</b> una falla en el aislamiento seleccionado, la falta de impericia en los técnicos, los accidentes ocurridos externamente, los vientos fuertes en acometidas aéreas, la humedad, los equipos que se encuentren defectuosos.</p> <p><b>Cómo podemos protegernos:</b> utilizando los Interruptores automáticos que sean dispositivos de disparo que tengan una máxima corriente o en su defecto cortacircuitos fusibles.</p>
	<p><b>La Electricidad Estática</b></p> <p><b>Las causas:</b> realizar Uniones y separaciones constantemente de los materiales aislantes, los conductores, los sólidos o los gases que cuenten con la presencia de un aislante.</p> <p><b>Que medidas tomaremos como protección:</b> utilizaremos un Sistema de puesta a tierra, con conexiones equipotenciales en toda la plaza, aumentando la humedad relativa, y realizando una ionización en el ambiente, se podrá utilizar eliminadores eléctricos y radiactivos, con pisos conductivos.</p>
	<p><b>En Equipos Defectuosos</b></p> <p><b>Las causas:</b> un mal mantenimiento realizado a los equipos, una mala instalación eléctrica de equipos, su mal uso, el tiempo de uso de los equipos, y el transporte inadecuado de los equipos.</p> <p><b>Que medidas tomaremos como protección:</b> se realizará un Mantenimiento predictivo y preventivo para los equipos de la universidad, se construirá una instalación siguiendo las normas técnicas RETIE,</p>


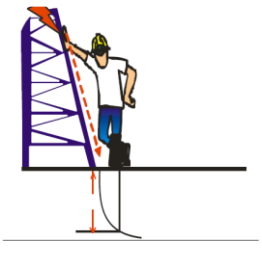
FACTOR DE RIESGO	
	<p><b>Factor de Riesgo por Sobre Carga</b>  <b>las causas:</b> que se superen los límites nominales de los equipos o de los conductores, que las instalaciones que no cumplan con las normas técnicas, que las conexiones se encuentren flojas, que existan armónicos, que no se controle el factor de potencia.  <b>las medidas de protección:</b> se usarán Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, se utilizarán interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, se calcularán bien los cortacircuitos, los fusibles, el dimensionamiento técnico de conductores y equipos se realizará mediante el cálculo reglamentario, se compensará la energía reactiva con un banco de condensadores de ser necesario.</p>
	<p><b>Las Tensiones de Contacto</b>  <b>Las Causas:</b> por los Rayos, por las fallas a tierra, por las fallas de un mal aislamiento, por la violación de distancias de seguridad.  <b>Las medidas de protección:</b> se utilizará Puestas a tierra de baja resistencia, se realizarán restricciones de accesos a los equipos, una alta resistividad del piso, Equipotencializar toda la instalación.</p>

Tabla 17 (Tabla 9.5. (RETIE)) Factores de riesgos eléctricos más comunes

Para el proyecto **PLAZA ANTONIO NARIÑO**, teniendo en cuenta la categoría de la obra (**alambrado, tomas y Fuente de agua para predio comercial**), de acuerdo con el nivel de tensión que se maneja (208/120 V) y teniendo presente la competencia laboral del constructor eléctrico, encontramos que el efecto que se puede presentar son las quemaduras, Electrocutión, fracturas o dislocación y se pueden presentar por los siguientes factores de riesgo:

- Contacto directo
- Contacto indirecto
- Arco eléctrico
- Corto circuito



La matriz de riesgo nos arrojó un nivel de riesgo bajo.

La tabla 9.4 menciona las siguientes decisiones a tomar:

Hacer control administrativo rutinario

Seguir los procedimientos establecidos

Utilizar los elementos de protección personal

No requiere permiso especial de trabajo.

Para efectuar los trabajos se requiere verificar lo siguiente:

¿Qué se puede determinar que salga mal o falle?

¿Podemos mirar las causas para que algo salga mal o falle?

¿Analizaremos cómo evitar que algo salga mal o falle??

Por último, debemos tener muy presente que todo accidente debe ser reportado inmediatamente a la administradora de riesgos profesionales o a la autoridad competente.

#### F. Cálculo de Tensión Requerido en la Plaza” (energía, 2013)”

Para la carga demanda 6 Kw se suministrará el servicio desde la red Existente de distribución de la universidad, el servicio será trifásico tetra filar a 120/208 V para todo el predio y para la plaza Antonio Nariño será el servicio Monofásico de 120 V, la parcial para la plaza consta de 1 fase, 1 neutro y una tierra, la acometida del predio es de cuatro conductores conectadas a las tres fases y el neutro. El nivel de tensión de corriente alterna de la instalación eléctrica del proyecto **PLAZA ANTONIO NARIÑO**, según la norma NTC 1340 se asocia al nivel I (baja tensión).

Clasificación (Nivel)	Nivel de tensión	Tensión nominal (V)		Tensión máxima (% de la nominal)	Tensión mínima (% de la nominal)
		Sistema trifásico de 3 o 4 conductores	Sistema monofásico de 2 o 3 conductores		
Baja tensión (Nivel 1)	Hasta 1 000 V	-	120	+5	-10
		120/208	-		
		-	120/240		
		127/220	-		
		220	-		
		277/480	-		
Media tensión (Niveles 2 y 3)	Mayor o igual a 1 000 V y menor a 62 000 V.	480	-	+5	-10
		4 160	-		
		-	7 620		
		11 400	-		
		13 200	-		
		13 800	-		
		34 500	-		
		44 000	-		
Alta tensión (Nivel 4)	Mayor o igual a 62 000 V y menor a 230 000 V.	57 500	-	+10	-10
		66 000	-		
		115 000	-		
Extra alta tensión (Nivel 4)	Mayor a 230 000 V	230 000	-		
		500 000	-		

NOTA 1 Estos niveles corresponden a la regulación CREG 025/95

Tabla 18 Clasificación de Niveles de Tensión (energía, 2013)

**G. No se realizarán Cálculos para Campos Electromagnéticos los cuales AseguranEspacios Destinados a Realizar diferentes Actividades de las Personas..” (energía, 2013)”**

No aplica para nuestro proyecto, este es solo para redes de transmisión de nivel 4m en nuestro proyecto se manejará niveles de tensión No 1.

**H. No se Realizarán Calculos de Transformadores que Incluyan Efectos de Armonicos y Factores de Potencia en lasCargas.**

No aplica porque nuestro proyecto no requiere de transformador exclusivo, se toma alimentación directamente de la red de baja tensión existente en el predio.

**I. Análisis del Sistema de Puesta a Tierra que se utilizará en la plaza**

El sistema de línea a tierra que alimentará la **PLAZA ANTONIO NARIÑO** consta de un conductor eléctrico No 8el cual estará unido al barraje de tierra del tablero principal de donde alimentaremos nuestro tablero de circuitos del el tablero de circuitos se distribuye a todos los Circuitos Ramales de uso final mediante un conductor desnudo No 12y 10 mediante tubería PVC y EMT según sea necesario, Los sistemas eléctricos se colocaron a tierra para la medida de resistividad del terreno en referencia a la protección y asegurar a las personas, de esta manera podremos facilitar la

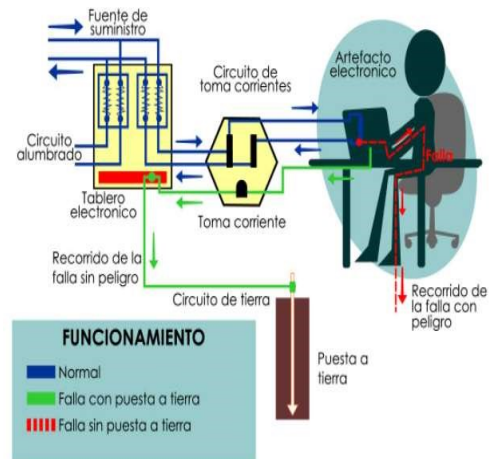


Ilustración 7 conexiones de tierra en los circuitos ramales de la plaza

operación de los equipos, se podrán limitar las sobretensiones generadas por descargas atmosféricas en las líneas y se podrán mantener las tensiones con respecto a tierra para un rango normal de su funcionamiento.

El Línea a tierra transporta corriente y su función es aterrizar todas las partes metálicas de los equipos eléctricos de la plaza como el motor de la fuente, las ducterías metálicas, las pantallas metálicas de cables, y las cajas metálicas de las luminarias, los tomacorrientes, los interruptores etc.).

Los elementos metálicos existentes en la plaza que no hacen parte de esta instalación eléctrica, no se podrán utilizar como conductores de puesta a tierra.

Las conexiones en puestas a tierra que van debajo del suelo están realizadas con Conector.

En la universidad hay una malla a tierra en la subestación para la cual se dejó una caja de inspección de 30 x 30 cm para que las conexiones a tierra sean accesibles e inspeccionables.

En la tubería donde se alojan los conductores eléctricos activos durante todo su recorrido lleva un conductor de puesta a tierra (o línea de continuidad) que debe ir sujeta a la parte metálica de todas las cajas de: (tomacorrientes, interruptores, luminarias y de paso también a los tableros eléctricos, el calibre del conductor de tierra fue calculado según la capacidad de interrupción del termo magnético delapla. Los conductores que se instalarán en el sistema de puesta a tierra deben ser continuos sin interrupciones ni ningún medio de desconexión, los empalmes que se realicen deben ser con material certificado. La Varilla de puesta a tierra debe ser un cuerpo metálico en Cobre que generé un contacto permanente con el terreno y sea capaz de dispersar la corriente eléctrica.

Se Cumplió con los siguientes requisitos del Reglamento:

El fabricante de los electrodos debe garantizar la resistencia a la corrosión de cada electrodo con una certificación de 15 años desde la fecha que sea instalada.

La varilla debe tener una longitud de 2.44m debe estar identificada con los datos del fabricante

Debe quedar a 15 cm de la parte superior de la caja.

Debe ser en cobre en su totalidad.

## J. Análisis Económico de Los Conductores eléctricos que de deben Instalar

Este se debe realizar y queda acá diseñado basándonos en la norma NTC 2050, en la Sección 215 que habla de los circuitos (Alimentadores) el cual nos habla de la capacidad de corriente y los calibres mínimos de los conductores que suministran la corriente a un circuito. El Literal 215-2 especifica que los conductores eléctricos de los alimentadores deben tener una capacidad de corriente que no sea menor a la necesaria para alimentar las cargas calculadas, también indica que para calcular el calibre mínimo o la sección transversal de los conductores, debemos consultar la Sección 310 con sus respectivas Tablas, para este caso la Tabla 310-16 indica la Capacidad de corriente que permiten los conductores aislados de 0 a 2000V nominales y 60°C a 90°C.

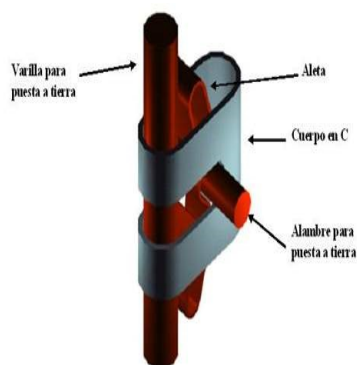


Ilustración 8 Electrodo puesta a tierra con conector



### **Conductor de la red de baja tensión Existente en la Universidad**

Por la configuración del sistema, dentro del proyecto existente, se encuentra un solo transformador (TR1), que alimenta la Red de baja tensión de la universidad.

