



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO ELECTROMECAÁNICO**

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
SUPERVISIÓN VÍA INTERNET PARA PRÁCTICAS EN LÍNEA
EN EL LABORATORIO DE PLC'S DE LA UNIVERSIDAD DE
LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**

AUTORES:

WILLIAM GABRIEL QUISNANCELA QUISNANCELA

VAIRON PAUL IZA CHILIG

DIRECTOR: ING. FREDDY SALAZAR

LATACUNGA

2016



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN VÍA INTERNET PARA PRÁCTICAS EN LÍNEA EN EL LABORATORIO DE PLC’S DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”** realizado por los señores **VAIRON PAÚL IZA CHILIG** y **WILLIAN GABRIEL QUISNANCELA QUISNANCELA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a los señores **VAIRON PAÚL IZA CHILIG** y **WILLIAN GABRIEL QUISNANCELA QUISNANCELA** para que lo sustenten públicamente.

Latacunga, 18 de Agosto del 2016

**FREDDY WILLIAM SALAZAR PAREDES
DIRECTOR**



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **VAIRON PAÚL IZA CHILIG** con cédula de identidad N° 172317814-9 y **WILLIAM GABRIEL QUISNANCELA QUISNANCELA** con cédula de identidad N° 171847857-9, declaramos que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN VÍA INTERNET PARA PRÁCTICAS EN LÍNEA EN EL LABORATORIO DE PLC'S DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las referencias bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de nuestra autoría, en virtud de ello nos declaramos responsables del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 18 de Agosto del 2016

Vairon Paúl Iza Chilig
C.C.: 172317814-9

William G. Quisnancela Quisnancela
C.C.: 171847857-9



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, ***VAIRON PAÚL IZA CHILIG*** y ***WILLIAM GABRIEL QUISNANCELA QUISNANCELA***, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SUPERVISIÓN VÍA INTERNET PARA PRÁCTICAS EN LÍNEA EN EL LABORATORIO DE PLC’S DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA**” cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Latacunga, 18 de Agosto del 2016

Vairon Paúl Iza Chilig
C.C.: 172317814-9

William G. Quisnancela Quisnancela
C.C.: 171847857-9

DEDICATORIA

Crecimos juntos entre juegos y peleas, me brindaste tu apoyo incondicional incluso en los peores momentos, sin embargo el injusto destino decidió alejarte de mi vida. Ésta nueva meta que he culminado hoy es parte de las promesas que te hice el día de tu partida, es por eso que este triunfo te lo dedico a ti querido primo, estés donde estés.

VAIRON IZA

Detrás de cada logro ya sea grande o pequeño siempre existe un plan. El presente trabajo se lo dedico principalmente a mis padres que han estado presentes conmigo en cada derrota, en cada triunfo, siempre regalándome consejos sabios de los cuales aprenderé día tras día durante toda mi vida. A mi esposa y a mi hijo que los amo mucho, son un pilar fundamental en mi vida. A mis hermanos que me han brindado un apoyo incondicional, son y serán siempre un buen ejemplo a seguir.

WILLIAM QUISNANCELA

AGRADECIMIENTO

Muchas experiencias he vivido desde el primer día que llegué a esta gloriosa institución, en ese entonces no tenía el conocimiento que poseo hoy y con gran orgullo digo que se lo agradezco primero a mis padres por haberme guiado a lo largo de este camino, a mi novia que siempre ha sido incondicional, a mi hermano y mis sobrinos que han llenado mi vida de alegría, a mis tíos, a mis abuelitos y especialmente a cada uno de mis profesores que han sabido despertar en mí el deseo de aprender y superarme día a día.

VAIRON IZA

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios de la mejor manera. A mis familiares que siempre estuvieron al pendiente de mí a pesar de la distancia. A los Ingenieros que conforman la Carrera de Ingeniería Electromecánica que con su gran voluntad siempre nos impartieron sus conocimientos y nos impulsaron a prosperar por nuestros propios medios.

WILLIAM QUISNANCELA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ANEXOS	xv
RESUMEN	xvii
SUMARY	xviii

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	1
1.1. Videovigilancia	1
1.1.1. Características Principales de un Dispositivo de Video	4
1.2. Acceso Remoto.....	9
1.3. Redes Industriales	15
1.4. Protecciones Eléctricas	17
1.4.1 Fusible	18
1.4.2. El interruptor Magnetotérmico	20
1.4.3. El interruptor diferencial	21
1.5. Sistema de Detección de Incendios	22
1.6. Iluminación de interiores	24
1.6.1. Definiciones y conceptos básicos de iluminación	30
1.7. Pen Test	34

CAPÍTULO II

DISEÑO Y SELECCIÓN	39
2.1. Selección del cable UTP	39
2.2. Selección del software para acceso remoto	40

2.2.1. Selección del Ordenador para el acceso remoto	42
2.3. Selección del detector de humo	44
2.4. Diseño y selección de protecciones eléctricas	45
2.4.1. Diseño de las protecciones eléctricas para el Circuito de Control	45
2.5. Diseño de la mesa de trabajo	49
2.5.1. Casa de la calidad	50
2.5.2. Análisis Estructural de la Mesa de Trabajo	52
2.5.3. Comprobación del Factor de Seguridad	56
2.6. Diseño de iluminación de interiores	57
2.6.1. Mediciones de iluminancia en el Laboratorio de PLC's	57
2.6.2. Cálculo de la iluminación del área de trabajo	59
a. Análisis del proyecto	61
b. Parámetros del local	61
c. Selección de iluminancia media	63
d. Selección de la luminaria	63
e. Determinación del índice de cavidad del local (K), coeficiente de utilización (CU) y factor de mantenimiento (FM)	65
f. Cálculo del flujo luminoso total requerido	68
g. Cálculo del número de luminarias requeridas	69
h. Cálculo del flujo luminoso real e iluminancia promedio real	69
i. Cálculo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) ...	70
j. Distribución de las Luminarias	71
2.6.3. Diseño de iluminación mediante DIALux	73
a. Descripción del entorno de DIALux	74
b. Creación de proyectos	75
c. Análisis del proyecto	76
d. Especificar datos del proyecto	76
e. Insertar Objetos	78
f. Colores	79
g. Selección de Luminarias	80
h. Distribución de las luminarias	82
i. Análisis del Nivel de Deslumbramiento emitido por la instalación	85
2.7. Selección del dispositivo de video	87
2.8. Diseño del Estudio	90

2.8.1. Población	91
2.8.2. Muestra.....	91
2.8.3. Técnicas de recolección de datos	93
2.8.4. Técnicas de análisis de datos	93
2.9. Hipótesis del Investigador	94

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS	95
3.1. Implementación de la interfaz de acceso remoto al laboratorio	95
3.1.1. Pasos para la instalación de TeamViewer en el SERVIDOR.....	95
3.1.2. Registro del Servidor en TeamViewer	98
3.1.3. Adición de usuarios al Servidor	101
3.1.4. Configuración del TeamViewer para el Servidor	102
3.1.5. Pasos para la instalación de TeamViewer en los usuarios	105
3.1.6. Registro de los Usuarios en TeamViewer	106
3.1.7. Adición del Servidor	109
3.2. Implementación del dispositivo de video	111
3.2.1. Configuración e ingreso a través de una IP.....	112
3.2.2. Ingreso a través de Eye4	117
3.3. Implementación de Iluminación en el módulo de trabajo.	121
3.4. Pruebas globales del conjunto	123
3.5. Ejecución de la Evaluación	128
3.6. Prueba de Pen-Testing al acceso remoto	128
3.7. Análisis de Resultados.....	131
3.7.1. Comprobación de Hipótesis	132

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134
4.1. Conclusiones	134
4.2. Recomendaciones	135
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
ANEXOS.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Índice UGR máximo, IRC mínimos admisibles y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades	25
Tabla 2 Valores de Eficiencia Energética máximos permitidos	31
Tabla 3 Factores de Mantenimiento	32
Tabla 4 Clases de Cables UTP	39
Tabla 5 Distancia y Velocidad Máxima de un Cable UTP	40
Tabla 6 Evaluación de Software	41
Tabla 7 Requerimientos mínimos de los Software	42
Tabla 8 Características del CPU seleccionado	43
Tabla 9 Características del Detector de Humo	44
Tabla 10 Detalle de cargas conectadas al Circuito de Control	46
Tabla 11 Detalle de cargas conectadas al Circuito de Potencia	46
Tabla 12 Características técnicas fuente Lab-Volt 8821-22	48
Tabla 13 Equipos utilizados para las prácticas en el laboratorio de PLC's ...	49
Tabla 14 Mediciones de iluminancia en el Laboratorio de PLC's	57
Tabla 15 Mediciones de iluminancia en la mesa de trabajo	59
Tabla 16 Parámetros del local	61
Tabla 17 Reflectancia efectiva para techos y paredes	62
Tabla 18 Características de la luminaria	65
Tabla 19 Relación separación-altura para algunos tipo de luminarias	72
Tabla 20 Matriz de selección del tipo de cámara	88
Tabla 21 Matriz de selección del dispositivo de video	88
Tabla 22 Características-Cámara VStarcam C7428 WIP	89
Tabla 23 Selección del parámetro z	92
Tabla 24 Selección del porcentaje de error en el cálculo	92
Tabla 25 Selección del valor de q	92
Tabla 26 Matriz de selección del estudio a realizarse	93
Tabla 27 Mediciones de la nueva iluminancia sobre la mesa de trabajo	122
Tabla 28 Comprobación de Hipótesis	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cámara IP – Funcionamiento	3
Figura 2 WebCam.....	3
Figura 3 Pixelaje de las imágenes	4
Figura 4 Denominación-Pixeles	5
Figura 5 Distribución de Megapíxeles	6
Figura 6 Imagen con función Día/Noche	7
Figura 7 Imagen sin Infrarrojo y con Infrarrojo	7
Figura 8 Función DSS	8
Figura 9 Función WDR	8
Figura 10 Relación Longitud focal _Campo de visión	9
Figura 11 Acceso Remoto	10
Figura 12 Cable UTP	12
Figura 13 Interferencia en Cables UTP	13
Figura 14 Montaje Conector RJ45	14
Figura 15 Interconexión de equipos	15
Figura 16 Redes Industriales	16
Figura 17 Fusibles	18
Figura 18 Interruptor Magnetotérmico.....	20
Figura 19 Interruptor Diferencial	21
Figura 20 Detector Óptico	23
Figura 21 Detectores Iónicos	24
Figura 22 Alumbrado general	29
Figura 23 Alumbrado Localizado	29
Figura 24 Alumbrado general y localizado	30
Figura 25 Alumbrado Modularizado	30
Figura 26 Penetration Test	35
Figura 27 Pasos de un PenTest.....	36
Figura 28 Computador HP Prodesk 400 G1 MT	43
Figura 29 Detector de humo	45
Figura 30 CASA DE LA CALIDAD	50
Figura 31 Diseño de la mesa de trabajo	51
Figura 32 Inventor - Distribución de Cargas.....	53

Figura 33 Inventor - Esfuerzos Von Mises	53
Figura 34 Inventor - Factor de Seguridad	54
Figura 35 Inventor - Distribución de Cargas.....	54
Figura 36 Inventor - Esfuerzo Von Mises	55
Figura 37 Inventor - Factor de Seguridad	55
Figura 38 Algoritmo para el diseño de instalaciones de iluminación interior.....	60
Figura 39 Tubo Fluorescente.....	64
Figura 40 Luminaria Sylvania Ecco Spot Led.....	64
Figura 41 Cavidades del local.....	65
Figura 42 Separación de lámparas y su influencia con la calidad de iluminación.....	71
Figura 43 Distancias típicas pared-luminaria	73
Figura 44 Entorno de DIALux	74
Figura 45 Pantalla de bienvenida DIALux	76
Figura 46 Editor de locales	77
Figura 47 Reflectancias efectivas DIALux.....	78
Figura 48 Mesa de trabajo importada a DIALux.....	79
Figura 49 Colores y texturas	80
Figura 50 Luminaria y diagrama polar DIALux.....	82
Figura 51 Distribución de luminarias en DIALux vista 3D.....	82
Figura 52 Distribución de luminarias en DIALux vista 2D.....	83
Figura 53 Resumen de resultados DIALux	83
Figura 54 Análisis mediante la herramienta superficie de cálculo	84
Figura 55 Resultados DIALux de la superficie de cálculo	85
Figura 56 Ubicación observador UGR	86
Figura 57 Resultados análisis UGR	87
Figura 58 Rotación-Cámara.....	89
Figura 59 Ventana de Autenticación	96
Figura 60 Instalación gdebi.....	96
Figura 61 Instalación de librerías TeamViewer	97
Figura 62 Confirmación de la Instalación en curso	97
Figura 63 Sitio de descargas de TeamViewer para Linux	98
Figura 64 Pantalla principal de TeamViewer.....	99

Figura 65 Creando cuenta de TeamViewer Paso 1 de 2.....	99
Figura 66 Creando una cuenta de TeamViewer Paso 2 de 2.....	100
Figura 67 TeamViewer en modo de control remoto	100
Figura 68 TeamViewer en modo de reunión	101
Figura 69 Agregando contactos	101
Figura 70 Ingreso de contactos y asignación de grupo	102
Figura 71 Configuración de las opciones de seguridad.....	103
Figura 72 Asignación de reglas para conexión al Servidor	104
Figura 73 Habilitación y restricción de participantes	104
Figura 74 Listado de contactos disponibles para habilitación.....	105
Figura 75 Sitio de descargas de TeamViewer para Windows	105
Figura 76 Instalando TeamViewer en Windows	106
Figura 77 Registro de usuarios	107
Figura 78 Creación de cuentas para usuarios paso 1 de 2	107
Figura 79 Creación de cuentas para usuarios paso 2 de 2	108
Figura 80 Finalización del Asistente	108
Figura 81 Agregando al Servidor	109
Figura 82 Asignación de grupos de trabajo.....	110
Figura 83 Listado de contactos dentro del grupo de trabajo.....	110
Figura 84 Enlace con el servidor principal	111
Figura 85 Ícono de conexiones de red.....	112
Figura 86 Conexión Ethernet para configuración	112
Figura 87 Configuración de la conexión de red.....	113
Figura 88 Identificación de la tarjeta de red	113
Figura 89 Descarga del software de configuración	114
Figura 90 Herramienta de búsqueda para cámaras IP.....	114
Figura 91 Parámetros seteados en el computador	115
Figura 92 Asignación de parámetros al Dispositivo de Video.....	115
Figura 93 Ventana de autenticación cámara de video	116
Figura 94 Configuración de Niveles de Seguridad	117
Figura 95 Entorno de Eye4	118
Figura 96 Ingreso de UID y contraseña	118
Figura 97 Descripción del entorno de eye4.....	119
Figura 98 Control del dispositivo de video	120

Figura 99 Luminarias Instaladas en la Mesa de Trabajo	122
Figura 100 Alimentación de los Elementos Ubicados en la Mesa de Trabajo	123
Figura 101 Selección de Contactos con TeamViewer	124
Figura 102 Acceso Remoto al Laboratorio de PLC's.....	125
Figura 103 Programa RSLinx	125
Figura 104 Ladder PLC Contrologix 5561	126
Figura 105 Descarga del Ladder al PLC	126
Figura 106 Función Alternar Bit	127
Figura 107 Visualización de las salidas activas del PLC	127
Figura 108 Resultado del Análisis a la IP utilizada por el Router	129
Figura 109 Resultado del Análisis a la IP utilizada por el PLC	129
Figura 110 Análisis IP utilizada por el Ordenador	130
Figura 111 Bloqueo de Ordenadores por Dirección MAC	130
Figura 112 Negación de Acceso a la Red.....	131
Figura 117 Tabulación de Datos	132

ANEXOS

A. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN

B. ACONDICIONAMIENTO DE SEÑAL PARA EL DETECTOR DE HUMO

C. PLANOS DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL, POTENCIA E ILUMINACIÓN

C.1. CIRCUITO DE CONTROL

C.2. CIRCUITO DE POTENCIA

C.3. CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

D. PLANOS DE LA MESA DE TRABAJO

D.1. PLANOS DE LA ESTRUCTURA BASE DE LA MESA DE TRABAJO

D.2. PLANOS DEL SOPORTE PARA MÓDULOS DE LA MESA DE TRABAJO

D.3. PLANOS DE LA ESTRUCTURA TIPO TECHO DE LA MESA DE TRABAJO

D.4. PLANOS DE LOS SOPORTES DE LA ESTRUCTURA TIPO TECHO

E. REPORTES DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL - INVENTOR

E.1. REPORTE ANÁLISIS ESTRUCTURAL BASE MESA DE TRABAJO

E.2. REPORTE ANÁLISIS ESTRUCTURAL SOPORTE MODULOS MESA DE TRABAJO

F. MEDICIONES DE ILUMINANCIA EN EL PLANO TRABAJO SIN LUMINARIAS

G. DATOS TÉCNICOS LUMINARIA SYLVANIA ECCO SPOT LED

H. REPORTE DIALUX

I. MUESTRA-NÓMINA DE ESTUDIANTES

J. EVALUACIÓN

**K. MEDICIONES DE ILUMINANCIA EN EL PLANO TRABAJO CON
LUMINARIAS**

M. RESULTADOS ESTADÍSTICOS- SOFTWARE PSPP

RESUMEN

Con el presente trabajo de titulación se eleva el nivel de aprendizaje significativo de los estudiantes implementando un Sistema de Supervisión vía Internet que permita poner en práctica los conocimientos de los estudiantes de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga que cursan la asignatura de PLC haciendo uso de las diversas herramientas tecnológicas que existen actualmente para realizar el acceso remoto al laboratorio de esta asignatura las 24 horas del día logrando utilizar los PLC's conjuntamente con los procesos industriales; además este sistema incluye un dispositivo de videovigilancia robotizado que transmite en tiempo real el desarrollo de las prácticas de automatización. Para evitar posibles intromisiones a la red con el uso de estas herramientas se aplican análisis de vulnerabilidades para detectarlos y tomar acciones correctivas. El diseño de iluminación para la mesa de trabajo se fundamentó a partir de cálculos matemáticos, los mismos que serán ratificados con el empleo del software DIALux brindando confort visual a los usuarios durante la ejecución de las prácticas. El sistema también cuenta con circuitos de control, potencia e iluminación junto con sus respectivas protecciones eléctricas para salvaguardar la integridad de los equipos alojados en la mesa de trabajo a falta de supervisión presencial.

PALABRAS CLAVE:

- **VIDEOVIGILANCIA**
- **ACCESO REMOTO**
- **PROTECCIONES ELÉCTRICAS**
- **ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES**

SUMARY

This work prior to obtaining the degree in Electromechanical Engineering degree seeks to increase the level of meaningful learning of students by implementing a supervision system through Internet that would put into practice the knowledge of students of the Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, extension Latacunga who course PLC using several technological tools that currently exist for remote access to the lab of this subject during 24 hours a day making use PLC's together with industrial processes; this system also includes a robotic device that transmits video surveillance in real time the development of automation practices. To avoid possible interference to the network with the use of these tools, vulnerability analysis to detect and apply corrective action must be done. The lighting design for the work table was based from mathematical calculations, which will be ratified with the use of software DIALux providing visual comfort to users while running practices. The system also includes control circuitry, power and lighting along with their respective electrical protection to safeguard the integrity of the equipment housed in the worktable to face lack of supervision.

KEY WORDS:

- **VIDEO SURVEILLANCE**
- **REMOTE ACCESS**
- **ELECTRICAL PROTECTIONS**
- **PEN TESTING**

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Videovigilancia

La videovigilancia consiste en instalar cámaras de vídeo que son grabadas en un grabador digital y que pueden ser vistas en un monitor central. Los sistemas de videovigilancia son muy sencillos de utilizar ya que se manejan de forma similar a un vídeo doméstico. Los usos que se le pueden dar a un sistema de video-vigilancia son muy variados según el tipo de usuario que los maneje. Son tan versátiles e importantes que acaban resultando fundamentales para cualquier persona que quiera vivir tranquila y con seguridad 24 horas, esté donde esté. ("*Videovigilancia*", 2015)

Un sistema de video-vigilancia sirve para muchas cosas, por ejemplo permite grabar las imágenes de las cámaras mientras no estamos, también permite ver en tiempo real lo que está haciendo cada uno o lo que sucede en un proceso industrial, controlar las diferentes dependencias y rincones sin tener que movernos y tener una visión global de todas nuestras instalaciones o procesos según nuestra conveniencia. La gran ventaja de tener grabaciones disponibles de todo lo que sucede, es que no tenemos que estar físicamente presente para poder ver las cosas. Cada vez que ocurre algún incidente, podemos revisar las grabaciones para comprobar por nosotros mismos que ha ocurrido. ("*Sistemas de Videovigilancia*", 2015)

Como es de conocimiento común existen un sin número de cámaras con funciones distintas, las cuales son comercializadas en varias marcas. De acuerdo a la información publicada en la página [instalarcamaras](#), existen distintos tipos de cámaras de seguridad que se implementan de acuerdo al lugar, ubicación y al objetivo que se busca proteger. Las cámaras de seguridad tienen características comunes que son necesarias saber para determinar el tipo de cámara que uno debe instalar. Dentro de ellas, existe la

resolución de imagen que indica cuánto detalle puede observarse. Para saber cuál es la resolución de una cámara debemos conocer los píxeles de ancho x alto a lo que es capaz de obtener una imagen. Por ejemplo, si una cámara puede obtener una imagen de 1600 x 1200 píxeles, tiene una resolución de $1600 \times 1200 = 1,920.000$ píxeles, es decir 1.92 megapíxeles. Cuando se mide la resolución análoga, es conocida como TVL (Líneas de TV), es decir indica la cantidad de líneas horizontales o verticales en la pantalla. Cuando mayor es la cantidad de TVL mejor es la calidad de imagen. ("*Resolución*", 2014)

A continuación se enlistan algunos tipos de cámaras:

- **Cámaras Día-Noche:** Son cámaras externas que tiene como característica principal que al tener una iluminación exterior baja, las cámaras pasan a formato blanco y negro y siguen visualizando, pero con una calidad menor. A diferencia de las infrarrojas, éstas necesitan una pequeña cantidad de luz, no funcionan con ausencia total. Es recomendable que en el exterior, las cámaras sean acompañadas de focos de luz con sensor de movimiento, de esta manera, aseguramos una visión de buena calidad cada vez que un incidente exista en ese perímetro.
- **Cámaras IP:** Una Cámara IP (también conocidas como cámaras Web o de Red) son videocámaras especialmente diseñadas para enviar las señales (video, y en algunos casos audio) a través de Internet desde un explorador o a través de concentrador (un HUB o un SWITCH) en una Red Local (LAN). En las cámaras IP pueden integrarse aplicaciones como detección de presencia, grabación de imágenes o secuencias en equipos informáticos (tanto en una red local o en una red externa (WAN), de manera que se pueda comprobar por qué ha saltado la detección de presencia y se graben imágenes de lo sucedido. ("*Cámaras IP*", 2015)

Las cámaras IP y los servidores de Vídeo solamente necesitan conectarse directamente a un PC mediante un cable de red "cruzado" cuando se instalan por primera vez. Una vez instalada, cualquier modificación de la configuración, de los ajustes de calidad de imagen, de las contraseñas de

acceso,... se realizará de forma remota desde cualquier punto del mundo, bastará con conectarse a la cámara en modo "Administrador".

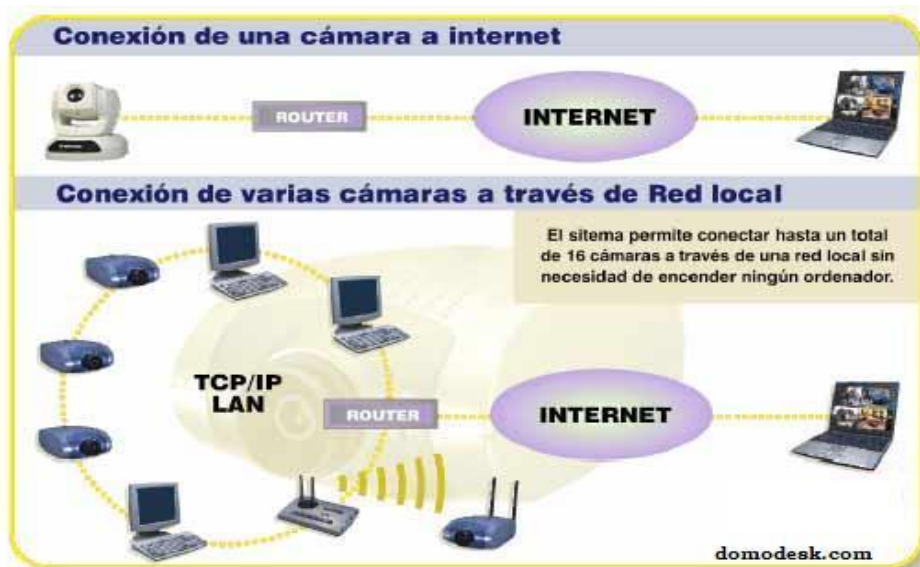


Figura 1 Cámara IP – Funcionamiento

Fuente: ("Cámaras IP", 2015)

- **WebCam:** Una webcam es una cámara de video pequeña que funciona conectada a un computador. La webcam captura imágenes para luego transmitir las a través de Internet a una o más personas. La webcam puede ser utilizada tanto por páginas web, como por personas a través de sus computadores. Es mayormente utilizada en servicios de mensajería instantánea en donde se pueden mandar videos en vivo o grabados previamente. La webcam es uno de los dispositivos más populares en todo el mundo. ("Que es una webcam", 2015)



Figura 2 WebCam

Fuente: ("Cámaras web", 2015)

1.1.1. Características Principales de un Dispositivo de Video

Lo más importante en un dispositivo de video, es como este puede llegar a enfocar todos los objetos que se encuentran en su entorno, el dispositivo de video debe tener un buen enfoque tanto en el día como en la noche para de esta manera poder brindar una imagen equilibrada en colores y de fácil visualización para el usuario.

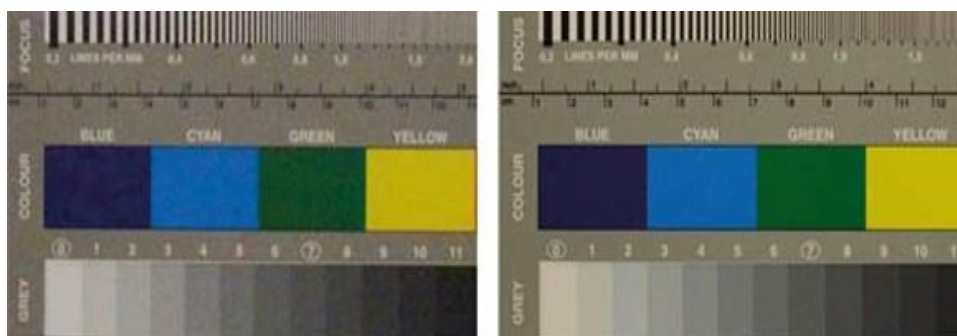


Figura 3 Pixelaje de las imágenes

Fuente: (Gomez, 2013)

La resolución nos indica básicamente la cantidad de pixeles que van a conformar una imagen, si existen menos pixeles dentro de una imagen esta se mostrará distorsionada como se muestra en la figura 3, donde observamos que la imagen de la izquierda es la que menor cantidad de pixeles posee, no así la imagen ubicada al lado derecho. También debemos comprender que los pixeles se encuentran distribuidos en forma matricial tanto en filas como en columnas muy diminutas, cuando nos dan la descripción de una cámara por lo general nos encontraremos con dos datos, en estos datos la primera cantidad son los pixeles que existen a lo ancho de la imagen y la segunda cantidad son los pixeles disponibles a lo alto de la imagen. Por lo que una de las sugerencias al momento de elegir nuestro dispositivo de video es la cantidad de pixeles que este posee.

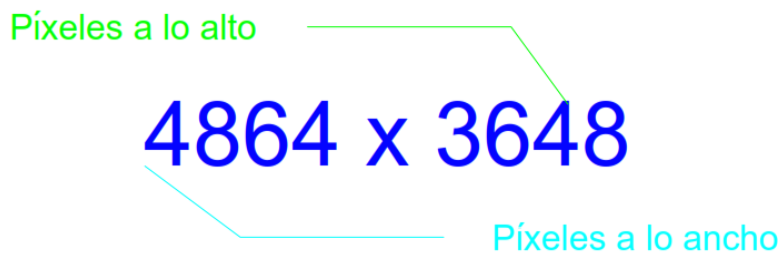


Figura 4 Denominación-Píxeles

A partir de la denominación anterior se puede realizar un cálculo por medio del cual podremos obtener como resultado los megapíxeles totales, que posee una cámara. La fórmula consiste en multiplicar los píxeles a lo ancho por los píxeles a lo alto:

$$Pt = Pan \times Pal \qquad \text{Ec. 1}$$

Donde:

Pt: Píxeles Totales

Pan: Píxeles a lo ancho

Pal: Píxeles a lo alto

Tomando como ejemplo los datos de la figura 4, reemplazamos en la ecuación 1 y obtendremos lo siguiente:

$$Pt = 4864 \times 3648$$

$$Pt = 17743872$$

La respuesta anterior se expresa en píxeles, pero por lo general debemos expresarlo en Megapíxeles, por lo que podemos obtener como respuesta 18 Megapíxeles aproximadamente como resolución total. Como una demostración de la distribución de los píxeles en una imagen tenemos la figura 5 que se muestra a continuación.

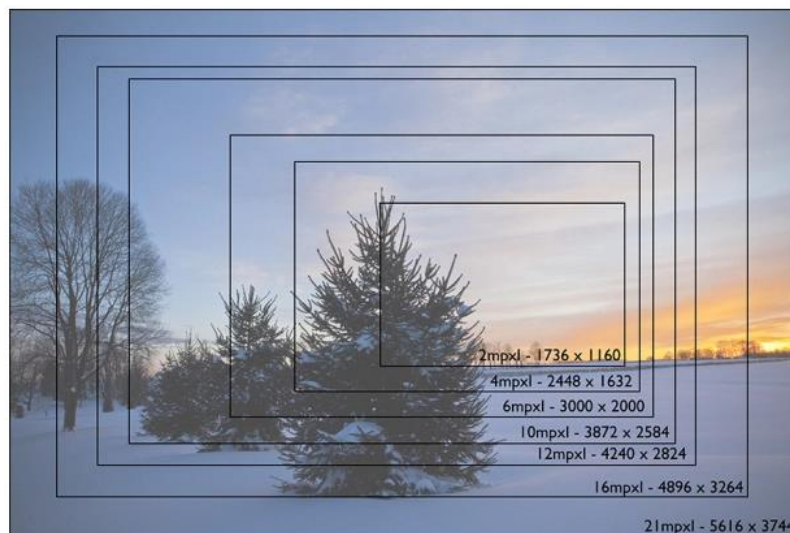


Figura 5 Distribución de Megapíxeles

Fuente: (Luna, 2015)

Una vez culminado el dimensionamiento de los píxeles que debe contener una cámara de video, debemos preocuparnos de las demás características que engloban el funcionamiento del dispositivo. El enfoque nocturno es muy importante para esto debemos verificar que posea las siguientes características:

- Cámara Día/noche
- Reducción digital de ruido
- Iluminación de Infrarrojos
- Obturación digital lenta
- Otros

Se deben considerar el primer y tercer parámetro como mínimo para poder seleccionar una cámara, ya que estos nos ayudarán a tener una imagen favorable tanto en el día como en la noche. El que la cámara que elijamos sea Día/Noche es suficiente porque la iluminación de infrarrojos vienen de la mano con este tipo de cámaras.

La iluminación de infrarrojos cumple una función muy importante al bloquear la luz infrarroja durante el día con el fin de evitar deslumbramientos en la imagen al momento de enfocar y de esta forma obtener una buena

resolución de colores. De igual forma si en la noche la iluminación del lugar donde se encuentra instalada la cámara no cumple con los niveles aceptables se encienden los leds infrarrojos, activando un filtro de corte de infrarrojos para cambiar la visualización de color a blanco y negro, con esto se garantiza que en todo momento del día se obtendrá una imagen clara.



Figura 6 Imagen con función Día/Noche

Fuente: ("Selección de cámaras", 2016)



Figura 7 Imagen sin Infrarrojo y con Infrarrojo

Fuente: ("Selección de cámaras", 2016)

Otro de los elementos que un cierto porcentaje de cámaras poseen es la obturación digital lenta (DSS = obturador digital lento), esta función ayuda a

mejorar la sensibilidad de la cámara a la luz y evita las distorsiones de la imagen por un movimiento de la misma.

Por último uno de los complementos para una buena visualización es el WDR (rango dinámico ampliado), el cual nos ayudará a poder enfocar lugares oscuros o con una iluminación muy fuerte, dando un balance de colores durante la orientación de la cámara. A la función DSS como también a la función WDR se las ubica dentro del grupo de la tecnología para baja iluminación.



Figura 8 Función DSS

Fuente: ("*Selección de cámaras*", 2016)



Figura 9 Función WDR

Fuente: ("*Selección de cámaras*", 2016)

El campo de visión es otro aspecto que define la eficiencia de una cámara de video. El campo de visión es el área total que puede enfocar el dispositivo,

esta es inversamente proporcional a la longitud focal. La longitud focal es la distancia a la que el usuario quiere visualizar cierto objeto, si la longitud focal aumenta la cámara enfocará menor área y si la longitud focal es menor obviamente el área a mostrar será mayor. En este punto un parámetro esencial es la resolución de la cámara, si elegimos bien la resolución de la cámara, al momento de tener una longitud focal grande, se obtendrá una imagen aceptable, caso contrario se distorsionará.



Figura 10 Relación Longitud focal _Campo de visión

Fuente: ("*Selección de cámaras*", 2016)

1.2. Acceso Remoto

Como se conoce un acceso remoto es acceder desde cualquier parte del mundo a nuestro computador u otro de nuestros dispositivos sin necesidad de la presencia de otra persona. Concorde con la información proporcionada por Jhon Ramírez en su blog donde manifiesta que: Un acceso remoto es poder acceder desde una computadora a un recurso ubicado físicamente en otra computadora que se encuentra geográficamente en otro lugar, a través de una red local o externa (como Internet). En el acceso remoto se ven implicados

protocolos (En informática, un protocolo es un conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red por medio de intercambio de mensajes), y programas en ambas computadoras que permitan recibir/enviar los datos necesarios. Además deben contar con un fuerte sistema de seguridad (tanto la red, como los protocolos y los programas). (Ramirez J. , 2015)



Figura 11 Acceso Remoto

Fuente: (Arellano, 2015)

Remotamente se puede acceder prácticamente a cualquier recurso que ofrece una o más computadoras. Se pueden acceder a archivos, dispositivos periféricos (como impresoras), configuraciones, etc. Por ejemplo, se puede acceder a un servidor de forma remota para configurarlo, controlar el estado de sus servicios, transferir archivos, etc.

Desde otro punto de vista Lenny en una de sus publicaciones manifiesta que: en redes de computadoras el acceso remoto es acceder desde una computadora a un recurso ubicado físicamente en otra computadora, a través de una red local o externa (como internet). En el acceso remoto se ven implicados protocolos para la comunicación entre máquinas, y aplicaciones en ambas computadoras que permitan recibir/enviar los datos necesarios. Además deben contar con un fuerte sistema de seguridad (tanto la red, como los protocolos y las aplicaciones).

Remotamente se puede acceder a cualquier recurso que ofrece una o más computadoras. Se pueden acceder al control de sensores (temperatura, presión, etc.), actuadores, etc. Un claro ejemplo de esto es el presente

proyecto, en el cual se realizará un acceso remoto por medio de herramientas web y se controlará procesos industriales.

Existen múltiples programas que permiten controlar una computadora remotamente, entre ellos uno de los más populares es el VNC, que es gratuito y libre. También existen aplicaciones web que permiten el acceso remoto a determinados recursos utilizando sólo un navegador web, ya sea a través de internet o cualquier otra red. Otra forma fácil (porque es gráfica) de acceso remoto es a través de un Escritorio remoto. El coste del servicio es gratuito y no tiene coste anual ni de mantenimiento. (Lenny, 2015)

A continuación se enlistan algunos de los programas que se pueden aplicar para acceder remotamente entre dos computadoras, las cuales tienen como sistema operativo Linux:

- **Vinagre (VNC):** totalmente integrado en escritorios GNOME, es una opción muy relevante para conectarnos a un servidor VNC, algo fácil de hacer si queremos conectar equipos en cualquier plataforma. (*"Alternativas acceso remoto"*, 2012)
- **KRDC (VNC y RDP):** podríamos calificarlo como el Vinagre de KDE, pero además con el soporte del protocolo RDP de Microsoft que nos permitirá controlar equipos Windows.
- **Remmina (VNC, RDP, NX, XDMCP, SSH, Telepathy):** su soporte multiprotocolo es toda una garantía para una aplicación que ofrece muchas buenas características y una integración con GNOME destacada por estar basado en GTK.
- **SSH con X11 forwarding (SSH):** Las conexiones seguras que proporciona el protocolo SSH se pueden extender al control de un escritorio X11, así que es una opción muy apropiada para sysadmins, sobre todo aquellos con algo más de experiencia, puesto que esta opción quizás no sea la más adecuada para usuarios noveles, que tendrán en Remmina a un buen aliado.

- **TeamViewer (Wine, propietario):** aunque se trata de un desarrollo comercial y propietario, es posible usarlo de forma gratuita en una de sus ediciones, y su funcionamiento es notable. Eso sí: es necesario que lo instalemos en ambos equipos (el remoto actúa como “servidor”, el nuestro como “cliente”).
- **Chrome Remote Beta (Chrome, propietario):** el recién llegado es toda una sorpresa: una característica adicional del navegador Chrome que si está instalada en el equipo remoto y en el nuestro nos permitirá controlar el escritorio de cualquier PC sin importar su sistema operativo. Por su sencillez de uso y su fácil instalación, nada intrusiva (es un plugin más del navegador), resulta una opción perfecta para sacarnos de un apuro rápidamente.

1.2.1. Cable UTP

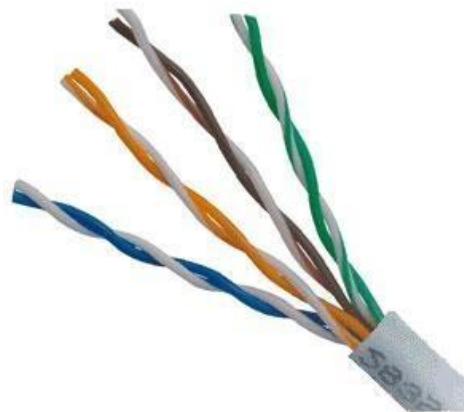


Figura 12 Cable UTP

Fuente: (Dahua Technology, 2016)

Un cable UTP (Unshield Twisted Pair/ Par Trenzado no Blindado) es un conjunto de conductores de cobre tipo AWG 24, estos conductores se encuentran trenzados en pares de colores naranja, verde, azul y marrón, cubiertos por un aislamiento de 1,5 milímetros de diámetro de un material denominado polietileno de alta densidad y adicionalmente una cubierta de PVC. Es importante identificar la categoría del cable a utilizar ya que este define la calidad del mismo y la cantidad de información (datos) que es capaz

de transmitir, conforme se desee trasladar mayor cantidad de información el cable debe ser menos vulnerable a las innumerables interferencias (figura 13) que se presentan en el ambiente como es el ruido.