Cumpliendo este lineamiento se realiza el cálculo económico de conductores, seleccionando el conductor de menor calibre que tenga la capacidad de corriente para alimentar las cargas del proyecto, tomando como referencia la corriente de protección. A partir de la demanda máxima diversificada del proyecto, se realiza el cálculo de la corriente nominal y de protección, para determinar los conductores para el circuito alimentador del tablero y el uso final de la cuenta.

Para la determinación de la sección de los conductores, por una parte, depende de:

- a) Su costo, que constituye siempre un capítulo de gran importancia.
- b) Su resistencia eléctrica, que provoca pérdida de energía en ellos por efecto Joule.
- c) La caída de tensión que influye en el funcionamiento de los receptores.

Una Sección pequeña equivale a menor precio, a mayores pérdidas y a una caída de voltaje

Una Sección grande equivale a un mayor precio, a menores pérdidas y a una caída de voltaje.

Por otro lado, la sección de los conductores debe ser adecuada a la intensidad de la corriente prevista, para impedir que exista una elevación de temperatura.

Todo lo anterior se demuestra en la siguiente tabla:

CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES														
Tramo		Longitud	Potencia	Momento	Calibre	K. de	K	Corriente Nominal	PROTECCIONES	R (Ohm/km):	Resistencia	Perdidas ( watts)	VALOR DEL CONDUCTOR POR METRO	VALOR TOTAL
Punto Inicial	Punto Final	(m)	(KVA)	(KVA - m)	(AWG)	regulación	%	(A)						
TABLERO GENERAL EXISTENTE	TABLERO DE CIRCUITOS PARA LA PLAZA ANTONIO NARIÑO	25	6	150	2x8 +1X8Cu	0,00536	0,8040	50,00	1X63 A	2,142	0,054	401,63	\$ 3.200	80.000
TABLERO DE CIRCUITOS D ELA PLAZA ANTONIO NARIÑO	CIRCUITO RAMAL MAS LARGO	30	2	60	3#12 Cu	7,14E-02	4,2810	16,67	1X20 A	11,38684	0,342	284,67	\$ 1.100	33.000
TABLERO DE CIRCUITOS D ELA PLAZA ANTONIO NARIÑO	CIRCUITO RAMAL FUENTE DE AGUA	20	2	40	3#10 Cu	4,58E-02	1,8331	16,67	1X30 A	7,30338	0,146	121,72	\$ 1.100	22.000

Tabla 19 Análisis para Calcular económicamente los Conductores

### K. Selección de conductores eléctricos

Los conductores de la instalación eléctrica y del sistema de puesta a tierra, fueron seleccionados de acuerdo con la sección 220 y 250 de la NTC 2050 y la capacidad seleccionada de acuerdo a lo indicado en la sección 310 de la NTC 2050.

### M. Análisis para Calcula de las Protecciones Contra Sobre Corriente

Las protecciones termo magnéticas utilizadas en este proyecto tienen curva de disparo C, lo que indica que para corrientes entre 5 y 10 veces la corriente nominal la protección se dispara instantáneamente.

Si ocurre una falla en un circuito ramal de 420 W, la corriente de corto circuito de ese ramal es

$$I_{CC} = \frac{I_n}{U_z} = \frac{0,064}{3,5\%} = 1,83 \text{ A};$$

**Entonces las protecciones se disparan en el siguiente orden:**

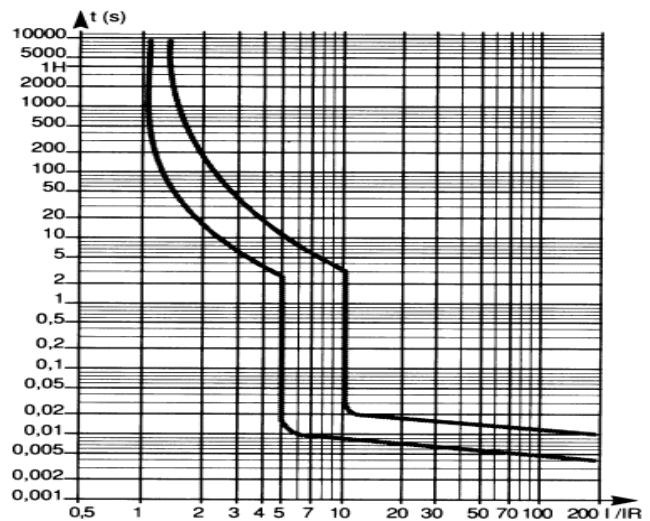


Ilustración 9 Curva de disparo vs tiempo

### Coordinación De Protecciones

Protección de 20 A instalada en el tablero de distribución= 9 milisegundos

Protección de 30 A instalada en el tablero de distribución = 9 milisegundos

Protección de 63 A instalada en la salida del tablero principal= 10 Milisegundos

Si ocurre una falla en un circuito ramal, se debe accionar la protección de ese circuito y no aislar todo la PLAZA. NOTA: Una falla en un circuito ramal no debe disparar nunca la protección de 63 A.

### Curvas de Disparo tipo "C" (IEC 60898)

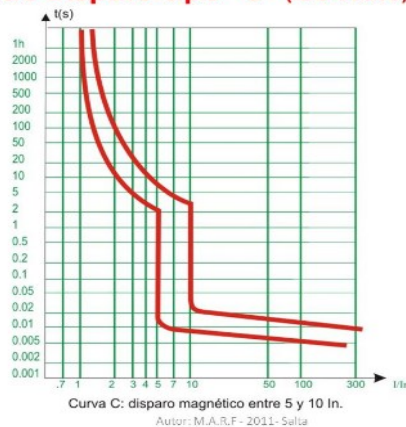


Ilustración 10 curva de disparo

### Selección de Protecciones del Circuito Alimentador

Ahora la corriente del Circuito alimentador se calcula de la misma forma:

S: Potencia instalada (VA)

Vn2: Voltaje nominal secundario.

Ic2: Corriente nominal del secundario.

$$Ic2 = 6000 = \frac{6000}{\sqrt{3}} = 28,86 * 1,25 = 36.084 \text{ A}$$

$$120 * \sqrt{3} = 207.84$$

**N. Diseño para el calculo de Canalizaciones tales como: (tubos para alojar conductores eléctricos,) calculo del Volumen de Encerramientos para: (Cajas electricas, tableros de circuitos, y conduletas**

CALCULO DE OCUPACION DUCTO DESDE CIRCUITO ALIMENTADOR								
DATOS DE CONDUCTORES						DATOS CANALIZACIÓN		RESULTADO DE OCUPACIÓN
THWN / CALIBRE	8	THWN / CALIBRE	8	THWN / CALIBRE	8	DUCTOS PVC CONDUIT	1"	
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO EB	N/A	
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO DB	N/A	
						DUCTOS PVC TDP	N/A	
Diametro en mm	5,53	Diametro en mm	5,53	Diametro en mm	5,53	Diametro en mm	30,36	
CACULO DEL AREA								
AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	24,0181777	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	24,0182	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	24,0182	AREA TOTAL DUCTO mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	723,9246	
AREA PARA TRES CONDUCTORES (FASES)		AREA PARA UN CONDUCTOR (NEUTRO)		AREA PARA UN CONDUCTOR (TIERRA)		40% DE AREA DE DUCTO EN MM	289,5698	
72,05453309		24,0181777		24,0181777		SUMATORIA DE AREAS		
						120,0908885	<b>CUMPLE</b>	
NOTAS:								
1. Ocupacion de cable de datos max. 20% del área de la sección transversal en canalización rectangular (ART. 362.5/ NTC 2050)								
2. Ocupacion de cable eléctrico max. 40% del área de la sección transversal del ducto (TABLA 1 CAP. 9/ NTC 2050)								

Tabla 20 Cálculo de Ocupación de Ductos del Circuito Alimentador

CALCULO DE OCUPACION DUCTO CIRCUITOS RAMALES DE USO FINAL											
DATOS DE CONDUCTORES						DATOS CANALIZACIÓN		RESULTADO DE OCUPACIÓN			
THWN / CALIBRE	12	THWN / CALIBRE	12	THWN / CALIBRE	12	DUCTOS PVC CONDUIT	3/4"				
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO EB	N/A				
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO DB	N/A				
						DUCTOS PVC TDP	N/A				
Diametro en mm	3,36	Diametro en mm	3,36	Diametro en mm	3,36	Diametro en mm	23,63				
CACULO DEL AREA											
AREA CABLE mm <sup>2</sup> (P*D <sup>2</sup> )/4	8,866829261	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (P*D <sup>2</sup> )/4	8,86683	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (P*D <sup>2</sup> )/4	8,86683	AREA TOTAL DUCTO mm <sup>2</sup> (P*D <sup>2</sup> )/4	438,5481				
AREA PARA TRES CONDUCTORES (FASES)		AREA PARA UN CONDUCTOR (NEUTRO)		AREA PARA UN CONDUCTOR (TIERRA)		40% DE AREA DE DUCTO EN MM	175,4192		PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE CONDUCTORES		
26,60048778		8,866829261		8,866829261		SUMATORIA DE AREAS			10,11%		
						44,3341463			<b>CUMPLE</b>		
NOTAS:											
1. Ocupacion de cable de datos max. 20% del área de la sección transversal en canalización rectangular (ART. 362.5/ NTC 2050)											
2. Ocupacion de cable eléctrico max. 40% del área de la sección transversal del ducto (TABLA 1 CAP. 9/ NTC 2050)											

Tabla 21 Calculo de Ductos Circuitos ramales



CALCULO DE OCUPACION DUCTO CIRCUITOS RAMALES DE USO FINAL									
DATOS DE CONDUCTORES						DATOS CANALIZACIÓN			
THWN / CALIBRE	10	THWN / CALIBRE	10	THWN / CALIBRE	10	DUCTOS PVC CONDUIT	3/4"	RESULTADO DE OCUPACIÓN	
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO EB	N/A		
						DUCTOS PVC ELECTRICO Y TELEFONICO TIPO DB	N/A		
						DUCTOS PVC TDP	N/A		
Diametro en mm	4,21	Diametro en mm	4,21	Diametro en mm	4,21	Diametro en mm	23,63		
CACULO DEL AREA									
AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	13,92047269	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	13,9205	AREA CABLE mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	13,9205	AREA TOTAL DUCTO mm <sup>2</sup> (PI*D <sup>2</sup> )/4	438,5481		
AREA PARA TRES CONDUCTORES (FASES)		AREA PARA UN CONDUCTOR (NEUTRO)		AREA PARA UN CONDUCTOR (TIERRA)		40% DE AREA DE DUCTO EN MM	175,4192	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DE CONDUCTORES	
41,76141808		13,92047269		13,92047269		SUMATORIA DE AREAS		15,87%	
						69,60236346		<b>CUMPLE</b>	
NOTAS:									
1. Ocupacion de cable de datos max. 20% del área de la sección transversal en canalización rectangular (ART. 362.5/ NTC 2050)									
2. Ocupacion de cable eléctrico max. 40% del área de la sección transversal del ducto (TABLA 1 CAP. 9/ NTC 2050)									

Tabla 22 Calculo de Ductos de la Fuente de agua

### O. Análisis de las pérdidas de energía que se puedan presentar en la plaza.

CALCULO DE PERDIDAS BAJA TENSION									
Tramo	Calibre	Carga	Corriente Nominal	R (Ohm/km):	Longitud -m	Long./km	Resistencia	Perdidas( watts)	Perdidas( KW)
TABLERO DE CIRCUITOS PARA LA PLAZA ANTONIO NARIÑO	2x8 +1X8Cu	6	50,00	2,142	20	0,02	0,04	321,30	0,32
CIRCUITO RAMAL MAS LARGO	3#12 Cu	3	25,00	11,38684	30	0,03	0,34	640,51	0,64
CIRCUITO RAMAL FUENTE DE AGUA	3#10 Cu	2	16,67	7,30338	20	0,02	0,15	121,72	0,12

Tabla 23. Cálculo de pérdidas en Baja tensión

**P. Análisis de regulación Para los Conductores Eléctricos de la Plaza**

Se consideraron los siguientes límites permisibles de regulación en tensión:

- Subestación a Tablero de distribución = 2%(No aplica para nuestro proyecto)
- Acometida hasta medidor = 1% (No aplica para nuestro proyecto)
- Tablero de distribución a carga más lejana del circuito = 3% (Aplica para nuestro proyecto)
- Total, salida más lejana = 5% (Aplica para nuestro proyecto)

Para efecto del cálculo será aplicado el criterio de impedancia característica, donde para la Plaza se tiene:

Momento =  $KVA \times Longitud (m) \quad 6 \times 20 = 120$

$K = r \cos\phi + xL \sin\phi \quad (2 \times 8 + 1 \times 8) = 0,00536$

Regulación =  $Momento \times K \quad 120 \times 0,00536 = 0,8 \%$

La tabla muestra los datos de regulación de potencia en el circuito alimentador, para los calibres seleccionados como son: #8 #12 #10 Cu AWG.