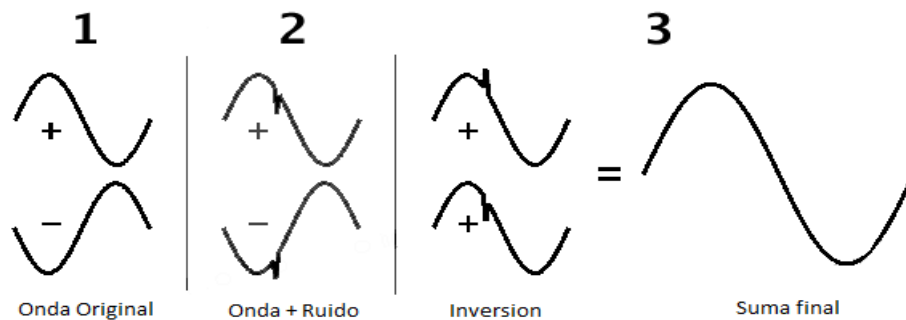


Figura 13 Interferencia en Cables UTP

Fuente: (Dahua Technology, 2016)

El cable UTP se divide en 8 categorías, las cuales varían según el ancho de banda, la velocidad de transporte de datos y las diferentes aplicaciones de las mismas. A continuación se detallan cada una de las categorías que engloban los cables UTP para comprender de mejor manera las aplicaciones de las mismas:

- **Categoría 1:** Este tipo de cable está compuesto por dos tipos de polos, por lo general se lo emplea solo para uso telefónico.
- **Categoría 2:** Posee una tasa de transferencia de aproximadamente 4 Mbps, se lo emplea principalmente para uso telefónico.
- **Categoría 3:** A este tipo de cable se lo conoce como Ethernet 10 Base T, como una de sus características es que transporta datos con una velocidad de 10 Mbps, se lo utilizaba en redes corporativas.
- **Categoría 4:** Se lo conoce como Ethernet 10 Base T/Token Ring, esta categoría tiene una velocidad máxima de transferencia de información equivalente a los 16 Mbps.
- **Categoría 5:** Es uno de los conductores activos más lento, si nos fijamos en la tabla de la categoría de cables, se puede observar que tiene una velocidad de transferencia de información equivalente a 100 Mbps, lógicamente es una cantidad elevada en comparación con las anteriores,

sin embargo su funcionamiento es deficiente al estar expuesto a las interferencias de fuentes externas.

- **Categoría 5e:** Esta categoría es un gran paso por encima de la categoría 5, posee una velocidad para transferencia de 100 Mbps a 100 MHz de frecuencia. Este tipo de cable UTP es catalogado entre uno de los mejores para el mantenimiento de señales y por ende uno de los más utilizados.
- **Categoría 6:** Es una mejora de la categoría 5e, transfiere información a una velocidad de 1000Mbps con una frecuencia de 250 MHz. La característica adicional es que tiene una protección entre pares trenzados, lo cual funciona como aislante.
- **Categoría 6a:** La categoría 6a, es uno de los mejores entre todas las categorías, posee protección por cada cable, lo cual le hace más resistente a las interferencias. Puede transmitir información a una velocidad de 10000 Mbps, con una frecuencia de 500MHz.

1.2.2. Conectores RJ45

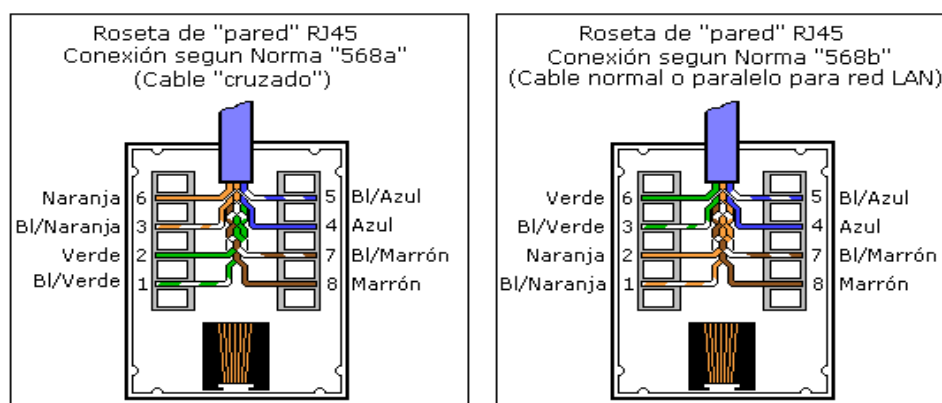


Figura 14 Montaje Conector RJ45

Fuente: (Lois, 2012)

Como parte adicional al cable UTP Cat 5e, se colocan conectores para cable trenzado, entre los cuales los denominados RJ45 son los más utilizados en redes Ethernet y para líneas telefónicas. Existen dos formas de montaje entre un cable UTP y el conector RJ45, estas formas se refieren a como conectar los diferentes conductores dentro de las cavidades del conector, las configuraciones pueden ser: cable cruzado o cable normal/paralelo para red.

De acuerdo a estas especificaciones la configuración más relevante es la conexión por cable normal o paralelo, la cual es aconsejada entre un switch y el computador.

1.2.3. Switch

El switch es un dispositivo con la función de interconectar varios equipos dentro de una red local, nos ayudará a llevar la señal de internet desde el punto más cercano hasta nuestro ordenador, es muy importante conocer que este solo es para conectar los equipos mas no brinda internet por sí solo, para esto necesitamos un Router, el cual nos permitirá enlazarnos con la red de la Universidad. Para el enlace se realiza una conexión en estrella, ubicando el switch en el centro, como se muestra en la figura 15.

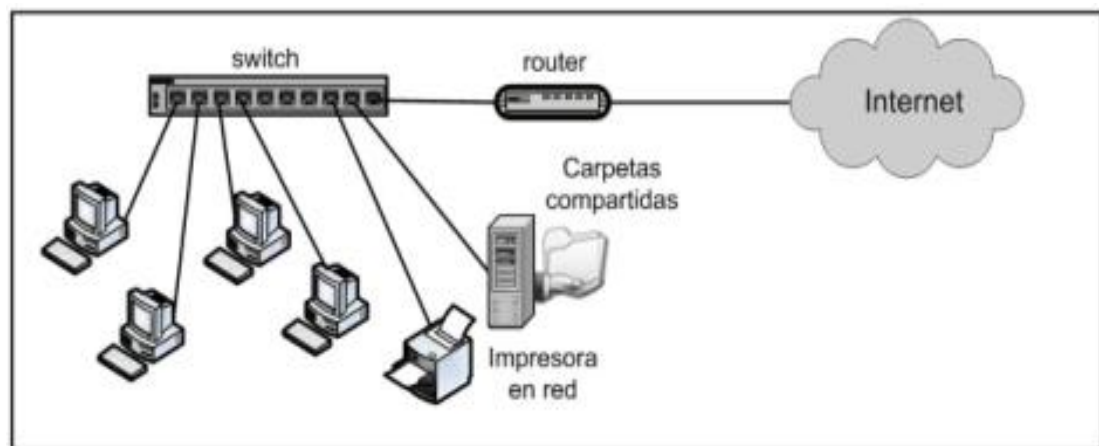


Figura 15 Interconexión de equipos

Fuente: (Gonzalez, 2013)

1.3. Redes Industriales

Una red industrial es un conjunto de dispositivos que comparten información a través de un medio de comunicación y reglas llamadas protocolos. Como ventajas de las redes industriales se tienen las siguientes (Zapata, 2013):

- Visualización y supervisión de todo el proceso productivo.

- Posibilidad de intercambio de datos entre sectores del proceso y entre departamentos.
- Programación a distancia.
- Mejora el rendimiento general de todo el proceso.



Figura 16 Redes Industriales

Fuente: (Zapata, 2013)

Una red se puede definir también como una serie de estaciones (Nodos) o equipos interconectados entre sí, para tener información más común disponible en uno, varios o cada uno de los dispositivos de red. Por tanto, las REDES INDUSTRIALES son redes conformadas por equipos de control, tales como (Universidad del Cauca, 2015):

- PC's Industriales
- Controladores
- Sistemas de Control Distribuido
- Transductores y Actuadores
- Módulos Inteligentes
- Interfaces de Operador

1.4. Protecciones Eléctricas

En el texto escrito por Hernández, Espinoza y Abad se manifiesta que todos aquellos dispositivos electromecánicos introducidos en un circuito eléctrico cuya función sea la de proteger a las personas o a las instalaciones de cualquier posible daño personal o material, los vamos a denominar dispositivos de corte, dispositivo de protección o dispositivos de corte y protección. Para evitar riesgos y descargas eléctricas, el Reglamento Electrotécnico de baja tensión indica que los equipos o instalaciones eléctricas potencialmente peligrosas deben estar dotados de un sistema de protección contra contactos eléctricos directos y de otro para contactos eléctricos indirectos. (Hernández, Espinosa, & Abad, 2012)

Un concepto que hay que conocer para saber que hay que proteger en un circuito es el de sobreintensidades. Una sobreintensidad se produce al circular una corriente eléctrica mayor que la nominal (corriente máxima para la que está preparado el circuito) por los conductores o receptores eléctricos. Se diferencian dos tipos de sobreintensidades: sobrecargas y cortocircuitos.

Una sobreintensidad se produce al circular una corriente eléctrica mayor que la normal (corriente máxima para la que está preparado el circuito) por los conductores o receptores eléctricos. Se diferencian dos tipos de sobreintensidades: sobrecargas y cortocircuitos.

- **Sobrecargas:** una sobrecarga se produce cuando por un circuito circula una corriente eléctrica mayor que la nominal sin que haya defecto de aislamiento o cortocircuito, es decir, se produce un consumo eléctrico y una demanda de corriente mayor de la prevista. En este caso se puede producir un calentamiento excesivo de los conductores, provocando un deterioro prematuro de los aislantes y acortando la vida de la instalación.
- **Cortocircuitos:** un cortocircuito se produce por la conexión accidental de un conductor entre dos puntos de diferente potencial eléctrico, originando una elevada intensidad y destruyendo el circuito, al no poder soportar

corrientes tan altas puede llegar a provocar incendios debido a que los componentes eléctricos se funden por ese aumento de temperatura.

Los dispositivos de corte y protección que tienen como función proteger contactos directos o indirectos son fusibles, interruptores magnetotérmicos e interruptores diferenciales. Solo son efectivos una vez.

1.4.1 Fusible

Tan pronto como el fusible realice su función de proteger, este debe de ser sustituido. Por otro lado hay que evitar “intentar” repararlos mediante hilos o laminas adecuadas. A veces la facilidad de poder realizar una solución momentánea queda como permanente teniendo el circuito mal protegido. Otro inconveniente puede ser la imprecisión que tiene su curva característica de fusión frente a otros dispositivos que cumplen el mismo fin, tales como los interruptores automáticos magnéticos. El fabricante solamente facilita la curva media de los fusibles.



Figura 17 Fusibles

Fuente: (TME, 2015)

La selectividad entre fusibles como con otros dispositivos de corte y protección es importante tenerla en cuenta, ya que de ello dependerá el buen funcionamiento de los circuitos. Es importante que el fusible que abra el circuito en caso de algún defecto sea el más cercano al propio defecto, intentando no dejar sin suministro a una población mayor de la necesaria.

No obstante, podemos citar muchas ventajas del uso de los fusibles. Su simpleza en la construcción, su bajo coste y su buena fiabilidad hacen que sea un dispositivo de corte y protección demandado y usado. Además tiene otras cualidades: es silencioso a la hora de abrir el circuito, su actuación ante sobrecargas es muy rápida y tiene un alto poder de corte, llegando a existir fusibles de más de 100 Kiloamperios. Los fusibles pueden ser de formas, tipos y tamaños muy diferentes, dependiendo fundamentalmente de la intensidad para la que deben emplearse, la tensión de los circuitos donde se empleen y el lugar donde se coloquen. De todos los posibles tipos de fusibles en cuanto a su función, nos vamos a encontrar fundamentalmente dos tipos de fusibles en las instalaciones de baja tensión:

- **Tipo gG**, antiguamente denominados gL. Es un fusible de empleo general para proteger fundamentalmente los conductores. Protección de circuitos sin puntas de corriente importantes, tales como circuitos de alumbrado, calefacción, etc. Este tipo de fusibles tienen una curva de actuación “intensidad-tiempo” tal que actúan de una manera lenta en las sobrecargas y rápida frente a los cortocircuitos.
- **Tipo aM**, es un tipo de fusible de acompañamiento de motor. Es usado para la protección de motores contra cortocircuitos y por tanto deberá proteger al motor contra sobrecargas como lo podría hacer el relé térmico.

Para elegir un fusible tendremos que tener en cuenta las indicaciones del fabricante en los diferentes catálogos pero especialmente tenemos que tener en cuenta estos tres parámetros:

- **Tensión nominal del fusible:** La tensión de trabajo del fusible tendrá que ser igual o mayor que la intensidad de trabajo real del circuito en el que se instala el fusible.
- **Intensidad nominal del fusible o calibre:** La intensidad máxima de trabajo del fusible tendrá que ser igual o mayor que la intensidad de trabajo real del circuito en el que se instala el fusible. Si se supera este valor el fusible abre el circuito.

- **Poder de corte del fusible:** Es un valor de intensidad que tendrá que ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito que pueda soportar el circuito sin tener que ser protegido.

1.4.2. El interruptor Magnetotérmico

Un disyuntor es un interruptor capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico por alguna anomalía de manera automática o directamente por una acción manual, y tienen la ventaja de que pueden ser rearmados. Un interruptor automático magnetotérmico es un dispositivo electromecánico capaz de interrumpir, soportar y restablecer la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos. Al igual que los fusibles, se utilizan para proteger los circuitos contra cortocircuitos y sobrecargas.



Figura 18 Interruptor Magnetotérmico

Fuente: (Tosatado, 2010)

Su principio de funcionamiento se basa en dos de los efectos que produce la circulación de corriente por un circuito: magnetismo y aumento de temperatura. En el caso de un cortocircuito la corriente aumentará rápidamente en escasos milisegundos. En ese pequeño intervalo de tiempo, en dicho circuito no se verá reflejado un aumento de temperatura correspondiente. Esto como producto de la inercia térmica de los materiales. En cambio, en esos milisegundos sí aumenta repentinamente la fuerza magnética en relación a esa corriente de cortocircuito. En este caso, en el

interior del magnetotérmico, esa fuerza magnética hace actuar a un electroimán el cual moverá un percutor que golpea el contacto móvil que abrirá e interrumpirá automáticamente la corriente del circuito.

En el caso de una sobrecarga la corriente sobrepasaría escasamente el valor de la intensidad máxima fijada en el interruptor. En este caso la acción magnética no será suficiente para excitar el electroimán, pero en cambio este paso de corriente excesiva durante un periodo de tiempo prolongado sí irá calentando una lámina bimetálica. Esta lámina está formada por dos metales de diferente grado de dilatación, de modo que ese aumento de la temperatura provocará que ese bimetal se deforme lo suficiente como para activar el contacto móvil, el cual abrirá e interrumpirá la corriente del circuito.

1.4.3. El interruptor diferencial

Un interruptor diferencial correctamente instalado evita que haya derivaciones o corrientes de fuga pero tenemos que saber que todo interruptor diferencial tiene que estar protegido por un magnetotérmico o fusible colocado en serie y que tenga un calibre menor que el diferencial ya que este no corta el circuito en caso de sobreintensidad y podría dañarse.

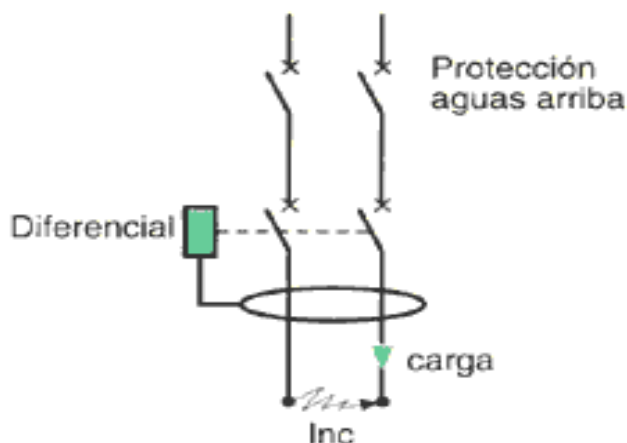


Figura 19 Interruptor Diferencial

Fuente: ("*Interruptor Diferencial*", 2015)

Este dispositivo electromecánico está diseñado para que pueda detectar la diferencia entre la corriente absorbida por un aparato consumidor y la de

retorno, es decir, compara constantemente que la corriente de entrada que se dirige al circuito es igual a la corriente de retorno que procede del mismo. Si la diferencia entre esos dos valores fuese mayor que la sensibilidad seleccionada en dicho dispositivo, este interrumpirá y abrirá el circuito.

1.5. Sistema de Detección de Incendios

Los detectores de incendios son dispositivos que captan un fenómeno comúnmente humo y cuando el valor de este sobrepasa un umbral prefijado se genera una señal de alarma que es transmitida a la central de control de una forma muy simple. Dichos detectores se dividen en tres categorías regidas por su principio de funcionamiento dependiendo la etapa de desarrollo del fuego.

1.5.1. Detectores Ópticos

Su funcionamiento se basa en el efecto óptico según el cual, el humo visible que penetra en el aparato, afecta al haz de rayos luminosos generados por una fuente de luz, de forma que varía la luz recibida en una célula fotoeléctrica, y se activa una alarma al llegar a un cierto nivel. Con este tipo de detección se han de evitar cambios en las condiciones de luz ambiental que puedan afectar a la sensibilidad del detector. Este tipo de detectores se los utiliza en salas muy grandes de techo elevado, compartimientos de gran valor, zonas de almacenamiento, zonas de sobrepresión y conductos de ventilación, fábricas, hangares y en lugares en que la estética es importante, como en iglesias, galerías de arte y edificios históricos, tienen un correcto funcionamiento debido a que tiene una respuesta rápida ante fuegos con humos y el costo de montaje es relativamente bajo. Parte de los inconvenientes del detector de humo óptico es la dificultad de emplazamiento en locales con ventilación o aire acondicionado, ya que impiden que el humo llegue a condiciones de activar el detector. (Rodríguez, 2015)



Figura 20 Detector Óptico

Fuente: (ABB, 2016)

1.5.2. Detectores Iónicos

Los detectores iónicos se basan en la disminución que experimenta el flujo de corriente eléctrica formada por moléculas de O₂ Y N₂ ionizadas por una fuente radiactiva entre dos electrodos, al penetrar los productos de combustión de un incendio. Estos detectores detectan partículas visibles e invisibles generadas por la combustión y su mayor eficiencia se encuentra para tamaños de partículas entre 1 y 0,01 micras. Las partículas visibles tienen un tamaño de 4 a 5 micras y tienden a caer por gravedad excepto en el caso de que haya una fuerte corriente turbulenta en la columna que forma la llama.

Existen materiales que desprenden partículas pequeñísimas a temperaturas inferiores a la de combustión en el aire y a esta temperatura se la denomina temperatura de formación de partículas, estas partículas son detectadas por este tipo de detectores. No existe riesgo de radiactividad en la proximidad de estos detectores según las investigaciones realizadas por Organismos competentes. (Rodriguez, 2015)



Figura 21 Detectores Iónicos

Fuente: (USI Electric, 2016)

Las ventajas que poseen estos dispositivos de detección es que son capaces de sensar toda la gama de humos que se puedan presentar, proporciona estabilidad ante variaciones de presión, temperatura y corrientes de aire, permite una detección anticipada y es considerado como el más universal de todos. Una de sus más relevantes desventajas es que proporciona falsas alarmas en ambientes con aerosoles, polvo, aire en movimiento, humedad elevada, concentración de humo de cigarrillos y variación del voltaje de la corriente. (Rodriguez, 2015)

1.6. Iluminación de interiores

La luz es un componente esencial en cualquier medio ambiente, hace posible la visión del entorno y además, al interactuar con los objetos y el sistema visual de los usuarios, puede modificar la apariencia del espacio, influir sobre su estética y ambientación y afectar el rendimiento visual, el estado de ánimo y la motivación de las personas. El diseño de iluminación debe definirse como la búsqueda de soluciones que permitan optimizar la relación visual entre el usuario y su medio ambiente. (Raitelli, 2013)

Basado en el blog de Fernández, la determinación de los niveles de iluminación adecuados para una instalación no es un trabajo sencillo. Hay que tener en cuenta que los valores recomendados para cada tarea y entorno son

fruto de estudios sobre valoraciones subjetivas de los usuarios (comodidad visual, agradabilidad, rendimiento visual). El usuario estándar no existe y por tanto, una misma instalación puede producir diferentes impresiones a distintas personas. (Fernandez, 2013)

Cuando se realiza un proyecto de iluminación normalmente se establece un nivel de iluminación superior, según el factor de mantenimiento, que dependerá de la fuente de luz elegida, de las luminarias, así como de la posibilidad de ensuciamiento del espacio. Con el tiempo el valor de iluminación inicial va decayendo por la pérdida de flujo de la propia fuente de luz, así como de la suciedad acumulada en las luminarias, paredes, techos y suelo. Razón por la cual el diseño debe definir los ciclos de mantenimiento y limpieza para mantener un nivel de iluminación adecuado a la tarea que se realiza en dicho espacio, esto es lo que se llama nivel de iluminación mínimo mantenido. Por lo anterior, el usuario deberá seguir el plan de mantenimiento y sustituir las bombillas justo antes de alcanzar el nivel mínimo de flujo, de este modo se asegura que las tareas se puedan desarrollar según las necesidades visuales. (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, 2013)

Se debe conocer el tipo de edificación y que clase de actividad se desea realizar allí, pues dependiendo de esto, se establecerá el nivel de iluminancia promedio con que debe contar la edificación. Para esto tomaremos en cuenta la Tabla 1 que se muestra a continuación.

Tabla 1

Índice UGR máximo, IRC mínimos admisibles y Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR _L	IRC	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
			Mín.	Med.	Máx.
ÁREAS GENERALES EN LAS EDIFICACIONES					
Áreas de circulación, corredores	28	0,6	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	0,6	100	150	200
Vestidores, baños	25	0,7	100	150	200
Almacenes, bodegas	25	0,7	100	150	200

TALLERES DE ENSAMBLE

CONTINÚA 

Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	25	0,7	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías	22	0,8	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	19	0,9	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	16	0,9	100	1500	2000
PROCESOS QUÍMICOS					
Procesos automáticos	--	0,8	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	0,8	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	25	0,7	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios	19	0,9	300	500	750
Industria farmacéutica	22	0,9	300	500	750
Inspección	19	0,9	500	750	1000
Balanceo de colores	16	0,95	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	22	0,7	300	500	750
FÁBRICAS DE CONFECCIONES					
Costura	22	0,8	500	750	1000
Inspección	16	0,9	750	1000	1500
Prensado	22	0,8	300	500	750
INDUSTRIA ELÉCTRICA					
Fabricación de cables	25	0,7	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	19	0,8	300	500	750
Ensamble de devanados	19	0,8	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	19	0,9	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	16	0,95	100	1500	2000
INDUSTRIA ALIMENTICIA					
Áreas generales de trabajo	25	0,8	200	300	500
Procesos automáticos	--	0,8	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	0,9	300	500	750
FUNDICIÓN					
Pozos de fundición	25	0,7	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	25	0,7	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	22	0,9	300	500	750
TRABAJO EN VIDRIO Y CERÁMICA					
Zona de hornos	25	0,7	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	25	0,8	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	19	0,8	300	500	750
Pintura y decoración	16	0,9	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	19	0,9	750	1000	1500
TRABAJO EN HIERRO Y ACERO					
Plantas de producción que no requieren intervención manual	-	0,6	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	0,7	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	25	0,8	200	300	500
Plataformas de control e inspección	22	0,9	300	500	750
INDUSTRIA DEL CUERO					

CONTINÚA 

Áreas generales de trabajo	25	0,7	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	22	0,8	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	19	0,9	750	1000	1500
TALLER DE MECÁNICA Y DE AJUSTE					
Trabajo ocasional	25	0,7	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	22	0,7	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	22	0,8	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	19	0,9	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	9	0,9	1000	1500	2000
TALLERES DE PINTURA Y CASSETAS DE ROCIADO					
Inmersión, rociado basto	25	0,7	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	22	0,8	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	19	0,9	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	16	0,95	750	1000	1500
FÁBRICAS DE PAPEL					
Elaboración de papel y cartón	25	0,8	200	300	500
Procesos automáticos	--	0,7	150	200	300
Inspección y clasificación	22	0,9	300	500	750
TRABAJOS DE IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN DE LIBROS					
Recintos con máquinas de impresión	19	0,8	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	19	0,9	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	16	0,9	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	19	0,95	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	16	0,8	1500	2000	3000
Encuadernación	22	0,7	300	500	750
Decoración y estampado	19	0,9	500	750	1000
INDUSTRIA TEXTIL					
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	25	0,7	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	22	0,8	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	22	0,8	500	750	1000
Costura, desmonte o inspección	19	0,9	750	1000	1500
OFICINAS					
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	0,8	300	500	750
Oficinas abiertas	19	0,8	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	0,9	500	750	1000
Salas de conferencia	19	0,8	300	500	750
CENTROS DE ATENCIÓN MÉDICA					
Salas					
Iluminación general	22	0,8	50	100	150
Examen	19	0,8	200	300	500
Lectura	16	0,8	150	200	300
Circulación nocturna	22	0,7	3	5	10
Salas de examen					
Iluminación general	19	0,8	300	500	750
Inspección local	19	0,9	750	1000	1500
Terapia intensiva					

Cabecera de la cama	19	0,8	30	50	100
Observación	19	0,8	200	300	500
Estación de enfermería	19	0,9	200	300	500
Salas de operación					
Iluminación general	19	0,8	500	750	1000
Iluminación local	19	0,95	100	3000	1000
Salas de autopsia					
Iluminación general	19	0,8	500	750	1000
Iluminación local	--	0,9	500	1000	1500
Consultorios					
Iluminación general	19	0,8	300	500	750
Iluminación local	19	0,9	500	750	1000
Farmacia y laboratorios					
Iluminación general	19	0,8	300	400	750
Iluminación local	19	0,9	500	750	1000
ALMACENES					
Iluminación general:					
En grandes centros comerciales	19	0,8	500	750	1000
Ubicados en cualquier parte	22	0,8	300	500	750
Supermercados	19	0,8	500	750	1000
COLEGIOS Y CENTROS EDUCATIVOS.					
Salones de clase					
Iluminación general	19	0,8	300	500	750
Tableros	19	0,8	300	500	750
Elaboración de planos	16	0,9	500	750	1000
Salas de conferencias					
Iluminación general	22	0,8	300	500	750
Tableros	19	0,8	500	750	1000
Bancos de demostración	19	0,9	500	750	1000
Laboratorios	19	0,9	300	500	750
Salas de arte	19	0,95	300	500	750
Talleres	19	0,8	300	500	750
Salas de asamblea	22	0,8	150	200	300

Fuente: (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, 2013)

Luego de definir el tipo de local se debe determinar el tipo de alumbrado, para esto tomamos como referencia al sistema de alumbrado general el cual se caracteriza por proveer una iluminación uniforme en todo el espacio ya que las luminarias se distribuyen de forma regular (figura 22). Esto conduce a un mayor consumo de energía por alumbrado, en especial en instalaciones de grandes dimensiones, como por ejemplo locales de planta abierta. Este tipo de iluminación brinda al ambiente un aspecto ordenado y produce efectos de modelado bastantes blandos, es simple de diseñar y no requiere coordinación con el esquema de distribución de los puestos de trabajo. (Raitelli, 2013)

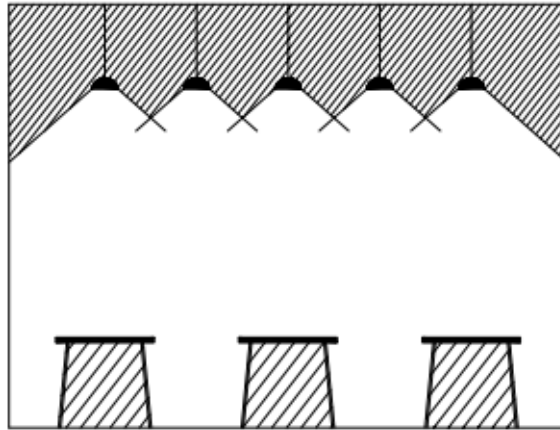


Figura 22 Alumbrado general

Fuente: (Raitelli, 2013)

Si se trata de salas donde se prevé utilizar paneles divisorios o muebles de altura considerable, puede ser necesario modularizar también el arreglo de las luminarias a fin de minimizar los efectos de proyección de sombras sobre el plano de trabajo (figura 23).

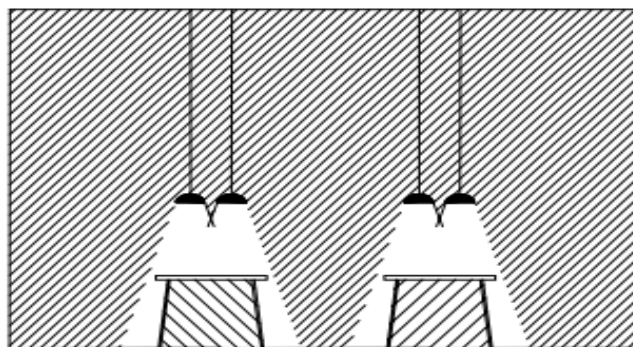


Figura 23 Alumbrado Localizado

Fuente: (Raitelli, 2013)

En el caso de alumbrado localizado, el arreglo de luminarias se diseña para proveer valores de iluminación altos solamente en las áreas de trabajo y en sectores que interesa destacar tales como acceso, áreas con riesgo de accidentes, lugares donde se quiere crear efectos decorativos, etc. Y se deja el resto de la instalación con niveles menores. Esto reduce considerablemente la carga energética en comparación con el sistema de alumbrado general, pero el diseño es más complejo puesto que se necesita coordinar con el esquema de ocupación del espacio y, además, hay que cuidar que el

desbalance de iluminancias no produzca efectos distractivos, cansancio visual o afecte la estética del espacio. A fin de satisfacer los requerimientos de seguridad para la circulación y confort visual, se recomienda una relación entre las áreas de trabajo y las otras zonas no superiores a 3:1. (Raitelli, 2013)

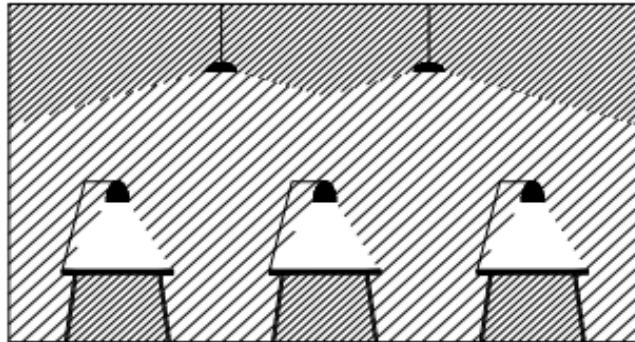


Figura 24 Alumbrado general y localizado

Fuente: (Raitelli, 2013)

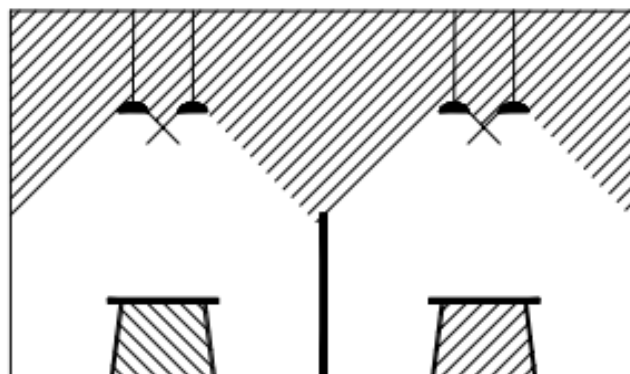


Figura 25 Alumbrado Modularizado

Fuente: (Raitelli, 2013)

1.6.1. Definiciones y conceptos básicos de iluminación

- **Altura de montaje:** Distancia vertical existente entre el suelo y la fuente emisora de luz.
- **Coefficiente de utilización (CU ó K):** Relación existente entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total emitido por una luminaria. El Coeficiente de Utilización por lo general es proporcionado por el fabricante de la luminaria, de no ser así, para determinar el valor de este coeficiente se puede utilizar el Anexo A.

- **Curvas Iso lux:** Línea que une todos los puntos que poseen un mismo valor de iluminancia sobre el plano de trabajo.
- **Depreciación luminosa:** Disminución de la emisión de luminosidad de una luminaria producida por varios factores como vida útil o contaminación.
- **Deslumbramiento:** Sensación producida por exceso de luminancia dentro del campo visual causando incomodidad y pérdida de visibilidad. La magnitud del deslumbramiento que podemos percibir depende de factores como el tamaño, posición y cantidad de luminarias predispuestas en el entorno.
- **Diagrama Polar:** Representación gráfica de la distribución del flujo luminoso que emite la luminaria.
- **Eficiencia energética:** Indica la cantidad de luxes que se obtiene con la potencia eléctrica de las lámparas, en la Tabla 2 se indican los valores máximos permitidos de acuerdo a la importancia lumínica y la actividad de la zona.

Tabla 2

Valores de Eficiencia Energética máximos permitidos

Grupo	Actividad de la zona	VEEI máximo
1. Zonas de baja importancia lumínica	Administrativa en general	3.5
	Andenes de estaciones de transporte	3.5
	Salas de diagnóstico	3.5
	Pabellones de exposición o ferias	3.5
	Aulas y laboratorios	4
	Habitaciones de hospital	4.5
	Zonas comunes	4.5
	Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	Parqueaderos	5
	Zonas deportivas	5
2. Zonas de alta	Administrativa en general	6
	Estaciones de transporte	6
	Supermercados, hipermercados y almacenes	6

CONTINÚA 

importancia lumínica	Bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	Zonas comunes en edificios residenciales	7.5
	Centros comerciales (tiendas excluidas)	8
	Hostelería y restauración	10
	Centros de culto religioso en general	10
	Salones reuniones, auditorios, convenciones	10
	Tiendas y pequeño comercio	10
	Zonas comunes	10
	Habitaciones de hoteles	12

Fuente: (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, 2013)

- **Eficiencia luminosa:** Relación entre la cantidad de flujo luminoso emitido por la luminaria y la cantidad de potencia que utiliza la misma para su funcionamiento. La eficiencia de una luminaria se expresa en lúmenes/watt.
- **Factor de Mantenimiento:** Es la depreciación del flujo luminoso que se origina por el ensuciamiento de la luminaria. Se lo denomina también factor de conservación. En la Tabla 3 se muestran los valores sugeridos de acuerdo a la frecuencia de mantenimiento de una instalación.

Tabla 3

Factores de Mantenimiento

Frecuencia de Limpieza (a)	1				2			
	P	C	N	D	P	C	N	D
Condiciones ambientales								
Luminarias abiertas	0.96	0.93	0.89	0.83	0.93	0.89	0.84	0.78
Reflector parte superior abierta	0.96	0.90	0.86	0.83	0.89	0.84	0.80	0.75
Reflector parte superior cerrada	0.94	0.89	0.81	0.72	0.88	0.80	0.69	0.59
Reflectores cerrados	0.94	0.88	0.82	0.77	0.89	0.83	0.77	0.71

CONTINÚA 

Luminarias a prueba de polvo	0.98	0.94	0.90	0.86	0.95	0.91	0.86	0.81
Luminarias con emisión indirecta	0.91	0.86	0.81	0.74	0.86	0.77	0.66	0.57

Fuente: (Ramirez & Llano, 2012)

Donde:

FM: Factor de Mantenimiento

FE: Depreciación de la luminaria por suciedad

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla

Fb: Factor de balasto

- **Flujo Luminoso:** Cantidad de luz que emite una luminaria por unidad de tiempo. Su unidad de medición es el lumen.
- **Iluminancia:** Cantidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie, su unidad de medida es el lux.
- **Lámpara:** Fuente generadora de luz.
- **Lumen:** Unidad utilizada por el Sistema Internacional para medir el flujo luminoso.
- **Luminancia o brillantez:** Efecto de la luminosidad que una superficie produce sobre el ojo humano, éste efecto puede ser producido por una fuente primaria como lámparas o por una fuente secundaria como el reflejo de la luz en objetos. Se mide en candelas/m².
- **Luminaria:** Equipo que alberga una o más lámparas, sus funciones son distribuir el flujo luminoso, soporte y protección de las lámparas.
- **Plano de trabajo:** Superficie destinada para la realización de actividades sobre la cual se realizan análisis de iluminancia. Puede ser vertical, horizontal o inclinada.
- **UGR:** Índice de deslumbramiento molesto producido directamente por las luminarias de una instalación, ya sea interior o exterior.

1.7. Pen Test

Pen Test es como comúnmente se denomina a los "Test de penetración" o en inglés "Penetration Tests", y son en conjunto la forma de denominar a una serie de técnicas utilizadas para evaluar la seguridad de redes, sistemas de computación y aplicaciones involucradas en los mismos. (Maulini, 2010)

Un Pen Test, no es tarea fácil y requiere de un conocimiento sólido y profundo de las tecnologías involucradas en los sistemas, aplicaciones y servicios, además de una óptica y experiencia amplia en el comportamiento de varios sistemas operativos. Mediante estas técnicas, el Black, White o Ethical Hacker puede descubrir vulnerabilidades en el sistema estudiado, y usarlas para obtener acceso al mismo, por lo que esta técnica se diferencia entre otras cosas del "análisis de vulnerabilidades" en que en este último una vez detectadas las vulnerabilidades no son usadas para penetrar el sistema.

Las herramientas disponibles para efectuar estas pruebas de penetración pasan por varios grados de complejidad, y el manejo de algunas de ellas puede ser todo un reto a la inteligencia y sagacidad del atacante o "pen-tester". Entre ellas se incluyen desde scanners de puertos, complejos algoritmos para descifrar claves, sistemas de intrusión por fuerza bruta, herramientas de sniffing de redes y penetración de firewalls, así como también herramientas de escaneo de vulnerabilidades de aplicaciones web y mucho más. Todo un mundo de aplicaciones en su mayoría desarrolladas para entorno Linux (el entorno preferido para este tipo de trabajo) con las cuales el proceso de intento de penetración se hace mucho más "simple". Estas herramientas suelen estar agrupadas en lo que se conoce como "Toolkits" o juegos de herramientas.



Figura 26 Penetration Test

Fuente: ("*Penetration Testing*", 2013)

Webmaster manifiesta que un “Penetration Test” comprende múltiples etapas con diferentes tipos de actividades en distintos ámbitos y entornos. La profundidad con que se lleven a cabo las actividades dependerá de ciertos factores, entre los que se destaca el riesgo que puede generar hacia el cliente alguno de los métodos que se apliquen durante la evaluación. Se establece un previo acuerdo con el cliente para llevar a cabo las diferentes fases del análisis, que se describen a continuación:

- **Fase de reconocimiento:** Posiblemente, esta sea una de las etapas que más tiempo demande. Asimismo, se definen objetivos y se recopila toda la información posible que luego será utilizada a lo largo de las siguientes fases. La información que se busca abarca desde nombres y direcciones de correo de los empleados de la organización, hasta la topología de la red, direcciones IP, entre otros. Cabe destacar que el tipo de información o la profundidad de la pesquisa dependerán de los objetivos que se hayan fijado en la auditoría.
- **Fase de escaneo:** Utilizando la información obtenida previamente se buscan posibles vectores de ataque. Esta etapa involucra el escaneo de puertos y servicios. Posteriormente se realiza el escaneo de vulnerabilidades que permitirá definir los vectores de ataque.
- **Fase de enumeración:** El objetivo de esta etapa es la obtención de los datos referente a los usuarios, nombres de equipos, servicios de red, entre

otros. A esta altura de la auditoría, se realizan conexiones activas con el sistema y se ejecutan consultas dentro del mismo.

- **Fase de acceso:** En esta etapa finalmente se realiza el acceso al sistema. Esta tarea se logra a partir de la explotación de aquellas vulnerabilidades detectadas que fueron aprovechadas por el auditor para comprometer el sistema.
- **Fase de mantenimiento de acceso:** Luego de haberse obtenido el acceso al sistema, se busca la manera de preservar el sistema comprometido a disposición de quien lo ha atacado. El objetivo es mantener el acceso al mencionado sistema perdurable en el tiempo. (Duriva, 2011)

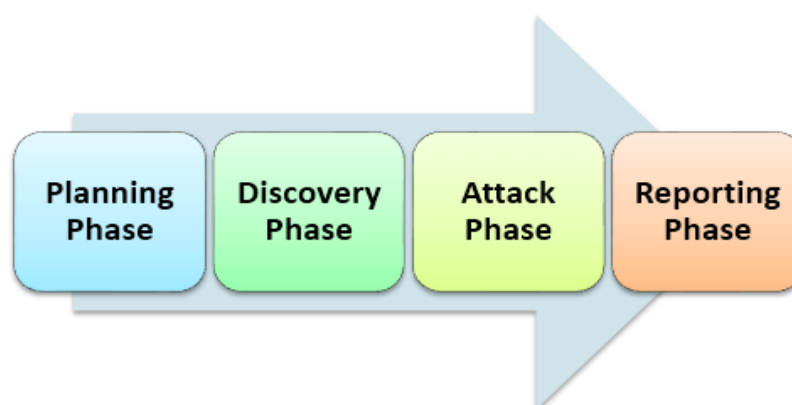


Figura 27 Pasos de un PenTest

Fuente: (Guru99, 2015)

Para poder conocer cual herramienta es la adecuada al momento de aplicar un Pen-Test, debemos indagar de manera exhaustiva para de esta forma poder escoger la correcta según nuestra necesidad en este caso se apunta a una red industrial. Por el motivo anterior se enlistara los distintos tipos de herramientas disponibles en la web de forma gratuita. Las siguientes herramientas para realizar un pentesting fueron tomadas de ("*Penetration Tools*", 2015)

- **Metasploit:** Esta es la herramienta más popular que se puede usar para una prueba de penetración. Se basa en el concepto de 'explotar', que es un código que puede superar las medidas de seguridad y entrar en un determinado sistema. Si se introduce, se ejecuta una "carga útil", un código

que realiza operaciones en una máquina objetivo, creando así el marco perfecto para las pruebas de penetración. Puede ser utilizado en aplicaciones web, redes, servidores, etc. Tiene una línea de comandos y una interfaz GUI puede hacer clic, funciona en Linux, Mac OS X y Microsoft Windows. Este es un producto comercial, aunque podría ser gratuito limitado ensayos disponibles.

- **Wireshark:** Esto es básicamente una red -popular analizador de protocolos para proporcionar los más mínimos detalles acerca de sus protocolos de red, la información de paquetes, descifrado etc. Puede ser utilizado en Windows, Linux, OS X, Solaris, Free-BSD, Net-BSD, y muchos otros sistemas. La información que se recupera a través de esta herramienta se puede ver a través de una interfaz gráfica de usuario, o la utilidad TTY-modo TShark.
- **W3af:** W3af es una aplicación de ataque web y el marco de auditoría. Algunas de las características son: solicitudes HTTP rápido, integración de los servidores web y delegación en el código, la inyección de cargas útiles en diversos tipos de peticiones HTTP etc. Cuenta con una interfaz de línea de comandos, funciona en Linux, Mac OS X y Microsoft Windows.
- **CORE IMPACT PROFESSIONAL:** CORE IMPACT PROFESSIONAL puede ser utilizado para probar la penetración de dispositivos móviles, la red / penetración legado de red, identificación de contraseña y grietas, etc. Tiene una línea de comandos y una interfaz GUI puede hacer clic, que funciona en Microsoft Windows.
- **Back-Track:** Back Track sólo funciona en máquinas Linux. La nueva versión se llama Kali Linux. Esta es una de las mejores herramientas disponibles para la detección de paquetes y la inyección. Una experiencia en el protocolo TCP / IP y las redes son la clave para tener éxito usando esta herramienta.
- **Netsparker:** Netsparker viene con un robusto escáner de aplicaciones web que identificará las vulnerabilidades, sugerir medidas correctivas, etc. Esta herramienta también puede ayudar a explotar la inyección SQL y LFI (inducción archivo local). Tiene una línea de comandos y la interfaz GUI, sólo funciona en Microsoft Windows.

- **Nessus:** Nessus también es un escáner y uno que necesita ser visto hacia fuera. Es una de las más sólidas herramientas de identificador de vulnerabilidad disponibles. Se especializa en pruebas de conformidad, las búsquedas de datos sensibles, IP's de escaneo, el sitio web de barrido, etc. y ayuda en la búsqueda de los "débiles manchas". Funciona en la mayoría de los entornos.
- **Acunetix:** Acunetix tiene una versión gratuita y de pago. Esta herramienta de hacking tiene muchos usos, pero en esencia se pone a prueba y los informes sobre la inyección SQL y pruebas de secuencias de comandos entre sitios. Cuenta con una tecnología de orugas de arte que incluye un motor de analizador de script de cliente. Esta herramienta de seguridad genera informes detallados que identifican los temas de seguridad y vulnerabilidades. La última versión, Acunetix WVS versión 8, incluye varias características de seguridad, como un nuevo módulo que pone a prueba lenta HTTP de denegación de servicio. (Dalziel, 2015)
- **Nmap:** Es una herramienta que permite escanear redes e identificar los servicios que se están ejecutando en un dispositivo remoto, así como también la identificación de los equipos activos, sistemas operativos en el equipo remoto, entre otros.

Es un buen consejo tener muy bien respaldada nuestra red ya sea local o pública al existir hackers dispuestos a encontrar vulnerabilidades de las mismas para extraer algún tipo de información tanto personal como laboral; un claro ejemplo son las empresas que controlan sus procesos de forma remota, las cuales son muy vulnerables al no poseer un firewall adecuado.

CAPÍTULO II

DISEÑO Y SELECCIÓN

2.1. Selección del cable UTP

En la selección del cable UTP se debe considerar que este se divide en 8 categorías, las cuales se diferencian por características típicas del cable como ancho de banda, protección respecto a las interferencias, aplicaciones, entre otros. De la clasificación que se muestra en la Tabla 4 se seleccionará la categoría más conveniente de acuerdo a la aplicación.

Tabla 4

Clases de Cables UTP

CATEGORÍA	ANCHO DE BANDA	VELOCIDAD	CARACTERÍSTICAS
CAT 1	< 0.5 MHz	-	Obsoleto
CAT 2	4 MHz	-	Obsoleto
CAT 3	16 MHz	-	Obsoleto
CAT 4	20 MHz	16 Mbps	Uso en redes Token Ring
CAT 5	100 MHz	100 Mbps	Ethernet 100 BASE-TX y 1000 BASE-T
CAT 5e	100 MHz	100 Mbps	Ethernet 100 BASE-TX y 1000 BASE-T (Fast Ethernet).
CAT 6	250 MHz	1000 Mbps	Ethernet Gigabit
CAT 6a	500 MHz	10,000 Mbps	Ethernet 10 Gigabit

Fuente: ("*Cable de red UTP*", 2016)

Al analizar las características de la Tabla 4 la mejor opción sería seleccionar cables de categoría 6 y 6a por sus prestaciones en cuanto a su velocidad, sin embargo según su estándar de funcionamiento no debe superarse distancias de 55 metros entre puntos de conexión por garantía de eficiencia (ver Tabla 5), la distancia existente entre el Access Point más cercano y el Laboratorio de PLC's es de 70 metros.

Tabla 5**Distancia y Velocidad Máxima de un Cable UTP**

	Distancia	Velocidad Máxima (Mb/s)				PoE	MHz
	m	10	100	1000	10000		
Cat-5	100	X	X			X	100
Cat-5e	100	X	X	X		X	100
Cat-6	100	X	X	x		X	250
Cat-6 ^a	100	X	X	x	X	X	500

Fuente: (REDEZONE, 2015)

Por toda la descripción presentada en el capítulo I y en este apartado, se opta por seleccionar el cable UTP categoría 5e, debido a que este transfiere información a una velocidad de 100 Mbps hasta 1000 Mbps como máximo, con una frecuencia de 100 MHz, además, la velocidad de transferencia de datos no se vería afectada ya que la distancia máxima que debe existir entre puntos de conexión para este tipo de cables es no mayor a 100 metros.

2.2. Selección del software para acceso remoto

Actualmente existe una gran variedad de programas que permiten realizar conexiones de escritorio remoto y se los puede encontrar en versiones gratuitas y pagadas. En caso que se desee ocupar versiones gratuitas, se tiene inconvenientes como el limitado número de usuarios que pueden realizar la conexión o las constantes desconexiones de las sesiones, si se desea acceder a todas las funciones del software sin ninguna limitación es necesario la adquisición de una licencia pagada.

Un requisito importante en la selección del software es la de permitir conexiones remotas entre ordenadores con distintos sistemas operativos, en este caso los sistemas operativos son Linux para el ordenador del laboratorio de PLC's y Windows, que es usualmente utilizado por los estudiantes.

En el capítulo 1 se mencionaron varios software gratuitos comúnmente utilizados para realizar conexiones de escritorio remoto, entre los primeros tenemos Vinagre, KRDC, Remmina y SSH, todos estos software permiten conexiones remotas solo entre computadores que trabajan bajo el sistema operativo Linux y por este motivo quedan automáticamente descartados, mientras que VNC, TeamViewer y Chrome Remote Beta Desktop brindan la posibilidad de enlazar dos ordenadores con diferentes sistemas operativos, lo cual es favorable. Entre los tres software mencionados anteriormente se realizan pruebas para conocer las ventajas y desventajas que brindan cada uno obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Evaluación de Software

Software	VNC	Team Viewer	Chrome Remote
Características			
Compartir y controlar remotamente ordenadores	✓	✓	✓
No requiere licencia pagada	x	✓	✓
Provee un historial de conexión y desconexión	x	✓	x
Transferencia de archivos	✓	✓	x
Aplicación móvil	✓	✓	✓
Interacción de varios usuarios simultáneamente	x	✓	x
Mayor registro de usuarios bajo licencia gratuita	x	✓	✓
Gestión para el acceso de usuarios	x	✓	x
Multiplataforma	✓	✓	✓
No requiere confirmación para el acceso	x	✓	x
Administración de ordenadores y contactos	x	✓	x
Descubrimiento de contactos en línea	x	✓	x
Chat	✓	✓	x
Pizarra	x	✓	x
Audio y video remotos	x	✓	x
Expiración de sesión inactiva	x	✓	x
Grabación automática de sesiones	x	✓	x

Con respecto a la evaluación de las aplicaciones VNC, Chrome Remote Beta Desktop y TeamViewer presentada en la tabla anterior, se puede determinar las diversas ventajas que TeamViewer posee con respecto a los

demás, por lo tanto se decide utilizar este software para realizar las conexiones entre los usuarios y el servidor con la finalidad de ejecutar las prácticas en línea.

2.2.1. Selección del Ordenador para el acceso remoto

El ordenador que estará ubicado en el laboratorio de PLC's debe ser seleccionado en base a las características de los software TeamViewer que permitirá el acceso remoto y Rockwell Automation que es utilizado para la programación de los PLC's ALLEN BRADLEY, para esto en la Tabla 7 se enlistan los requisitos mínimos que exigen los software citados anteriormente.

Tabla 7
Requerimientos mínimos de los Software

Software Requerimientos	TeamViewer	Rockwell Automation
Procesador	2,4GHz	2.8 GHz
Memoria RAM	512MB	1 GB
Espacio En Disco	32MB	16 GB
Tarjeta Ethernet	Requiere	Requiere

Los requerimientos nos indican que el CPU a adquirir debe tener como mínimo procesador de 2,8 GHz, una memoria RAM de 1 GB e indispensablemente una tarjeta Ethernet, por motivo de que TeamViewer necesita internet para enlazarse con cualquier usuario que necesite hacer uso del mismo. En el caso de Rockwell Automation requiere la tarjeta Ethernet para poder establecer una comunicación con los PLC's. En la tabla 8 se presentan las características del CPU seleccionado.

Tabla 8

Características del CPU seleccionado

Modelo	HP Prodesk 400 G1 MT
Características	
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Windows 7, 8, 8.1 • Linux
Procesador	Core i7 (3,4 GHz)
Memoria RAM	16GB
Disco Duro	1 TB
Tarjeta de Video	Intel HD Graphics 4600
Chipset	Intel H81 Express
Tarjeta Ethernet	Dispone
Dimensiones (Al x An x P)	35.7cm, 18.28cm, 40.2cm

El CPU seleccionado es uno de los más sofisticados tomando en cuenta que sus características cumplen con todo lo requerido por los distintos software a utilizar. Su marca es una de las más confiables dentro del ámbito comercial (figura 28). Las dimensiones del CPU a considerar se detallan en la última fila de la Tabla 8, además tiene incluido un monitor y un teclado de 40 centímetros de ancho.



Figura 28 Computador HP Prodesk 400 G1 MT

2.3. Selección del detector de humo

El detector de humo que se colocará en la mesa de trabajo debe estar equipado con un avisador acústico capaz de alertar a los individuos que se encuentren a los alrededores del laboratorio, además debe estar equipado con un contacto normalmente cerrado, el cual en caso de originarse un incendio deberá desactivar la energía del sistema de potencia ya que es ahí donde se podrá presentar este incidente.

En el mercado nacional generalmente se pueden encontrar detectores que solo emiten un sonido ante la presencia de humo, por tal motivo se selecciona un detector de humo convencional y se le acopla un acondicionamiento que ocupe la señal de alerta para abrir o cerrar contactos. Las características del detector de humo se muestran en la Tabla 9 y el circuito del acondicionamiento de señal puede ser observado en el Anexo B.

Tabla 9
Características del Detector de Humo

Modelo	First Alert 9120B
Características	
Alimentación CA	120 V, 60Hz
Alimentación CC	9V
Principio de Funcionamiento	Principio de Ionización
Alarma	Dispone
Fijación	Fijación Posterior
Luz de Aviso	• Led Verde y Rojo

Este dispositivo detecta la presencia de humo en el ambiente y emite una señal de alarma tanto acústica como visual (figura 29). Para el diseño del módulo de trabajo debe considerarse que en caso de existir la presencia de humo, éste debe acumularse en un sitio predeterminado con la finalidad que el sensor pueda detectarlo fácilmente.



Figura 29 Detector de humo

2.4. Diseño y selección de protecciones eléctricas

La implementación de protecciones eléctricas en el módulo de trabajo tiene como propósito fundamental proteger los conductores y cada uno de los equipos instalados contra efectos excesivos de temperatura que pueden ser causados por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra durante el desarrollo de las prácticas.

Para la determinación de los valores de las protecciones eléctricas se divide al circuito en dos partes como se muestra a continuación y se dimensionan en base al Handbook NEC:

2.4.1. Diseño de las protecciones eléctricas para el Circuito de Control

Para el diseño de las protecciones eléctricas de este circuito se debe conocer la potencia que consume cada uno de los dispositivos conectados al mismo o a su vez la corriente que circula a través ellos, para luego obtener la corriente total del conjunto y de acuerdo a este valor determinar el valor indicado del dispositivo de protección. En cada uno de los puntos del Capítulo 2 se han mencionado varios de los dispositivos que se conectarán a este circuito, mismo que se enlistan en la tabla junto con su corriente nominal, además dentro de este circuito se incluyen el sensor de humo y la cámara de video. En el Anexo C se muestra el circuito de control bajo normativa IEC.

Tabla 10

Detalle de cargas conectadas al Circuito de Control

Cantidad	Dispositivos	I_n (mA)	I_{TOTAL} (mA)
1	Contactador	90	90
1	Sensor de humo	0.4	0.4
2	Luces piloto	10	20
1	Cámara	15	15
Corriente Total			125.4(mA)

Conociendo la corriente total del circuito se dimensiona el fusible tal como se muestra a continuación:

$$I_{fuse} = 1.5 * I_{TOTAL} \quad \text{Ec. 2}$$

$$I_{fuse} = 1.5 * 0.13 A$$

$$I_{fuse} = 0.2 A$$

2.4.2. Diseño de las protecciones eléctricas para el Circuito de Potencia

Como su nombre lo dice, a este circuito se conectan todos aquellos equipos que consumen una mayor cantidad de energía o que trabajan a un nivel de voltaje diferente al del circuito de control, en este caso se tiene motores trifásicos de ¼ hp que son utilizados comúnmente por las plantas de nivel o por los procesos industriales del laboratorio de PLC's. En el Anexo C se muestra el circuito de potencia bajo normativa IEC.

Al dimensionar la protección para el circuito de potencia se determina lo siguiente:

Tabla 11

Detalle de cargas conectadas al Circuito de Potencia

Cantidad	Equipo	Potencia
2	PLC's	200
4	Luminarias	5.5 W
1	Computador	300 W

Luminarias y computador

$$I_n = \frac{P}{V} \quad \text{Ec. 3}$$

$$I_n = \frac{522 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I_n = 4.35 \text{ A}$$

Para el dimensionamiento del fusible

$$I_{\text{fuse}} = 1.5 * I_n \quad \text{Ec. 4}$$

$$I_{\text{fuse}} = 1.5 * I_n$$

$$I_{\text{fuse}} = 1.5 * 4.35 \text{ A}$$

$$I_{\text{fuse}} = 6.5 \text{ A}$$

Para el motor

Datos

$$\eta = 0.64$$

$$fp = 0.64$$

$$P_{\text{eje}} = 1/4 \text{ hp}$$

$$P_{\text{elec}} = \frac{P_{\text{eje}}}{\eta} \quad \text{Ec. 5}$$

$$P_{\text{elec}} = \frac{\frac{1}{4} \text{ hp}}{0.64}$$

$$P_{\text{elec}} = 0.39 \text{ hp}$$

$$P_{\text{elec}} = 291.4 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp}$$

$$I = \frac{291,4}{\sqrt{3} * 220 * 0.64}$$

$$I = 1.2 \text{ A}$$

Para el dimensionamiento del circuit breaker

$$I_{CB} = 1.25 * I$$

Ec. 6

$$I_{CB} = 1.25 * 1.2A$$

$$I_{CB} = 1.5A$$

A continuación se detallan las protecciones que se utilizarán junto con sus especificaciones técnicas.

2.4.3. Selección de Protecciones Eléctricas

De los cálculos realizados anteriormente se debe buscar valores estándar tanto para fusibles como para circuit breakers y tomar los valores más cercanos a estos, de lo cual se obtiene lo siguiente:

- Para el Circuito de Control se instala un portafusible tipo cartucho con su respectivo fusible de 0.2 A
- Para el Circuito de Potencia (Luminarias y Computador) se plantea la selección de un fusible de 10 A.
- Para el Circuito de Potencia (Motor) se plantea utilizar la fuente de voltaje autoprotégida con Circuit Breaker de 2 A. Las características de este equipo se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Características técnicas fuente Lab-Volt 8821-22

Impedancia de la Fuente	120/208 V – 60 Hz
Impedancia	55 Ω
Intensidad nominal de fase	1 A
Tensión de línea	208 V
Dimensiones (Al x An x P)	155 x 287 x 440 mm
Peso neto	9,3 Kg
Protección	Cortocircuito, Voltaje inverso, Sobrevoltaje, Sobrecorriente

2.5. Diseño de la mesa de trabajo

Para diseñar la mesa de trabajo se deberá tener en cuenta las dimensiones de cada uno de los equipos que se utilizarán para la elaboración de las prácticas en línea, plantas de procesos o motores así como la distribución de los mismos. Los equipos que se tiene a disposición en el laboratorio de PLC's son los que se mencionan en la Tabla 13.

Tabla 13

Equipos utilizados para las prácticas en el laboratorio de PLC's

Ítem	Equipo
1	PLC Allen Bradley MicroLogix
2	PLC Allen Bradley ControlLogix 5561
3	Allen Bradley SLC 500
4	Allen Bradley CompactLogix L32E
5	Allen Bradley Device Box
6	Conjunto de relés y temporizadores Allen Bradley
7	Router D-Link DIR-610 N+
8	Módulo de Contactores Allen Bradley 700DC-F220
9	Módulo de switches, pulsadores y lámparas piloto
10	Módulo de diagnóstico Ethernet Allen Bradley 9300-8edm
11	Arrancador Suave Allen Bradley SMC flex
12	Fuente de alimentación Allen Bradley 1606 XL
13	Módulo de entradas y salidas Allen Bradley 1734 AENT
14	Relés de sobrecarga Allen Bradley E3 plus
15	Panel View Plus Logic Module
16	Planta de procesos industriales
17	Motores 3~ ¼ HP

Los equipos enumerados del 1 al 15 se encuentran insertados en tableros de 50 centímetros de alto, 6 milímetros de espesor con anchos variables, el ítem 16 de la Tabla 13 posee dimensiones de 50 centímetros de ancho por 50 centímetros de largo, 50 centímetros de altura y un peso aproximado de 20 Kilogramos mientras que en el último ítem de la misma tabla se tiene motores

trifásicos que fueron considerados para la selección de las protecciones eléctricas.

2.5.1. Casa de la calidad

Con la selección de la mayoría de los elementos que se ubicarán en el módulo de trabajo, se procede a realizar la casa de la calidad en la cual la parte izquierda corresponde a las necesidades y deseos del cliente, en la parte superior se colocan las características técnicas. Estos dos parámetros nos sirven para poder establecer el nivel de incidencia parámetro a parámetro.

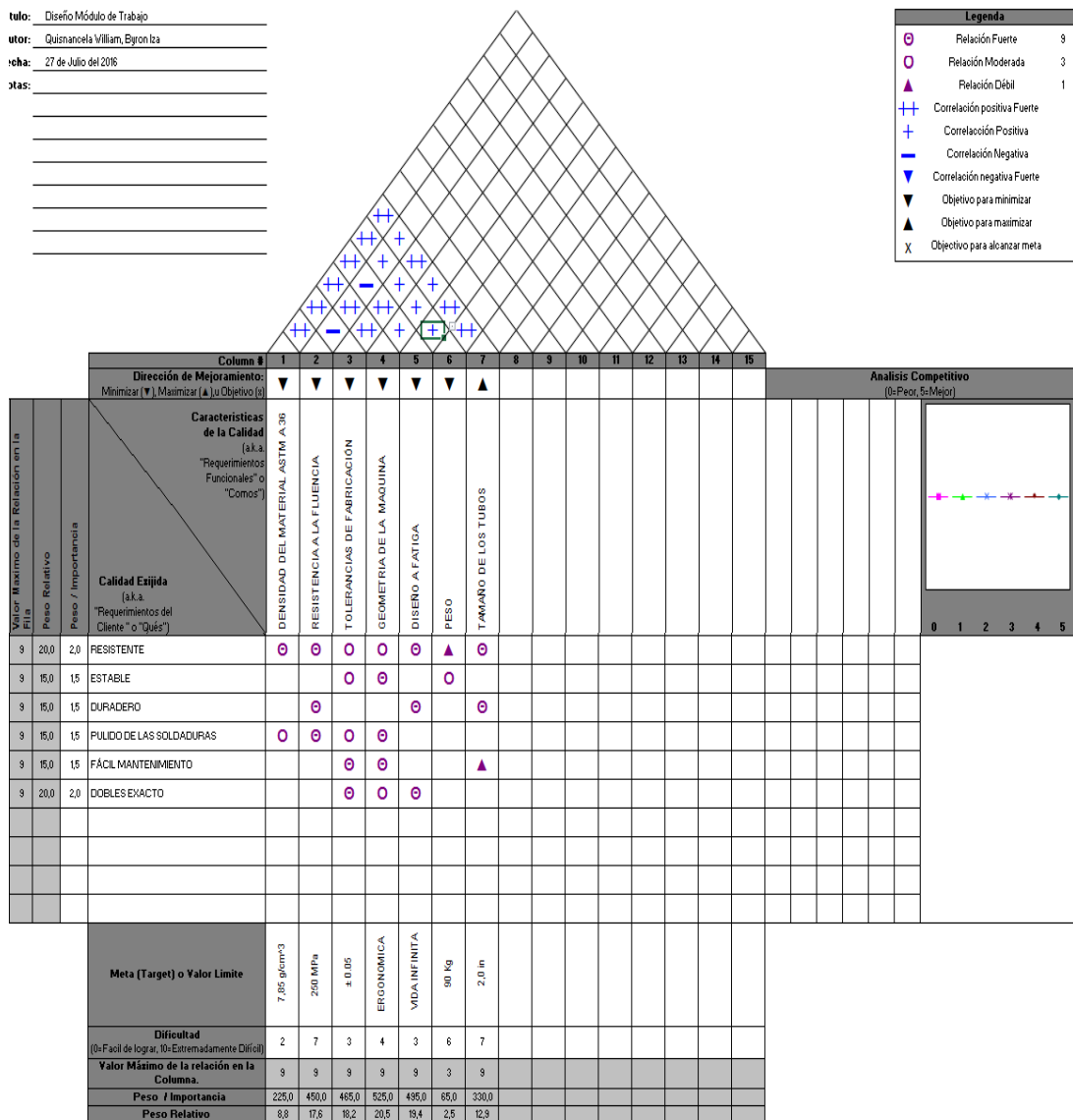


Figura 30 CASA DE LA CALIDAD

Una vez establecidas las condiciones de diseño, medidas de todos los elementos a ubicar en la mesa de trabajo, el material a utilizarse y demás características requeridas por el usuario, se procede a realizar el modelamiento de la mesa de trabajo mediante la asistencia de un software CAD y queda establecido como se muestra en la figura 31. Los planos correspondientes al diseño de la mesa de trabajo se muestran en el Anexo D.

El primer espacio estará destinado para insertar los distintos equipos que se describieron anteriormente en la tabla. El espacio correspondiente al número dos será el lugar donde se insertará la fuente de voltaje con la finalidad de que los estudiantes tengan una correcta visibilidad desde los dos espacios de trabajo y no existan incidentes, además este sitio protege los bobinados de la fuente de voltaje para evitar riesgos como descargas; el espacio número tres está destinado para ubicar los equipos que intervendrán en las prácticas de automatización y los espacios cuatro y cinco serán ocupados por el CPU y cada uno de sus periféricos.

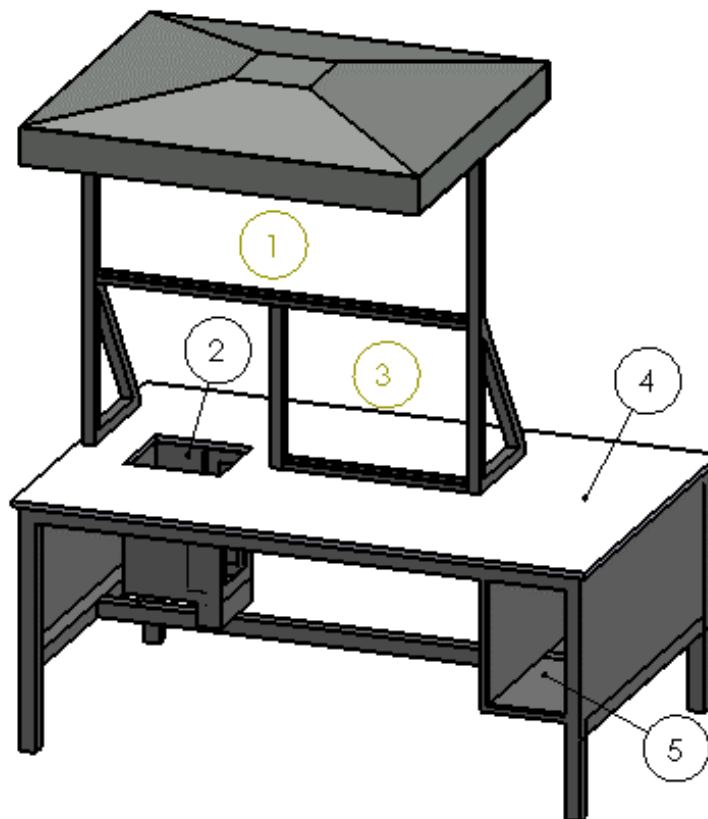


Figura 31 Diseño de la mesa de trabajo

Como se puede observar, sobre la mesa de trabajo se acoplará una estructura en forma de techo que en caso de existir una falla durante el funcionamiento del sistema y provoque la emisión de humo, éste pueda concentrarse la mayor cantidad posible y pueda activar el sensor de humo que desactivará completamente el conjunto emitiendo a la vez una señal de alarma.

Otro propósito de acoplar esta estructura sobre la mesa de trabajo es la de instalar dentro de ella las luminarias que dotarán al sistema de iluminación autónoma conforme a normativas afines a este propósito, teniendo en cuenta el tipo de local, la actividad a desarrollarse y la iluminancia media que se debe garantizar. El diseño de iluminación se lo hará en el apartado 2.5 tanto de forma manual y mediante el software DIALux con la finalidad de comprobar que el diseño sea el correcto.

Para la comprobación de la fiabilidad que nos brinda el diseño de la mesa de trabajo, en el siguiente ítem se procede a realizar un análisis de esfuerzos en Inventor insertando los valores de los pesos de cada uno de los equipos con la finalidad de obtener valores referenciales como el esfuerzo de Von Mises (σ') y el factor de seguridad (n) que posteriormente será comprobado por medio de la teoría de la deformación de materiales dúctiles. El reporte generado por Inventor se presenta en el Anexo E.

2.5.2. Análisis Estructural de la Mesa de Trabajo

Para el análisis estructural se divide la mesa de trabajo en dos partes como se muestra a continuación:

El primer análisis consistirá en evaluar la estructura base de la mesa de trabajo aplicando las cargas correspondientes a los pesos del CPU (7 Kg), la Fuente de Voltaje (10 Kg), las Plantas de Procesos Industriales (20 Kg por puesto de trabajo) y el techo (30 Kg) como se muestra en la Figura 32. Cabe mencionar que el material con el que se construyó la mesa de trabajo es acero estructural (ASTM A-36).

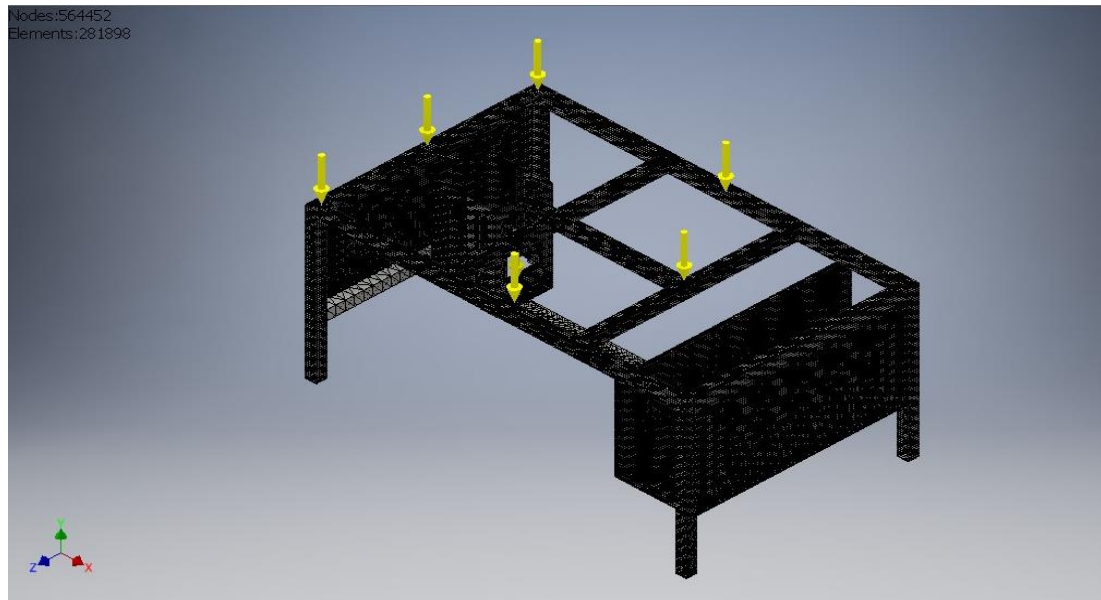


Figura 32 Inventor - Distribución de Cargas

Luego de ejecutar la simulación, el software nos proporciona los resultados de esfuerzo máximo de Von Mises (25,79 MPa) y el factor de seguridad (10,28) de la estructura base de la mesa de trabajo como se puede observar en las Figuras 33 y 34 respectivamente. El valor del esfuerzo máximo de Von Mises nos servirá para comprobar el valor del factor de seguridad.

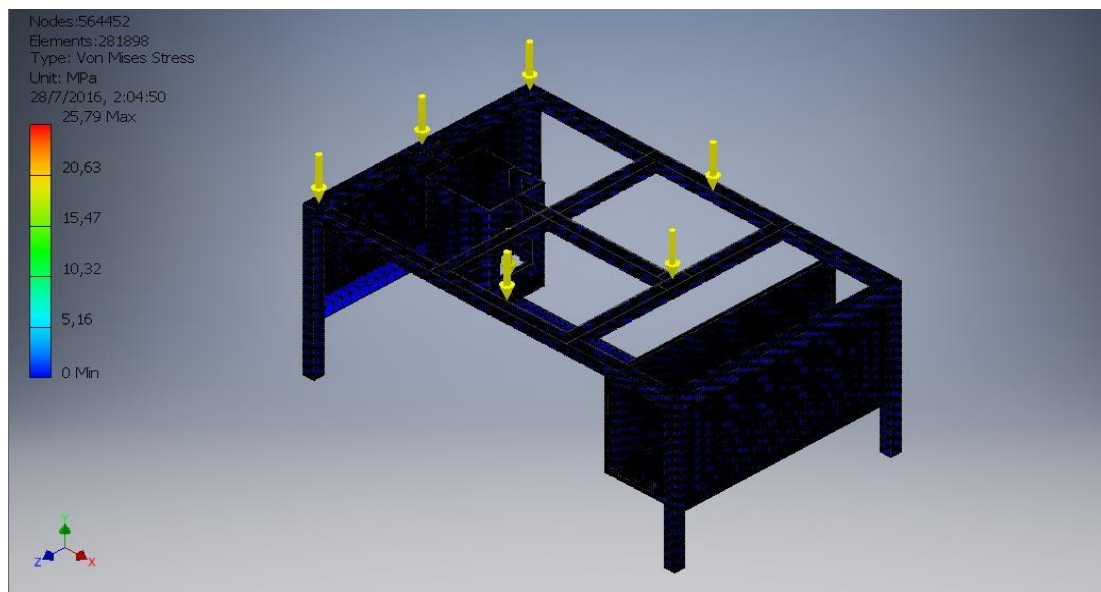


Figura 33 Inventor - Esfuerzos Von Mises

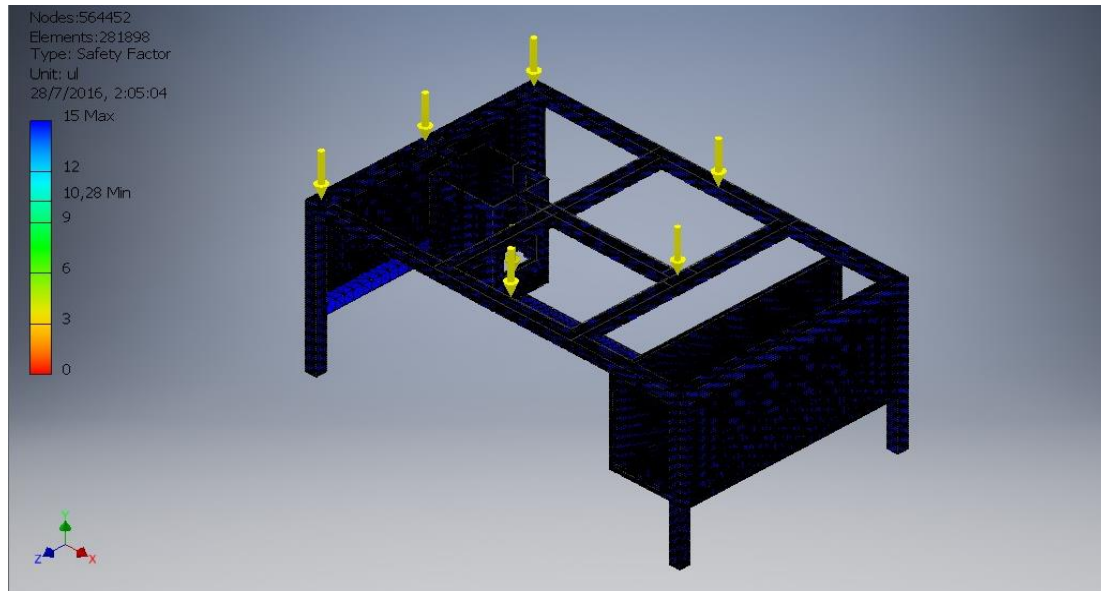


Figura 34 Inventor - Factor de Seguridad

El segundo análisis evaluará el soporte para módulos teniendo como carga la estructura en forma de techo (30 Kg), así como también la carga correspondiente a los equipos con mayor peso, asumiendo que el soporte está ocupado en su totalidad (3 cargas de 2 Kg). La Figura 35 nos muestra la distribución de las cargas descritas.

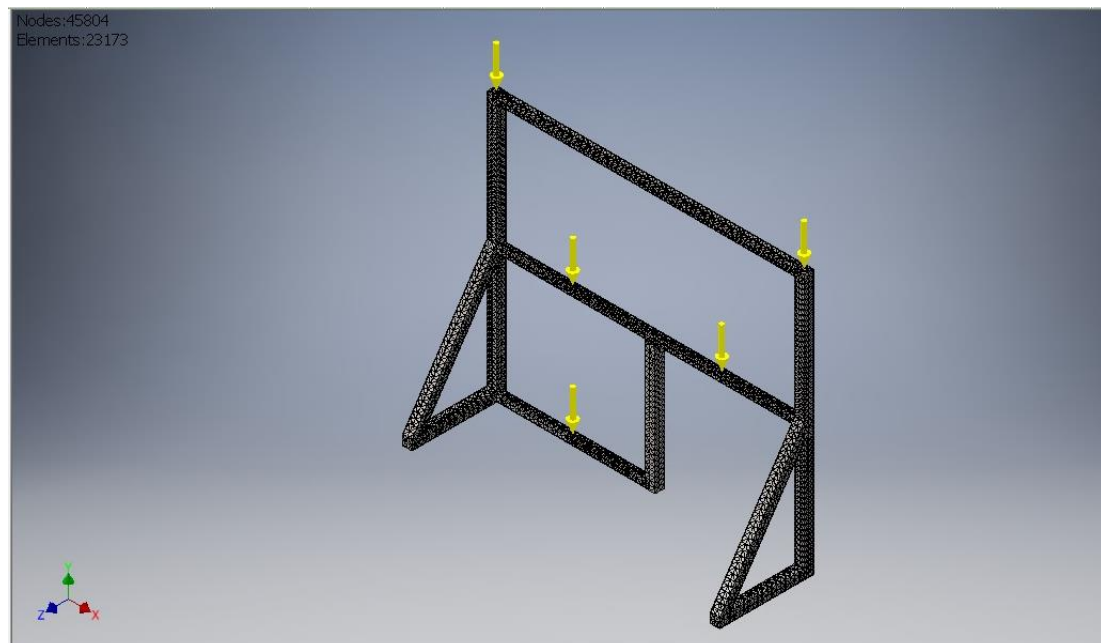


Figura 35 Inventor - Distribución de Cargas

Al ejecutar un nuevo análisis, al igual que en el caso anterior el software nos proporciona los resultados de esfuerzo máximo de Von Mises (1,762 MPa) y el factor de seguridad (15) del soporte de módulos como se puede observar en las Figuras 36 y 37 respectivamente. El valor del esfuerzo máximo de Von Mises se empleará en el punto 2.4.3 para la comprobación del valor correspondiente al factor de diseño.