REGULACION CIRCUITOS ALIMENTADORES									
Tramo		Longitud	Potencia	Momento	Calibre	K. de	Regulación	Corriente Nominal	Totalizador
Punto Inicial	Punto Final	(m)	(KVA)	(KVA – m)	(AWG)	regulación	%	(A)	
TABLERO GENERAL EXISTENTE	TABLERO DE CIRCUITOS PARA LA PLAZA ANTONIO NARIÑO	25	6	150	2x8 +1X8Cu	0,00536	0,8040	50,00	1x63 A
TABLERO DE CIRCUITOS D ELA PLAZA ANTONIO NARIÑO	CIRCUITO RAMAL MAS LARGO	30	2	60	3#12 Cu	7,14E-02	4,2810	16,67	1x20 A
TABLERO DE CIRCUITOS D ELA PLAZA ANTONIO NARIÑO	CIRCUITO RAMAL FUENTE DE AGUA	20	2	40	3#10 Cu	4,58E-02	1,8331	16,67	1x30 A

Tabla 24 Regulación de Circuitos Alimentadores

Para calcular la tabla anterior se tienen en cuenta los siguientes datos del proyecto:

Potencia: 6 KW

Corriente Nominal: 50 A

Distancia de la acometida: 25 metros

**Q. No Aplica una Clasificación de Áreas para esta plaza**

NO APLICA Es solo para proyectos que manejen combustión de líquidos, gases y zonas de reforestación.

**R. Diseño de Diagrama Unifilar de la Plaza Antonio Nariño**

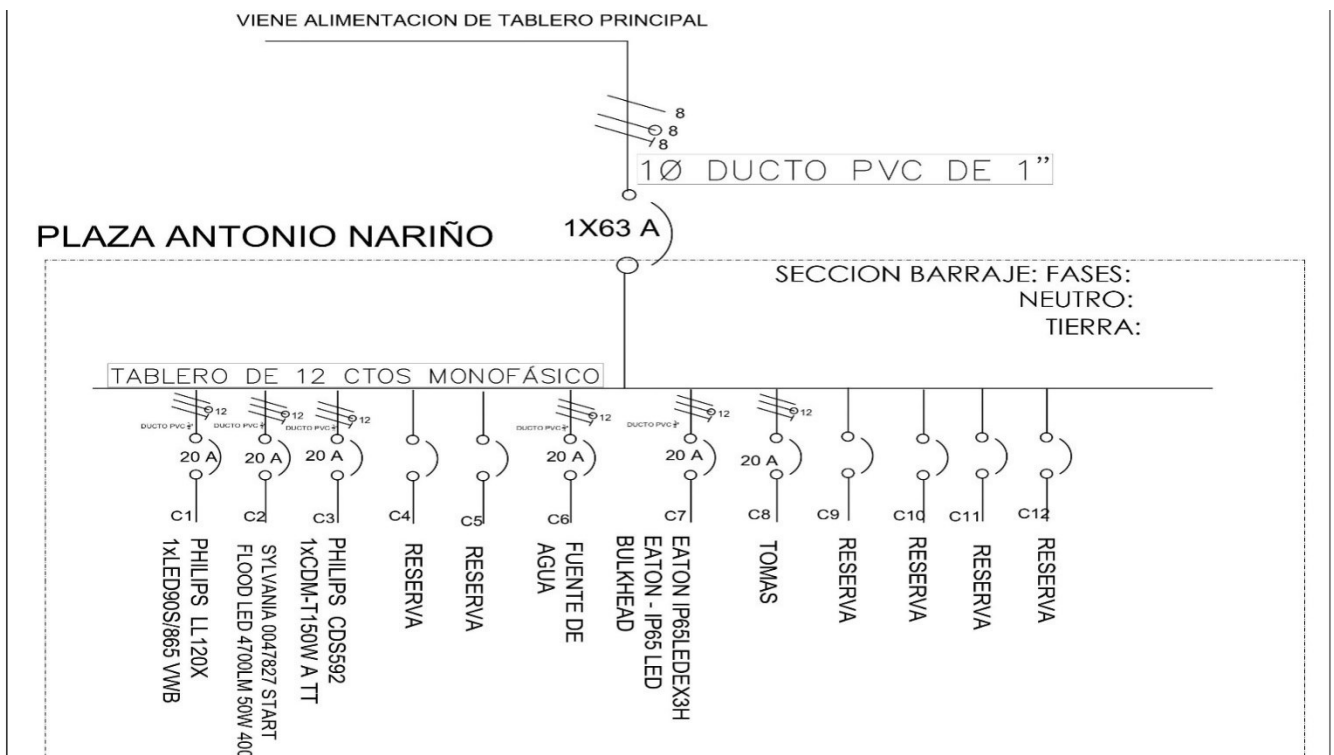


Ilustración 11 Diagrama unifilar

**S. Ejecución de los planos Electricos y los diagramas unifilares para la construcción de la plaza.**

Anexo

**T. Descripción del Diseño complementario a los planos eléctricos, los cuales incluyen especificaciones técnicas y Equipos electricos**

Los criterios eléctricos generales para este diseño de la plaza los hemos basado en el RETIE, en la norma Técnica colombiana NTC 2050 (primera actualización del 25-11-1998), RETIE última actualización agosto de 2013 y en las recomendaciones de las normas eléctricas en General.

**Alcance del Proyecto Electrico**

Alcance desde Tablero general de distribución, protección termo magnética, círculo alimentador, tablero de circuitos ramales de uso final para iluminación y tomas de la fuente de agua. El sistema de distribución eléctrico será Monofásico 120 V., 60 ciclos. Se alimentará directamente de la red de baja tensión Existente en el predio.

**Tipo de Materiales Utilizados**

Los materiales y elementos que se utilizarán en este proyecto deben ser nuevos y de buena calidad, que resistan la corrosión, la temperatura y los demás elementos atmosféricos como: el polvo, la lluvia, la humedad y los elementos básicos de ácidos. Para desmontar y Montar estos equipos se debe realizar sin necesidad de herramientas especiales, se deben reemplazar fácilmente y deben estar sin defectos e imperfecciones, que su montaje sea fácil y cumpla con los requerimientos del Reglamento RETIE.

Todos los materiales eléctricos que se utilicen en la plaza deben contar con su “certificado de producto”, como está indicado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

**Ducteria.**

Las tuberías que se diseñaron cuentan con los diámetros calculados en los planos. Las cuáles son de tipo PVC según la Norma siempre y cuando vaya empotrada en muros o placas tal como lo indica el RETIE.

Para todos los circuitos eléctricos de alumbrado, tomacorrientes, e interruptores. Esta tubería PVC se diseñó para ser fijada en las cajas eléctricas por medio de adaptadores, terminales con una contratuerca garantizando así una buena fijación mecánica, no se permite la deformación del extremo del ducto, que simule la boquilla terminal.



Las canalizaciones en PVC llevarán durante todo su recorrido un conductor de tierra desnudo o aislado del calibre calculado en los planos y el cual queda firmemente unido a todas las cajas, tableros y aparatos. La línea de tierra es continua a lo largo de toda la canalización.

Las tuberías que se coloquen en techos falsos tales como: drywall, madera, pvc etc deberá ser SCH40, SCH80 o EMT, según lo indica el Retie numeral **20.6.1.2.** (energía, 2013)

### **Conductores Eléctricos**

Los alambres y cables que se utilizarán son de cobre electrolítico de 98% de conductibilidad, para 90° Celsius (THHN), con aislamiento plástico para 600 V, un requisito indispensable para los centros educativos por ser áreas especiales los cables o alambres deben ser libre de halógenos.

Se debe aplicar el código de colores en el alambrado eléctrico el cual está identificado así:

Para las conexiones de línea a tierra es verde

Para el Conductor neutro debe ser Blanco

Y para los Conductores de fases y retornos deben ser Amarillos, Azules, rojos

Es exigencia del reglamento que la continuidad de todas las partes metálicas de los equipos eléctricos, las tuberías eléctricas, las cajas de paso eléctricas, las cajas para salidas de iluminación, tomacorrientes e interruptores, los tableros eléctricos, etc. el código de colores para los conductores tienen el fin de identificar los niveles de tensión especificados en el RETIE.

### **U. Análisis de las Distancias de Seguridad que serán Aplicadas**

Para el proyecto **PLAZA ANTONIO NARIÑO**, para el cual se requiere un nivel de tensión bajo (120V) las distancias de seguridad establecidas son las siguientes (se mencionan, pero no aplican puesto que va a realizarse en la parte interna de la universidad)

Parámetro	Descripción	Distancia mínima [m]
a	Distancia vertical sobre techos y proyecciones	0,45
b	Distancia horizontal a muros, balcones y ventanas	1,7
c	Distancia vertical sobre o debajo de balcones o techos	3,5
d	Distancia vertical a carreteras, calles o callejones	5

### **Las Distancias Mínimas para prevenir el Riesgos por Arco Eléctrico.**

El arco eléctrico es un riesgo frecuente en trabajos eléctricos que genera una radiación térmica hasta 2000 C, presenta un aumento de presión hasta de 30 t/m<sup>2</sup>, con niveles de ruido por encima de 120 dB y expide vapores metálicos tóxicos por desintegración de productos.

Para prevenir el riesgo por Arco eléctrico, en este proyecto se debe aplicar tres distancias mínimas de aproximación, que funciona como barreras para prevenir algunas lesiones a los trabajadores y en general a todo el personal, estas son básicas para la seguridad eléctrica de la plaza. Estas distancias son expuestas a continuación.

Al aplicar en este proyecto las “distancias mínimas de aproximación a equipos” (Literal 13.4 del RETIE), el equipo en referencia es “Tablero de Distribución de Energía Eléctrica” y el rango de tensión nominal del sistema es “51V -300 V”,

Límite de aproximación seguro – Parte fija: 1,1m

Límite de aproximación restringida: Evitar contacto

Límite de aproximación técnica: Evitar contacto

Se deben instalar etiquetas en los tableros de circuitos eléctricos donde se indique el nivel de riesgo que representa. Todas las personas no calificadas para manipular la instalación eléctrica deben cumplir con el límite de aproximación a estos equipos para que estén seguros y para realizar trabajos en tensión se debe cumplir el límite de aproximación técnica.