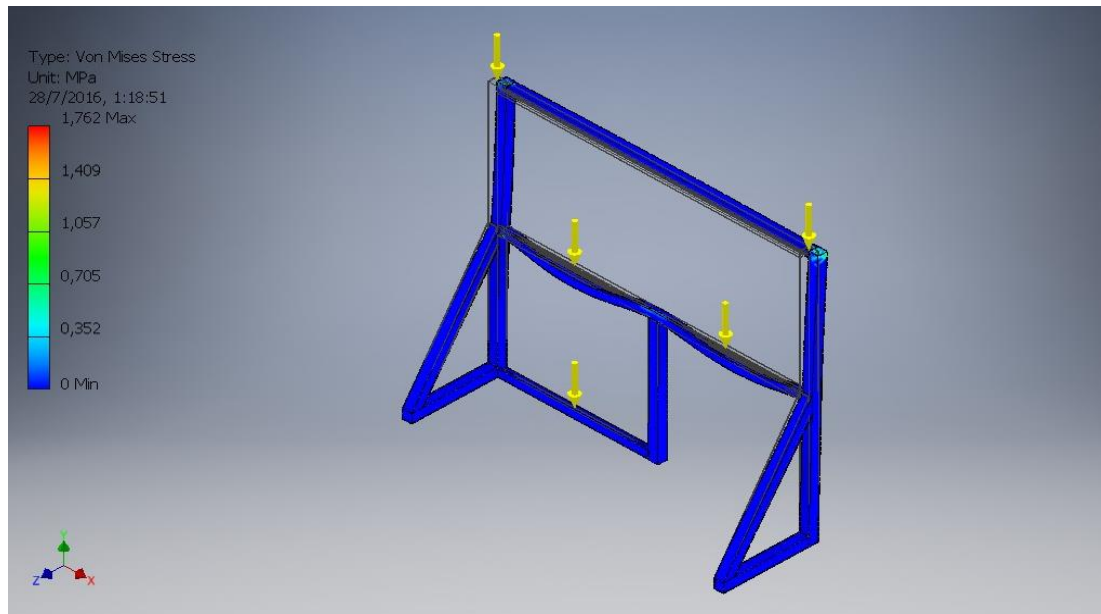


Figura 36 Inventor - Esfuerzo Von Mises

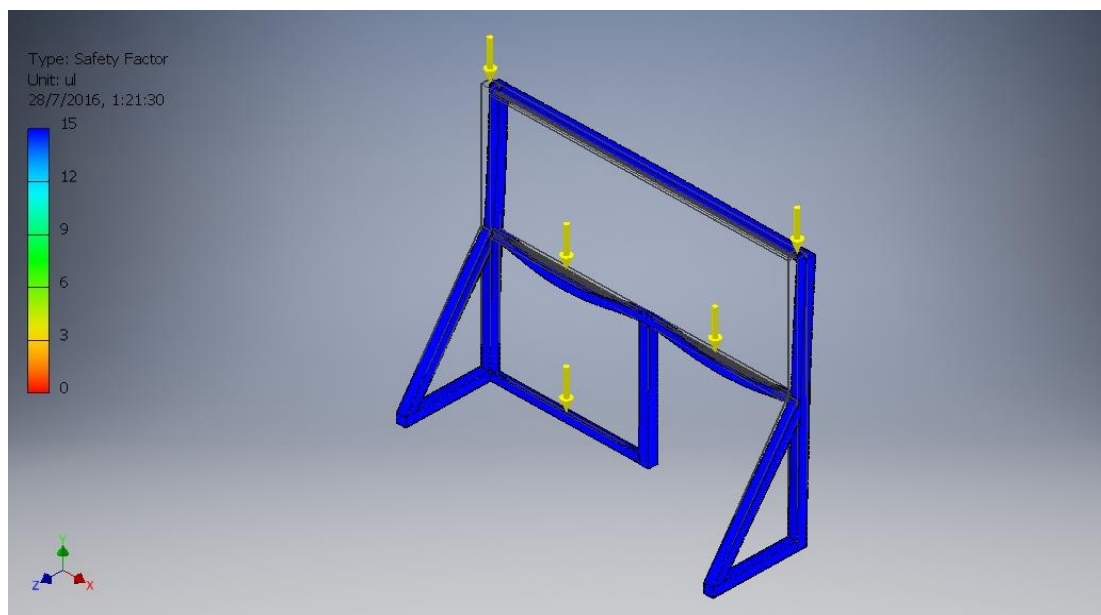


Figura 37 Inventor - Factor de Seguridad

2.5.3. Comprobación del Factor de Seguridad

Para la comprobación de los valores del factor de seguridad obtenidos en Inventor es necesario conocer el valor de la Resistencia a la Fluencia del acero estructural (ASTM A-36 o su equivalente AISI 1020) el cual se puede conocer mediante el software CES Selector y el valor del esfuerzo de Von Mises proporcionado por el software de simulación Inventor.

Estructura Base de la Mesa de Trabajo

Resistencia a la fluencia (S_Y): 265 MPa

Esfuerzo de Von Mises (σ'): 25,79 MPa

$$n = \frac{S_Y}{\sigma'} \quad \text{Ec. 7}$$

$$n = \frac{265 \text{ MPa}}{25,79 \text{ MPa}}$$

$$n = 10,28$$

El valor del factor de seguridad obtenido mediante el cálculo es de 10,28 el cual nos indica que es un diseño confiable tomando en cuenta que el factor de seguridad debe ser mayor que 1. En la figura 39 el factor de seguridad calculado por el software posee un valor de 10,28 con lo que podemos corroborar los resultados obtenidos.

Soporte Módulos

Resistencia a la fluencia (S_Y): 265 MPa

Esfuerzo de Von Mises (σ'): 1,762 MPa

$$n = \frac{265 \text{ MPa}}{1,762 \text{ MPa}}$$

$$n = 150$$

El resultado del cálculo correspondiente al factor de seguridad es de 150, con lo que podemos concluir que es un diseño que brinda un gran porcentaje de confiabilidad, esto se debe a que la carga aplicada sobre la estructura del soporte de módulos no es lo suficientemente elevada como para producir una deformación significativa, por otro lado el material utilizado es uno de los más comunes en el mercado pero posee una resistencia a la fluencia elevada y por fórmula a mayor resistencia a la fluencia mayor factor de seguridad.

2.6. Diseño de iluminación de interiores

Una adecuada iluminación hará que los usuarios puedan observar con precisión y eficiencia el entorno de trabajo, permitiendo crear condiciones visuales cómodas durante la elaboración de las prácticas en línea. Uno de los objetivos de este proyecto fue el de tener acceso al laboratorio de PLC's las 24 horas del día, por tal razón si se desea elaborar prácticas durante días nublados o durante la noche se debe garantizar una adecuada iluminación de manera que la cámara instalada para monitorear el proceso tenga un correcto desempeño.

2.6.1. Mediciones de iluminancia en el Laboratorio de PLC's

De acuerdo al Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público los valores de iluminancia para Laboratorios está entre 350 y 750 luxes, teniendo como valor óptimo 500 luxes. Mediante la ayuda de un luxómetro se realizan mediciones de la luminosidad en distintos puntos del laboratorio durante la noche a una altura de 0.85 metros la cual corresponde a la altura del plano de trabajo, obteniéndose los datos mostrados en la Tabla 14.

Tabla 14

Mediciones de iluminancia en el Laboratorio de PLC's

Lectura N°	Iluminancia [Luxes]	Lectura N°	Iluminancia [Luxes]
1	520	11	562
2	502	12	470

CONTINÚA 

3	327	13	630
4	695	14	520
5	565	15	670
6	500	16	490
7	450	17	408
8	490	18	642
9	650	19	814
10	680	20	634

Luego de tabular cada una de las medidas obtenidas se calcula el promedio de las mismas para conocer la iluminancia media con la que cuenta el laboratorio y se obtiene lo siguiente:

$$E_m = \frac{\Sigma E}{n} \quad \text{Ec. 8}$$

$$E_m = \frac{11219 \text{ luxes}}{20}$$

$$E_m = 561 \text{ luxes}$$

Conforme a lo expuesto, la iluminancia media del laboratorio es la adecuada, sin embargo, al instalar la cubierta superior para captación de humo se puede apreciar que la iluminancia disminuye considerablemente y se realiza nuevamente mediciones pero esta vez sobre el plano de trabajo de la mesa donde estará instalada la fuente de voltaje y la superficie donde se ubicarán los equipos que intervendrán en las prácticas (Motores, Plantas de Procesos Industriales, entre otros). Se omiten las mediciones de iluminancia de la superficie destinada para el computador por no tener mayor relevancia en el análisis y se obtienen los datos mostrados en la Tabla 15. En el Anexo F se muestran varias de las mediciones tomadas con el luxómetro sobre el plano de trabajo de la mesa.

Tabla 15**Mediciones de iluminancia en la mesa de trabajo**

Lectura N°	Iluminancia [Luxes]
1	492
2	99
3	97
4	85
5	99
6	92
7	85
8	386
9	337
10	430

$$E_m = \frac{2457 \text{ luxes}}{10}$$

$$E_m = 245.7 \text{ luxes}$$

Al analizar estos valores la iluminancia media no está dentro del rango permitido y es necesario la instalación de nuevas luminarias que garanticen una correcta visualización sobre el plano de trabajo.

2.6.2. Cálculo de la iluminación del área de trabajo

Para realizar el diseño de iluminación del área de trabajo se aplicará el método de los lúmenes por su fácil uso, éste método se basa en la aplicación del algoritmo mostrado en la figura 38.

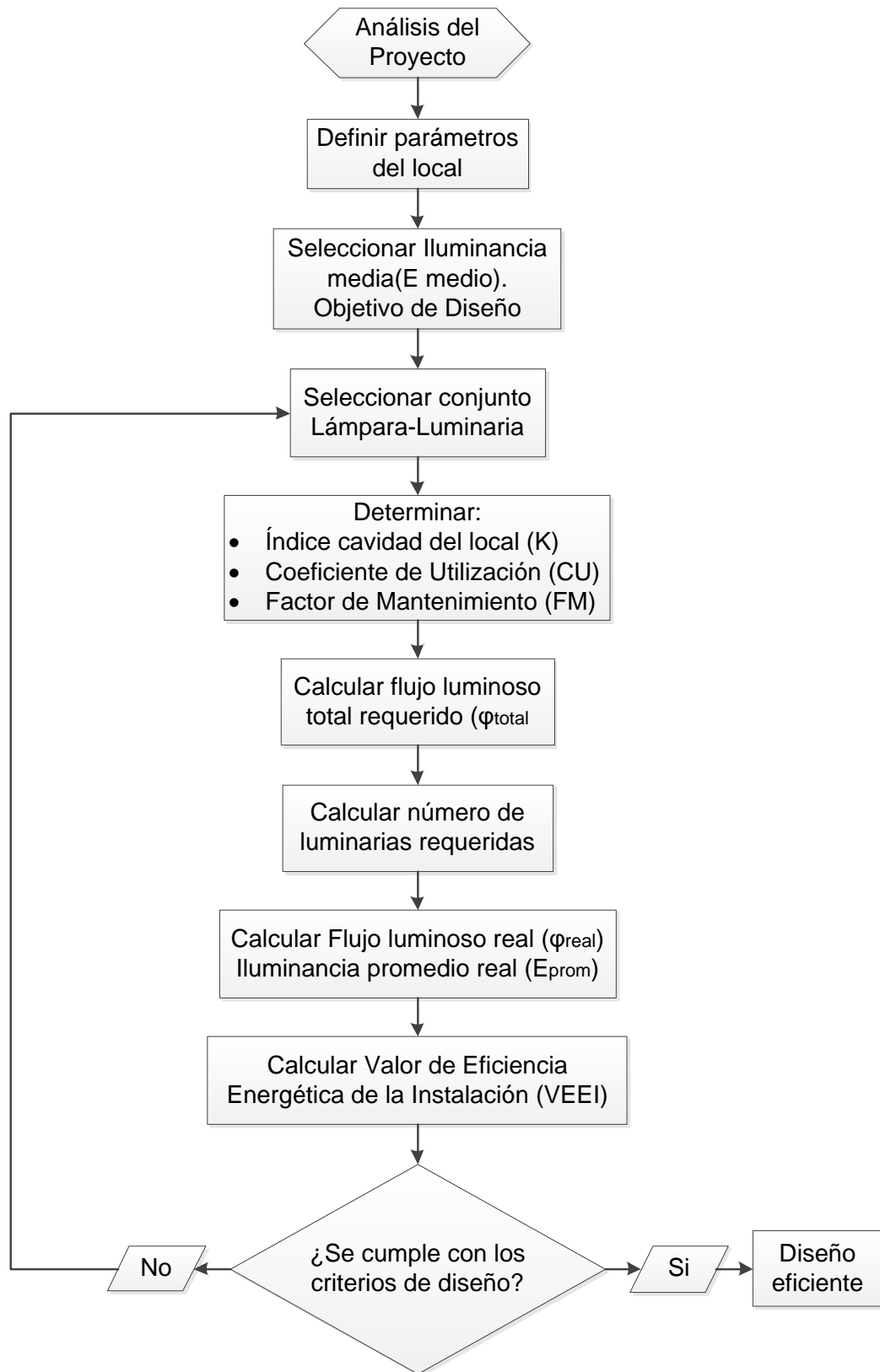


Figura 38 Algoritmo para el diseño de instalaciones de iluminación interior

Fuente: (Rodríguez & Cristian, 2012)

A partir de este algoritmo se van detallando cada uno de los ítems para la realización de los cálculos de iluminación del área de trabajo y al mismo tiempo se introducen los datos correspondientes al proyecto. En caso de no cumplirse con los criterios de diseño se deberá elegir un nuevo conjunto de lámpara-luminaria hasta cumplir con el objetivo.

a. Análisis del proyecto

En el apartado 2.3.2 se pudo comprobar que el laboratorio de PLC's cuenta con iluminación general que se encuentra dentro de los estándares óptimos, pero existió un bloqueo del flujo luminoso al instalar el sistema para receptor el humo e impide una correcta iluminación, además, durante los días previstos para la ejecución de las prácticas en línea todas las luminarias instaladas en el laboratorio deberían pasar encendidas, conllevando a un alto costo por el consumo energético.

Por lo citado anteriormente el diseño de iluminación únicamente debe considerar el plano de trabajo del módulo para prácticas en línea, es decir, el tipo de iluminación a implementarse debe ser de tipo localizado con la finalidad de reducir costos por consumo.

b. Parámetros del local

Dentro de los parámetros a ser tomados en cuenta para el diseño de iluminación son los que se presentan en la Tabla 16:

Tabla 16

Parámetros del local

Dimensiones	Ancho: 5.70m, Longitud: 5.76m, Altura: 4.50m
Color de las paredes	Blanco
Color del techo	Negro
Color del piso	Gris Claro
Plano de trabajo	0.80 m

El color asignado para el techo es el correspondiente al instalado sobre la mesa de trabajo ya que las luminarias estarán suspendidas del mismo. Luego de haber definido los colores o texturas del piso, paredes y techo nos dirigimos a la Tabla 17 donde ubicaremos los porcentajes de reflectancias efectivas ligadas a cada uno ellos.

Tabla 17

Reflectancia efectiva para techos y paredes

TONO	COLOR	%
Muy claro	Blanco nuevo	88
	Blanco viejo	76
	Azul Crema	76
	Crema	81
	Azul	65
	Miel	76
	Gris	83
Claro	Azul verde	72
	Crema	79
	Azul	55
	Miel	70
	Gris	73
Mediano	Azul verde	54
	Amarillo	65
	Miel	63
	Gris	61
Obscuro	Azul	8
	Amarillo	50
	Café	10
	Gris	25
	Verde	7
	Negro	3

Fuente: (Colombia, Ministerio de Minas y Energía, 2013)

De acuerdo con la Tabla 17 los valores asignados a los parámetros descritos son los siguientes:

Reflectancia efectiva para el techo: 3%

Reflectancia efectiva para las paredes: 76%

c. Selección de iluminancia media

El valor de la iluminancia media está definida de acuerdo al tipo de establecimiento y la actividad que se vaya a desarrollar. Para especificar la iluminancia media nos dirigimos a la Tabla 1 y ubicamos el tipo de establecimiento para el cual se realiza el diseño, en este caso se decide optar por “Colegios y centros educativos” y la actividad “Salas de conferencias-Bancos de demostración”.

Los valores de deslumbramiento molesto (UGR) y el índice de reproducción cromática (IRC) son de 19 y 0.9 respectivamente. El nivel de iluminancia media para este tipo de establecimiento es de 750 luxes y los niveles mínimo y máximo son de 500 y 1000 luxes respectivamente. Con los parámetros y valores anteriormente descritos, se procederá a seleccionar una luminaria que pueda ser capaz de cumplir con lo deseado.

d. Selección de la luminaria

Las luminarias comúnmente utilizadas en bancos, salas de computo, salas de conferencia, oficinas, establecimientos educativos, laboratorios, bancos de pruebas, entre otros son del tipo tubo fluorescente T8 o T10 (Figura 39) ya que tienden a dispersar el flujo luminoso para cubrir grandes áreas. Esto generaría problemas de deslumbramiento al instalarse sobre la mesa de trabajo por estar cerca de los equipos que se encuentran insertados sobre el soporte para módulos.



Figura 39 Tubo Fluorescente

Fuente: (Sylvania, 2012)

Por lo expuesto anteriormente la luminaria a utilizarse es la que se muestra en la Figura 40, esta luminaria de marca sylvania existe a disposición en el mercado nacional y es adecuada para iluminar áreas específicas debido a que el tipo de distribución del flujo luminoso es directo y la temperatura de color que emite es mayor a 4000 kelvin lo cual genera una luz de tipo blanca fría. Las características técnicas de esta luminaria se exponen en el Anexo G.



Figura 40 Luminaria Sylvania Ecco Spot Led

Fuente: (Sylvania, 2015)

En la siguiente tabla se muestran las características de la luminaria a implementarse en la mesa de trabajo.

Tabla 18

Características de la luminaria

Fabricante	Sylvania
Modelo	Ecco Spot Led
Código	P24858
Potencia	5.5 W
Flujo Luminoso	420 lm
Temperatura de Color	6500K Blanco Frío
Voltaje	100-240VAC
Eficiencia	80lm/W

e. Determinación del índice de cavidad del local (K), coeficiente de utilización (CU) y factor de mantenimiento (FM)

Índice de cavidad del local (K): El índice de cavidad del local (K) depende de las dimensiones del Laboratorio, plano de montaje de luminarias, altura del plano de trabajo y del sistema de iluminación a implementarse. En la figura 46 se hace una descripción de las alturas a considerar para la determinación del índice de cavidad del laboratorio.

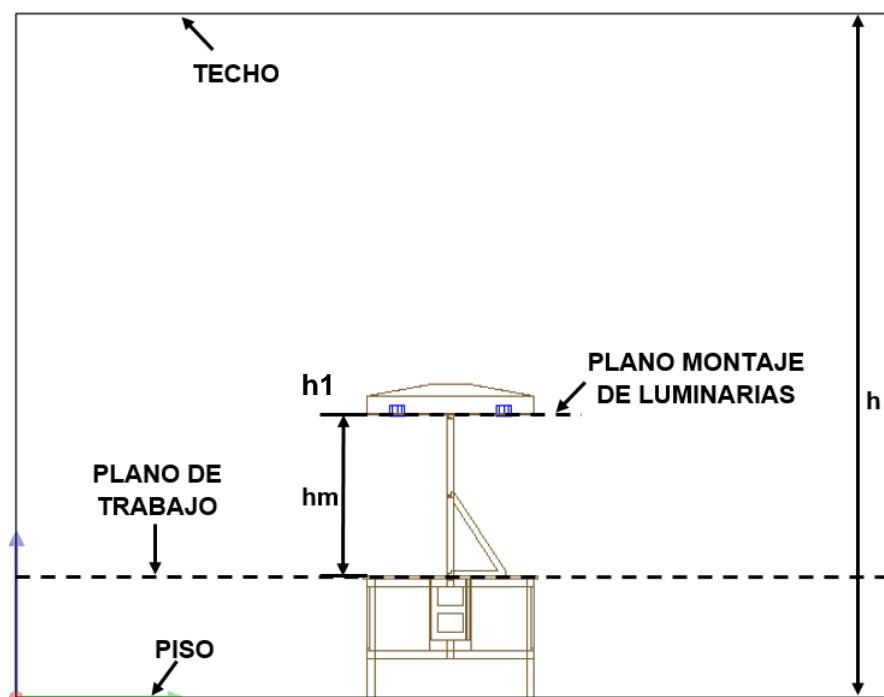


Figura 41 Cavidades del local

Donde:

hm: Distancia entre el plano de trabajo y el plano de montaje de las luminarias [m]

h: Altura del laboratorio [m]

h1: Altura del techo de la mesa de trabajo [m]

PT: Altura del plano de trabajo [m]

PML: Altura del plano de montaje de luminarias [m]

Para determinar el índice de cavidad del local (K) primero se debe calcular la distancia existente entre el plano de trabajo y el plano de montaje de las luminarias mediante la Ecuación 9:

$$hm = h1 - (PT + PML) \text{ [m]} \quad \text{Ec. 9}$$

Remplazando los valores en la ecuación 1 tenemos:

$$hm = 1.858 - (0.795 + 0) \text{ [m]}$$

$$hm = 1.063 \text{ [m]}$$

Ahora aplicamos la ecuación 10 para calcular el índice de cavidad:

$$K = \frac{5 * hm * (l + a)}{l * a} \quad \text{Ec. 10}$$

$$K = \frac{5 * 1.063 * (1.2 + 1.14)}{1.2 * 1.14}$$

$$K = 9.09$$

Determinado el valor del índice de cavidad del local (K), se prosigue a calcular el coeficiente de Utilización (CU).

Coeficiente de Utilización (CU): Por lo general las tablas del coeficiente de utilización de las luminarias deben ser suministradas por el fabricante, esta tabla relaciona los valores de la reflectancia efectiva del techo, las paredes y

el índice de cavidad del local. Para nuestro diseño, el fabricante no presenta las tablas del coeficiente de utilización y para obtenerlo se utiliza el Anexo A, Esta tabla tomada como referencia de Asencio (Asencio, 2009) presenta los valores de los coeficientes teniendo en cuenta el tipo de iluminación.

El tipo de iluminación a utilizarse es directa y los valores de reflectancias efectivas determinados anteriormente son de 3% y 76% para el techo y las paredes respectivamente. Como se puede observar, estos valores no existen en la tabla presentada por lo cual se deben utilizar los más cercanos y queda de la siguiente forma, para el techo se ocupará el 30% de la reflectancia efectiva mientras que para las paredes será de 30%.

El valor calculado del índice de cavidad (K) fue 9.09 y como tampoco se encuentra dentro del rango se aproxima al más cercano que es 6.5 dando así un coeficiente de utilización (CU) de 0.65 Este es un valor aproximado por lo cual se aconseja utilizar las tablas de los fabricantes en caso de que los pongan a disposición de los usuarios.

Factor de Mantenimiento (FM): Otro parámetro que se debe considerar para el diseño de iluminación es el factor de mantenimiento. Este factor de mantenimiento hace referencia a la iluminancia promedio obtenida sobre el plano de trabajo luego de un periodo determinado con respecto a la iluminancia promedio cuando la instalación empezó a funcionar como nueva. El diseño de iluminación debe considerar este parámetro con la finalidad de garantizar los niveles de iluminancia promedio del proyecto. El Factor de Mantenimiento está dado por la siguiente expresión (Ecuación 11):

$$FM = FE * DLB * Fb$$

Ec. 11

En caso de no disponer de la información necesaria para el cálculo del Factor de Mantenimiento se puede obtener este valor mediante el empleo de tablas. La tabla que se utilizará para determinar el FM de nuestra instalación

será la proporcionada por la Comisión Internación de Iluminación (CIE) y se presenta en la Tabla 3.

En donde:

- P:** Pure – Puro o muy limpio
- C:** Clean – Limpio
- N:** Normal
- D:** Dirty – Sucio

La frecuencia de limpieza para este establecimiento que contará con luminarias de reflector cerrado es de una vez por año y las condiciones ambientales del laboratorio son limpias. Al ubicar estos parámetros en la tabla 3 se obtiene un valor de 0.88.

f. Cálculo del flujo luminoso total requerido

Mediante este cálculo podemos determinar el flujo luminoso total requerido para obtener la iluminancia media previamente especificada. La expresión utilizada para este cálculo es la mostrada en la ecuación 12:

$$\varphi_{tot} = \frac{E_m * A}{CU * FM} [lm] \quad \text{Ec. 12}$$

Donde:

- φ_{tot} :** Flujo luminoso total requerido [lm]
- E_m :** Iluminancia media requerida [lx]
- A:** Área del local o zona a iluminar [m²]
- Cu:** Coeficiente de utilización
- FM:** Factor de Mantenimiento

Reemplazando tenemos:

$$\varphi_{tot} = \frac{750 * (1.2 * 1.14)}{0.65 * 0.88} [lm]$$

$$\varphi_{tot} = 1793.71 [lm]$$

g. Cálculo del número de luminarias requeridas

Luego de haber determinado el flujo luminoso total requerido para dotar al sistema de una iluminancia media requerida de 500 lx y conociendo el flujo luminoso emitido por las lámparas que se utilizarán para el diseño, el número de luminarias requeridas se calcula mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\varphi_{tot}}{\varphi_l * n} \quad \text{Ec. 13}$$

Donde:

- N:** Número de luminarias requeridas
- φ_{tot} :** Flujo luminoso total requerido [lm]
- φ_l :** Flujo luminoso por bombilla [lm]
- n:** Número de bombillas por luminaria

Remplazando tenemos:

$$N = \frac{1793.71[lm]}{420 [lm] * 1}$$

$$N = 4.3$$

h. Cálculo del flujo luminoso real e iluminancia promedio real

Determinado el número de luminarias a utilizar, calculamos el flujo luminoso real emitido por éstas mediante la siguiente ecuación:

$$\varphi_{real} = N * n * \varphi_l [lm] \quad \text{Ec. 14}$$

Donde:

- φ_{real} :** Flujo real emitido por las luminarias [lm]
- N:** Número de luminarias requeridas
- n:** Número de lámparas por luminaria
- φ_l :** Flujo luminoso por lámpara [lm]

Remplazando tenemos:

$$\varphi_{real} = 4 * 1 * 420 [lm]$$

$$\varphi_{real} = 1680 [lm]$$

Habiendo calculado el φ_{real} se procede a calcular la iluminancia promedio que se obtendrá. La iluminancia promedio se la obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$E_{prom} = \frac{\varphi_{real} * CU * FM}{A} [lx] \quad \text{Ec. 15}$$

Donde:

E_{pr}: Iluminancia promedio

φ_{real} : Flujo real emitido por las luminarias

CU: Coeficiente de utilización

FM: Factor de Mantenimiento

A: Área a iluminar

Reemplazando tenemos:

$$E_{prom} = \frac{1680 * 0.65 * 0.88}{1.2 * 1.14} [lx]$$

$$E_{prom} = 703 [lx]$$

i. Cálculo del Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI)

Finalmente se debe calcular el valor de eficiencia energética de la instalación mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P * 100 \text{ lx}}{S * E_{prom}} \left[\frac{W}{m^2} * 100 \text{ lx} \right] \quad \text{Ec. 16}$$

Donde:

P: Potencia activa utilizada por el número de luminarias a utilizar [W]

S: Superficie o área del plano útil [m²]

E: Iluminancia promedio horizontal calculada o real en el plano útil [lx]

Al reemplazar los valores obtenemos:

$$VEEI = \frac{5.5W * 100 \text{ lx}}{(1.2 * 1.14) * 703} \left[\frac{W}{m^2} * 100 \text{ lx} \right]$$

$$VEEI = \frac{0.6W}{m^2} * 100 \text{ lx}$$

Para determinar si el Valor de eficiencia energética de la instalación es correcto comparamos los valores calculados con los valores de la Tabla 2. El valor calculado debe ser menor al valor establecido en la tabla. El valor calculado fue de 0.6 y según la tabla para Aulas y laboratorios el valor de eficiencia energética máximo permitido es de 4, por lo cual el diseño se ha realizado correctamente y con esto queda por concluido satisfactoriamente.

j. Distribución de las Luminarias

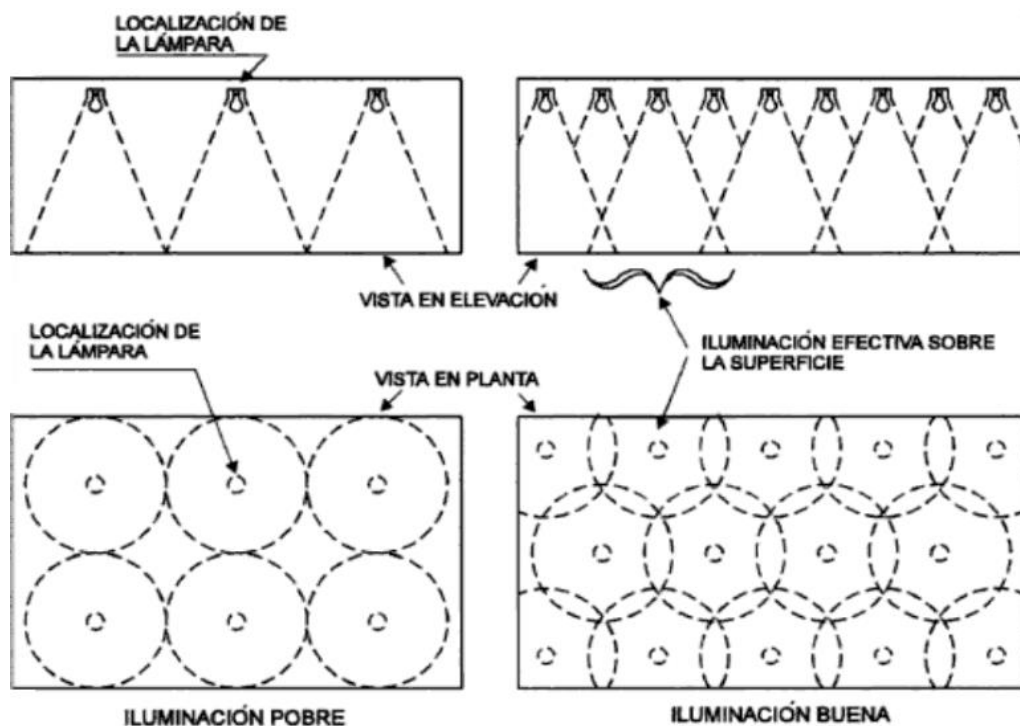


Figura 42 Separación de lámparas y su influencia con la calidad de iluminación

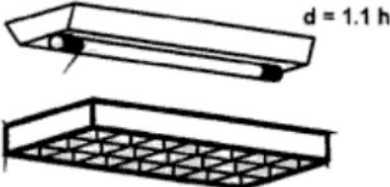
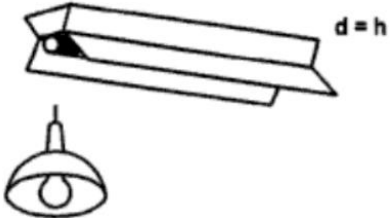
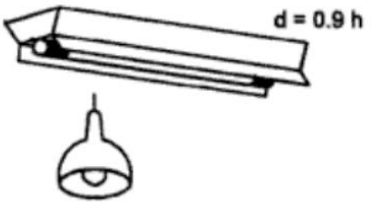
Fuente: (Enríquez, 2004)

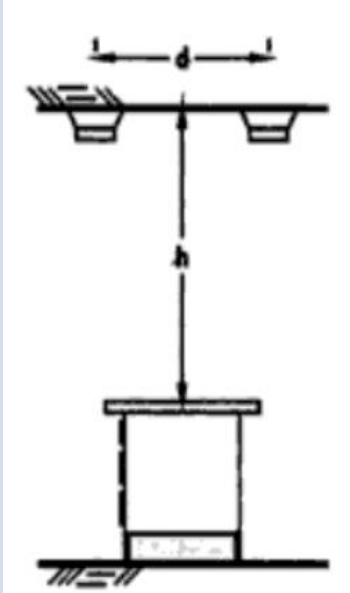
Éste ítem no está contemplado dentro del algoritmo para el diseño de iluminación, sin embargo, es necesario tener una idea de la distribución más apropiada para las luminarias con la finalidad de obtener una iluminación uniforme. En la Figura 42 se observa como la calidad de iluminación se ve afectada por una buena o mala distribución de las luminarias.

Para determinar la separación adecuada entre luminarias utilizamos las ecuaciones presentadas en la Tabla 19. Estas ecuaciones toman como referencia la distribución del flujo luminoso que las luminarias emiten y relacionan la distancia de luminaria a luminaria que deberá existir con respecto a la altura del plano de trabajo.

Tabla 19

Relación separación-altura para algunos tipo de luminarias

TIPO DE APARATO O LUMINARIA	RELACIÓN SEPARACIÓN-ALTURA RECOMENDADA
<p>Plafón desnudo difundente o difusor de rejillas</p>	
<p>Reflector de haz largo</p>	
<p>Reflector de haz medio</p>	



Fuente: (Enríquez, 2004)

Además de la distancia entre luminarias también debe considerarse la distancia entre pared-luminaria en el caso que la mesa de trabajo se ubique junto a las paredes de la instalación, en la Figura 43 se muestra las distancias típicas que se utilizan para éste propósito.

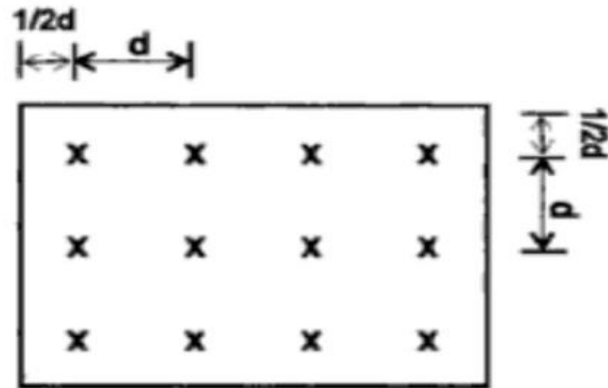


Figura 43 Distancias típicas pared-luminaria

En base a lo expuesto en este literal se procede a distribuir las luminarias en la mesa de trabajo de la siguiente forma:

El plano de trabajo posee dimensiones de 1.14 metros de ancho por 1.28 metros de largo (no incluye la región destinada para la ubicación del computador). La altura a la cual están suspendidas las luminarias es de 1.06 metros y en función de la ecuación presentada en la tercera fila de la Tabla 10, la distancia recomendada entre luminarias es de 0.9 veces la altura, es decir, la distancia es igual a:

$$d = 0.9 * h \quad \text{Ec. 16}$$

$$d = 0.9 \times 1.06 \text{ [m]}$$

$$d = 0.954 \text{ [m]}$$

2.6.3. Diseño de iluminación mediante DIALux

DIALux es un software libre utilizado por millones de diseñadores para desarrollar proyectos de iluminación de interiores, exteriores, carreteras,

centros deportivos e iluminación de emergencia; debido a su gran aceptación los fabricantes de luminarias desarrollan paquetes que pueden ser incorporados a la base de datos de DIALux, teniendo así una gran variedad de fabricantes y catálogos a escoger para el diseño.

Los cálculos realizados anteriormente para determinar el número de luminarias necesarias obteniendo una iluminancia media de 500 luxes serán corroborados mediante el siguiente diseño, además se podrán observar la distribución de los niveles de iluminancia sobre el plano de trabajo así como también el nivel de deslumbramiento molesto que existirá.

a. Descripción del entorno de DIALux

Antes de iniciar con el diseño de iluminación mediante DIALux se realiza una descripción de su entorno. Su interfaz está dividida en cuatro secciones para facilitar la elaboración de proyecto, estas secciones son Barra de Herramientas, Administrador de Proyectos, Ventana de Dibujo y Guía del proyecto como se muestra en la Figura 44.

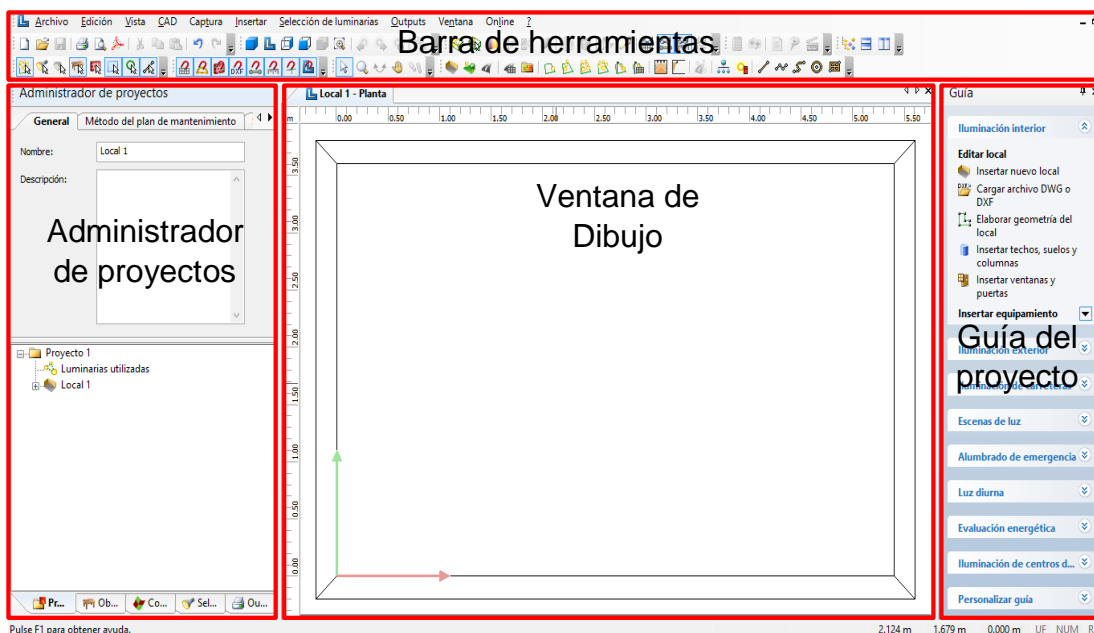


Figura 44 Entorno de DIALux

Barra de herramientas: Alberga varios de los comandos más utilizados para agilizar el desarrollo de proyectos de iluminación.

Administrador de proyectos: En esta parte se puede observar de forma completa y ordenada los parámetros que se fueron introduciendo y definiendo durante la elaboración del diseño, así como también nos permite modificar los parámetros ingresados durante el diseño en caso de requerirlo.

Ventana de Dibujo: En esta sección se puede visualizar en dos o tres dimensiones la geometría del local, las luminarias y los objetos que se deseen incluir en el proyecto, además en esta misma ventana se presentan los resultados del diseño.

Guía del proyecto: Ésta guía facilita la creación de proyectos al ir mostrando los pasos que se deben ir ejecutando desde que iniciamos el proyecto hasta finalizarlo.

Ahora se van a ir detallando cada uno de los pasos necesarios para realizar el diseño de iluminación del proyecto.

b. Creación de proyectos

Para empezar con la elaboración de un proyecto mediante este software se puede hacer de varias formas:

- **Nuevo proyecto:** Crea un nuevo proyecto con un local totalmente vacío.
- **Asistentes DIALux:** Los asistentes DIALux guían a los usuarios por completo durante la planificación del proyecto. De acuerdo al nivel de complejidad existe un asistente diferente.
- **Archivo DWG o DXF:** En caso de poseer un archivo desarrollado mediante AutoCAD este puede ser importado a DIALux y a partir de éste construir la geometría del local.

La elaboración del proyecto se lo hará desde cero, para ello ejecutamos DIALux y en la pantalla de bienvenida seleccionaremos la opción **Nuevo proyecto interior**.



Figura 45 Pantalla de bienvenida DIALux

c. Análisis del proyecto

Éste paso fue desarrollado anteriormente en el apartado 2.3.2 en la sección con el mismo nombre y no requiere de un nuevo análisis.

d. Especificar datos del proyecto

Luego de seleccionar **Nuevo proyecto interior** se desplegará el entorno de DIALux y el **Administrador de proyectos** nos solicitará el ingreso de las magnitudes correspondientes al local como Longitud, Altura, Anchura y se asignarán los siguientes valores.

Longitud:	5.76 m
Altura:	4,50 m
Anchura:	5.70 m
Nombre:	Proyecto de Grado
Descripción:	Diseño de iluminación mesa de trabajo
Factor de Mantenimiento:	0.88

En la Figura 46 se puede observar los datos pertenecientes al proyecto ya ingresados. En caso de que la geometría del local sea irregular podemos ingresar las medidas mediante el uso de coordenadas e ir aumentando el número de puntos conforme sean necesarios.

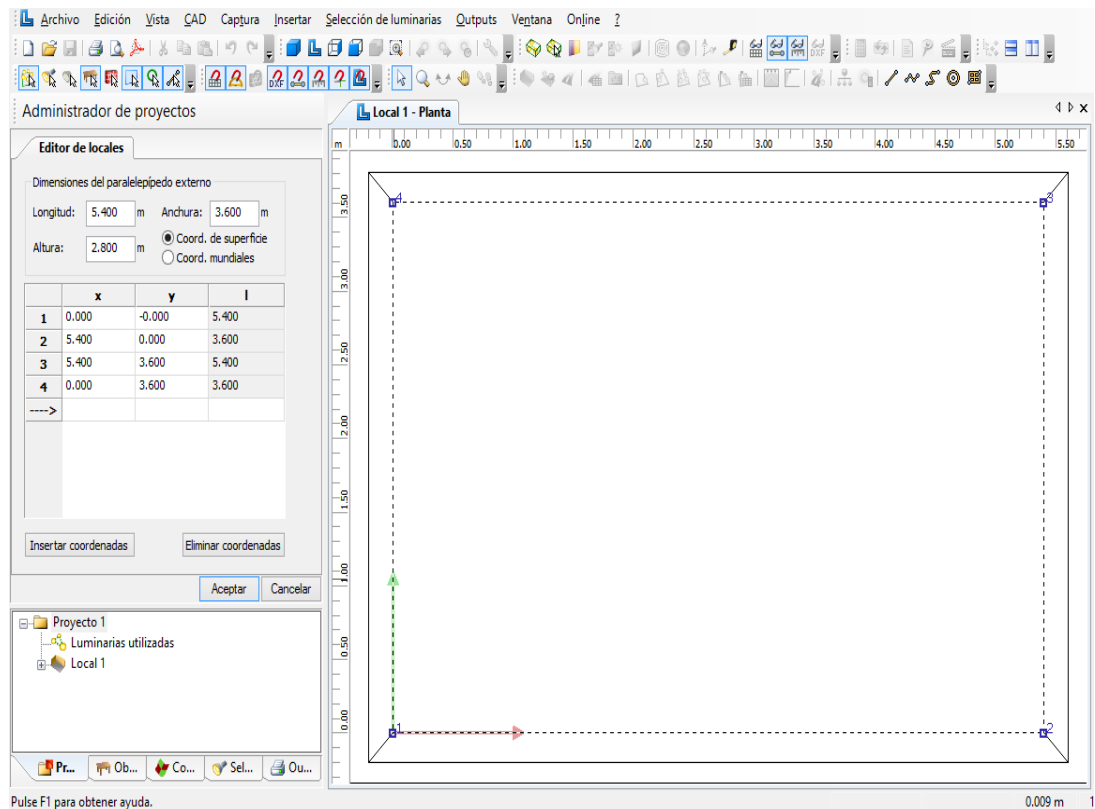


Figura 46 Editor de locales

En este mismo punto el software nos da la facilidad de asignar los colores o texturas del techo, paredes y suelo. Según el color que se escoja el software nos muestra un valor de reflectancia efectiva el cual es bastante similar al escogido en las tablas para el cálculo de iluminación. En la Figura 47 se muestra los valores de las reflectancias de acuerdo al material y color seleccionado en DIALux.

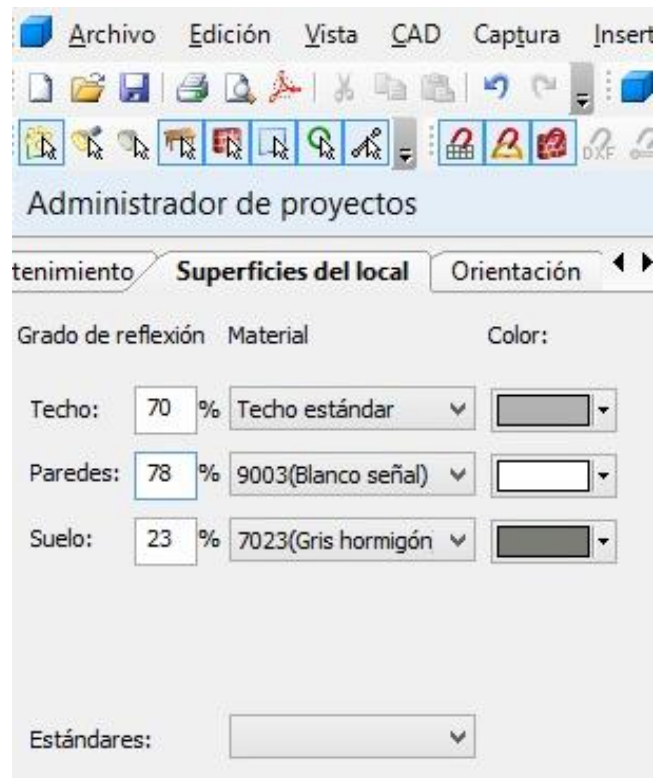


Figura 47 Reflectancias efectivas DIALux

e. Insertar Objetos

Ya definidos todos los parámetros del diseño se acude a la segunda opción del administrador del proyecto, en esta opción llamada **Objetos** como su nombre mismo lo dice permite insertar una gran variedad de objetos que comúnmente se encuentran en una edificación como columnas, puertas, ventanas o a su vez permite importar objetos previamente diseñados en otros software de dibujo.

Otro beneficio que esta opción brinda es la posibilidad de realizar evaluaciones de partes específicas del local mediante funciones como puntos de cálculo, superficies de cálculo, observador UGR, entre otros.

Como objeto de análisis de este proyecto se tiene a la mesa de trabajo elaborada en la ejecución de la sección 2.2. Éste diseño debe ser guardado previamente con la extensión .m3d para que de esta manera como se muestra en la Figura 48 pueda ser importada a DIALux mediante la opción **Archivos de objeto**, evitando así realizar nuevamente el modelamiento de la misma.

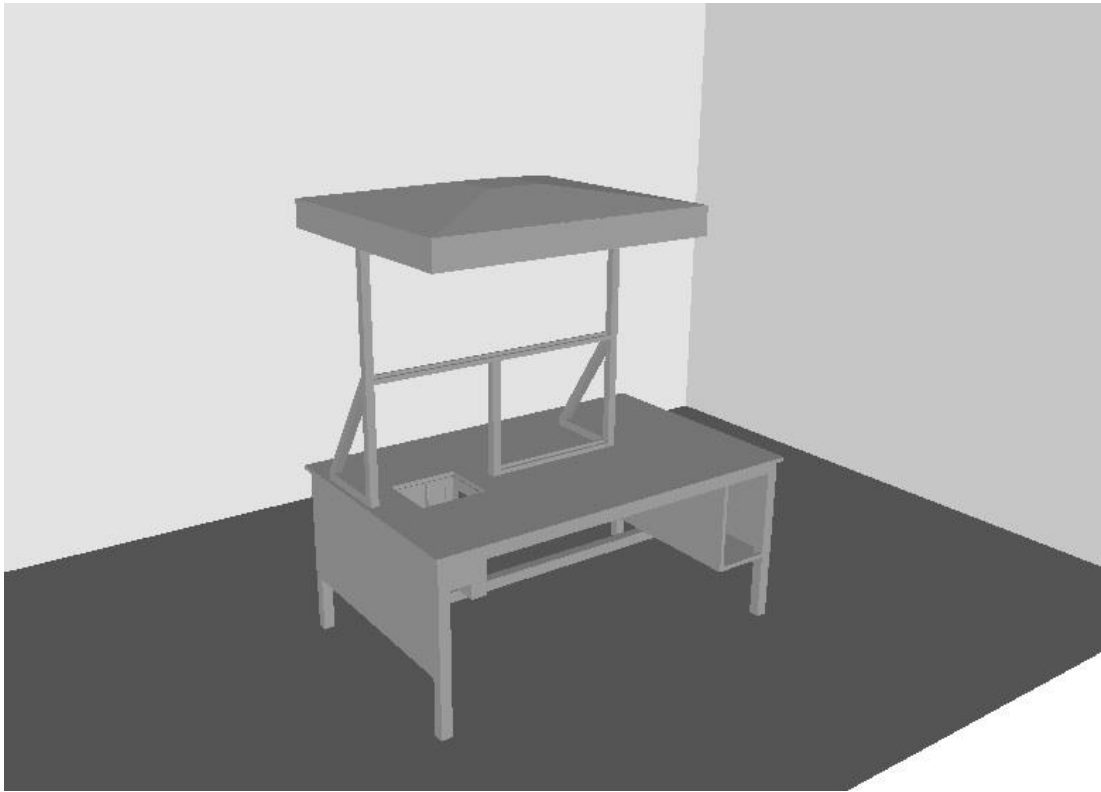


Figura 48 Mesa de trabajo importada a DIALux

Como se aprecia en la Figura 48 al realizar la importación del objeto, los colores asignados en el software de dibujo no fueron heredados para su uso en DIALux y se sugiere definir nuevamente cada uno de los colores de las superficies de la mesa de trabajo similares a los anteriormente utilizados para que los resultados de la simulación sean más exactos en cuanto a la reflectancia efectiva que se producirá sobre el plano de trabajo y el nuevo techo de la instalación.

La inserción de objetos como columnas, ventanas y puerta no son tomados en cuenta en el desarrollo de este literal por no tener mayor incidencia sobre este análisis, además el nivel de complejidad es bajo para insertarlos, distribuirlos o asignarles características.

f. Colores

La tercera opción posee una extensa biblioteca de colores y texturas que pueden ser asignadas a los objetos insertados en el diseño, así como también a las paredes, techo y suelo. Conforme un proyecto de iluminación siga

avanzando se irán insertando o eliminando objetos, estos objetos deberán ser personalizados en cuanto a sus texturas y colores porque como se mencionó anteriormente éstos parámetros influirán en las reflectancias generadas por los mismos. Se debe tener precaución al momento de asignar los colores y texturas a los objetos ya que no se pueden elegir superficies específicas para aplicar dicho efecto. En la Figura 49 se observa varias de las opciones disponibles dentro de ésta biblioteca.

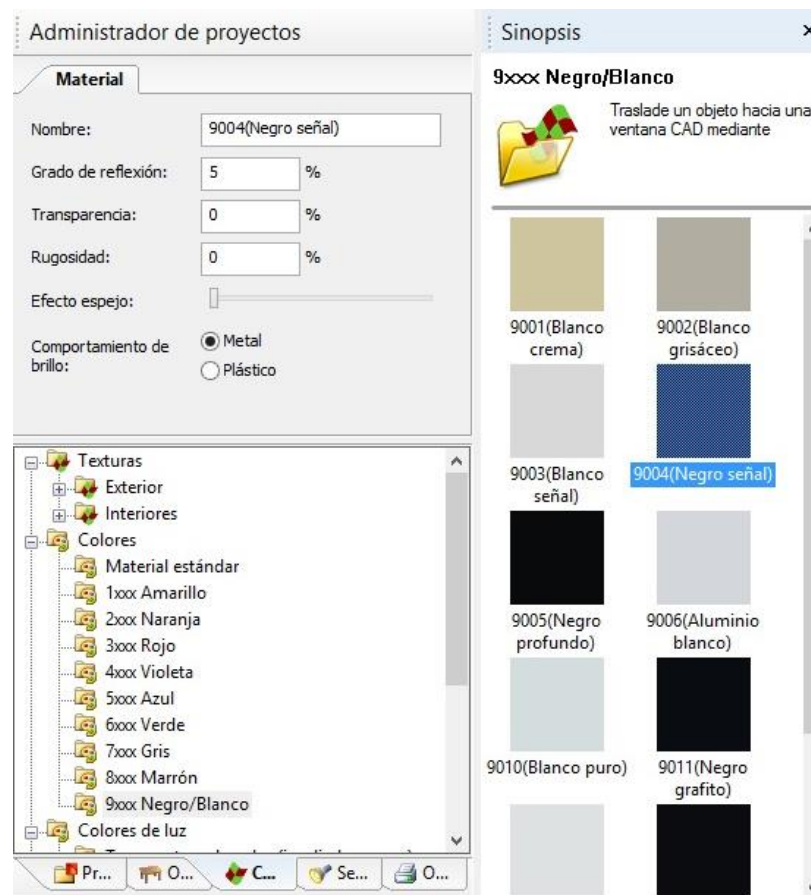


Figura 49 Colores y texturas

g. Selección de Luminarias

Una vez que se ha finalizado con la estructuración del local junto con la definición de sus propiedades se procede a seleccionar las luminarias e insertarlas de forma manual. El número de luminarias dependerá del diseñador y de los cálculos previamente realizados, o a su vez se puede utilizar el asistente de DIALux el cual determinará de manera automática el

número de luminarias que se requerirán y el posicionamiento de las mismas en base a la iluminancia promedio que se especifique y al área del local.

Debido a que el diseño de iluminación está enfocado únicamente en el banco de trabajo no se puede hacer uso del asistente de cálculo de DIALux y se procederá a insertar las luminarias de forma manual sobre la superficie en análisis, para ello primero nos dirigimos al banco de datos del usuario y se nos desplegará una lista de fabricantes de luminarias que disponen de PlugIns compatibles con DIALux, o a su vez se puede hacer la descarga directa desde las páginas oficiales en caso de tener identificado el fabricante con el cual se desea trabajar.

En el cálculo manual para determinar el número de luminarias se estableció que se utilizarán luminarias de la marca Sylvania, este PlugIn puede ser descargado desde la página oficial de Havells-Sylvania que se encuentra disponible en el siguiente enlace <http://www.havells-sylvania.com/de-ch/technisch/dialux-daten-plugin/>. Una vez descargado y ejecutado el PlugIn vamos a buscar las luminarias similares o que más se asemejen a las seleccionadas en los cálculos y procedemos a introducirlas en la base de datos de DIALux. En caso de conocer el número de referencia de la luminaria se puede utilizar éste número para realizar la búsqueda de forma más rápida y sencilla.

Si al realizar la búsqueda de las luminarias en el PlugIn éstas no se encuentran disponibles, es porque los modelos de luminarias que se comercializan en el mercado ecuatoriano en muchos casos han quedado obsoletas y los fabricantes al elaborar el PlugIn han dejado de tomarlas en cuenta; otra razón es que los fabricantes realizan una actualización anual de estos PlugIns y solo introducen las luminarias que se han desarrollado acorde al año de actualización.

Al realizar la búsqueda se escoge una luminaria con características similares a las del cálculo, la única diferencia existente entre estas dos es la cantidad de flujo luminoso que estas emiten, es decir, la luminaria utilizada en el cálculo manual emite un flujo luminoso de 420 lúmenes mientras que la

seleccionada en el software es de 450 lúmenes. En la Figura 50 se muestra la imagen de la luminaria junto con su diagrama polar.

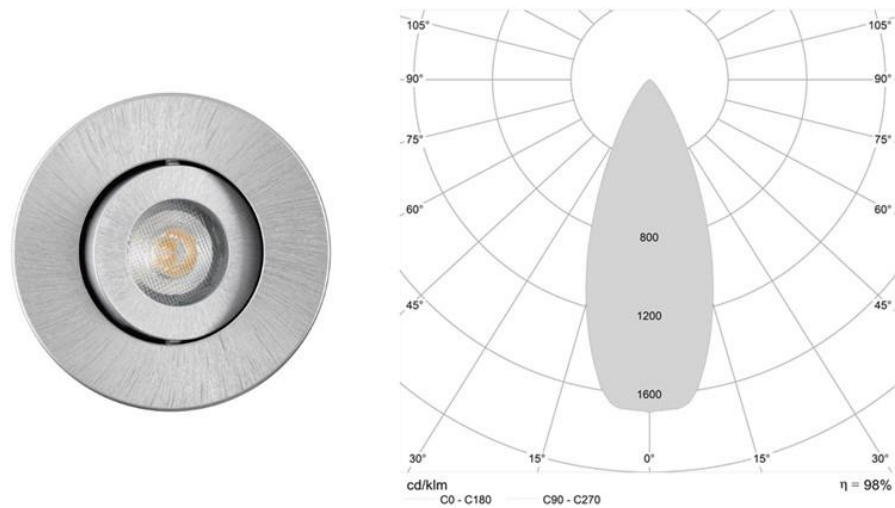


Figura 50 Luminaria y diagrama polar DIALux

h. Distribución de las luminarias

Luego de exportar la luminaria al software DIALux se procede a distribuirlas sobre la superficie destinada para ello como se muestra en las figuras 51 y 52.



Figura 51 Distribución de luminarias en DIALux vista 3D

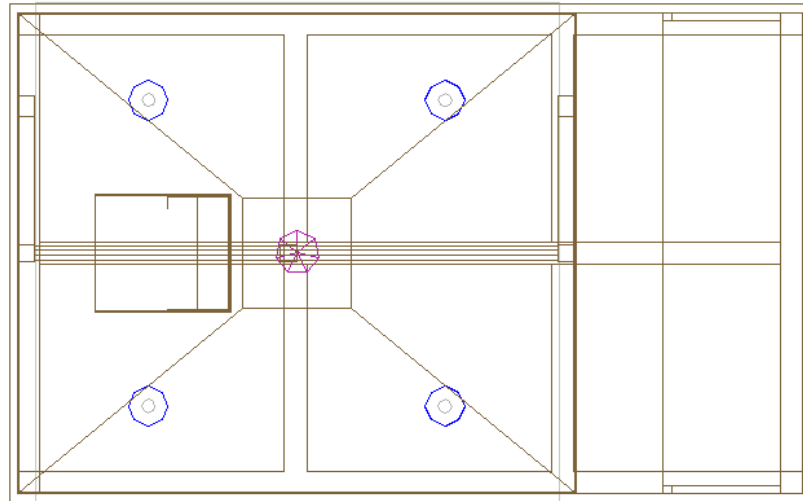


Figura 52 Distribución de luminarias en DIALux vista 2D

Se realiza la simulación para comparar los datos entre los cálculos manuales versus el diseño en DIALux; al observar los resultados se obtiene una iluminancia media de 54 luxes como se muestra en la Figura 53 (ver Anexo H). Todos los resultados de los cálculos que el software realiza pueden ser visualizados en el Administrador de proyectos en la opción **Outputs**.

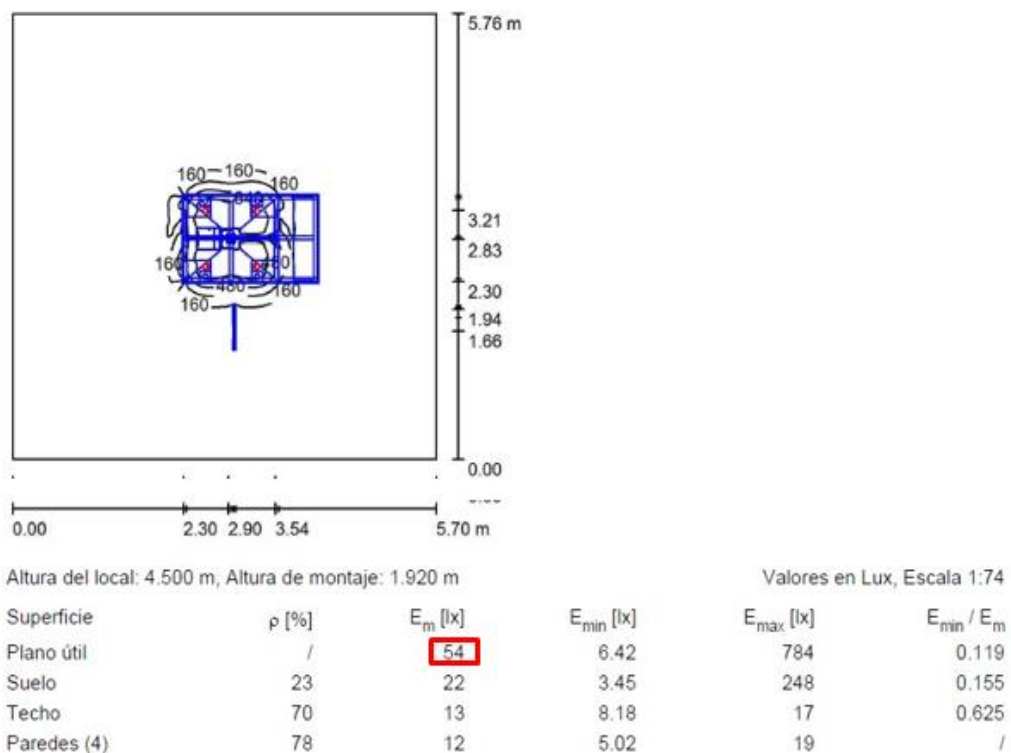


Figura 53 Resumen de resultados DIALux

Los valores de iluminancia media presentados anteriormente ni siquiera se encuentra dentro del rango mínimo de iluminancia que este tipo de local debe poseer y en consecuencia a ello no cumplen con los objetivos del diseño, esto es porque los resultados mostrados evalúan toda la superficie correspondiente al plano útil del laboratorio y nuestro análisis solo debe orientarse al plano de trabajo del escritorio. Para enfocarnos en ésta área se debe utilizar la herramienta **Superficie de cálculo**, definir los valores correspondientes a sus dimensiones y ubicarla sobre la superficie en análisis como se muestra en la Figura 54.

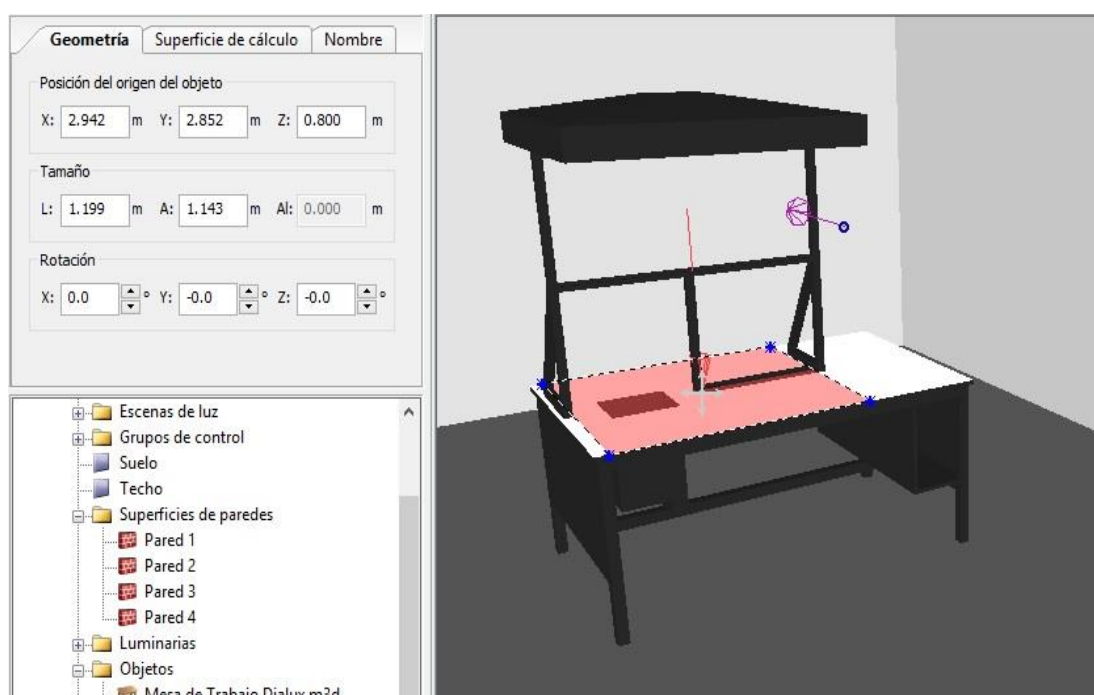
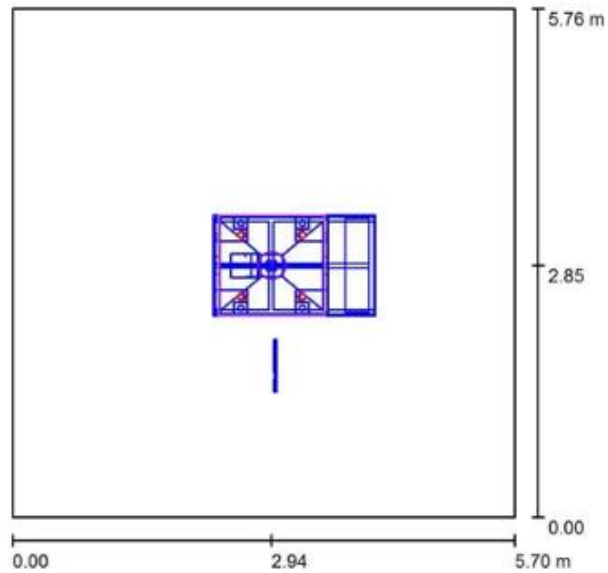


Figura 54 Análisis mediante la herramienta superficie de cálculo

Una vez insertada y definida la superficie de cálculo se procede a realizar una nueva evaluación para verificar si se cumplió con el objetivo de diseño y nuevamente nos dirigimos a los Outputs para buscar los resultados correspondientes a la superficie de cálculo insertada.

La iluminancia media requerida es de 750 luxes y en la Figura 55 se puede apreciar que la iluminancia media obtenida en la nueva evaluación es de 589 luxes, lo cual da por cumplido con el objetivo del diseño, sin embargo existe otro punto que debe considerarse y se lo describe en el siguiente punto.



Escala 1 : 66

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	64 x 64	652	376	784	0.576	0.480

Figura 55 Resultados DIALux de la superficie de cálculo**i. Análisis del Nivel de Deslumbramiento emitido por la instalación**

Cuando a un escenario se implementa iluminación artificial no basta solo con garantizar los niveles adecuados de iluminancia, sino también se debe realizar un análisis del deslumbramiento que se genera al momento de poner en funcionamiento todas sus fuentes de iluminación ya que este deslumbramiento puede causar molestias e incomodidad o en el peor de los casos pérdida de visibilidad.

El deslumbramiento no puede ser evitado pero si puede ser mitigado para brindar confort a los usuarios que se encuentren dentro del área al realizar una correcta distribución, posicionamiento y selección del conjunto lámpara-luminaria a utilizar de acuerdo con el tipo de local que se pretende iluminar y a la actividad que se vaya a desarrollar.

Este nivel de deslumbramiento puede ser medido al ubicar un observador UGR en cualquier punto del local en análisis (Figura 56) y evaluar el diseño para conocer el nivel de deslumbramiento que se genera.

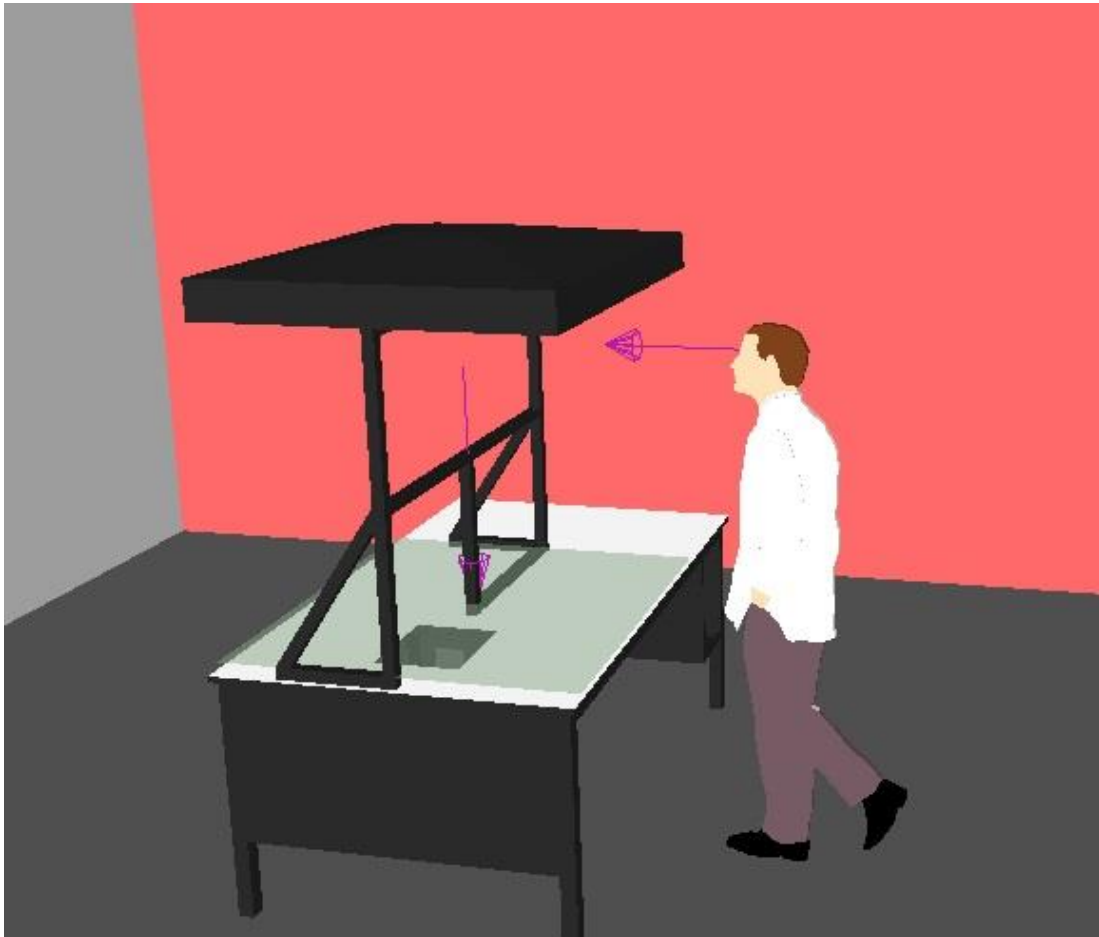
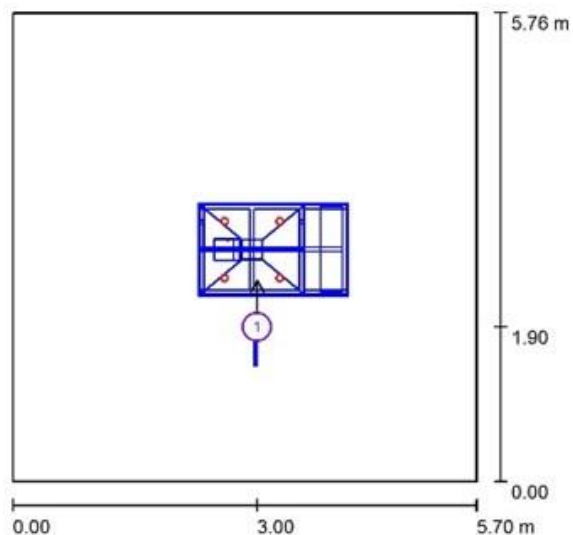


Figura 56 Ubicación observador UGR

Al realizar nuevamente la evaluación del diseño debemos observar el valor de deslumbramiento que hemos obtenido al implementar las luminarias y compararlos con el presentado en la Tabla 6. En la Figura 57 se observa que el valor de deslumbramiento obtenido es de 18 y se encuentra dentro del valor máximo permitido mostrado en la tabla citada anteriormente, es decir, 19.

Posteriormente al diseño descrito, se realizaron pruebas con luminarias de tubos fluorescentes tipo T8 que comúnmente son utilizados en el campo educativo, así como también con tubos Led que poseen las mismas características lumínicas. Al ejecutar constantes evaluaciones se obtenía un

UGR mayor al establecido en la Tabla 1, esto como producto de que las lámparas que soportan las luminarias mencionadas tienden a dispersar el flujo luminoso en lugar de concentrarlo así como lo hacen las luminarias que se han implementado en este diseño.



Escala 1 : 74

Lista de puntos de cálculo UGR

N°	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	3.000	1.900	1.700	90.0	18

Figura 57 Resultados análisis UGR

En el Anexo H se muestra el informe completo generado por DIALux para el diseño del presente proyecto.

2.7. Selección del dispositivo de video

En el apartado 1.1.1 se mencionan las características que debe poseer un dispositivo de video y en función a esto se realiza la comparación entre una Webcam convencional y una cámara IP que se encuentran a disposición en el mercado nacional. En la Tabla 20 se enlistan varias características para determinar la mejor opción.

Tabla 20**Matriz de selección del tipo de cámara**

Características	Tipo de Cámara	WebCam	Cámara IP
Función Día /Noche		x	✓
Visión Nocturna		x	✓
Compresión de videos		x	✓
Seguridad por autenticación		x	✓
Ajuste de imagen		x	✓
Accesibilidad remota		x	✓
Multiplataforma		✓	✓
Soporta varios usuarios simultáneamente		x	✓
Fácil instalación		✓	✓

Como resultado de la evaluación de estos dos tipos de cámaras se concluye que la más adecuada es una cámara IP. Ahora en la Tabla 21 se realiza una matriz de selección entre cámaras del mismo tipo pero con diferentes funciones

Tabla 21**Matriz de selección de la cámara IP**

Características	Cámaras IP	D-LINK DCS-932L	VStarcam c7824wIP
Función Día /Noche		✓	✓
Visión Nocturna		✓	✓
Rotación horizontal		x	✓
Rotación vertical		x	✓
Compresión de videos		✓	✓
Seguridad por autenticación		✓	✓
Ajuste de imagen		x	✓
Accesibilidad remota		✓	✓
Multiplataforma		✓	✓
Soporta varios usuarios simultáneamente		✓	✓

De lo presentado en la Tabla 21, se determina que la cámara de video VStarcam c7824wIP (Figura 58) cumple con todos los parámetros requeridos en cuanto a una mayor área de enfoque al tener rotación tanto vertical como horizontal.



Figura 58 Rotación-Cámara

Fuente: (AliExpress, 2016)

La rotación de esta cámara, como indica la Figura 58 es 355° de forma horizontal y 120° de forma vertical, de esta forma puede cubrir grandes áreas al girar sobre su propio eje. La cámara de video VStarcam c7428 WIP posee características adicionales, mismas que se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22

Características-Cámara VStarcam C7428 WIP

Características	Descripción
Sistema de Seguridad	Tres niveles de autoridad del usuario
Los usuarios en línea	Soporta 4 visitantes en línea simultáneamente
Restablecer	Mantenga pulsado durante 15 segundos para restaurar los ajustes de fábrica.
Sensor de imagen	¼ inch 720P Sensor CMOS de escaneo progresivo
Área de imagen	4.40mm x 2.52mm
Iluminación mínima	0.8 lux/f1.4 (color modelo),
Lente/ Angulo de visión	3.6mm f1.4/56.14

CONTINÚA 

Visión nocturna	Dual IR-CUT filtro, 12 unidades 850nm, Φ 5mm led, 10m IR distancia
Control IR Auto	Auto detectar. IR apagado: visión nocturna discapacitados, rayos infrarrojos off, estancia en día ICR modo de visualización.
Proceso de codificación de vídeo	Multi-stream: 720 p/24fps + vga/30fps qvga/30fps
Resolución	720 p @ 1 fsjpeg instantánea 720 p/vga/qvga
Máxima velocidad de cuadro	25fps
Ajuste de imagen	Contraste, brillo, saturación, croma son ajustables.
Frecuencia de muestreo /ancho	8 khz/16 bit
WIFI	3dBi antena, la señal más fuerte, más estable
Seguridad de la red inalámbrica	Una clave de configuración WIFI
Interfaz	Micro sd/tf
P/t	355°, inclinación: 120°
Posición preestablecida	Soporta hasta 15 posiciones preseleccionadas
Tensión Nominal	Dc5/2 a \pm 0.3V
Consumo de energía	3 W
Ambiente de trabajo	Temperatura de trabajo: -20 - 70, humedad de trabajo 90%.
Peso	330g
Material de la carcasa	Plásticos ABS
Tamaño de la cámara	145 x 110x 125mm
Instalación	Montaje en la pared, techo de montaje

Fuente: (AliExpress, 2016)

2.8. Diseño del Estudio

El estudio a realizarse es con la finalidad de conocer como varía el nivel de conocimientos en los estudiantes luego de la implementación de la mesa de trabajo que les permitirá realizar prácticas de PLC's vía online. La prueba T-Student de variables independientes será utilizada para la comprobación de la hipótesis que se planteará en los siguientes ítems.

2.8.1. Población

Los estudiantes a ser considerados para el estudio son aquellos que se encuentran cursando la asignatura de PLC's, por lo que se realiza un conteo de las nóminas dándonos como resultado un total de 64 estudiantes. Por motivo de ser un número elevado de estudiantes se opta por tomar una muestra para trabajar de manera más organizada.

2.8.2. Muestra

Tomando en cuenta el elevado número de estudiantes que cursan la asignatura, se considera tomar una muestra. Para esto aplicamos una fórmula con la cual se puede obtener el número adecuado de integrantes considerando un porcentaje de error muy bajo debido a que se desea obtener resultados muy exactos.

$$n = \frac{\frac{z^2}{\epsilon} * p * q}{1 + \frac{\frac{z^2}{\epsilon} * p * q}{N}} \quad \text{Ec. 17}$$

Donde:

N: número de elementos de la población.

n: número de elementos de la muestra.

z: Valor estándar en función del grado de confiabilidad.

ϵ : Error que se asume para el cálculo.

p y q: Es el porcentaje de ocurrencia de un suceso.

El valor del parámetro z se selecciona en base a la confiabilidad que uno se desea tener al calcular la muestra. Para nuestro caso se desea una confiabilidad del 95%, dándonos como resultado un valor de 1,96.

Tabla 23**Selección del parámetro z**

Confiabilidad	Z
99%	2,58
95%	1,96
90%	1,64

Fuente: (Iglesias, 2015)

Para la selección del porcentaje de error en el cálculo se considera el tamaño de la población con la que vamos a trabajar, para esto se considera la tabla donde podemos seleccionar el valor. Ubicamos el valor de la población como se conoce es mayor que 10 y por lo tanto nos da un error del 5%.