**V. No se presento ninguna Justificación técnica que permita desviar la norma de la NTC 2050 en la instalación..” (energía, 2013)”**

No se presentó ninguna desviación de la norma en este diseño.

## 12. DISEÑO ELÉCTRICO PARA LA REPARACIÓN DE LA FUENTE DE AGUA

Para colocar en funcionamiento la fuente que actualmente existe en la plaza Antonio Nariño, se realizaron los cálculos correspondientes y se concluyó que se requiere una bomba Sumergible Para Fuentes Y Estanques De 60w Tipo de Motor: Eléctrico, con las siguientes características.

Potencia del Motor	RPM del Motor	Voltaje	Fases del motor	Corriente	Protección térmica	tipo de Bomba	Flujo Optimo	Altura Optima	Numero de etapas	Diámetro de succión	Diámetro de descarga	Tipo de impulsor	Material del cuerpo	Material del impulsor	Material del sello	Temperatura Máxima del Agua
0.10 HP	3450 RPM	120 V	Monofásico	1.0 A	No	De fuente	18.00 LPM	1.70 m	1 etapas	1.00 pulg	0.75 pulg	abierto	Plástico	Plástico	mecánico Cerámica / Carbón / Acero inoxidable / Buna	40 C

Tabla 25. Características de la Bomba de Agua para la Fuente

## 13. DISEÑO DE ILUMINACIÓN PARA SER APLICADO EN LA PLAZA ANTONIO NARIÑO

### 13.1. Objeto

Este documento presenta la memoria de cálculo de iluminación de la Plaza Antonio Nariño ubicada en la sede sur.

El objetivo del documento es plantear los criterios, describir la metodología, y presentar el procedimiento de cálculo de la iluminación exterior, correspondientes al proyecto mencionado anteriormente, cumpliendo los parámetros del RETILAP.

### 13.2. Criterios Generales del Diseño

Los jardines de los centros educativos pueden abarcar desde una simple área de descanso, hasta una zona de lectura.

Esta plaza por ser un jardín de descanso el cual incluye áreas de lectura requiere una iluminación uniforme, y adecuada para la lectura y el descanso, tiene áreas de interacción personal en la cual se puede interactuar con la naturaleza, por eso requiere una iluminación especial.

Nivel de Iluminancia

La Tabla 410.1 del RETILAP Determina los niveles permitidos de la iluminación horizontal que están dadas en luxes y la uniformidad que se permite, recomendamos de acuerdo con los criterios anteriores que es un recinto de Iluminación General: (Energía, 2010)

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Colegios y centros educativos.</b>				
<i>Salones de clase</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>				
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

Tabla 26 Indicador de UGR y Niveles de Iluminación que se exige para las áreas y actividades para UGR, Norma UNE EN 12464-1 de 2003



“Los valores de la tabla 27 se puede observar en el software en la página 14 Dialux abajo anexo”

### **13.3. Calidad de la Iluminación**

Dado el requerimiento de iluminación indicado en el numeral anterior, se busca asegurar un nivel medio de iluminación en las diferentes áreas del proyecto.

La calidad de la iluminación está relacionada con la distribución de contrastes en el ambiente visual. Se debe evitar deslumbramiento dentro del campo visual normal.

Las luminarias seleccionadas son para montaje a baja altura, apropiadas para exteriores, limitando el contraste debajo de la zona de 45 grados.

### **13.4. Condiciones de Mantenimiento**

#### **13.4.1. Condiciones físicas**

Las áreas al exterior de la plaza se consideran como lugares húmedos y con un nivel de contaminación bajo.

#### **13.4.2. Accesibilidad**

Las áreas para iluminar en exteriores son de fácil acceso para mantenimiento de luminarias.

Es necesario de equipos de trabajo en altura para el cambio y mantenimiento de las luminarias.

#### **13.4.3. Cálculo del factor de Mantenimiento**

El factor de mantenimiento (f.m.), también conocido como “Light Loss Factor” (L.L.F.), para una luminaria en particular se define como la relación entre la iluminancia existente cuando esta alcanza su nivel más bajo en el plano de trabajo, y el nivel inicial de iluminancia sin considerar factores parciales de pérdida.

El factor de mantenimiento (f.m.) es el producto de todos los factores parciales de pérdida de Luz, los cuales se muestran a continuación:

##### **13.4.3.1. Depreciación de las Superficies delaPlaza por Polvo:**

El nivel de iluminancia en el plano de trabajo se ve afectado por la acumulación de polvo en las paredes de la plaza, por lo tanto, se requiere conocer la depreciación de las superficies dela plaza por polvo (factor RSDD), y puede determinarse de la siguiente forma:

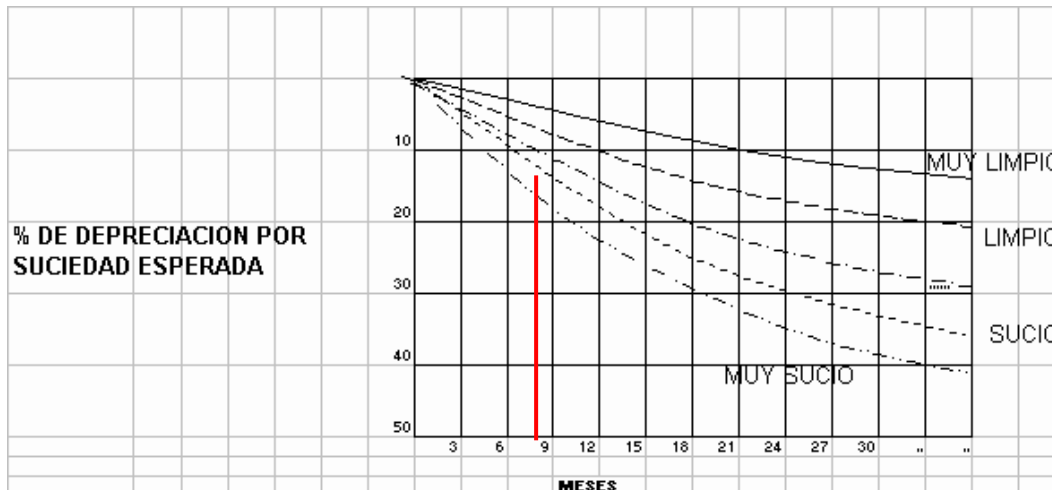


Tabla 27 factor RSDD

Para nuestro caso, en exteriores se considera un ambiente medio con periodos de mantenimiento de 12 meses por lo que la depreciación por polvo esperada sería alrededor del 19% o 0,89 de acuerdo con la gráfica anterior.

#### 13.4.3.2. Depreciación de los Lúmenes de la Luminaria (Ild):

Esta información se obtiene directamente de los fabricantes y varía significativamente dependiendo del tipo de fuente. Para luminarias empleadas en el diseño el factor de depreciación de las luminarias es de 0,89.

#### 13.4.3.3. Depreciación de la Luminaria por Polvo (LDD):

La emisión luminosa de las lámparas se ve afectada por la acumulación de polvo en las luminarias, factor conocido como (LDD) "Luminaire dirt depreciation". Este factor lo da el fabricante de las luminarias o también puede calcularse determinando la categoría de mantenimiento de acuerdo con las características de la luminaria.

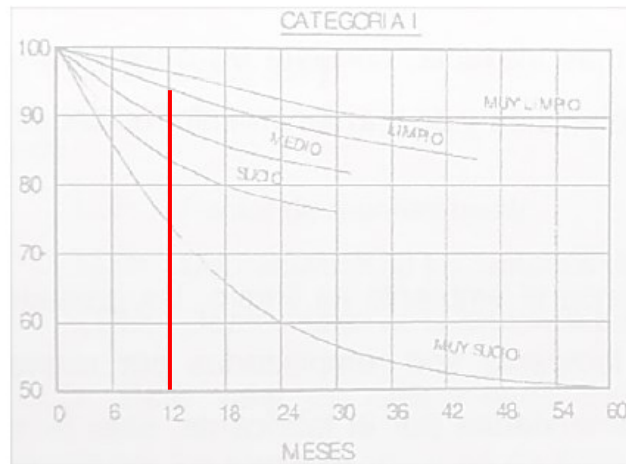


Tabla 28 Fuente: IESNA, Illuminating Engineering Society of North America: "Lighting Handbook, Reference and Application". 9th edition. Publications Department IESNA, New York, 2000, p. 398.

De acuerdo con la gráfica anterior, con ciclo de mantenimiento cada 12 meses y considerando que el ambiente es medio se puede determinar el factor de depreciación de la luminaria por polvo alrededor de 0,94.

Finalmente podemos decir que el Factor de mantenimiento se puede definir como el producto de los factores antes calculados así:

$$FM = (RSDD)(LLD)(LDD) = (0,93)(0,96)(0,96) = 0,86 \cong 0,9$$

$FM \cong 0,89$  "Este valor se puede observar en el software en la página 14 Dialux abajo anexo"

En la siguiente tabla se indican las principales variables calculadas en la simulación en Dialux comparadas con los valores mínimos y máximos exigidos por el RETILAP vigente, seguido se entregan los resultados obtenidos en el software.

Grupo	Actividades de la zona	Límites de VEEI
a Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3,5
	Andenes de estaciones de transporte	3,5
	Salas de diagnóstico (4)	3,5
	Pabellones de exposición o ferias	3,5
	Aulas y laboratorios (2)	4,0
	Habitaciones de hospital (3)	4,5
	Otros recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	Zonas comunes (1)	4,5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas (5)	5

Tabla 29 tabla 440.1 Retilap valores límites de eficiencia energética de la instalación (VEEI)

“Este valor de la tabla 29 se puede observar en el software en la página 14 Dialux abajo anexo”

PRINCIPALES VARIABLES DEL DISEÑO RETILAP										
AREA DEL PROYECTO	UGR		NIVELES DE ILUMINACIÓN(lx) Eprom				UNIFORMIDAD		VEEI Eficiencia Energética	
	DISEÑO	RETILAP	DISEÑO	MIN	RETILAP	MAX	DISEÑO	RETILAP	DISEÑO	RETILAP
Areas Generales	22	22		300	500	750	0,9	0,7	4	4,5

Tabla 30 Variables del diseño Retilap



## 14. DISEÑO DE ILUMINACION DEFINITIVO PARA LA PLAZA ANTONIO NARIÑO.

### **Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lumínica en el Ambiente de la Plaza Antonio Nariño Sede Sur Soportada en RETIE Y RETILAP mediante el uso del software DIALUX para el diseño de Iluminación**

Esta propuesta de proyecto de grado es para obtener el título de Ingeniero Electromecánico, el cual tiene como objetivo Diseño de la iluminación de la Plaza Antonio Nariño sede sur, con el cual se realizará la sustitución de las actuales luminarias por unas de menor consumo energético y más rendimiento lumínico logrando así una mejor eficiencia energética lo cual hará que el consumo eléctrico disminuya. El requerimiento de este diseño, surge de la necesidad que presenta actualmente este sitio puesto que las luminarias no cumplen con el reglamento técnico de iluminación en Colombia el cual para Instituciones Educativas es obligatorio cumplirlo. Hemos destinado para el diseño de este proyecto un software para realizar la simulación que nos indicarán cuanto se debe mejorar la iluminación del lugar determinando la cantidad y tipo de lámparas que se deben instalar, el tipo de cableado, y la alimentación de este sistema. Con el diseño de este proyecto se espera tener un beneficio energético para la universidad Antonio Nariño sede sur.