Tabla 24**Selección del porcentaje de error en el cálculo**

Población	Error
$3 \leq N \leq 10$	$\epsilon = 0.1$
$N > 10$	$\epsilon = 0.05$

Fuente: (Iglesias, 2015)

El porcentaje de ocurrencia de un suceso dentro de la evaluación a realizarse es en función de la población, por lo que obtenemos que el valor de “q” puede estar entre el 2 y 5% de lo cual escogemos un 3%.

Tabla 25**Selección del valor de q**

Población	Valor de q
$3 \leq N \leq 19$	1%
$20 \leq N \leq 29$	1 – 2%
$30 \leq N \leq 79$	2 – 5%
$80 \leq N \leq 159$	5 – 10%
$N \geq 160$	5 – 20%

Fuente: (Iglesias, 2015)

Con todos los parámetros seleccionados, los ubicamos en la fórmula del cálculo de la muestra.

$$n = \frac{\frac{1,96^2}{0,05} * 0,98 * 0,02}{1 + \frac{\frac{1,96^2}{0,05} * 0,98 * 0,02}{64}}$$

$$n = 20.5 \approx 21$$

En el ANEXO I se presenta la nómina de estudiantes correspondiente a la muestra obtenida.

2.8.3. Técnicas de recolección de datos

La técnica utilizada para obtener los datos requeridos será la evaluación por moodle en la cual se consultan parámetros específicos respecto a las prácticas realizadas en el laboratorio. La evaluación consta de 13 preguntas y será calificada sobre 100 puntos. El modelo de la evaluación se lo presenta en el Anexo J y su aplicación se la detalla en el capítulo 3.

2.8.4. Técnicas de análisis de datos

Tabla 26

Matriz de selección del estudio a realizarse

Variable Fija \ Variable Aleatoria		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS	
		NOMINAL DICOTOMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICA	
Estudio Transversal	Un grupo	X ² Bondad de Ajuste Binomial	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de student (Una Muestra)	
	Muestras Independientes	Dos grupos	X ² Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de fisher	X ² de Homogeneidad	U Mann Withney	T de student (Muestras Independientes)
	Más de dos grupos	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	H Kruskal - Whallis	ANOVA con un factor (INTERsujetos)	
Estudio Longitudinal	Dos Medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	T de student (Muestras Relacionadas)	
	Muestras Relacionadas	Más de dos grupos	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetidas (INTRAsujetos)

Fuente: (López, 2013)

Como se observa en la tabla 26 se debe realizar un estudio transversal porque la variable aleatoria se divide en dos grupos y la variable fija es numérica (corresponde a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la evaluación), al intersecar estos dos parámetros en la tabla obtenemos que se debe aplicar una prueba T-student para muestras independientes.

2.9. Hipótesis del Investigador

Mediante el monitoreo y control remoto a procesos industriales en el laboratorio de PLC's se fortalecerá el aprendizaje de los alumnos.

H0: No existe una diferencia representativa de calificaciones entre los estudiantes que programaron y que no programaron el PLC de forma remota.

H1: Existe una diferencia representativa de calificaciones entre los estudiantes que programaron y que no programaron el PLC de forma remota.

CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

Las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga cuentan con servicio de Internet disponible las 24 horas del día. Para hacer uso de este servicio se debe acceder mediante el usuario y contraseña asignado a los estudiantes o docentes, teniendo como desventaja que cada 24 horas el servidor de internet interrumpe la conexión y solicita nuevamente identificarse.

Previo a la implementación de la interfaz de acceso remoto y con la restricción mencionada anteriormente se hace indispensable dotar de internet cableado al laboratorio de PLC's para eliminar este impedimento y mantener una conexión ilimitada, se realiza la instalación del cable UTP 5e, conectores RJ45 y un switch de 8 puertos.

3.1. Implementación de la interfaz de acceso remoto al laboratorio

La interfaz de acceso remoto está comprendida por un servidor y usuarios, en este caso el computador del Laboratorio de PLC's y los computadores de los estudiantes que realizarán el acceso remoto respectivamente.

A continuación se detallará el procedimiento paso a paso para la instalación de TeamViewer en los dos casos.

3.1.1. Pasos para la instalación de TeamViewer en el SERVIDOR

La instalación de TeamViewer Servidor, se hará en el Sistema Operativo Linux, para ello es necesario la ejecución de los pasos que se detallan a continuación:

1. Antes de ejecutar la extensión de TeamViewer presionamos la tecla de INICIO y digitamos la palabra TERMINAL; se abrirá un cuadro de diálogo

en donde nos pedirá ingresar la contraseña del sistema para autenticarnos y poder acceder a permisos especiales (Figura 59).

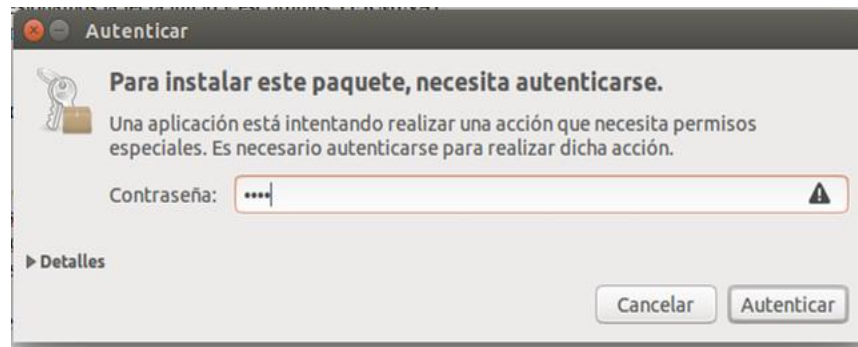


Figura 59 Ventana de Autenticación

2. Una vez dentro de la aplicación TERMINAL, escribiremos el siguiente comando: **sudo apt-get install gdebi** que nos permitirá instalar paquetes de extensión .deb (Figura 60).

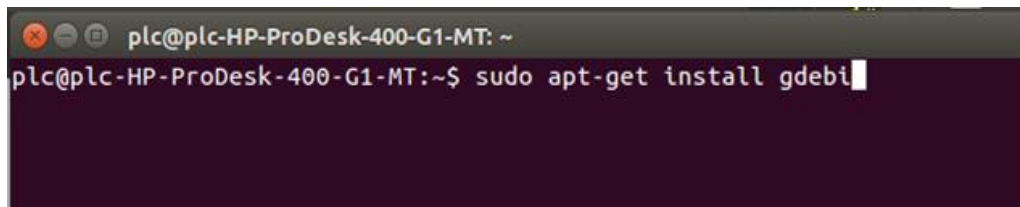


Figura 60 Instalación gdebi

3. En la misma ventana digitamos la siguiente instrucción: **sudo apt-get install libc6 lib32z1 libc6-i386 libxtst6:i386 && sudo apt-get -f install** para instalar las librerías necesarias para el funcionamiento del TeamViewer (Figura 61).

```

plc@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: ~
plc@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT:~$ sudo apt-get install gdebi
[sudo] password for plc:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
gdebi ya está en su versión más reciente.
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
  account-plugin-windows-live libupstart1
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
0 actualizados, 0 se instalarán, 0 para eliminar y 369 no actualizados.
plc@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT:~$ sudo apt-get install libc6 lib32z1 libc6-i386 li
bxtst6:i386 && sudo apt-get -f install

```

Figura 61 Instalación de librerías TeamViewer

4. Se generará una notificación para confirmar si deseamos proseguir con la instalación, presionamos **S** y luego **ENTER** (Figura 62).

```

plc@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: ~
plc@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT:~$ sudo apt-get install libc6 lib32z1 libc6-i386 li
bxtst6:i386 && sudo apt-get -f install
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
libc6 ya está en su versión más reciente.
Los paquetes indicados a continuación se instalaron de forma automática y ya no
son necesarios.
  account-plugin-windows-live libupstart1
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  gcc-4.9-base gcc-4.9-base:i386 libc6:i386 libgcc1 libgcc1:i386 libx11-6:i386
  libxau6:i386 libxcb1:i386 libxdmcp6:i386 libxext6:i386
Paquetes sugeridos:
  glibc-doc:i386 locales:i386
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  gcc-4.9-base:i386 lib32z1 libc6:i386 libc6-i386 libgcc1:i386 libx11-6:i386
  libxau6:i386 libxcb1:i386 libxdmcp6:i386 libxext6:i386 libxtst6:i386
Se actualizarán los siguientes paquetes:
  gcc-4.9-base libgcc1
2 actualizados, 11 se instalarán, 0 para eliminar y 367 no actualizados.
Se necesita descargar 2.381 kB/7.036 kB de archivos.
Se utilizarán 21,9 MB de espacio de disco adicional después de esta operación.
¿Desea continuar? [S/n]

```

Figura 62 Confirmación de la Instalación en curso

5. Luego de haber ejecutado los comandos descritos anteriormente, podemos proceder con la instalación de TeamViewer. El instalador se puede descargar directamente desde la página web <https://www.teamviewer.com/es/> sin ningún costo.
6. En la página web ingresamos en el sitio de descargas y buscamos la aplicación verificando la distribución de Linux, en el caso del Servidor del Laboratorio es **Ubuntu, Debian 64 bits** (Figura 63).

Versión completa de TeamViewer - Linux



All-In-One: Versión completa de TeamViewer

La versión completa de TeamViewer puede tanto establecer conexiones como aceptarlas. De este modo, dispondrá siempre de una cómoda solución para todos los casos de uso.

[Notas de instalación](#)

[Lea más sobre TeamViewer 11!](#)

Ubuntu, Debian

 [Download deb v11.0.53191](#) 32-Bit / 64-Bit Multiarch

RedHat, CentOS, Fedora, SUSE

 [Download rpm v11.0.53191](#)

Otros sistemas (sin soporte oficial)

 [Download tar.xz v11.0.53191](#)

Figura 63 Sitio de descargas de TeamViewer para Linux

7. Concluida la descarga, ejecutamos el instalador y nos redirigirá al Centro de Software de Ubuntu donde confirmaremos la instalación, esperamos unos segundos hasta que la instalación concluya y empezaremos con el registro en TeamViewer.

3.1.2. Registro del Servidor en TeamViewer

1. Ejecutamos la aplicación y aceptamos los acuerdos de licencia para proceder a registrarnos.
2. Para realizar el registro será necesario crear o disponer de una cuenta que servirá únicamente para iniciar sesión en el laboratorio de PLC's, en este caso la cuenta creada será plcs.espel@gmail.com (Figura 64).

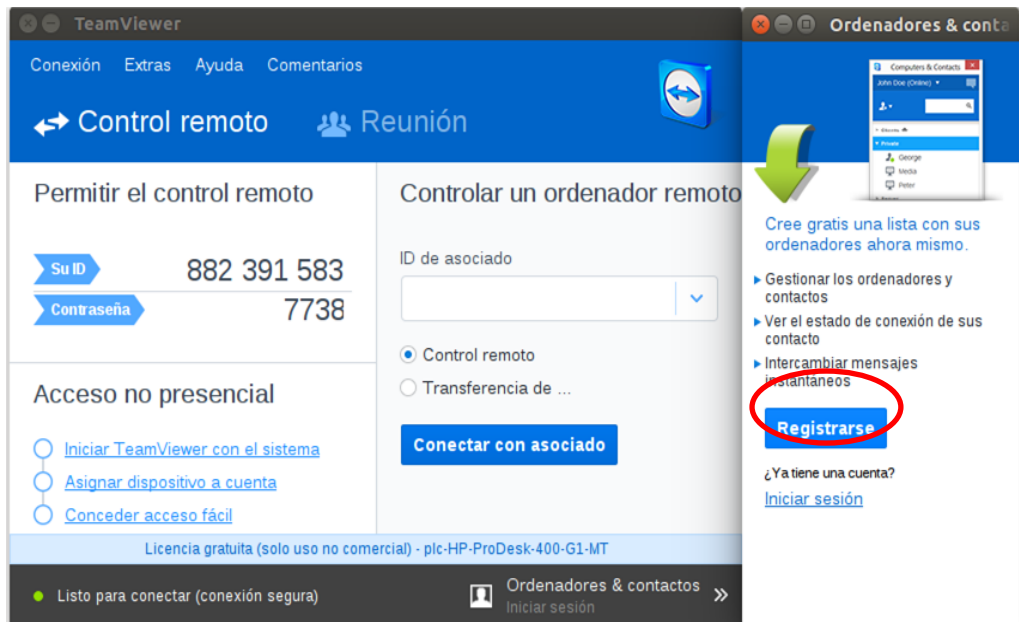


Figura 64 Pantalla principal de TeamViewer

3. Se desplegará la ventana **Crear cuenta de TeamViewer Paso 1 de 2**, marcamos la casilla **Cree ahora una cuenta TeamViewer gratuita** y luego llenaremos los espacios solicitados (Figura 65).

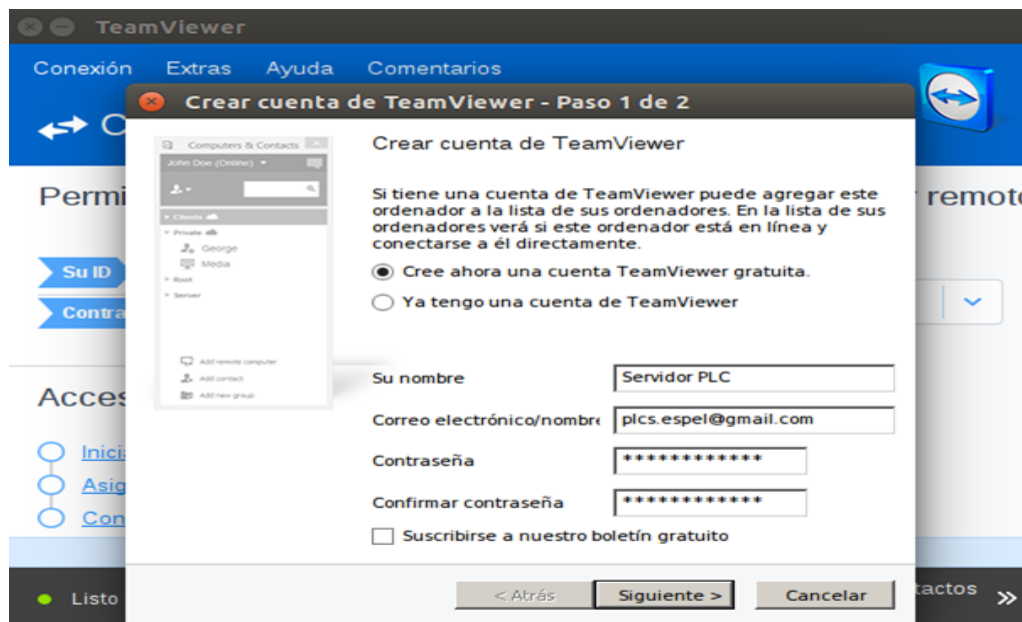


Figura 65 Creando cuenta de TeamViewer Paso 1 de 2

4. Presionamos en siguiente y nos enviará a la ventana **Crear cuenta de TeamViewer-Paso 2 de 2**, en este paso ingresaremos un nombre y una

contraseña personal que servirá para la conexión entre computadores (Figura 66).

Figura 66 Creando una cuenta de TeamViewer Paso 2 de 2

- Al terminar con el registro aparecerá una ventana con la descripción del entorno de TeamViewer en modo de control remoto y en modo de reunión tal como se muestra en la Figura 67 y Figura 68 respectivamente. Finalizado el registro debemos dirigirnos a la bandeja de entrada del correo electrónico para validar la creación de la cuenta en TeamViewer.

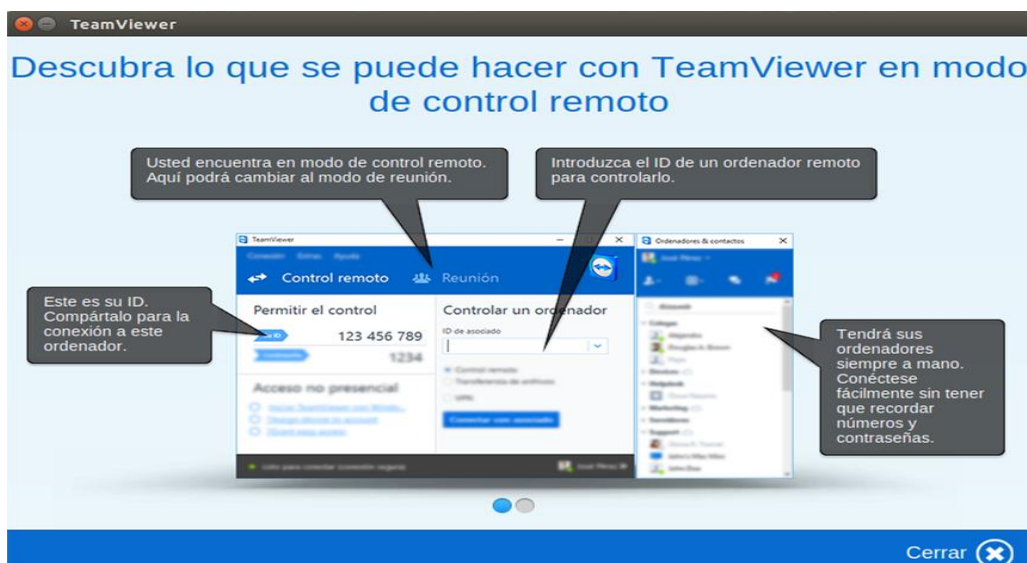


Figura 67 TeamViewer en modo de control remoto

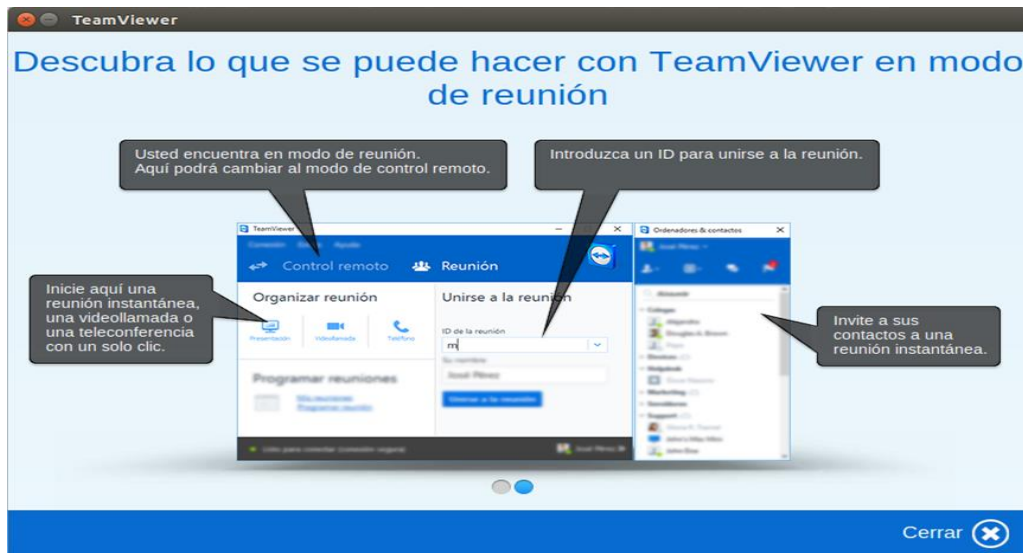


Figura 68 TeamViewer en modo de reunión

3.1.3. Adición de usuarios al Servidor

Para permitir el acceso al escritorio remoto del Servidor sin necesidad de recordar números ID y contraseñas, debemos agregar a todos los usuarios que participarán en el curso mediante los siguientes pasos.

1. En la ventana **Ordenadores & contactos**, nos dirigimos al ícono de agregar y escogemos la opción **Agregar contacto** como se muestra en la Figura 69.

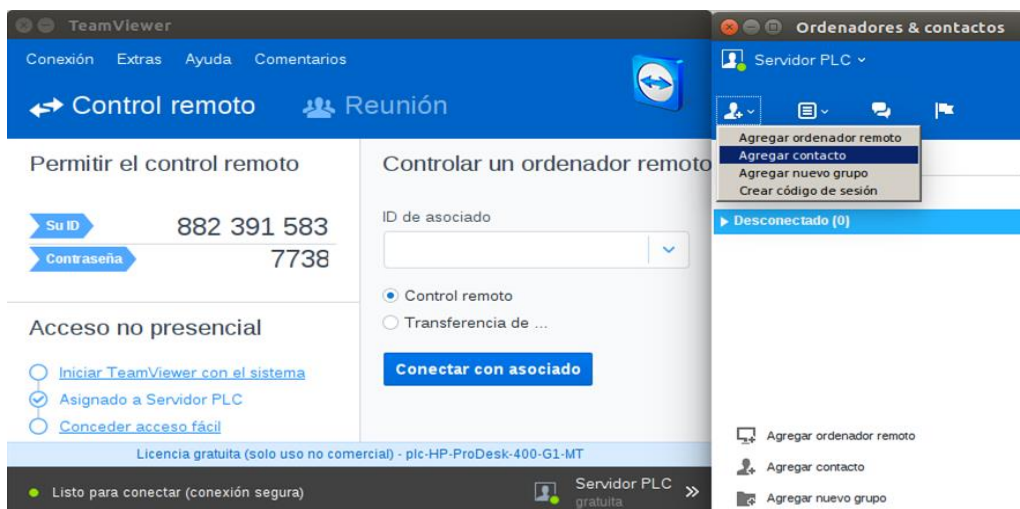


Figura 69 Agregando contactos

2. En la nueva ventana que se desplegó (Figura 70), se debe ingresar el correo electrónico que el estudiante utilizará para iniciar sesión en TeamViewer, además se le deberá asignar un Grupo en particular, en nuestro caso los grupos podrían ser Electromecánica, Mecatrónica, Electrónica, entre otros.

Este paso debe repetirse con todos los correos electrónicos de los estudiantes y se sugiere que cada uno de los estudiantes debe ser asignado a su correspondiente grupo de trabajo.

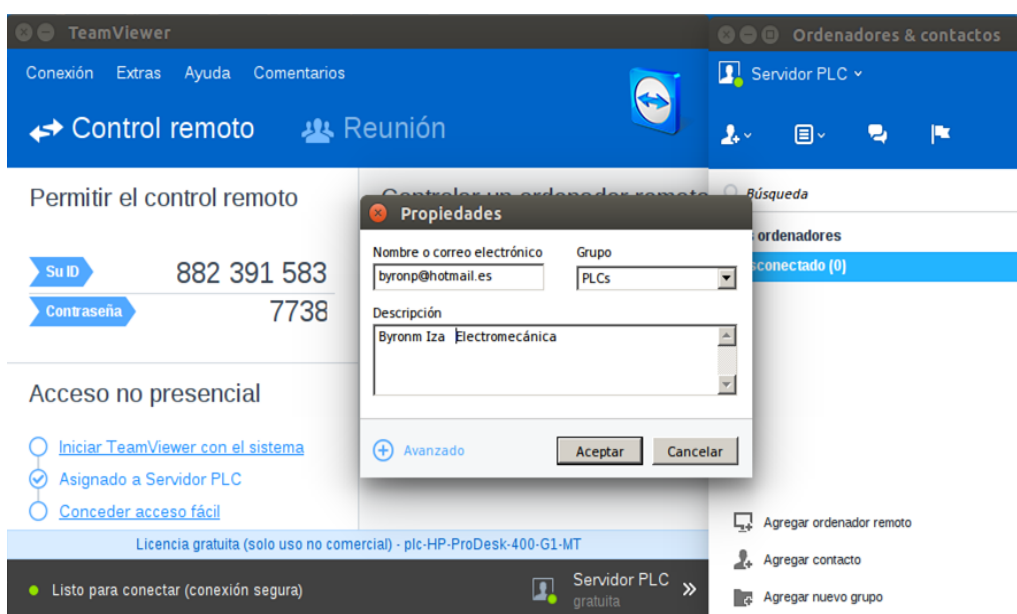


Figura 70 Ingreso de contactos y asignación de grupo

3. En la ventana de Contactos y Ordenadores aparecerá el nombre del grupo y dentro de éste, el listado de contactos registrados. Todos los contactos agregados serán notificados por medio de un correo electrónico en el que aparecerá un enlace para aceptar la solicitud y empezar a interactuar.

3.1.4. Configuración del TeamViewer para el Servidor

Como se mencionó en el capítulo 2, TeamViewer posee la ventaja de realizar conexiones remotas sin necesidad que el Servidor Principal acepte las conexiones entrantes. Todas las configuraciones que se realicen a partir

de este punto se las harán en las opciones del software, para ello nos dirigimos a **Extras** y escogemos **Opciones**.

En la parte lateral izquierda de la ventana disponemos de varias opciones y se configurarán las siguientes.

1. En la primera opción, **General**, simplemente se podrán modificar parámetros personales del Administrador.
2. En la segunda opción, **Seguridad**, en la sección **Contraseña Personal (Para acceso no presencial)** ingresamos una contraseña, misma que se proveerá a los usuarios para que puedan iniciar el acceso remoto sin pedir confirmación (Figura 71).

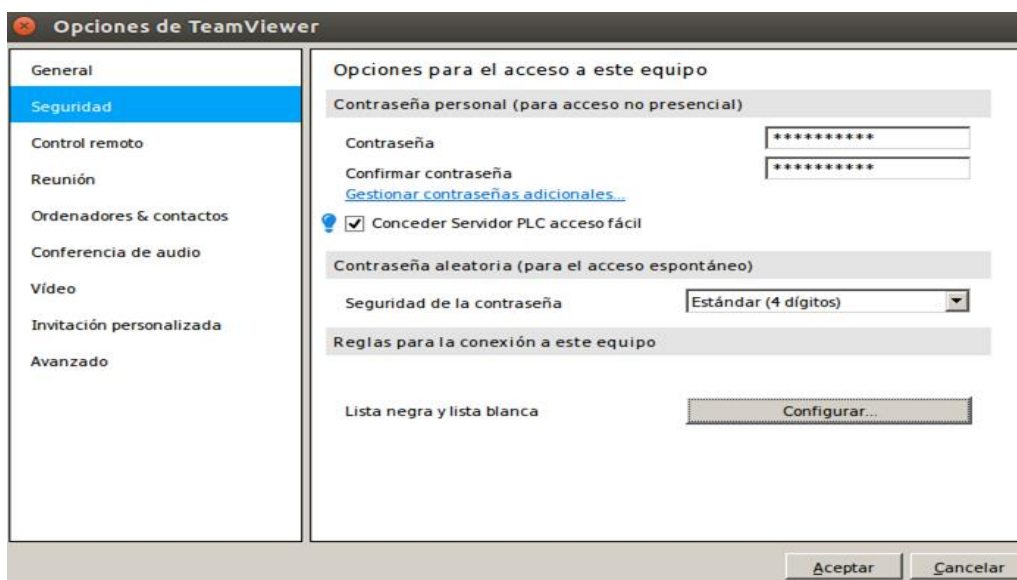


Figura 71 Configuración de las opciones de seguridad

3. En caso de que el docente tenga asignado más de un curso con la asignatura de PLC's, nos dirigimos a la sección **Reglas para la conexión a este equipo** (Figura 72).

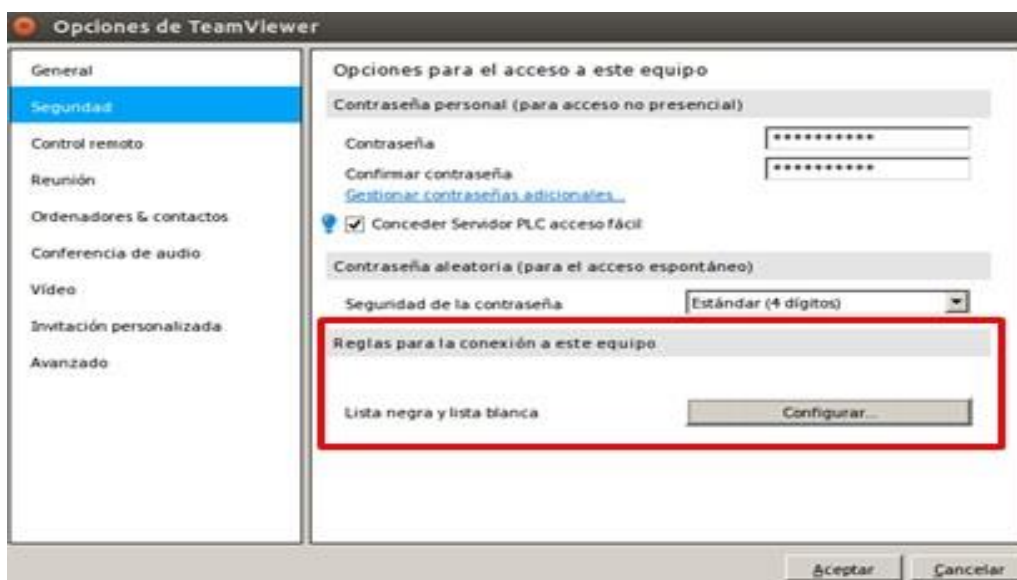


Figura 72 Asignación de reglas para conexión al Servidor

4. Marcamos la casilla **Permitir el acceso únicamente a los siguientes asociados** y lograremos configurar una determinada lista de alumnos que podrán realizar la conexión de acceso remoto mientras que los demás usuarios quedarán restringidos, es decir, si las prácticas de laboratorio están planificadas para el grupo de trabajo Electromecánica, sólo se habilitarán a los participantes agregados al mencionado grupo y los participantes de los demás grupos estarán inhabilitados (Figura 73).

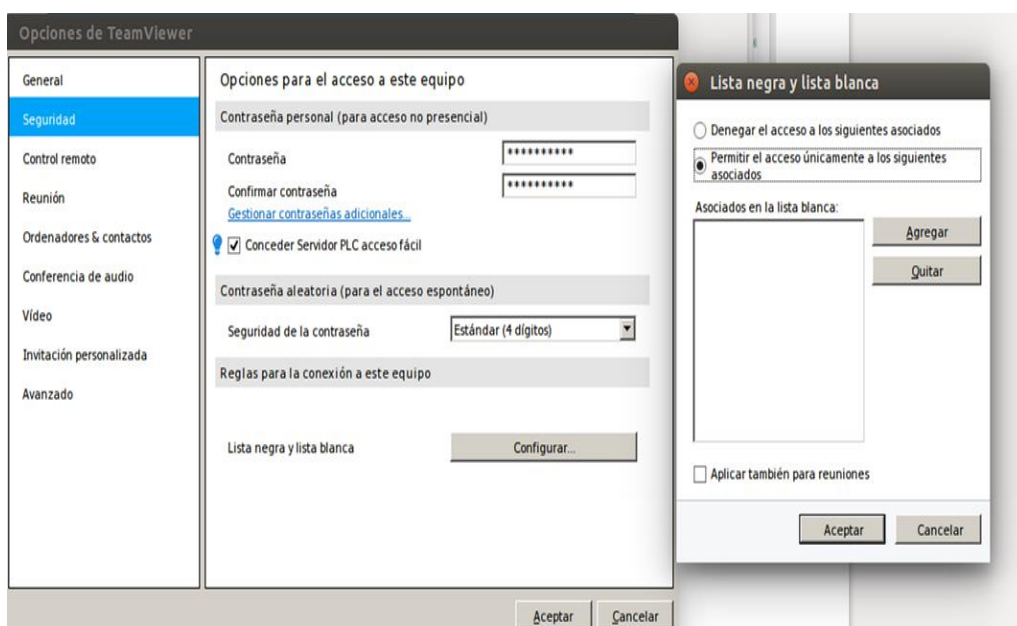


Figura 73 Habilitación y restricción de participantes

5. Luego de haber habilitado la casilla, nos vamos a **Agregar** y se mostrarán los contactos dentro de cada uno de los grupos. Aquí se irán agregando uno a uno hasta completar el grupo (Figura 74).

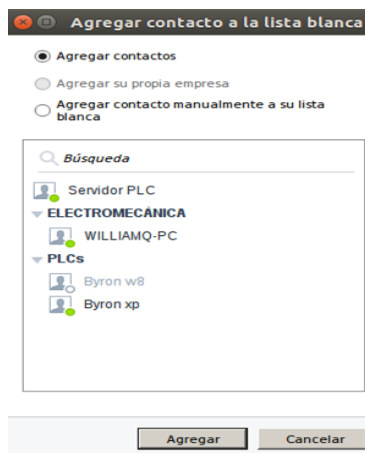


Figura 74 Listado de contactos disponibles para habilitación

3.1.5. Pasos para la instalación de TeamViewer en los usuarios

La instalación en Windows es más sencilla en comparación con Linux que requirió de la ejecución de varios comandos.

1. En caso de no disponer del software TeamViewer dirigirse a la página oficial <https://www.teamviewer.com/es/> para descargarlo.
2. A continuación ingresar a la sección de descargas y proceder a realizar la descarga acorde a nuestro sistema operativo en este caso Windows (Figura 75).



Figura 75 Sitio de descargas de TeamViewer para Windows

- Finalizada la descarga ejecutar el instalador, se mostrará una ventana en la que se debe marcar las casillas de **Instalar** y **privadamente/ no comercial** y continuar con la instalación (Figura 76).

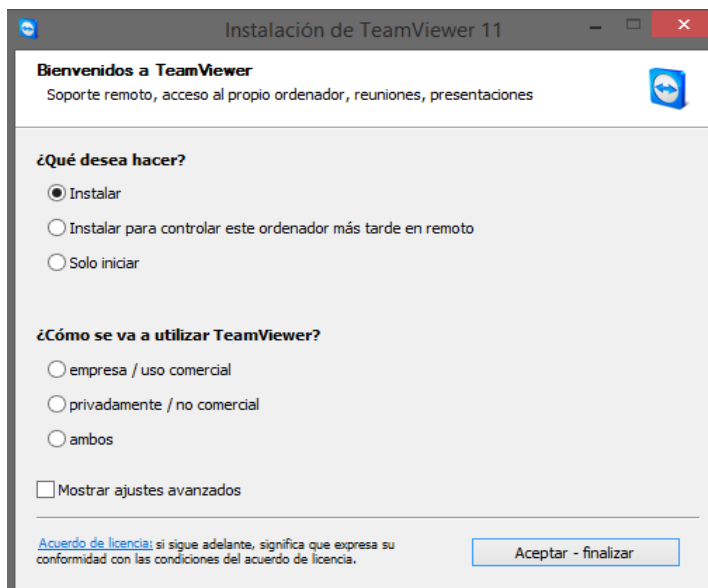


Figura 76 Instalando TeamViewer en Windows

- Quando la instalación haya finalizado, al igual que en Linux se mostrará una descripción de los beneficios que brinda TeamViewer (Figura 67 y Figura 68) y a continuación se procederá con el registro de los usuarios.

3.1.6. Registro de los Usuarios en TeamViewer

- En la ventana Ordenadores & Contactos dirigirse a la opción Registrarse (Figura 77).

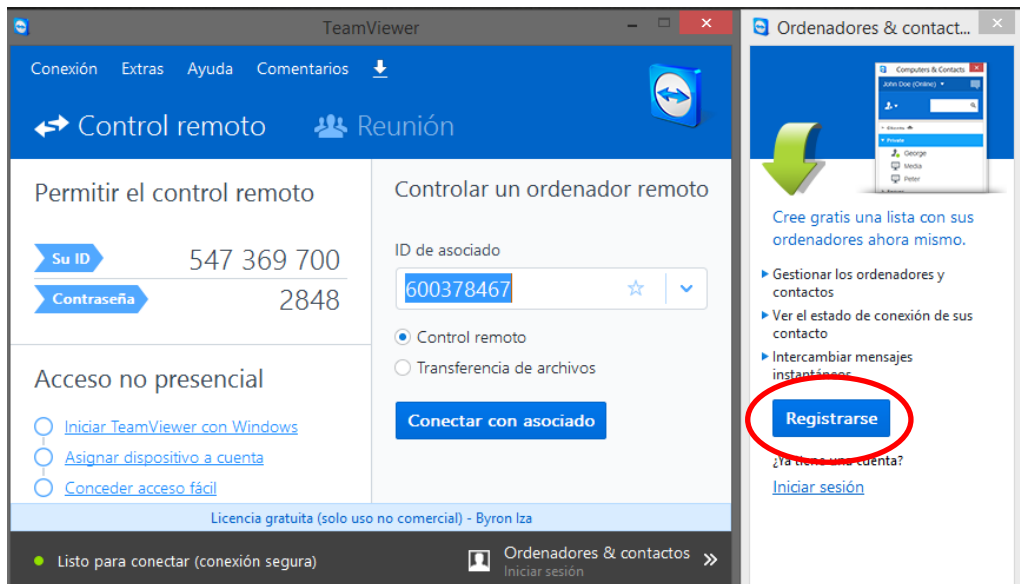


Figura 77 Registro de usuarios

2. Se despliega la ventana **Crear una cuenta de TeamViewer-Paso 1 de 2** (Figura 78). Aquí marcar la opción **Cree una cuenta TeamViewer gratuita** y llenar los espacios en blanco solicitados.

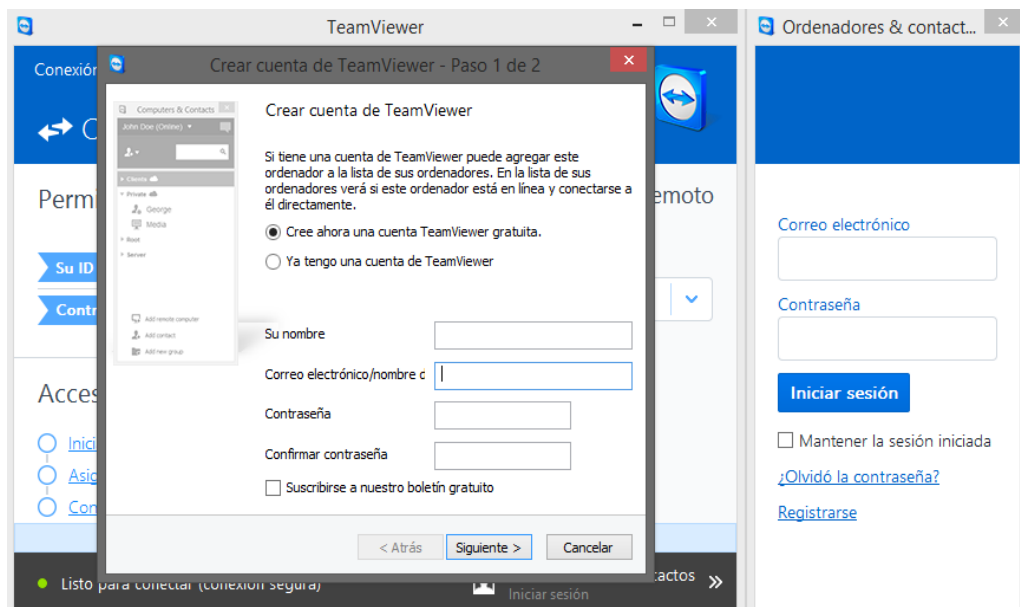


Figura 78 Creación de cuentas para usuarios paso 1 de 2

3. Una vez registrados, se mostrará una nueva ventana en la que se solicitará una contraseña personal (Figura 79). Esta contraseña debe ser ingresada para continuar con la instalación y no tendrá mayor importancia

puesto que no se establecerá acceso no presencial al computador de los usuarios a menos que este sea necesario.

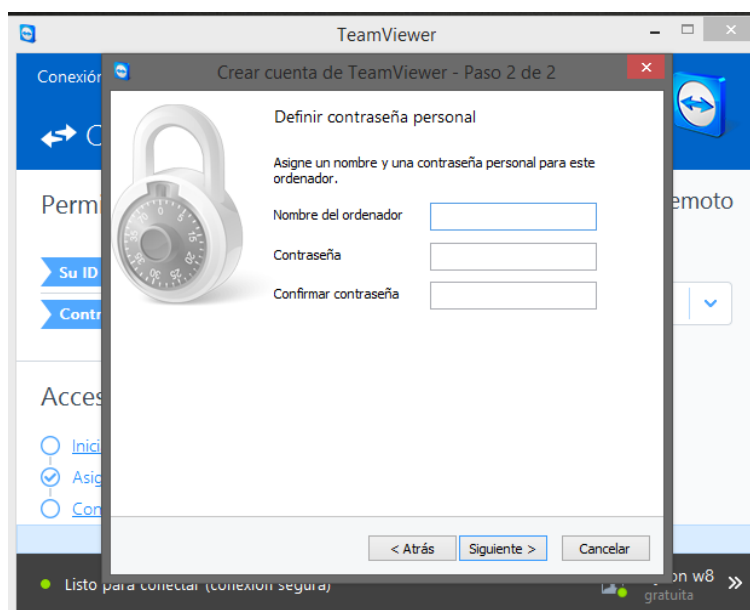


Figura 79 Creación de cuentas para usuarios paso 2 de 2

4. Culminada la configuración anterior, se mostrará una nueva ventana donde nos indicará que hemos finalizado la instalación de TeamViewer (Figura 80).

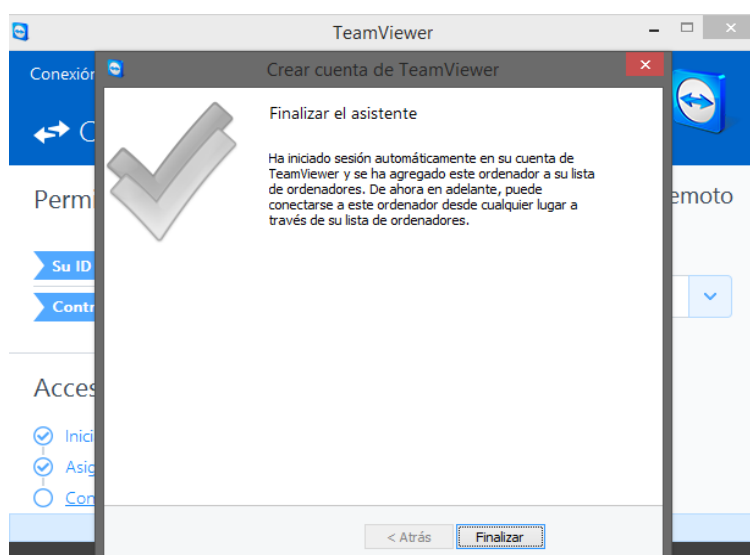


Figura 80 Finalización del Asistente

3.1.7. Adición del Servidor

Como se mencionó en el paso 2 del literal 3.1.3., el servidor se encargará de agregar a todos los participantes por medio de sus correos electrónicos; el estudiante deberá ingresar en su cuenta y deberá validar la solicitud del Servidor, en caso de que el Servidor haya pasado por alto el ingreso del correo electrónico de un usuario se deberá seguir los siguientes pasos:

1. Como primer paso nos dirigimos a la ventana Ordenadores & Contactos y buscar la opción agregar contactos (Figura 81).

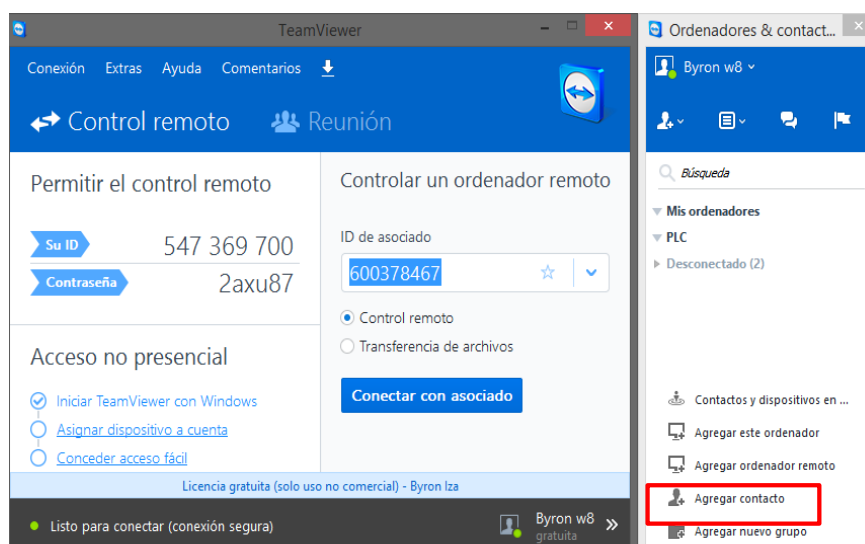


Figura 81 Agregando al Servidor

2. Aparecerá una nueva ventana solicitando el **Nombre o correo electrónico del contacto** y un **Grupo** al cual pertenecerá; se deberá ingresar el correo electrónico asignado al ordenador del Laboratorio, y para la opción Grupo, establecer un nombre personal, por ejemplo "PLC" y por último opcionalmente se añadirá una descripción del contacto (Figura 82).

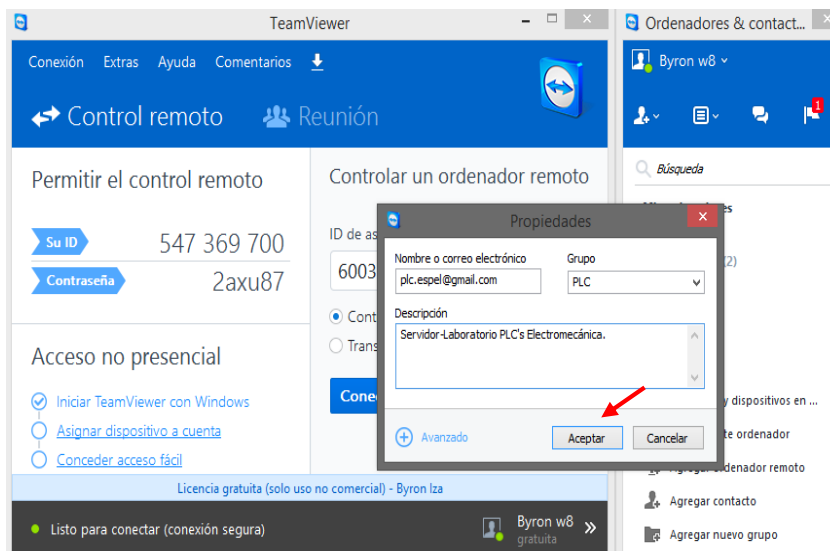


Figura 82 Asignación de grupos de trabajo

La pantalla de Ordenadores y Contactos queda de la siguiente forma como se muestra en la Figura 83. En la parte lateral derecha se creó el grupo PLC y dentro del mismo se encuentra agregado como contacto el Servidor del Laboratorio.

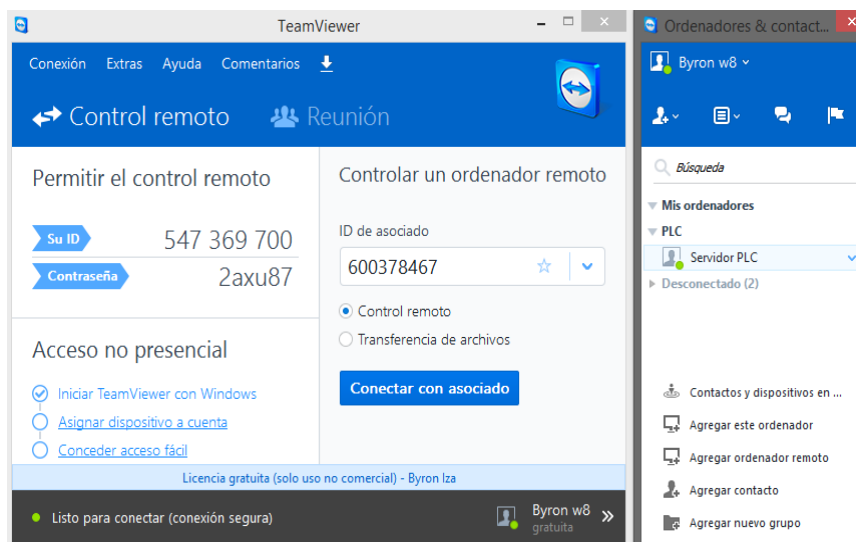


Figura 83 Listado de contactos dentro del grupo de trabajo

- Desplegar la pestaña correspondiente al Servidor y se mostrará varias opciones, de las cuales se escogerá **Control Remoto mediante contraseña** (Figura 84).

Esta contraseña es la que se ingresó en el paso 2 de 2 durante la instalación del software en el Servidor y será proporcionada por el docente a cargo de la asignatura de PLC's

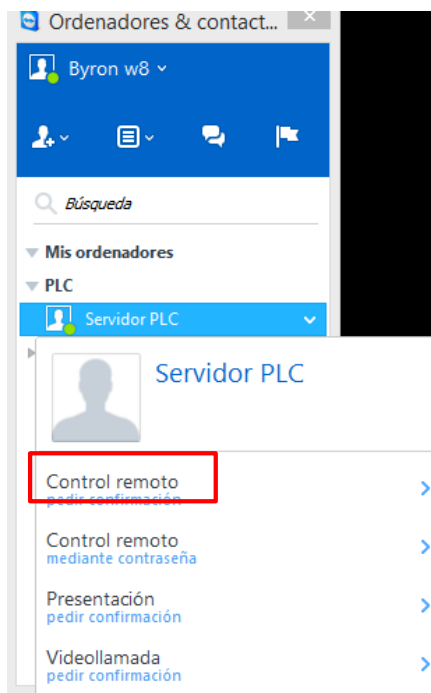


Figura 84 Enlace con el servidor principal

4. Culminado todo lo anterior y con la contraseña ingresada correctamente podemos ya observar el escritorio del computador del computador ubicado en el laboratorio.

3.2. Implementación del dispositivo de video

Para visualizar el desarrollo de las prácticas en tiempo real mediante el dispositivo de video VStarcam 7824wip HD se lo puede hacer de dos formas, la primera consiste en digitar la dirección IP asignada a la cámara de video y la segunda es utilizar la aplicación eye4. La primera opción puede ser utilizada por docentes y estudiantes asignando niveles de seguridad, mientras que la segunda opción es recomendable únicamente para el docente.

A continuación se realiza la descripción para la instalación en los dos casos:

3.2.1. Configuración e ingreso a través de una IP

1. Antes de empezar con el seteo de los parámetros de la cámara se recomienda deshabilitar las conexiones a internet y conectar la cámara de video con el computador mediante el cable red.
2. En la barra de inicio identificar el ícono de conexiones de red. Click derecho y escoger la opción **Abrir el Centro de redes y recursos compartidos** (Figura 85).



Figura 85 Ícono de conexiones de red

3. Nos enviará a una ventana que nos mostrará la conexión Ethernet entre el computador y la cámara de video (Figura 86).

Ver información básica de la red y configurar conexiones

Ver las redes activas

Red no identificada
Red pública

Tipo de acceso: Sin acceso a la red
Conexiones:  Ethernet

Figura 86 Conexión Ethernet para configuración

4. Ingresar en **Ethernet/Propiedades/Protocolo de Internet versión 4/Propiedades**.
5. En la nueva ventana generada marcar la opción **Usar la siguiente dirección IP** y se habilitarán las casillas correspondientes a esta sección, aquí se ingresarán los datos mostrados en la Figura 87.

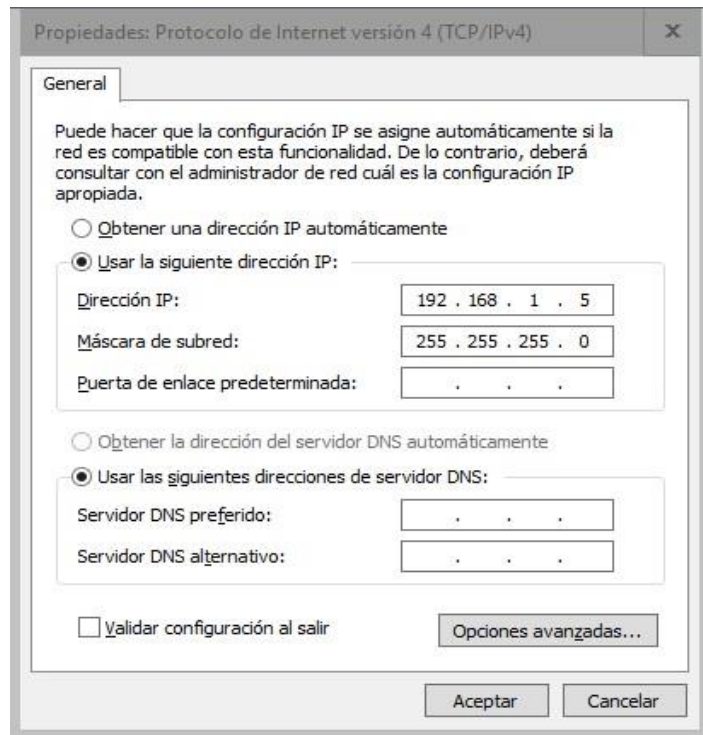


Figura 87 Configuración de la conexión de red

6. En la ventana **Propiedades de Ethernet** reconocer el nombre de la tarjeta de red, en este caso **Realtek PCIe GBE Family Controller** (Figura 88).

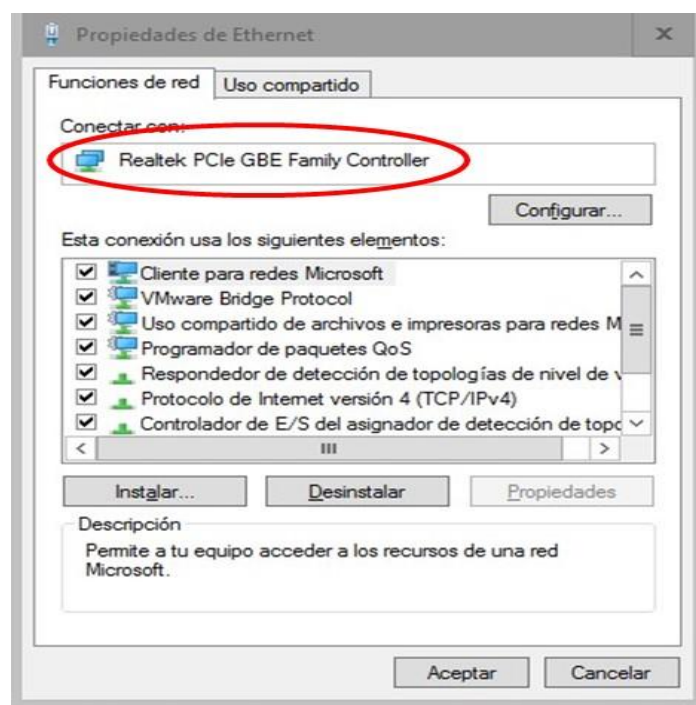


Figura 88 Identificación de la tarjeta de red

7. Descargar el programa correspondiente a la serie de la cámara desde el siguiente enlace: http://cd.gocam.so/index_en.html.
8. Escoger la opción T, C series (Pangolin PnP) (Figura 89).



Figura 89 Descarga del software de configuración

9. Buscar la herramienta **IP Camera Finder** y proceder a descargarla para posteriormente ejecutarla (Figura 90).

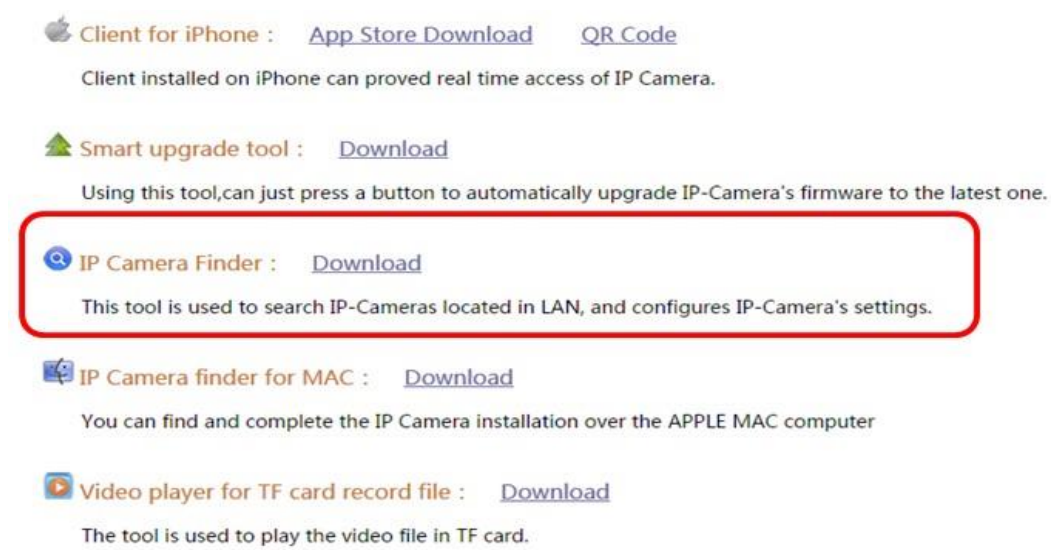


Figura 90 Herramienta de búsqueda para cámaras IP

10. Ejecutar la aplicación descargada y observar que en la parte lateral izquierda se mostrará el nombre de la tarjeta de red y los parámetros previamente seteados. Además se mostrará el equipo de video que se encuentra conectado al computador (Figura 91).

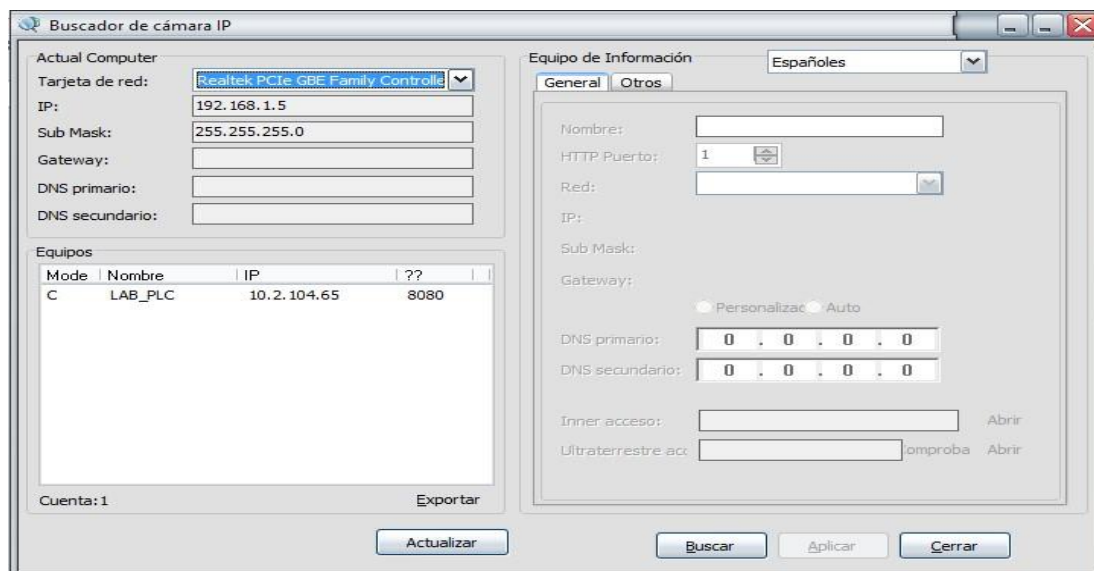


Figura 91 Parámetros seteados en el computador

11. Marcar la cámara IP y configurar los parámetros en la parte lateral derecha. Estos parámetros serán los asignados por el Departamento de TIC's (Figura 92).

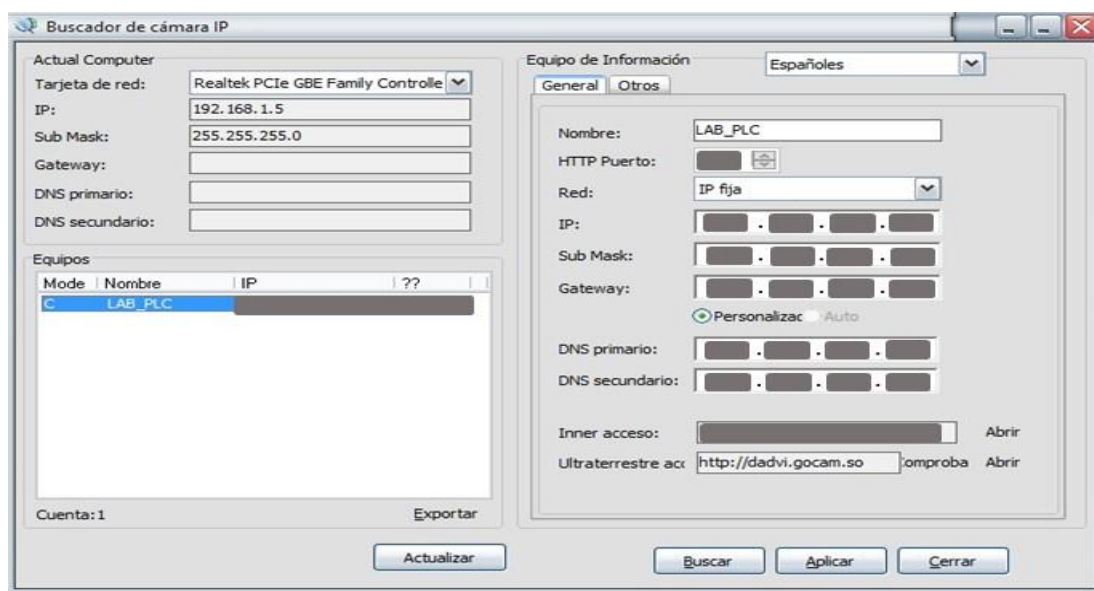


Figura 92 Asignación de parámetros al Dispositivo de Video

12. Guardar los datos ingresados y esperar hasta que el dispositivo de video se reinicie.
13. Conectar la cámara de video a internet mediante un cable de red.
14. Conectar el computador a internet, digitar la dirección IP asignada a la cámara y seguidamente el puerto en un navegador de internet, es decir, `http://DirecciónIP:Puerto`
15. Al desplegarse la ventana de autenticación, ingresar el usuario y contraseña de la cámara para empezar la visualización (Figura 93).

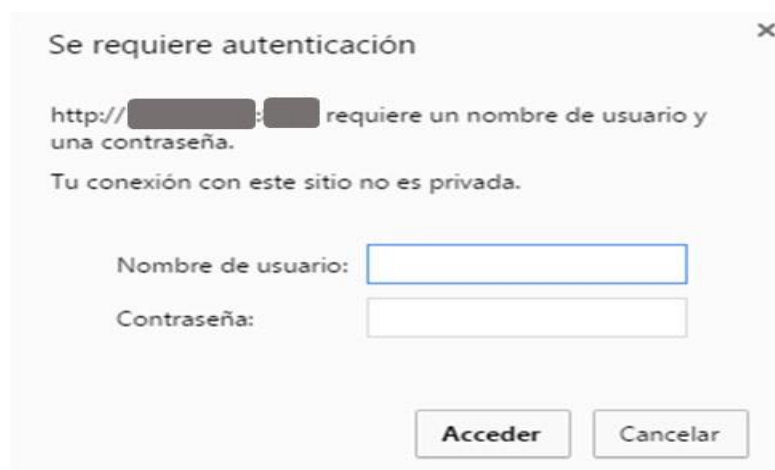


Figura 93 Ventana de autenticación cámara de video

16. Nos redirigirá a una ventana en la cual dependiendo del tipo de navegador que usemos elegiremos la opción. (Se sugiere usar Internet Explorer para la visualización).
17. Una vez que se realiza el enlace se puede configurar los parámetros de la cámara, entre ellos los niveles de seguridad y el password.

Existen tres niveles de seguridad en los cuales el primero, **Administrator**, permite observar, controlar y modificar la configuración de todos los parámetros de cámara, el segundo nivel, **Operator**, permite observar y controlar la cámara; y por último el tercer nivel, **Visitor**, únicamente permite observar a través de la cámara de video (Figura 94).

IP Camera Options

Network Settings
Alarm Settings
Video Record
System Settings
- Camera Info
- Alias Settings
- Date&Time Settings
- Users Settings
- Multi-Camera Settings
- PTZ Settings
- Log
- Maintenance
Back

Users Settings

	User	Password
Administrator	admin	*****
Operator	operator	*****
Visitor	visitor	*****

1.Administrator account has all privileges;
2.Operator account can watch the video, play back SD video, control the PTZ, adjust the video parameters, can not set the parameters;
3.Visitor account can watch the video account, can not set the parameters, can not control PTZ, can not change the video parameters;

Submit Refresh

Figura 94 Configuración de Niveles de Seguridad

Al finalizar la configuración de los parámetros, el equipo está listo para ser enlazado con Eye4.

3.2.2. Ingreso a través de Eye4

Eye4 es una aplicación utilizada para monitorear a través de dispositivos específicos y cuenta con las siguientes funciones:

- Acceso en tiempo real a la cámara IP
- Capturar fotos en tiempos previamente determinados o en base a alarmas
- Grabar videos
- Monitoreo con calidad de imagen máxima (720p HD)
- Acceso a las configuraciones del dispositivo

Como se menciona en el último literal, la aplicación nos permite acceder a todas las configuraciones del dispositivo, siendo esto una gran desventaja debido a que se podría hacer un mal uso al modificar los parámetros de seteo, por esta razón se recomienda que eye4 sea usado únicamente por los docentes.

A continuación se muestran el procedimiento para enlazar el dispositivo de video a Eye4:

1. Dirigirse al centro de descargas de eye4 mediante el link <http://www.eye4.so/download/>. Se podrá observar que existe soporte para Android, iPhone y Windows, según el sistema operativo se debe proceder a realizar la descarga.
2. Instalar la aplicación, ejecutar y proceder a crear una cuenta.
3. Al ingresar en la cuenta creada, se desplegará el entorno de Eye 4 y se procede a ubicar la opción **Añadir Equipo** (Figura 95).



Figura 95 Entorno de Eye4

4. En la ventana añadir equipos ingresar el UID de la cámara y su password. Éste código es específicamente del dispositivo y se lo puede visualizar en la etiqueta del mismo junto con su contraseña (Figura 96).

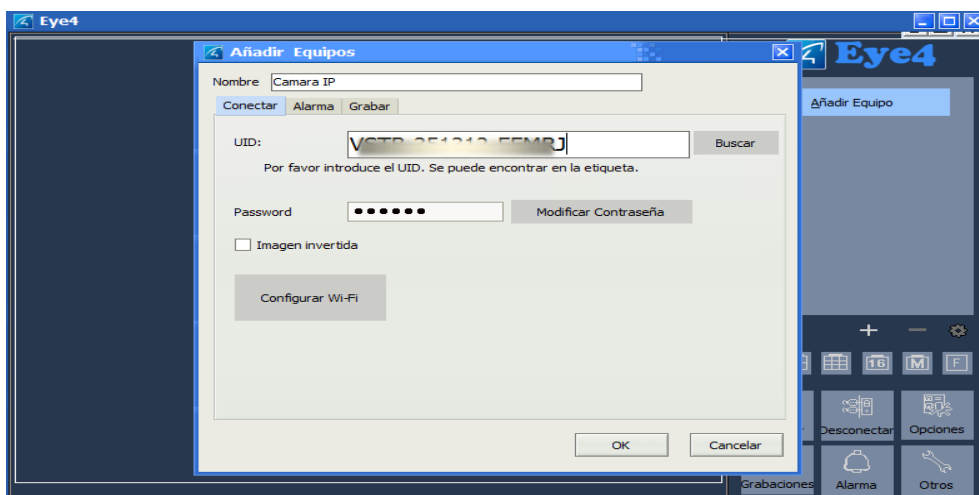


Figura 96 Ingreso de UID y contraseña

3.2.3. Descripción del entorno de eye4

Luego de finalizar con la configuración de los parámetros necesarios para realizar el enlace entre el software eye4 y la cámara VStarcam c7824w podemos empezar a monitorear. Eye4 en su entorno cuenta con varias funciones las cuales se describen a continuación (Figura 97):

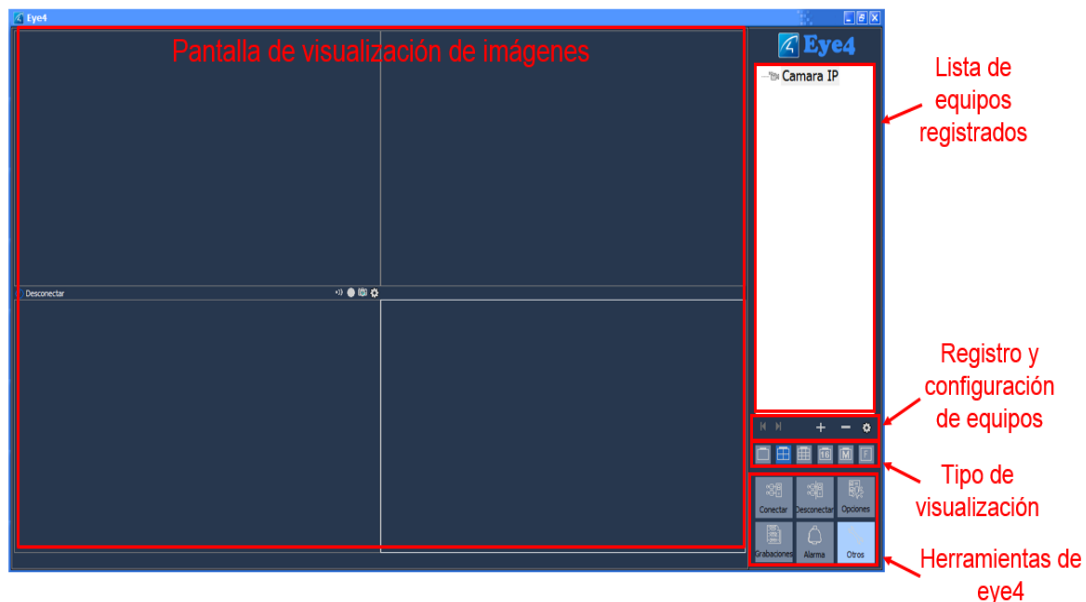


Figura 97 Descripción del entorno de eye4

- **Pantalla de visualización de imágenes:** Muestra las imágenes captadas por las cámaras que se encuentren registradas y en línea.
- **Lista de equipos registrados:** Muestra cada uno de los equipos que se encuentren registrados a la cuenta personal de eye4.
- **Registro y configuración de equipos:** Mediante estas opciones podemos añadir, eliminar y configurar los parámetros de cada uno de los dispositivos de video vinculados a nuestra cuenta.
- **Tipo de visualización:** Posee seis opciones de las cuales las cuatro primeras permiten observar de forma simultánea las imágenes captadas por una, cuatro, nueve y dieciséis cámaras. Si el administrador de la cuenta posee más cámaras de video puede elegir el tipo de maquetación con hasta 81 dispositivos mediante la quinta opción y por último la sexta opción nos

permite observar en pantalla completa la pantalla de visualización de imágenes.

- **Herramientas de eye4:** Estas herramientas permiten la conexión y desconexión de los dispositivos así como también configurar varios parámetros que no requieren de un mayor análisis. La única opción que considera es **Otros** ya que aquí se puede modificar la contraseña de la cuenta de eye4.

Para iniciar con la visualización primero debemos marcar el dispositivo de video y a continuación en las herramientas de eye4 presionamos la opción **Conectar**. Cuando la visualización ha empezado nos dirigimos con el puntero del mouse sobre la misma y presionamos click izquierdo para que el control de la cámara aparezca (Figura 98).



Figura 98 Control del dispositivo de video

El control de la cámara tiene varias funciones y solo detallan a continuación las disponibles para el modelo VStarcam c7824wIP:

- **Flechas de control:** Las flechas permiten mover el punto de enfoque de la cámara permitiéndonos tener una visualización de 180° horizontalmente y 120° de forma vertical.
- **Start/Stop de crucero:** Al activar este comando, la cámara realiza una inspección de todo el entorno en sus dos ejes hasta que nuevamente se vuelva a presionar sobre el mismo botón.
- **Start/Stop horizontal patrol:** Similar a Start/Stop Crucero, la inspección se realiza solo de forma horizontal.

- **Start/Stop vertical patrol:** Función similar a la descrita anteriormente pero de forma vertical.
- **Girar a la posición predeterminada:** Mediante esta opción podemos enfocar hasta 16 puntos previamente seteados sin necesidad de utilizar el control.
- **Establecimiento de posición actual:** Establece la posición actual como un nuevo punto de enfoque que puede ser llamado mediante la opción **Girar a la posición predeterminada**. Existen 16 puntos de almacenamiento.
- **Acercar y alejar:** Como su nombre hace referencia mediante estas dos opciones se puede acercar o alejar los puntos de enfoque.
- **Abrir/cerrar IR:** Las cámaras de video que disponen de esta funcionalidad pueden captar imágenes aun cuando existe absoluta oscuridad dentro de un rango de oscuridad, esto depende del número y tipo de leds que poseen alrededor de la lente.
- **Establezca la velocidad de rotación:** Controla la velocidad con la cual girará la cámara en sus ejes, siendo cero la velocidad más baja y 10 la más alta. La velocidad recomendada es 5 para evitar movimientos bruscos y obtener un mayor tiempo de vida útil.
- **Calidad de video:** Permite escoger la resolución de las imágenes captadas por el dispositivo de video. En caso de tener una conexión a internet lenta, se sugiere disminuir la calidad de video para tener una mejor visualización.
- **Abrir/Cerrar escucha:** El dispositivo de video cuenta con un micrófono que capta los sonidos del entorno y pueden ser escuchados por la persona que realicen el monitoreo.
- **Abrir/cerrar la discusión:** Otra función con la que cuenta el dispositivo de video es la de reproducir sonidos que pueden ser enviados a través de eye4.

3.3. Implementación de Iluminación en el módulo de trabajo.

En el apartado 2.6 se determinó el tipo y el número de luminarias que serán instaladas en la mesa de trabajo así como también la marca y características de las mismas. Estas son instaladas en la estructura tipo techo

a una altura de 1,06 metros sobre el plano de trabajo y con una separación de 0,7 metros entre ellas como se muestra en la Figura 99.



Figura 99 Luminarias Instaladas en la Mesa de Trabajo

Al realizarse nuevas mediciones se recolectan los datos mostrados en la Tabla 26, además en el Anexo K se incluyen fotografías de las mediciones efectuadas sobre el plano de trabajo.

Tabla 27

Mediciones de la nueva iluminancia sobre la mesa de trabajo

Lectura N°	Iluminancia [Luxes]
1	945
2	830
3	785
4	847
5	757
6	857
7	740
8	850
9	810
10	760

$$E_m = \frac{7881 \text{ luxes}}{10}$$

$$E_m = 788 \text{ luxes}$$

Como se puede observar, al implementarse las cuatro luminarias Sylvania Ecco Spot Led se obtiene una iluminancia promedio de 788 luxes, la cual según la Tabla 1 se encuentra dentro del rango para este tipo de locales, además con los resultados obtenidos se pudo corroborar que los cálculos y el diseño en DIALUX fueron los correctos.

3.4. Pruebas globales del conjunto

Una vez concluida la implementación de todos los elementos seleccionados en los apartados anteriores, se procede a realizar las pruebas del funcionamiento de los mismos, se verifica principalmente la conexión a internet de los ordenadores y las conexiones de las salidas digitales previamente realizadas en el laboratorio.



Figura 100 Alimentación de los Elementos Ubicados en la Mesa de Trabajo

En apartados anteriores se comentó que el proyecto cuenta con una caja de control con la que se gestiona el paso de energía hacia los elementos eléctricos que componen la mesa de trabajo. Para poder iniciar la alimentación de estos elementos se activa el pulsador normalmente abierto (verde) ubicado en la caja de control como se muestra en la figura 100 y si se desea cortar el paso de energía se presiona el pulsador normalmente cerrado (rojo).

El procedimiento a realizarse para el acceso remoto es como se muestra a continuación:

1. Una vez que se haya ingresado al software TeamViewer se observan todos los contactos que se encuentran conectados en este caso plc-HP-ProDesk-400-G1-MT y damos doble clic sobre este (Figura 101).

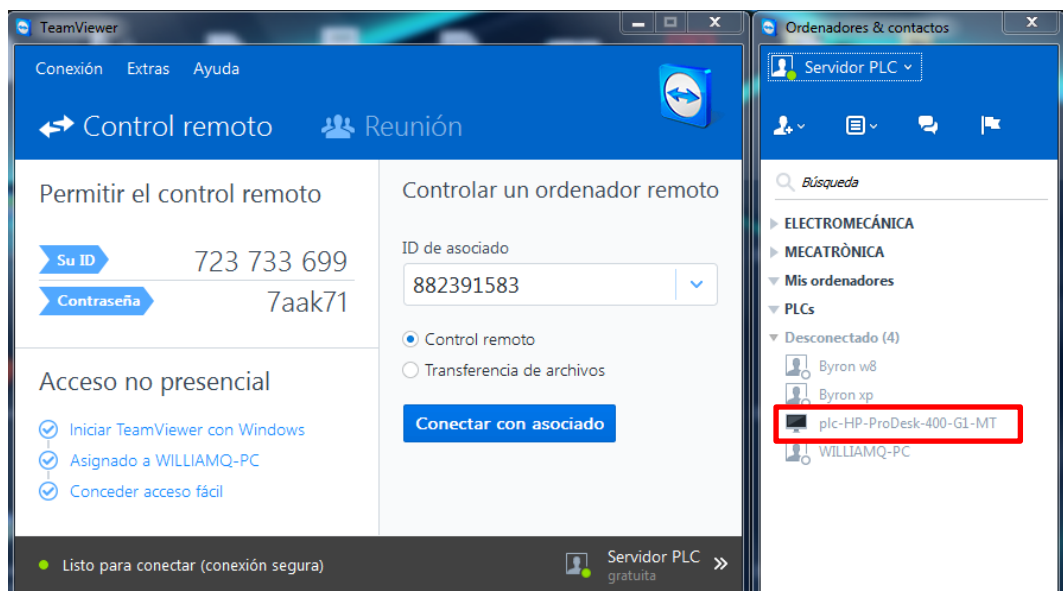


Figura 101 Selección de Contactos con TeamViewer

2. Luego de acceder a la computadora ubicada en el laboratorio, podemos acceder al software Rockwell Automation (Figura 102).