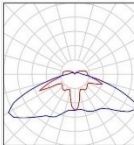

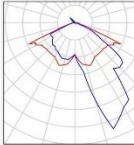

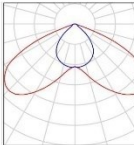

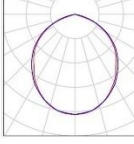
Contacto:  
N° de encargo:  
Empresa:  
N° de cliente:

Fecha: 30.04.2020  
Proyecto elaborado por: NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y ALAN JOEL PAEZ MENESES

## Índice

<b>Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Luminica en el ...</b>	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
<b>EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
Diagrama de densidad lumínica	5
<b>PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
Tabla UGR	7
Diagrama de densidad lumínica	8
<b>SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K</b>	
Hoja de datos de luminarias	9
Tabla UGR	10
Diagrama de densidad lumínica	11
<b>PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT</b>	
Hoja de datos de luminarias	12
Diagrama de densidad lumínica	13
<b>PLAZA ANTONIO NARIÑO</b>	
Resumen	14
Lista de luminarias	15
Planta	16
Luminarias (ubicación)	17
Resultados luminotécnicos	18
Rendering (procesado) en 3D	19

**Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lumínica en el Ambiente de la Plaza Antonio Nariño Sede Sur Soportada en RETIE Y RETILAP mediante el uso del software DIALUX para el diseño de Iluminación / Lista de luminarias**

5 Pieza	EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD N° de artículo: IP65LEDEX3H Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 124 lm, 5,0 W Clasificación luminarias según CIE: 81 Código CIE Flux: 22 48 81 81 100 Lámpara: 1 x IP65LEDEX3H (Factor de corrección 1.000).		
16 Pieza	PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9240 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14000 lm Potencia de las luminarias: 157.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 40 80 98 99 66 Lámpara: 1 x CDM-T150W/830 (Factor de corrección 1.000).		
16 Pieza	PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm Potencia de las luminarias: 64.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 44 89 99 100 100 Lámpara: 1 x LED90S/865/- (Factor de corrección 1.000).		
2 Pieza	SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K N° de artículo: 0047827 Flujo luminoso (Luminaria): 5160 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5160 lm Potencia de las luminarias: 47.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 53 86 99 100 100 Lámpara: 1 x START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K (Factor de corrección 1.000).		

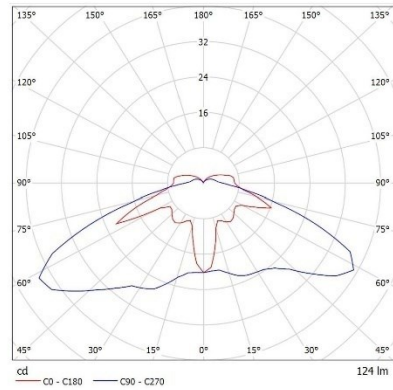
Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 81  
Código CIE Flux: 22 48 81 81 100

IP65 LED Surface mounted LED emergency open area luminaire. Suitable for use with double sided exit panel

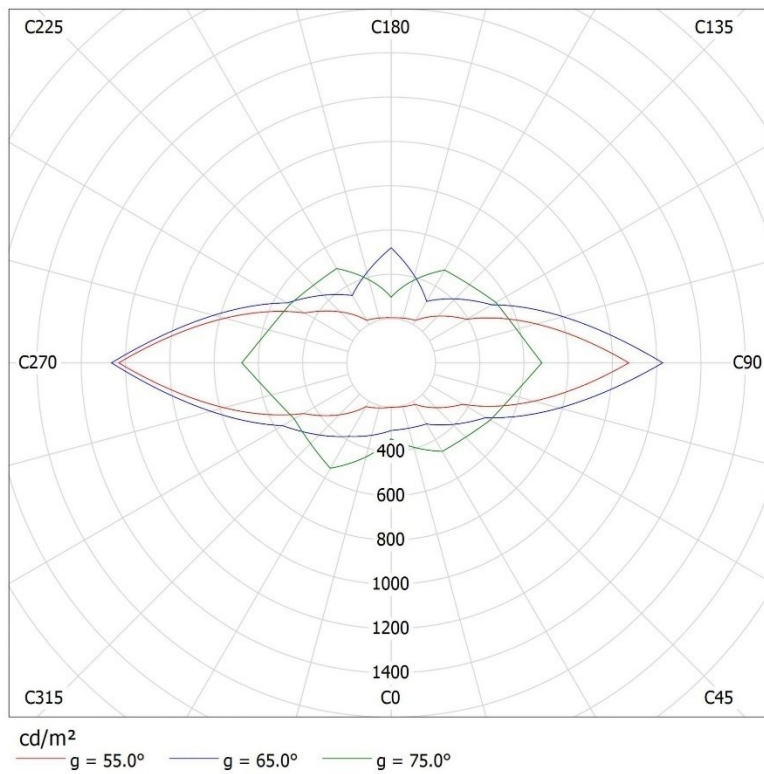
Double side legend panels  
ISO7010 double side legend kit IP65DBLLEG  
European format double side legend kit IP65DBLLEG

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



## EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD  
Lámparas: 1 x IP65LEDEX3H



Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu



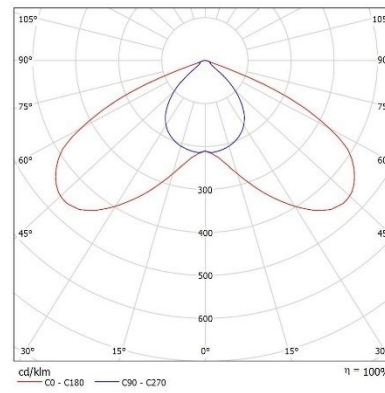
30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 44 89 99 100 100

CoreLine Carril: mejor solución en lúmenes por €. Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. El nuevo carril de la gama de productos CoreLine LED se puede utilizar para sustituir la iluminación general, con mínimo mantenimiento y fácil instalación.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
p. Techo		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30
p. Suelo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	50
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámparas						Mirado longitudinalmente al eje de lámparas					
2H	2H	26,7	28,0	27,0	28,3	26,5	18,6	20,0	18,9	20,2	20,4		
	3H	27,2	28,3	27,5	28,6	26,9	18,6	19,7	18,9	20,0	20,3		
	4H	27,2	28,2	27,4	28,5	26,8	18,6	19,7	18,9	19,9	20,2		
	6H	27,0	28,0	27,4	28,1	26,6	18,6	19,6	18,9	19,9	20,2		
	8H	27,0	28,0	27,3	28,3	26,6	18,6	19,5	18,9	19,9	20,2		
4H	2H	26,7	27,8	27,0	28,1	26,4	20,5	21,6	20,8	21,9	22,1		
	3H	27,2	28,1	27,5	28,4	26,7	20,4	21,3	20,8	21,6	22,0		
	4H	27,1	27,9	27,5	28,3	26,6	20,4	21,2	20,8	21,5	21,9		
	6H	27,0	27,7	27,5	28,1	26,5	20,4	21,1	20,8	21,5	21,9		
	8H	27,0	27,7	27,4	28,0	26,5	20,4	21,1	20,8	21,4	21,9		
8H	2H	27,0	27,6	27,4	28,0	26,4	20,4	21,0	20,9	21,4	21,8		
	4H	27,0	27,6	27,4	28,0	26,5	20,4	21,0	20,8	21,4	21,8		
	6H	26,9	27,5	27,4	27,9	26,4	20,4	20,9	20,9	21,4	21,8		
	8H	26,9	27,4	27,4	27,8	26,3	20,4	20,9	20,9	21,3	21,8		
	12H	26,9	27,3	27,4	27,7	26,2	20,4	20,8	20,9	21,3	21,8		
12H	4H	27,0	27,6	27,4	28,0	26,4	20,3	20,9	20,8	21,3	21,8		
	6H	26,9	27,4	27,4	27,8	26,3	20,4	20,8	20,9	21,3	21,8		
	8H	26,9	27,3	27,4	27,7	26,2	20,4	20,8	20,9	21,3	21,8		
	12H	26,9	27,3	27,4	27,7	26,2	20,4	20,8	20,9	21,3	21,8		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H		+0,3 / -0,4						+1,4 / -4,3					
S = 1.5H		+1,3 / -1,5						+3,5 / -7,6					
S = 2.0H		+2,4 / -5,1						+5,6 / -7,9					
Tabla estándar Sumando de conexión		BK01						BK01					
		9,2						1,0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm/luz luminaria total													

## PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB / Tabla UGR

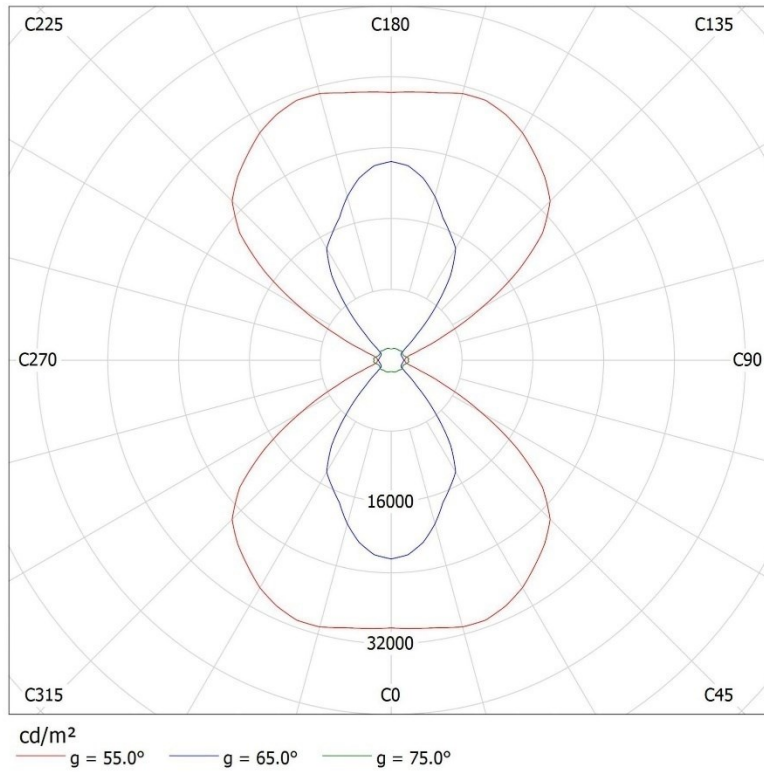
Luminaria: PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB  
Lámparas: 1 x LED90S/865/-

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.7	28.0	27.0	28.3	28.5	18.6	20.0	18.9	20.2	20.4
	3H	27.2	28.3	27.5	28.6	28.9	18.6	19.7	18.9	20.0	20.3
	4H	27.1	28.2	27.4	28.5	28.8	18.6	19.7	18.9	19.9	20.2
	6H	27.0	28.0	27.4	28.3	28.6	18.6	19.6	18.9	19.9	20.2
	8H	27.0	28.0	27.3	28.3	28.6	18.6	19.5	18.9	19.9	20.2
12H	26.9	27.9	27.3	28.2	28.5	18.6	19.5	18.9	19.8	20.2	
4H	2H	26.7	27.8	27.0	28.1	28.4	20.5	21.6	20.8	21.9	22.1
	3H	27.2	28.1	27.5	28.4	28.7	20.4	21.3	20.8	21.6	22.0
	4H	27.1	27.9	27.5	28.3	28.6	20.4	21.2	20.8	21.5	21.9
	6H	27.0	27.7	27.5	28.1	28.5	20.4	21.1	20.8	21.5	21.9
	8H	27.0	27.7	27.4	28.0	28.5	20.4	21.1	20.8	21.4	21.9
12H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	20.4	21.0	20.9	21.4	21.8	
8H	4H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.5	20.4	21.0	20.8	21.4	21.8
	6H	26.9	27.5	27.4	27.9	28.4	20.4	20.9	20.9	21.4	21.8
	8H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	20.4	20.9	20.9	21.3	21.8
12H	26.9	27.3	27.4	27.7	28.2	20.4	20.8	20.9	21.3	21.8	
12H	4H	27.0	27.6	27.4	28.0	28.4	20.3	20.9	20.8	21.3	21.8
	6H	26.9	27.4	27.4	27.8	28.3	20.4	20.8	20.9	21.3	21.8
	8H	26.9	27.3	27.4	27.7	28.2	20.4	20.8	20.9	21.3	21.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+1.4 / -4.3					
S = 1.5H	+1.3 / -1.5					+3.5 / -7.6					
S = 2.0H	+2.4 / -5.1					+5.6 / -7.8					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	9.2					1.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 9000lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

## PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB / Diagrama de densidad lumínica

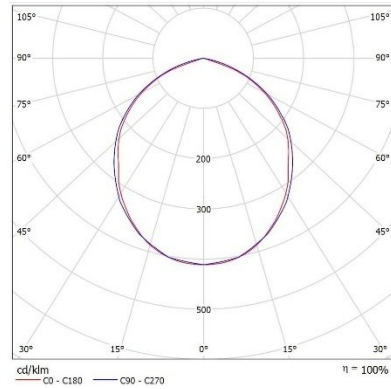
Luminaria: PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB  
Lámparas: 1 x LED90S/865/-



## SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K / Hoja de datos de luminarias



### Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 53 86 99 100 100

Similne exterior LED floodlight with/without PIR Ideal for residential or small office/warehouse applications Durable die-cast aluminium body with tilting bracket IP65 weatherproof (IP44 Sensor) Adjustable lux (0 to 1000lux) and time levels (10 secs to 12min) Direct replacement for energy inefficient Halogen R7s (10W = 48W / 26W = 120W / 50W = 230W) High lumen efficacy of up to 94lm/W Lifetime : 30,000hrs Quick and easy to install

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	
p Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	
p Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado sin perpendicular						Mirado longitudinalmente					
X Y		al eje de lámpara						al eje de lámpara					
2H	2H	26.2	27.4	26.5	27.7	27.9	26.4	27.7	26.7	27.9	28.1	28.1	
	3H	27.1	28.2	27.4	28.5	28.7	27.5	28.6	27.6	28.8	29.0	29.1	
	4H	27.0	28.1	27.4	28.3	28.6	27.7	28.8	28.1	29.0	29.3	29.3	
	6H	27.0	27.9	27.3	28.2	28.5	27.7	28.7	28.1	29.0	29.3	29.3	
4H	2H	26.8	27.8	27.1	28.1	28.4	27.0	28.0	27.3	28.3	28.6	28.6	
	3H	27.8	28.7	28.2	29.0	29.3	28.2	29.1	28.6	29.4	29.7	29.7	
	4H	27.8	28.5	28.2	28.9	29.2	28.5	29.3	28.9	29.6	30.0	30.0	
	6H	27.7	28.3	28.1	28.7	29.1	28.5	29.2	28.9	29.5	29.9	29.9	
8H	2H	27.7	28.3	28.1	28.6	29.1	28.5	29.1	28.9	29.5	29.9	29.9	
	3H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	28.4	29.0	28.9	29.4	29.8	29.8	
	4H	27.8	28.4	28.3	28.8	29.2	28.5	29.1	29.0	29.5	29.9	29.9	
	6H	27.8	28.2	28.2	28.7	29.1	28.6	29.1	29.0	29.5	29.9	29.9	
12H	2H	27.7	28.1	28.2	28.6	29.1	28.5	29.0	28.9	29.4	29.9	29.9	
	3H	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	28.5	29.0	29.0	29.5	29.9	29.9	
	4H	27.8	28.3	28.2	28.7	29.2	28.5	29.1	29.0	29.5	29.9	29.9	
	6H	27.7	28.2	28.2	28.6	29.1	28.5	29.0	29.0	29.4	29.9	29.9	
12H	8H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	28.5	29.0	29.0	29.3	29.8	29.8	
	6H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	28.5	29.0	29.0	29.3	29.8	29.8	

Valoración de la posición del espectador para orientaciones S: milio lumen/m <sup>2</sup>		
S = 1.0H	+0.3 / -0.3	+0.2 / -0.2
S = 1.5H	+0.6 / -1.0	+0.5 / -0.7
S = 2.0H	+0.8 / -1.4	+0.9 / -1.4

Tabla estándar	BK02	BK03
Sumando de corrección	9.9	11.0

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1600lm Flujo luminoso total

## SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K / Tabla UGR

Luminaria: SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K  
Lámparas: 1 x START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K

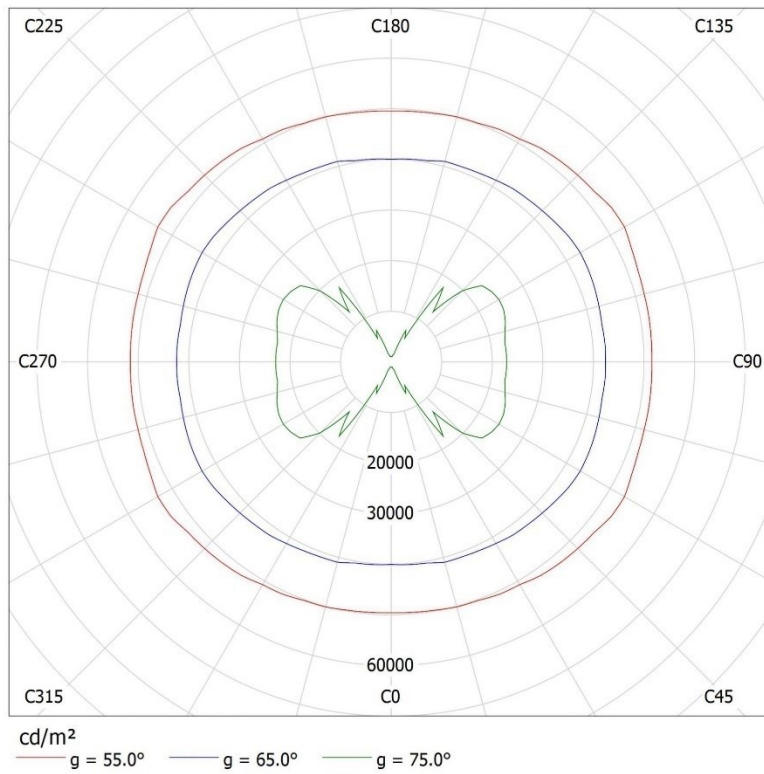
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	26.2	27.4	26.5	27.7	27.9	26.4	27.7	26.7	27.9	28.1
	3H	27.1	28.2	27.4	28.5	28.7	27.5	28.6	27.8	28.9	29.1
	4H	27.0	28.1	27.4	28.3	28.6	27.7	28.8	28.1	29.0	29.3
	6H	27.0	27.9	27.3	28.2	28.5	27.7	28.7	28.1	29.0	29.3
	8H	26.9	27.8	27.3	28.1	28.5	27.7	28.6	28.0	28.9	29.2
4H	12H	26.9	27.8	27.3	28.1	28.4	27.6	28.5	28.0	28.8	29.2
	2H	26.8	27.8	27.1	28.1	28.4	27.0	28.0	27.3	28.3	28.6
	3H	27.8	28.7	28.2	29.0	29.3	28.2	29.1	28.6	29.4	29.7
	4H	27.8	28.5	28.2	28.9	29.2	28.5	29.3	28.9	29.6	30.0
	6H	27.7	28.3	28.1	28.7	29.1	28.5	29.2	28.9	29.5	29.9
8H	8H	27.7	28.3	28.1	28.6	29.1	28.5	29.1	28.9	29.5	29.9
	12H	27.6	28.2	28.1	28.6	29.0	28.4	29.0	28.9	29.4	29.8
	4H	27.8	28.4	28.3	28.8	29.2	28.5	29.1	29.0	29.5	29.9
	6H	27.8	28.2	28.2	28.7	29.1	28.6	29.1	29.0	29.5	29.9
	8H	27.7	28.1	28.2	28.6	29.1	28.5	29.0	29.0	29.4	29.9
12H	12H	27.7	28.0	28.2	28.5	29.0	28.5	28.9	29.0	29.3	29.8
	4H	27.8	28.3	28.2	28.7	29.2	28.5	29.1	29.0	29.5	29.9
	6H	27.7	28.2	28.2	28.6	29.1	28.5	29.0	29.0	29.4	29.9
	8H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	28.5	28.9	29.0	29.3	29.8
	8H	27.7	28.1	28.2	28.5	29.0	28.5	28.9	29.0	29.3	29.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1.5H	+0.6 / -1.0					+0.5 / -0.7					
S = 2.0H	+0.8 / -1.4					+0.9 / -1.4					
Tabla estándar	BK02					BK03					
Sumando de corrección	9.9					11.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5160lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.



## SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K  
Lámparas: 1 x START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K



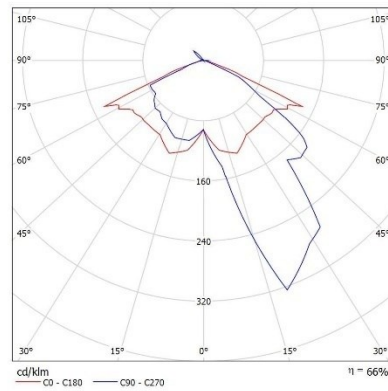
## PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 99  
Código CIE Flux: 40 80 98 99 66

Metronomis – convirtiendo la visión en realidad Metronomis es una gama formada por diez luminarias de gran distinción y por soportes especiales (columnas y brazos); todos estos elementos se pueden combinar con una amplia variedad de ópticas para ofrecer a arquitectos y diseñadores de iluminación las soluciones integrales necesarias para crear un diseño de iluminación unificado y coherente que siga reflejando la diferencia de la cultura urbana y la historia. Gracias a su estética durante el día, Metronomis se integra de forma armoniosa en cualquier escenario urbano; durante la noche resulta tanto funcional, sirviendo como guía segura a las personas y al tráfico urbano, como decorativa, creando un agradable ambiente en las plazas y zonas peatonales de la ciudad.

Emisión de luz 1:

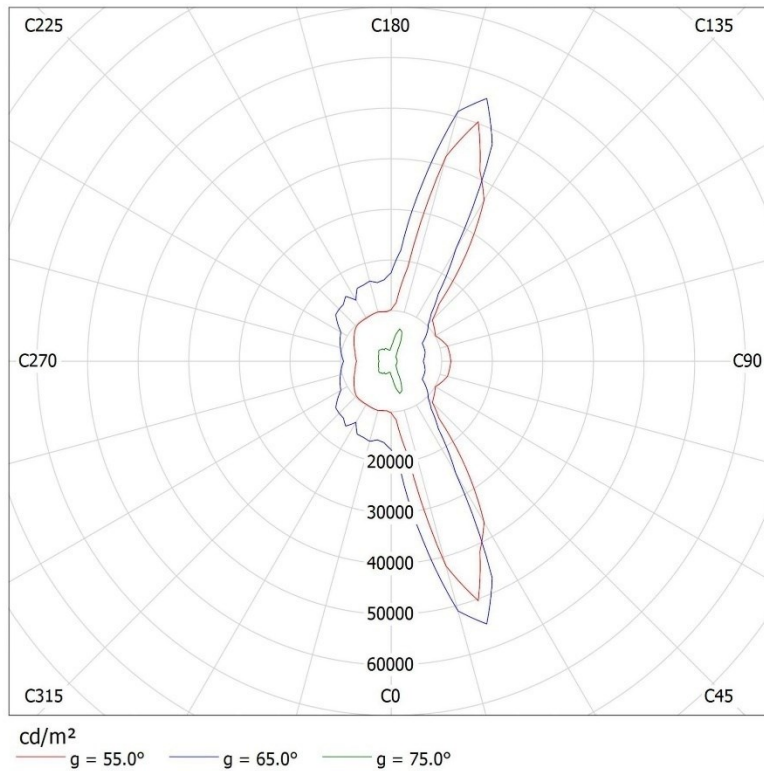


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

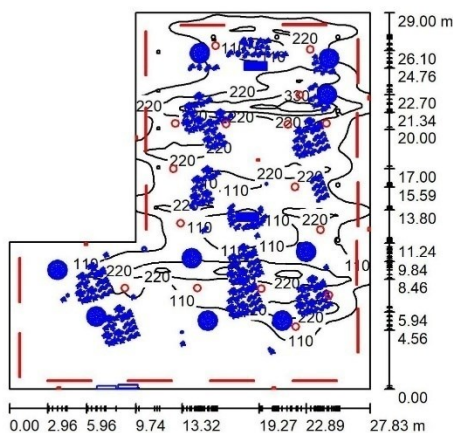


## PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT / Diagrama de densidad lumínica

Luminaria: PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT  
Lámparas: 1 x CDM-T150W/830



## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.89

Valores en Lux, Escala 1:373

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	500	300	750	0,6
Suelo	20	237	39	14750	0.165
Techo	90	97	36	167	0.367
Paredes (7)	20	256	43	21469	/

### Plano útil:

Altura: 2.800 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD (1.000)	0	0	0.0
2	16	PHILIPS CDS592 1xCMD-T150W A TT (1.000)	9240	14000	157.0
3	16	PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB (1.000)	9000	9000	64.0
4	2	SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K (1.000)	5160	5160	47.0
Total:			302160	378320	3630.0

Valor de eficiencia energética:  $4.50 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $635.22 \text{ m}^2$ )

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Lista de luminarias

5 Pieza	<p>EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD N° de artículo: IP65LEDEX3H Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm Potencia de las luminarias: 0.0 W Alumbrado de emergencia: 124 lm, 5.0 W Clasificación luminarias según CIE: 81 Código CIE Flux: 22 48 81 81 100 Lámpara: 1 x IP65LEDEX3H (Factor de corrección 1.000).</p>		
16 Pieza	<p>PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9240 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14000 lm Potencia de las luminarias: 157.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 40 80 98 99 66 Lámpara: 1 x CDM-T150W/830 (Factor de corrección 1.000).</p>		
16 Pieza	<p>PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 9000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 9000 lm Potencia de las luminarias: 64.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 44 89 99 100 100 Lámpara: 1 x LED90S/865/- (Factor de corrección 1.000).</p>		
2 Pieza	<p>SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K N° de artículo: 0047827 Flujo luminoso (Luminaria): 5160 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5160 lm Potencia de las luminarias: 47.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 53 86 99 100 100 Lámpara: 1 x START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K (Factor de corrección 1.000).</p>		

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

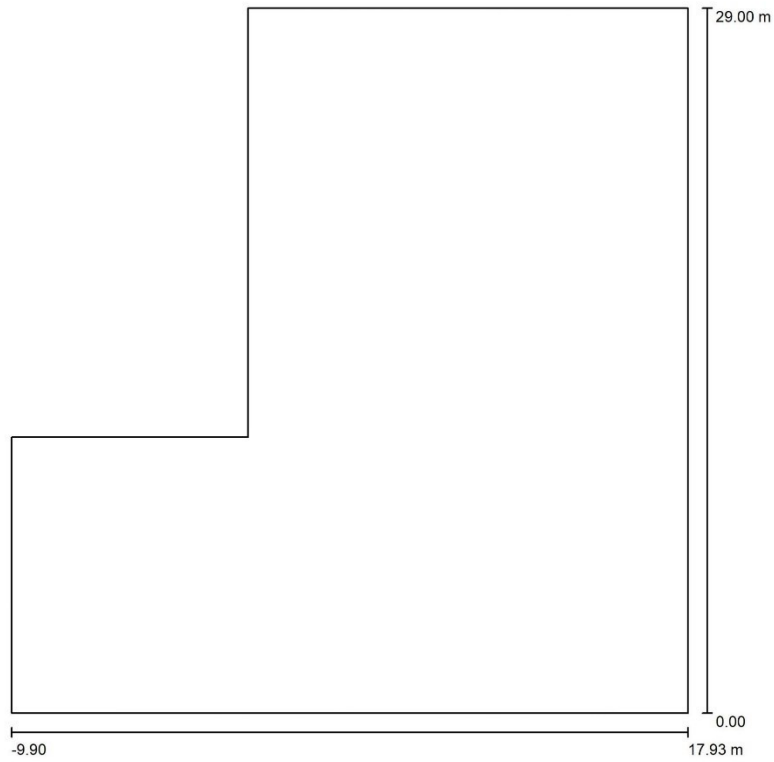


30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

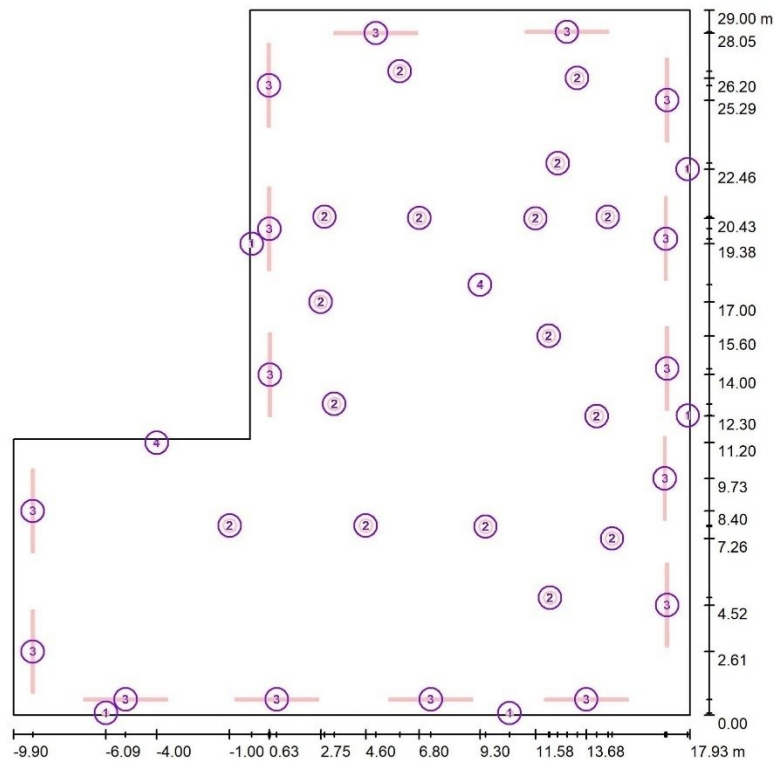
Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Planta



Escala 1 : 199

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 199

### Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	5	EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD
2	16	PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT
3	16	PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB
4	2	SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 302160 lm  
Potencia total: 3630.0 W  
Factor mantenimiento: 0.83  
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	300	500	800	/	/
Suelo	155	82	237	20	15
Techo	0.75	96	97	90	28
Pared 1	197	112	309	20	20
Pared 2	78	74	152	20	9.69
Pared 3	144	86	229	20	15
Pared 4	115	81	196	20	12
Pared 4_1	145	89	234	20	15
Pared 5	198	104	302	20	19
Pared 6	148	109	257	20	16

Simetrías en el plano útil  
E<sub>min</sub> / E<sub>m</sub>: 0.004 (1:275)  
E<sub>min</sub> / E<sub>max</sub>: 0.001 (1:1186)

Valor de eficiencia energética:  $4.50 \text{ W/m}^2 = 4.50 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $635.22 \text{ m}^2$ )

Diseño para la Mejora de la Eficiencia Energética Y Lu

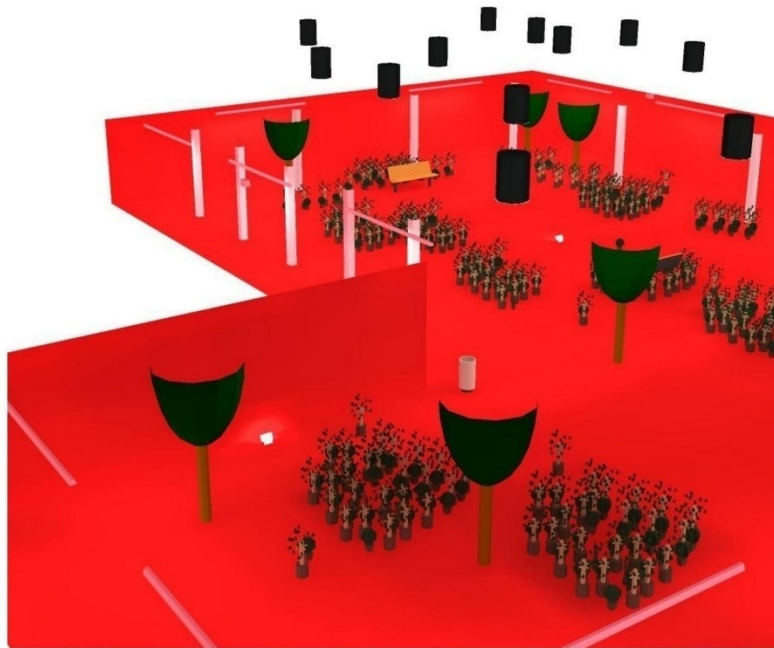


30.04.2020

Universidad Antonio Nariño  
CALLE 22 SUR No 12 D - 81

Proyecto NIDIA CLEMENCIA MARTINEZ SALGADO Y  
elaborado por ALAN JOEL PAEZ MENESES  
Teléfono 3124964164  
Fax  
e-Mail nmartinez15@uan.edu.co/ Apaz23@uan.edu.co