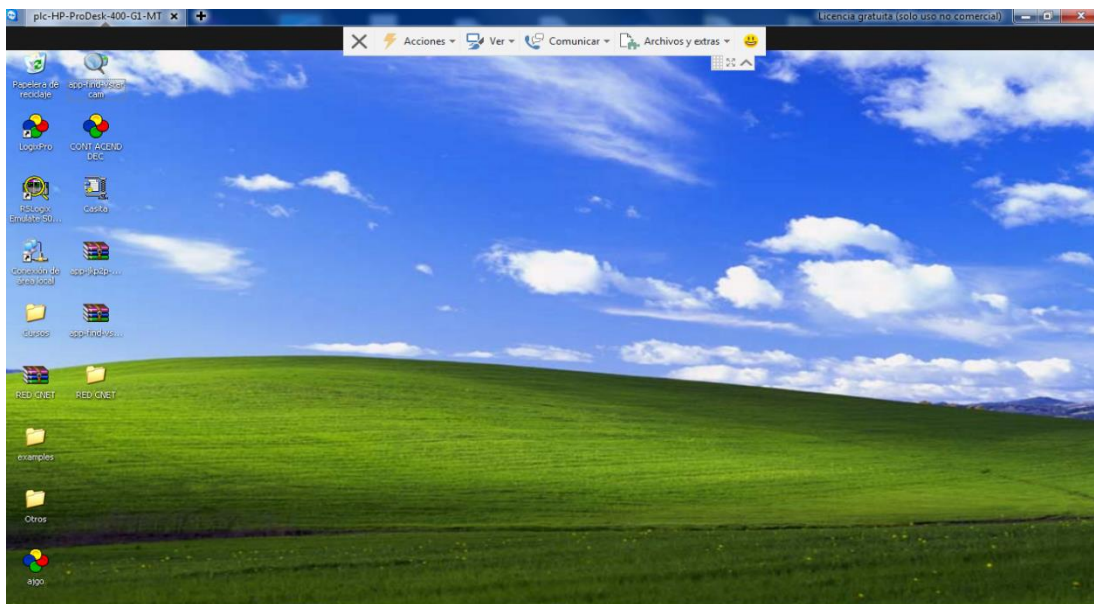


Figura 102 Acceso Remoto al Laboratorio de PLC's

3. Ingresamos al programa RSLinx donde se puede verificar la comunicación del computador con el PLC y sus módulos (Figura 103).

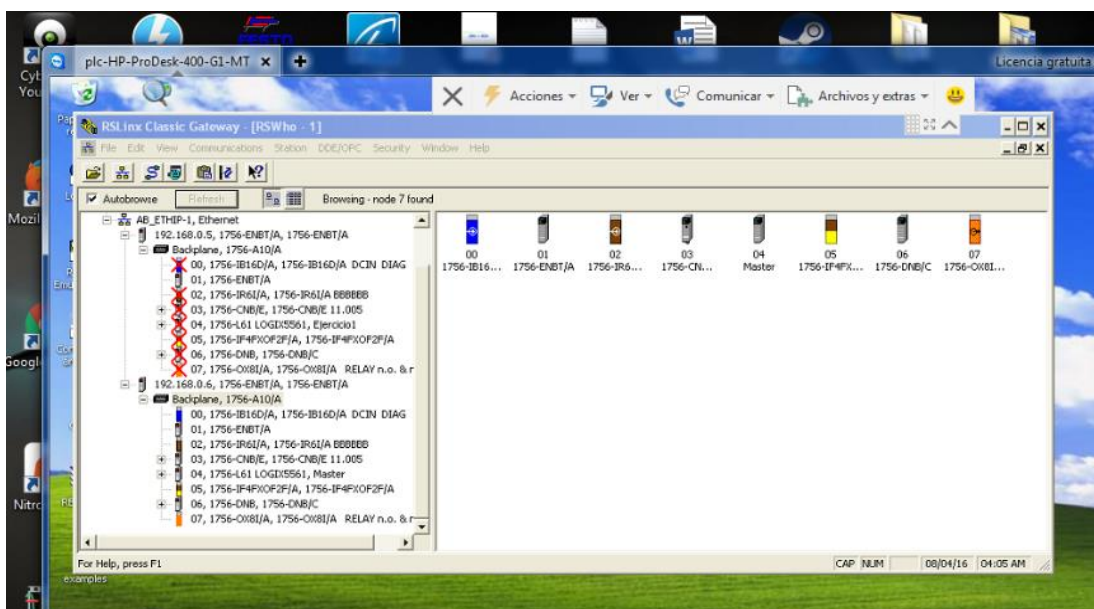


Figura 103 Programa RSLinx

4. Iniciamos el software RSLogix 5000 con la finalidad de programar el PLC Contrologix 5561 como se muestra en la Figura 104.

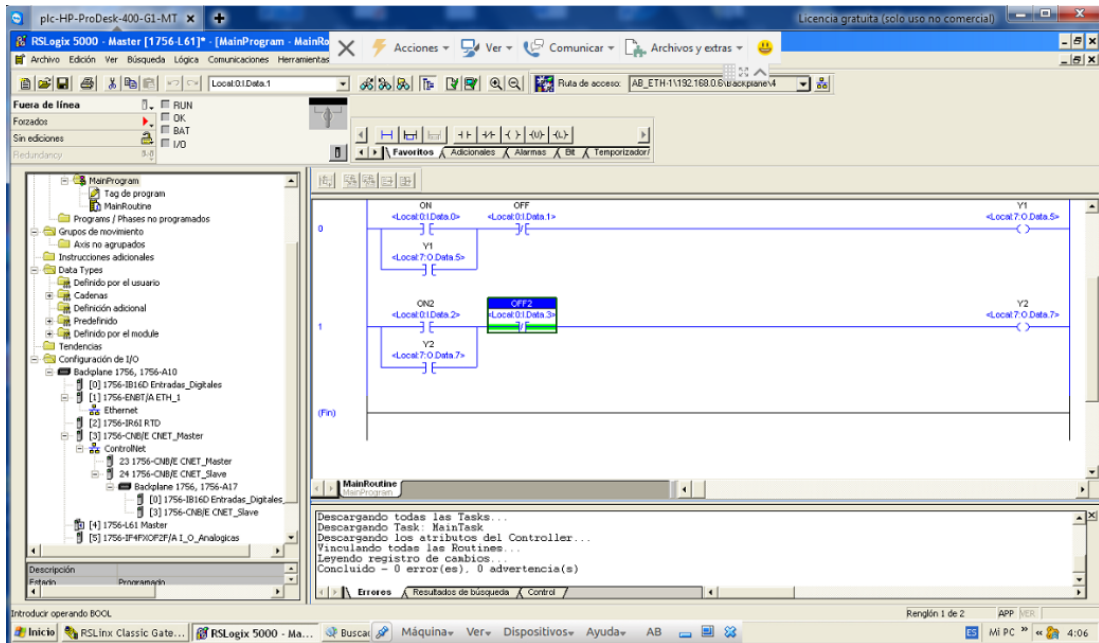


Figura 104 Ladder PLC Contrologix 5561

- 5. Como siguiente punto se descarga el ladder desarrollado en el paso anterior al PLC verificando antes que la ruta de acceso sea la correcta (Figura 105).

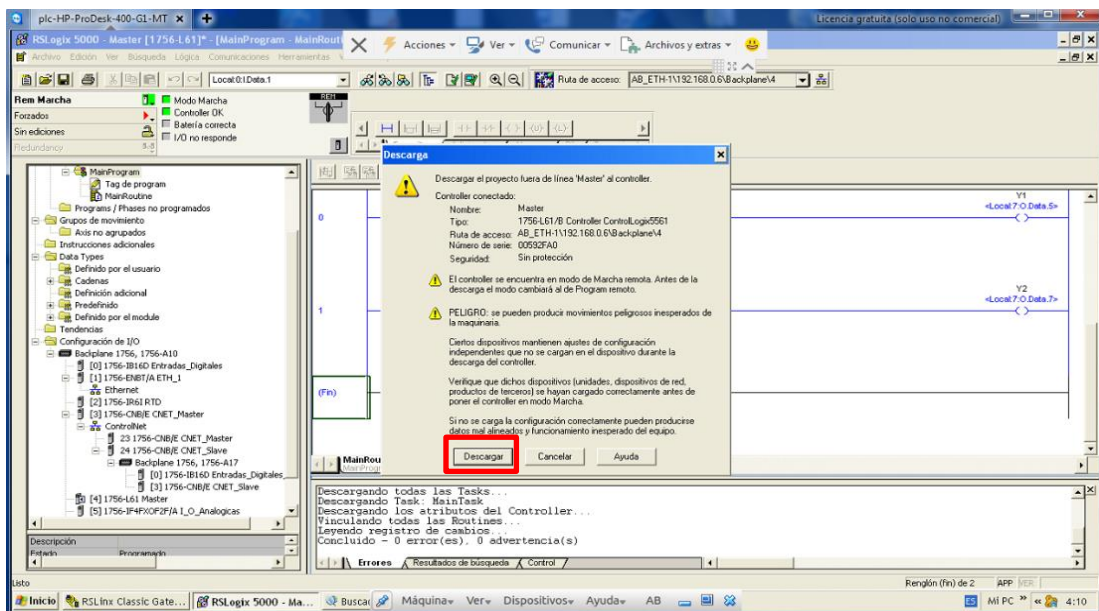


Figura 105 Descarga del Ladder al PLC

6. Ya descargado el programa al PLC damos clic derecho sobre el contacto que corresponda, escogemos la opción alternar bit y se observa cómo se activa la salida (Figura 106).

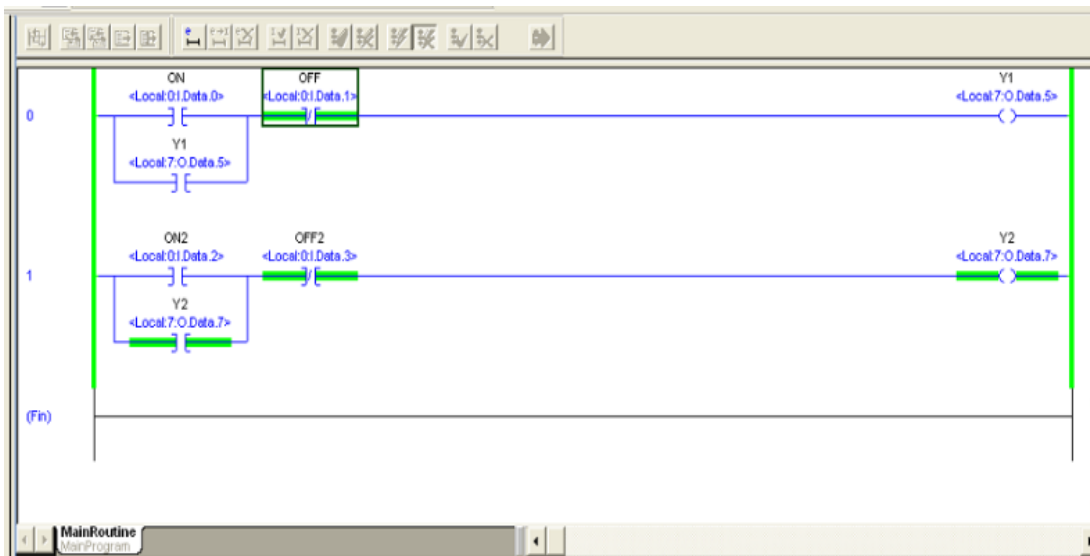


Figura 106 Función Alternar Bit

7. Para poder observar la activación de las salidas del PLC, se debe ingresar al software Eye 4 para conectarnos con la cámara y observar los módulos de trabajo como se muestra en la Figura 107.

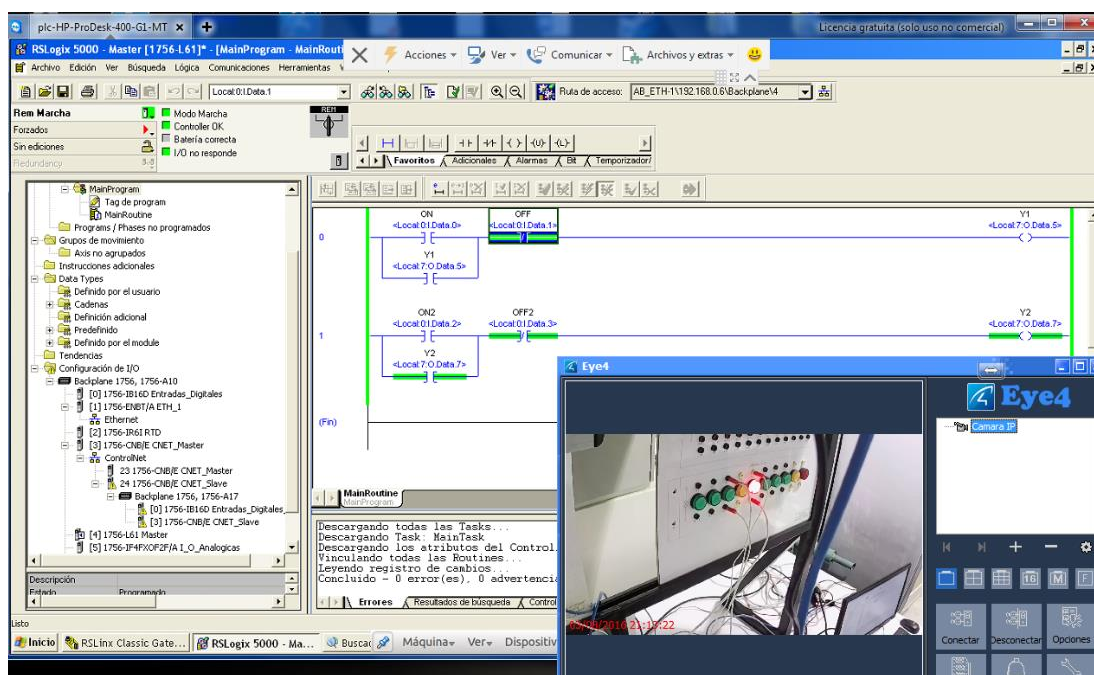


Figura 107 Visualización de las salidas activas del PLC

3.5. Ejecución de la Evaluación

Anterior a la aplicación de la evaluación, los estudiantes que son parte de la muestra asisten al laboratorio de PLC's (ver Anexo L) con la finalidad de brindarles tutorías con respecto al manejo de los PLC's Allen Bradley. Al concluirse la práctica se divide a la muestra en grupos de 10 y 11 estudiantes, siendo los estudiantes del segundo grupo quienes son instruidos para realizar las prácticas vía internet durante el resto del día con el sistema implementado.

Al cumplirse con lo mencionado en el párrafo anterior se procede a aplicar la evaluación formulada en el Anexo J para posteriormente analizar los resultados obtenidos de los dos grupos.

3.6. Prueba de Pen-Testing al acceso remoto

La red que lleva conexión de internet al laboratorio, posee una dirección IP pública, lo que implica que cualquier ordenador ajeno a esta puede ingresar y robar información personal en caso de no encontrarse protegida. Nmap es una de las herramientas multiplataforma gratuita más empleadas para el análisis de vulnerabilidades de la red, tal como se presenta en los ítems descritos a continuación:

El resultado del análisis que realiza Nmap, nos muestra las direcciones IP que están siendo utilizadas por los ordenadores o equipos que puedan tener conexión a internet. Como se observa en la Figura 108, la dirección IP 192.168.0.1 se encuentra siendo utilizada por el router D-Link, del cual se encuentran 997 puertos cerrados y abiertos solo los puertos 53 y 80.

```

root@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: /home/plc
Starting Nmap 6.40 ( http://nmap.org ) at 2016-08-04 17:29 ECT
Nmap scan report for dl1nkrouter (192.168.0.1)
Host is up (0.00055s latency).
Not shown: 997 closed ports
PORT      STATE SERVICE
53/tcp    open  domain
80/tcp    open  http
49152/tcp open  unknown
MAC Address: F8:E9:03:BC:45:BC (Unknown)
No exact OS matches for host (If you know what OS is running on it, see http://nmap.org/submit/ ).
TCP/IP fingerprint:
OS:SCAN(V=6.40%E=4%D=8/4%OT=53%CT=1%CU=35433%PV=Y%DS=1%DC=D%G=Y%M=F8E903%TM
OS:=57A3C237%P=x86_64-pc-linux-gnu)SEQ(SP=CF%GCD=1%ISR=CB%TI=Z%CI=Z%TS=U)SE
OS:Q(SP=CF%GCD=1%ISR=CB%TI=Z%CI=Z%II=I%TS=U)OPS(O1=M5B4NNSNW1%O2=M5B4NNSNW1
OS:%O3=M5B4NW1%O4=M5B4NNSNW1%O5=M5B4NNSNW1%O6=M5B4NNS)WIN(W1=16D0%W2=16D0%W
OS:3=16D0%W4=16D0%W5=16D0%W6=16D0)ECN(R=Y%DF=Y%T=3F%W=16D0%O=M5B4NNSNW1%CC=
OS:Y%Q=T1(R=Y%DF=Y%T=3F%S=0%A=S+F=AS%RD=0%Q=)T2(R=N)T3(R=Y%DF=Y%T=3F%W=16
OS:D0%S=0%A=S+F=AS%O=M5B4NNSNW1%RD=0%Q=)T4(R=Y%DF=Y%T=3F%W=0%S=A%A=Z%F=R%O
OS:%RD=0%Q=)T5(R=Y%DF=Y%T=3F%W=0%S=Z%A=S+F=AR%O=%RD=0%Q=)T6(R=Y%DF=Y%T=3F
OS:%W=0%S=A%A=Z%F=R%O=%RD=0%Q=)T7(R=N)U1(R=Y%DF=N%T=3F%IPL=164%UN=0%RIPL=G%
OS:RID=G%RIPCK=G%RUCK=G%RUD=G)IE(R=Y%DFI=N%T=3F%CD=S)
Network Distance: 1 hop

```

Figura 108 Resultado del Análisis a la IP utilizada por el Router

La IP analizada es la 192.168.0.5, donde indica: que existen 998 puertos cerrados y abiertos los puertos 80 y 111, la dirección física del ordenador (00:00:BC:2E:DD:B6) también que proviene de una máquina virtual denominada VxWorks exclusivamente por el Software Rockwell Automation de lo que se puede afirmar que es utilizada por el PLC (Figura 109).

```

root@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: /home/plc
MAC Address: 00:26:82:1F:C8:9B (Gemtek Technology Co.)
Device type: general purpose
Running: Microsoft Windows Vista|7|2008
OS CPE: cpe:/o:microsoft:windows_vista::sp1:home_premium cpe:/o:microsoft:windows_7 cpe:/o:microsoft:win
dows_server_2008
OS details: Microsoft Windows Vista Home Premium SP1, Windows 7, or Windows Server 2008
Network Distance: 1 hop

Nmap scan report for 192.168.0.5
Host is up (0.00057s latency).
Not shown: 998 closed ports
PORT      STATE SERVICE
80/tcp    open  http
111/tcp   open  rpcbind
MAC Address: 00:00:BC:2E:DD:B6 (Rockwell Automation)
Device type: general purpose
Running: Wind River VxWorks
OS CPE: cpe:/o:windriver:vxworks
OS details: VxWorks
Network Distance: 1 hop

Nmap scan report for 192.168.0.12
Host is up (0.000027s latency).
Not shown: 998 closed ports

```

Figura 109 Resultado del Análisis a la IP utilizada por el PLC

La Figura 110 nos indica el ordenador que se encuentra utilizando una de las direcciones IP que provee el router, nos indica que los puertos 139 y 445 se encuentran abiertos, 998 puertos cerrados y el tiempo que tardo en analizar

fue de 0.000027 segundos. El sistema operativo que se encuentra instalado en el ordenador es Linux.

```

root@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: /home/plc
Nmap scan report for 192.168.0.12
Host is up (0.000027s latency).
Not shown: 998 closed ports
PORT      STATE SERVICE
139/tcp   open  netbios-ssn
445/tcp   open  microsoft-ds
No exact OS matches for host (If you know what OS is running on it, see http://nmap.org/submit/ ).
TCP/IP fingerprint:
OS: SCAN(V=6.40%E=4%D=8/4%OT=139%CT=1%CU=33690%PV=Y%DS=0%DC=L%G=Y%TM=57A3C24
OS: 8%P=x86_64 pc-linux-gnu SEQ(SP=105%GCD=1%ISR=108%TI=Z%CI=I%TS=8)SEQ(SP=1
OS: 05%GCD=1%ISR=108%TI=Z%CI=I%TS=8)OPS(O1=MFFD7ST11NW7%O2=MFFD7ST11NW7
OS: %O3=MFFD7NNT11NW7%O4=MFFD7ST11NW7%O5=MFFD7ST11NW7%O6=MFFD7ST11)WIN(W1=AA
OS: AA%W2=AAA%W3=AAA%W4=AAA%W5=AAA%W6=AAA)ECN(R=Y%DF=Y%T=40%W=AAA%O=MF
OS: FD7NNSNW7%CC=Y%Q=)T1(R=Y%DF=Y%T=40%S=0%A=S+%F=AS%RD=0%Q=)T2(R=N)T3(R=N)T
OS: 4(R=Y%DF=Y%T=40%W=0%S=A%A=Z%F=R%O=%RD=0%Q=)T5(R=Y%DF=Y%T=40%W=0%S=Z%A=S+
OS: %F=AR%O=%RD=0%Q=)T6(R=Y%DF=Y%T=40%W=0%S=A%A=Z%F=R%O=%RD=0%Q=)T7(R=Y%DF=Y
OS: %T=40%W=0%S=Z%A=S+%F=AR%O=%RD=0%Q=)U1(R=Y%DF=N%T=40%IPL=164%UN=0%RIPL=G%
OS: RID=G%RIPCK=G%RUCK=G%RUD=G)IE(R=Y%DFI=N%T=40%CD=S)

Network Distance: 0 hops

OS detection performed. Please report any incorrect results at http://nmap.org/submit/ .
Nmap done: 101 IP addresses (4 hosts up) scanned in 147.24 seconds
root@plc-HP-ProDesk-400-G1-MT: /home/plc#

```

Figura 110 Análisis IP utilizada por el Ordenador

El resultado descrito anteriormente nos indica que existen tres ordenadores conectados a la red de los cuales todos son conocidos, en caso de que alguno de los ordenadores no lo fuera se puede tomar la dirección física (Mac Address) de este y acudir al router donde podemos bloquearlo, ingresando a la opción Avanzado/ Filtro de Red del Router, como se muestra en la Figura 111.

24 -- REGLAS DE FILTRADO MAC

Configurar el filtrado MAC siguiente:

ACTIVE el filtrado MAC y DENIEGUE a los ordenadores enumerados el acceso a la red

Número de reglas restantes que se pueden crear: 24

	Dirección MAC		Lista de clientes DHCP	Programar	
<input type="checkbox"/>		<<	Nombre del ordena	Siempre	Nuevo programa
<input type="checkbox"/>		<<	Nombre del ordena	Siempre	Nuevo programa
<input type="checkbox"/>		<<	Nombre del ordena	Siempre	Nuevo programa
<input type="checkbox"/>		<<	Nombre del ordena	Siempre	Nuevo programa

Figura 111 Bloqueo de Ordenadores por Dirección MAC

Al guardar los cambios en la configuración del router, se añadirá la dirección física y se denegará el acceso a la red del ordenador. Como se muestra en la Figura 112 solo reconocerá la red mas no tendrá acceso a internet. De esta forma podemos seguir añadiendo ordenadores desconocidos que haya presentado como resultado el análisis del software nmap.

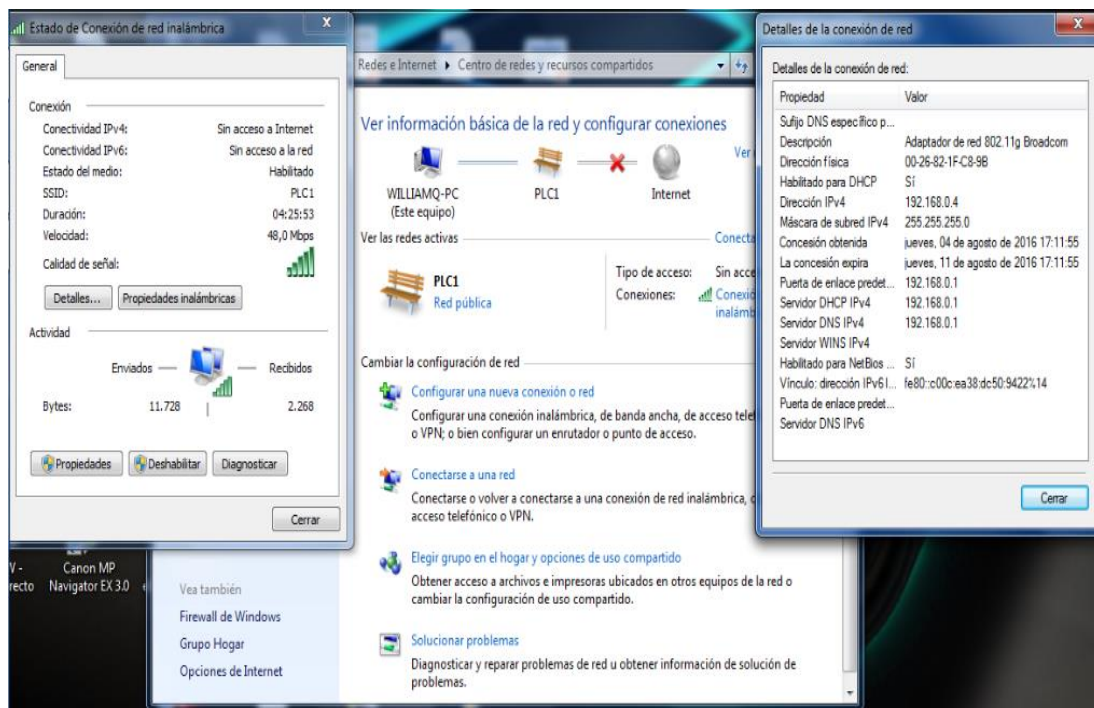


Figura 112 Negación de Acceso a la Red

3.7. Análisis de Resultados

Para el análisis de los resultados se utiliza el programa estadístico denominado PSPP, que ayuda a calcular el promedio de las calificaciones obtenidas por los dos grupos en los que subdivide la muestra. En la figura 113 se observa que las 10 primeras calificaciones corresponden a los estudiantes que realizaron prácticas en el laboratorio de forma presencial y los 11 restantes de forma presencial y on-line, al ejecutar el análisis se debe asegurar que se hayan tomado en cuenta todas las calificaciones ingresadas, con la finalidad de poder obtener una respuesta correcta. Para el análisis se plantea un valor de porcentaje de error permitido (α) igual al 5%. El reporte generado por el software PSPP puede ser observado en el Anexo M.

Número	Tipo_De_Práctica	Calificación
1	Práctica Presencial	52
2	Práctica Presencial	69
3	Práctica Presencial	59
4	Práctica Presencial	59
5	Práctica Presencial	62
6	Práctica Presencial	35
7	Práctica Presencial	62
8	Práctica Presencial	52
9	Práctica Presencial	45
10	Práctica Presencial	45
11	Práctica On Line + Práctica Presencial	72
12	Práctica On Line + Práctica Presencial	86
13	Práctica On Line + Práctica Presencial	90
14	Práctica On Line + Práctica Presencial	90
15	Práctica On Line + Práctica Presencial	86
16	Práctica On Line + Práctica Presencial	93
17	Práctica On Line + Práctica Presencial	93
18	Práctica On Line + Práctica Presencial	79
19	Práctica On Line + Práctica Presencial	86
20	Práctica On Line + Práctica Presencial	86
21	Práctica On Line + Práctica Presencial	42

Figura 113 Tabulación de Datos

3.7.1. Comprobación de Hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se consideran los resultados obtenidos al realizar la prueba T-student, en este punto se define si la hipótesis planteada por el investigador fue la acertada o no, estos criterios de decisión se detallan a continuación:

P-Valor (Práctica _Presencial) $\leq \alpha$, rechace H0 (se acepta H1).

P-Valor (Práctica_Presencial + On_Line) $> \alpha$, no rechace H0 (se acepta H0).

Tabla 28

Comprobación de Hipótesis

Comprobación de Hipótesis	
P-Valor = 0,00	< $\alpha=0,05$
Conclusión:	
El P-Valor calculado por el programa es menor que el porcentaje de error permitido, lo que nos indica que se acepta la hipótesis H1.	

En el ítem 2.8.5 se plantea la hipótesis H1 que manifiesta lo siguiente: “H1: Existe una diferencia representativa de calificaciones entre los estudiantes que programaron y que no programaron el PLC de forma remota.”. Los criterios planteados en el cálculo del P-Valor indican que si este es menor al porcentaje de error permitido se acepte la hipótesis H1, se concluye que con la implementación de la mesa de trabajo se eleva el nivel de aprendizaje de los estudiantes que cursan la asignatura de PLC’s.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El software seleccionado para establecer conexiones de Acceso remoto dispone de la función listas blancas y negras, las cuales permiten gestionar el ingreso de los estudiantes para la elaboración de prácticas en línea de acuerdo al horario establecido por el docente, además para controlar la utilización y el tiempo de uso del Sistema vía internet se genera un listado de conexión y desconexión de cada uno de los usuarios.

Mediante el acondicionamiento construido se obtiene la señal del detector de humo para acoplar un contacto cerrado, el mismo que es utilizado en el circuito de control para desactivar el circuito de potencia en caso censar la presencia de humo.

Se realiza el diseño, selección e implementación de las protecciones eléctricas tanto para el circuito de control como para el circuito de potencia, garantizando que en caso de existir sobrecargas o cortocircuitos el sistema sea capaz de autoprotgerse ante la ausencia de personal en el laboratorio o sus alrededores.

Mediante el software DIALux se realiza el diseño de iluminación correspondiente a la mesa de trabajo y se obtienen valores medidos de iluminancia superiores a los calculados, esto es debido a que en los cálculos se considera el factor de mantenimiento de la instalación, es decir, la iluminancia obtenida en DIALux es la que existirá después de un tiempo por la depreciación de la luminaria y por la contaminación existente en el lugar.

Sea realiza el análisis estructural de la mesa de trabajo obteniéndose un factor de seguridad de 10.28 para la base y 150 para el soporte de módulos.

La estructura tipo techo al no estar sometida a esfuerzos es omitida del análisis.

Se evalúan las vulnerabilidades de la red mediante el empleo de la aplicación nmap y se toman acciones correctivas para bloquear de forma permanente los ordenadores invasores, para ello la aplicación nos muestra datos relevantes como el Nombre del ordenador, la dirección IP que este ocupa, el sistema operativo que utiliza y la dirección física o MAC la cual nos permitirá realizar el bloqueo permanente.

La muestra se divide en dos grupos de trabajo de los cuales el segundo es habilitado para realizar prácticas vía Internet. Posteriormente se realiza una evaluación y con la ayuda de la prueba T-student se obtiene que la media de las calificaciones obtenidas por el segundo grupo es mucho mayor que la del primero dando así como resultado que la implementación del proyecto incide radicalmente en el nivel de aprovechamiento de los estudiantes.

4.2. Recomendaciones

Implementar herramientas en el acceso remoto para reservar un tiempo y horario específico durante el cual el usuario pueda realizar prácticas vía internet.

En el software DIALux utilizar plug-ins que contengan luminarias existentes en el mercado nacional, para no obtener diferencias considerables entre los resultados entregados por el software y los resultados obtenidos por el cálculo matemático.

El detector de humo seleccionado debe brindar la facilidad de realizar modificaciones en su circuito electrónico, con la finalidad de obtener contactos que serán útiles para el circuito de control, caso contrario se recomienda realizar la instalación de un sensor de humo con contactos incorporados junto con su central de operación.

En caso de tener problemas de visualización o desempeño del acceso remoto hacer uso del dispositivo de video únicamente cuando se vaya a observar el funcionamiento de la práctica, si el problema no es resuelto de esta forma se recomienda incrementar el ancho de banda con el proveedor de servicios.

Se recomienda que el número de usuarios al momento de realizar escritorio remoto no sea muy elevado, ya que la conexión entre ordenadores tenderá a ralentizarse debido al ancho de banda que posee la red.

Al momento de seleccionar el estudio a realizarse tener muy en cuenta cómo se va a efectuar el manejo de las variables. Podemos realizar un estudio longitudinal o un estudio transversal aplicando una prueba T-student dependiendo el tamaño de la muestra con la que se va a trabajar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- Hernández, M., Espinosa, L., & Abad, J. (2012). Dispositivos de Corte y Protección. En M. Hernández, L. Espinosa, & J. Abad, *Instalaciones eléctricas básicas* (págs. 83-93). Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Ramirez, J., & Llano, C. (2012). Iluminación de interiores. En J. Ramirez, & C. Llano, *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando DIALUX* (págs. 15-30). Pereira.

LINKGRAFÍA

- "Alternativas acceso remoto". (28 de Mayo de 2012). Recuperado el 17 de Noviembre de 2015, de <http://www.muylinux.com/2012/05/28/6-alternativas-en-linux-para-acceso-remoto-a-otros-equipos>
- "Cable de red UTP". (2016). Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de http://www.informaticamoderna.com/Cable_lan.htm
- "Cámaras IP". (2015). Recuperado el 16 de Noviembre de 2015, de <http://valetron.eresmas.net/CamarasIP.htm>
- "Cámaras web". (2015). Recuperado el 25 de Octubre de 2015, de <http://ezoco.es/rosana/perifericos-de-un-ordenador/perifericos-de-entrada/webcam-o-camaras-web/>
- "Interruptor Diferencial". (2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.tecnicsuport.com/index.php?pagina=http://www.tecnicsuport.com/elec/taulesconsulta/diferenciales/normad4/normaD4.htm>
- "Penetration Testing". (Noviembre de 2013). Recuperado el 29 de Noviembre de 2015, de <http://iaudit.blogspot.com/2013/11/penetration-testing-certification-in.html>
- "Penetration Tools". (2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.softwaretestinghelp.com/penetration-testing-tools/>
- "Que es una webcam". (2015). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://www.misrespuestas.com/que-es-una-webcam.html>
- "Resolución". (2014). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://instalarcamaras.com/tipos-de-camaras-de-videovigilancia/>

- "Selección de cámaras". (2016). Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de [https://www.security.honeywell.com/es/documents/HVS-CAMTEC-01-ES\(0411\)GU-E.pdf](https://www.security.honeywell.com/es/documents/HVS-CAMTEC-01-ES(0411)GU-E.pdf)
- "Sistemas de Videovigilancia". (2015). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de http://www.superinventos.com/Sistemas_Videovigilancia.htm
- "Videovigilancia". (2015). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://www.videovigilancia.com/respvideovigilancia.htm>
- ABB. (2016). Recuperado el 24 de Enero de 2016, de <http://www.archiexpo.es/fabricante-arquitectura-design/detector-humo-948.html>
- AliExpress. (2016). Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de http://es.aliexpress.com/store/product/VStarcam-C7824WIP-HD-720P-1-0MP-Plug-and-play-IP-PTZ-WiFi-Camera-with-ONVIF2-0/1957529_32537330028.html
- Arellano, P. (01 de Julio de 2015). Recuperado el 17 de Noviembre de 2015, de http://conexionremotainformacion.blogspot.com/2015_06_01_archive.html
- Asensio, M. (10 de Junio de 2009). *Procedimiento para cálculos de iluminación*. Obtenido de <https://ies1cto.wikispaces.com/file/detail/Procedimiento+para+c%C3%A1lculos+de+Iluminaci%C3%B3n.pdf>
- Colombia, Ministerio de Minas y Energía. (02 de Abril de 2013). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/476219/PY_modif_Cap_4_R ETILAP_04-02_2013.doc/d03da4c9-0e8b-49fa-95a9-8cd66abb7764
- Dahua Technology. (2016). Recuperado el 26 de Mayo de 2016, de http://www.sstt.cl/cable_UTP_camaras_seguridad.php
- Dalziel, H. (2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <https://www.concise-courses.com/security/top-ten-pentesting-tools/>
- Duriva. (Julio de 2011). Recuperado el 12 de Noviembre de 2015, de <https://duriva.com/wp-content/uploads/2011/07/Diplomado-de-Informatica-Forense-Duriva.pdf>
- Enríquez, G. (2004). *El ABC del alumbrado y las instalaciones eléctricas en baja tensión*. Distrito Federal: Editorial Limusa.
- Fernandez, J. (2013). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/interior/iluint1.html>

- Gomez, R. (17 de Noviembre de 2013). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://computerhoy.com/noticias/imagen-sonido/importa-numero-megapixeles-calidad-foto-7257>
- Gonzalez. (08 de Noviembre de 2013). Recuperado el 18 de Mayo de 2016, de <http://redestelematicas.com/el-switch-como-funciona-y-sus-principales-caracteristicas/>
- Guru99. (2015). Recuperado el 29 de Noviembre de 2015, de <http://www.guru99.com/learn-penetration-testing.html>
- Iglesias, A. (2015). Recuperado el 28 de Julio de 2016, de <http://www.monografias.com/trabajos42/seleccion-muestra/seleccion-muestra2.shtml>
- Lenny. (23 de Septiembre de 2015). Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de http://manualdeserviciosdelaweb.wikispaces.com/****ACCESO+REMOTO****
- Lois, A. (23 de Marzo de 2012). Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de <http://www.zonasystem.com/2012/03/diferencias-categorias-y-tipos-de.html>
- López, A. (30 de Septiembre de 2013). Recuperado el 28 de Julio de 2016, de <https://www.youtube.com/watch?v=W6fuVCGGK8I>
- Luna, J. (17 de Abril de 2015). Recuperado el 15 de Noviembre de 2015, de <http://hipertextual.com/2015/04/megapixeles>
- Maulini, M. (04 de Diciembre de 2010). Recuperado el 16 de Noviembre de 2015, de cc/2010/12/que-es-pen-test-herramientas-de-pen.html
- Raitelli, M. (2013). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap08.pdf>
- Ramirez, J. (17 de Noviembre de 2015). Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de <http://ayudasparadocentes.blogspot.com/2012/01/que-es-un-acceso-remoto.html>
- REDESZONE. (2015). Recuperado el 09 de Diciembre de 2015, de <http://www.redeszone.net/redes/que-cable-de-red-ethernet-debo-utilizar-guia-de-eleccion-para-categoria-5-5e-6-y-6a/>
- Rodriguez, F. (03 de Mayo de 2015). Obtenido de <http://serviciostc.com/detectores-analogicos/>
- Rodríguez, J., & Cristian, L. (2012). *Guía para el diseño de instalaciones de iluminación interior utilizando DIALux*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de <http://hdl.handle.net/11059/2663>
- Sylvania. (2012). Recuperado el 14 de Noviembre de 2015, de <http://www.iluminet.com/osram-t8-comercial/>

- Sylvania. (2015). Obtenido de <http://sylvania.com.ec/shop/luminarias/luminarias-leds/luminarias-leds-interior/ecco-spot-led/>
- TME. (2015). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de http://www.tme.eu/html/ES/fusibles-industriales-103-x-38-mm-con-tiempo-de-retardo-rapidos-y-ultra-rapidos/ramka_1051_ES_pelny.html
- Tosatado, M. (04 de Septiembre de 2010). Recuperado el 30 de Noviembre de 2015, de <http://www.mailxmail.com/curso-electricidad-fisicos-tecnicos/protecciones-electricas-interruptores-magnetotermicos>
- Universidad del Cauca. (2015). Recuperado el 18 de Noviembre de 2015, de <ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/SW%20para%20aplicaciones%20Industriales%20II/Sw%20II/Conferencias/Capitulo%205.pdf>
- USI Electric. (2016). Recuperado el 24 de Enero de 2016, de <http://www.viaindustrial.com/producto.asp?codigo=320199>
- Zapata, M. (30 de Octubre de 2013). Recuperado el 18 de Noviembre de 2015, de <http://es.slideshare.net/CorbuWi/industrial-ethernet-27736932>

ANEXOS



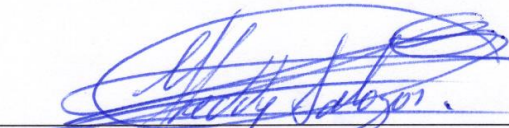
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Se certifica que el presente trabajo fue desarrollado por los señores:

Vairon Paúl Iza Chilig y William Gabriel Quisnancela Quisnancela

En la ciudad de Latacunga, a los **18 días del mes de Agosto del 2016.**



Ing. Freddy Salazar

DIRECTOR DEL PROYECTO

Aprobado por:



Ing. Katya Torres

DIRECTORA DE CARRERA



Dr. Rodrigo Vaca Corrales

SECRETARIO ACADÉMICO