## PLAZA ANTONIO NARIÑO / Rendering (procesado) en 3D



**15. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR Y CANTIDADES DE OBRA.**

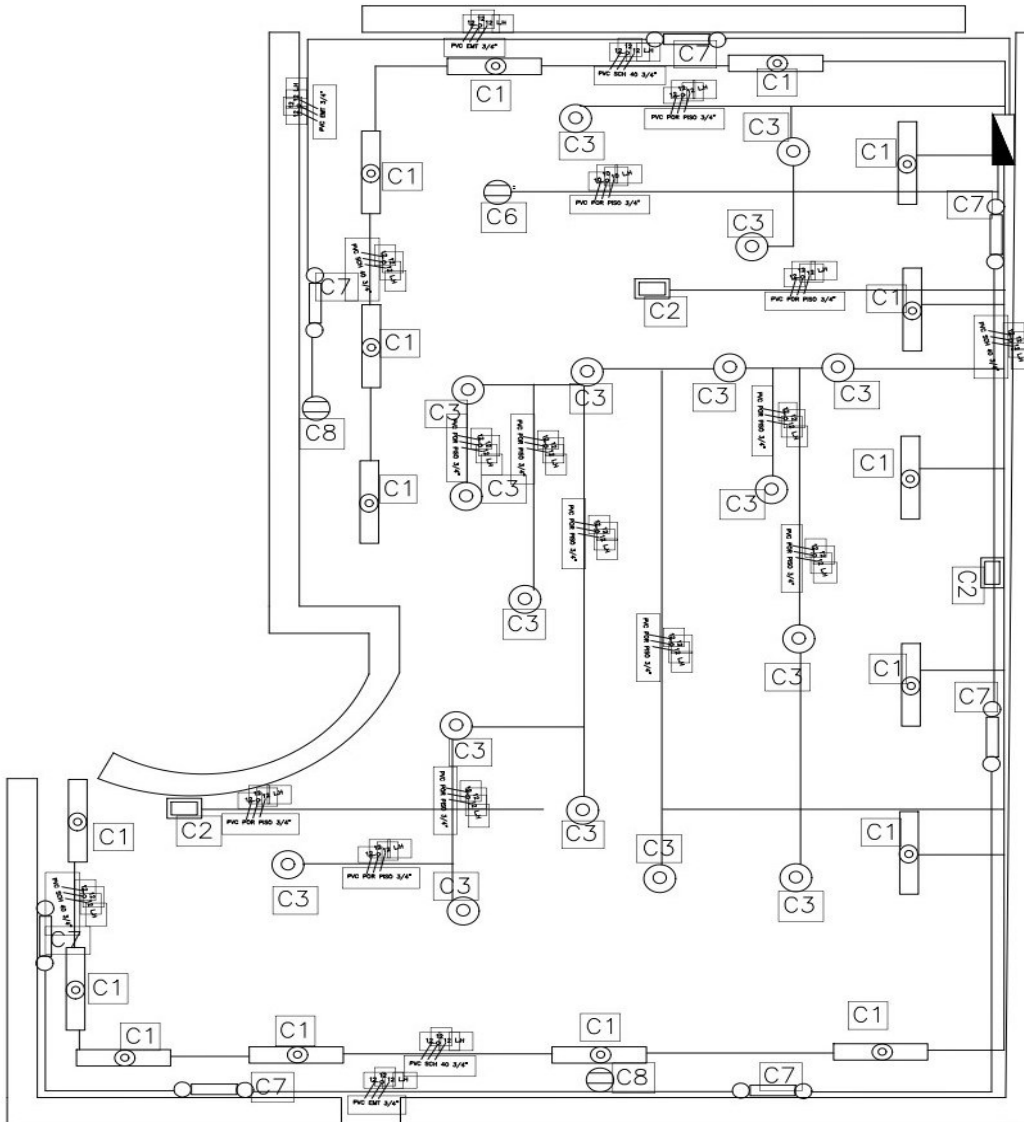
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V. UNITARIO	V.TOTAL
<b>1</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
1,1	Suministro e instalación de tubería pvc de 3/4" Conduit Retie Electrico	m	200	3.400	680.000
1,2	Suministro e instalación de tubería pvc SCH 40 de 3/4" Conduit Retie Electrico	m	50	13.900	695.000
1,3	Curva Tubería Pvc Conduit 1" Retie Electrico	UND	5	2.300	11.500
1,4	Curva Tubería Pvc Conduit 3/4" Retie Electrico	UND	30	1.892	56.760
1,5	Terminal Pvc 3/4 Pvc Conduit	UND	30	345	10.350
1,6	Terminal Pvc 1" Pvc Conduit	UND	10	700	7.000
1,7	Conector Tubo Pvc Conduit 3/4" Retie Adaptador Macho Pavco	UND	30	444	13.320
1,8	Conector Tubo Pvc Conduit 1" Retie Adaptador Macho Pavco	UND	5	650	3.250
1,9	Tubería Emt Conduit 3/4"	m	30	11.500	345.000
1,10	curva tubería Emt Retie Electrica 3/4"	UND	4	2.500	10.000
1,11	curva tubería Emt Retie Electrica 1"	UND	2	2.800	5.600
1,12	Alambre de Cobre Aislado THHN No 10 de colores amarillo - azul-rojo	m	10	1.800	18.000
1,13	Alambre de Cobre Aislado THHN No 12 de colores amarillo - azul-rojo	m	200	1.100	220.000



1,14	Alambre de Cobre Desnudo THHN No 12	m	200	1.050	210.000
1,15	Alambre de Cobre Desnudo THHN No 10	m	10	1.650	16.500
1,16	Alambre de Cobre Aislado THHN No 10 de color blanco	m	10	1.800	18.000
1,17	Alambre de Cobre Aislado THHN No 12 de color blanco	m	200	1.100	220.000
1,18	toma doble GFCI con polo a tierra y tapa de seguridad	UND	2	120.000	240.000
1,19	Bomba Sumergible Para Fuentes Y Estanques De 60w Tipo de Motor: Eléctrico Potencia del Motor: 0.10 HP RPM del Motor: 3450 RPM Voltaje: 120 V Fases del motor: Monofásico Corriente: 1.0 A	UND	1	249.900	249.900
1,20	LUMINARIA PHILIPS LL120X 1xLED90S/865 VWB	UND	16	90.000	1.440.000
1,21	SYLVANIA 0047827 START FLOOD LED 4700LM 50W 4000K	UND	3	280.000	840.000
1,22	PHILIPS CDS592 1xCDM-T150W A TT	UND	17	240.000	4.080.000
1,23	EATON IP65LEDEX3H EATON - IP65 LED BULKHEAD	UND	6	95.000	570.000
1,24	Postes metálicos para iluminarias	UND	6	100.000	600.000
1,25	Interruptores manuales dobles con certificado Retie	UND	16	12.000	192.000
1,26	Interruptores manual sencillo con certificado Retie	UND	4	8.000	32.000
1,27	interruptor automático de 20 A con certificado Retie	UND	6	9.200	55.200
1,28	Tablero Monofásico de 12 circuitos	UND	1	120.000	120.000
1,29	toma doble con polo a tierra y tapa de seguridad	UND	1	40.000	40.000
<b>TOTAL DE COSTOS</b>					<b>10.999.380</b>

## 16. ANEXOS

### 16.1. Plano eléctrico Interno



## CONCLUSIONES

Este proyecto se realizó con el fin de contribuir de manera muy importante para diagnosticar y corregir el sistema de iluminación y eléctrico de la plaza Antonio Nariño, el cual fue basado en las normas vigentes en Colombia Retie “Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas” y el Retilap “Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público” analizando todos los puntos que hay que corregir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa del sistema de iluminación.

Este estudio de Iluminación eficiente basado en la sustitución de lámparas de bajo consumo por lámparas LED de la plaza Antonio Nariño Sede sur, conjuntamente con la aplicación de los sistemas de gestión de Iluminación basados en el Retie y Retilap, sirve de guía para el conocimiento de estos reglamentos, sus beneficios a la universidad, la economía, el medio ambiente y la sostenibilidad.

Para la elaboración del proyecto de electricidad, se logra demostrar que a pesar del reglamento Técnico eléctrico en el país no se usa ni aplica debido al desconocimiento del mismo y su nivel de implementación es muy bajo, logrando nuestro objetivo primordial que es el conocimiento y la aplicación con calidad de la cultura técnica de los profesionales involucrados en el proceso.

Pudimos evidenciar la problemática actual del alumbrado de la plaza y su estado eléctrico, teniendo en cuenta el reglamento, se puede concluir que en el momento de ser construida esta instalación, no se aplicó la norma NTC2050 la cual en Colombia había sido utilizada como guía para poder construir una instalación eléctrica confiable y segura, no se trata de realizar solamente el trabajo, sino de poder cumplir con el reglamento para brindar seguridad y confiabilidad a las personas que transitan por este sitio, por eso es de alta importancia tener claridad y saber interpretar el reglamento, así se lograrán los objetivos propuestos en este documento, el cual si se implementa será de gran beneficio tanto con el medio ambiente, como para las personas que transitan y utilizan este sitio constantemente.

Un beneficio muy importante que se puede obtener al implementar este sistema, es cuidar la vida ocular de las personas adicional brindarles una percepción de descanso cuando estén en este sitio, porque en realidad una buena iluminación en un ambiente, genera relajación y descanso para nuestro sistema ocular, entre otros, por no mencionar también el beneficio que se obtiene para el medio ambiente, porque si se logra una buena iluminación se reduce la contaminación ambiental ya que si no se cuenta con un buen sistema, se genera más gasto, porque su consumo de electricidad es más alto, esto también es importante no solamente en la iluminación sino en la parte eléctrica ya que una mala instalación genera fugas de corriente las cuales resultan siendo una pérdida económica pero también una pérdida ambiental.

Se recomienda su ejecución e implementación del proyecto de este diseño para mejorar el sistema eléctrico, el sistema de iluminación y el ambiente de la plaza Antonio Nariño.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anguís, J. F.-O. (18 de 05 de 2018). *Ministerio de Agricultura pesca y alimentación de valencia España*. Obtenido de [https://www.ceisp.com/fileadmin/pdf/Downloads/Iluminacion\\_Artificial\\_de\\_Zonas\\_Verdes.pdf](https://www.ceisp.com/fileadmin/pdf/Downloads/Iluminacion_Artificial_de_Zonas_Verdes.pdf)
- ecolite. (22 de 07 de 2016). *ecolite sas*. Obtenido de <https://ecolite.com.co/noticias-detalle-tendencias-iluminacion-led-colombia/8/retilap-reglamento-tecnico-de-iluminacion-y-alumbrado-publico>
- Energético, M. e. (15 de 11 de 2015). *eoi.es*. Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/merme/fundamentos-de-electricidad-sistema-electrico/>
- Energía, M. d. (2010). *RETILAP*. Bogotá D.C: Ministerio de Minas y Energía.
- energía, M. d. (2013). *RETIE 2013*. Bogotá D.C.
- españa, u. d. (2013). *uah*. Obtenido de <https://www1.uah.es/sostenibilidad/docs/proyecto-iluminacion.pdf>
- homecenter. (2020). *homencenter*. Obtenido de <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/288598/tubo-conduit-sch40-12-x-3m>
- Icontec. (1997). *NTC 4120. EFECTOS DE LA CORRIENTE SOBRE LOS SERES HUMANOS Y LOS ANIMALES DOMESTICOS*. librería de la u.
- iluminet, r. d. (2020). *ILUMINET*. Obtenido de <https://www.iluminet.com/indice-deslumbramiento-ugr/>
- LOPEZ-VALEIRAS, J. M. (12 de 1961). *Comité Español*. Obtenido de de Iluminación de la Commission Internationale de L'Eclairage: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4965-8810-1-PB.pdf
- Montoya, I. O. (2016). *bdigital.unal*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/52521/1/71596176.2016.pdf>
- SÁNCHEZ, M. A. (2010). <http://noesis.uis.edu.co/>. Obtenido de <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/7391/1/133482.pdf>
- SEED. (12 de 05 de 2017). *studiosseed*. Obtenido de <http://www.studioseed.net/blog/los-5-conceptos-basicos-de-iluminacion-para-usar-dialux/>
- twenergy.com. (10 de 07 de 2019). *twenergy.com*. Obtenido de <http://twenergy.com/energia/energia-electrica/>
- WordPress, B. d. (2014). *INSTALACIONES ELECTRICAS MDMR*. Obtenido de [https://instalacioneselectricasmdmr.wordpress.com/2014/06/10/ntc-2050/#:~:text=Norma%20T%C3%A9cnica%20Colombiana%20\(NTC%202050,consideran%20necesarias%20para%20la%20seguridad.](https://instalacioneselectricasmdmr.wordpress.com/2014/06/10/ntc-2050/#:~:text=Norma%20T%C3%A9cnica%20Colombiana%20(NTC%202050,consideran%20necesarias%20para%20la%20seguridad.)