



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

**Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en
Automatización e Instrumentación.**

Autores: León Cabrera, Juan Víctor

Panchi Herrera, Karol Stefanía

Proaño Jácome, Jorge Enrique

Director: Ing. Chipugsi Calero, Freddy Julián





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Instalación eléctrica y sistemas de protección en las mesas del laboratorio de Electrónica Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Campus Belisario Quevedo



Objetivos

General

Implementar la instalación eléctrica y sistemas de protección en las mesas del laboratorio de Electrónica Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Específicos

- Describir sobre las instalaciones eléctricas, sus normativas y los sistemas de protección de un laboratorio educativo.
- Inspeccionar el área de trabajo para determinar la correcta ubicación de los equipos en las mesas del laboratorio de Electrónica Digital.
- Determinar los dispositivos de protección adecuados a ser instalados en las mesas de trabajo.
- Instalar los sistemas de protección y realizar la instalación eléctrica en cada mesa del laboratorio.



Planteamiento del problema

La Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” se encuentra en la necesidad de dotación permanente de material en los laboratorios para brindar una experiencia complementaria a los estudiantes, mismos que deben enfrentarse al sector laboral. La comunidad universitaria ha dejado inconclusos procesos técnicos de vital importancia para el equipamiento de algunas instalaciones, como es el caso del laboratorio de Electrónica Digital en el campus Belisario Quevedo en la ciudad de Latacunga, impidiendo el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes, además de que presenta una dificultad para que el docente pueda impartir correctamente la materia.



Alcance

Este proyecto tiene como finalidad realizar la instalación eléctrica con sus debidos sistemas de protección, para las mesas del laboratorio de Electrónica Digital de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Campus Belisario Quevedo, habilitando las mesas de trabajo para el uso de los equipos y evitando sobreintensidades, sobrecargas o cortocircuitos, con el objetivo de ampliar la vida útil de los dispositivos, de esta forma continuar fortaleciendo las habilidades técnicas de cada estudiante.



Desarrollo

- *Normativa para instalaciones eléctricas*
- *Dimensionamiento de la protección eléctrica*
- *Equipos a instalar en cada mesa de trabajo*
- *Diseño del esquema de conexiones eléctricas de las mesas de trabajo*
- *Presentación de las mesas de trabajo en el software SOLIDWORKS*
- *Instalación de los equipos en cada mesa de trabajo*
- *Montaje final de las mesas de trabajo*
- *Análisis de iluminación Natural y Artificial dentro de las instalaciones con el software DIALux EVO*



Normativa para instalaciones eléctricas (NEC)

Instalaciones eléctricas deben ser seguras no solo para las personas, también para bienes, para proteger contra los peligros que se puedan dar por el uso de la energía eléctrica, la instalación también debe cumplir con estándares adecuados para la continuidad del servicio.

Existe un máximo de corriente que se puede trasladar por un conductor en uso, sin sobrepasar la temperatura normal del servicio, la carga es la potencia instalada, la fase es donde la diferencia de tensión referente a tierra es superior que cero, neutro es el conductor de corriente intencionalmente.

Para una adecuada instalación de los conductores que se usan en una instalación eléctrica, se debe basar en la norma actual NTE INEN 2345.

Código de colores	
Conductor	Color
Neutro	Blanco
Tierra	Verde, verde con franja amarilla
Fase	Rojo, azul, negro, amarillo o cualquier color diferente a neutro y tierra



Normativa para instalaciones eléctricas en laboratorios

La instalación eléctrica del laboratorio deberá estar diseñada en el proyecto de obra de acuerdo a la normativa eléctrica de Baja Tensión REBT donde se menciona que los cables deben estar protegidos en todo su recorrido normal, además debe ser suficiente para evitar impulsos eléctricos y calentamiento, de igual forma los enchufes universales deben estar en cantidad suficiente y colocados en lugares apropiados para evitar la instalación temporal, mientras que en cuartos o salas donde se realicen trabajos con líquidos inflamables, las instalaciones eléctricas deberán ser mejoradas por seguridad o a prueba de explosiones.



Dimensionamiento de la protección eléctrica

Una vez escogido el tipo de protección que se va a utilizar se tomaron en cuenta varias marcas como son Schneider, SIEMENS , PHILIPS y 3M, de las cuales se prefirió la marca SIEMENS por sus buenas prestaciones en el acabado del interruptor termomagnético y su rápida eficacia al momento de que se produzca una sobrecarga en el circuito.

Equipo	Corriente [A]	Voltaje [V]	Potencia [W]
Osciloscopio	0,83	120	100
Fuente de alimentación variable AC	0,83	120	100
Generador de señales	0,17	120	20
Fuente de alimentación variable DC	0,83	120	100
Computadora	2,50	120	300
Laptop	0,38	120	45
Total	5,54	120	665



Se debe realizar una operación extra, para lo cual se debe multiplicar el valor de corriente total por 1.25 debido a que la normativa NEC recomienda que los disyuntores termomagnéticos sean dimensionados al 125% de la carga continua.

$$I = 5,54 (A) * 1.25$$

$$I = 6,92 (A)$$

$$I = 10 (A)$$

En el catálogo de protecciones eléctricas de la marca SIEMENS no se cuenta con un breaker de un valor de 6,92 (A) por lo cual se escogió un valor aproximado siendo este de 10 (A).

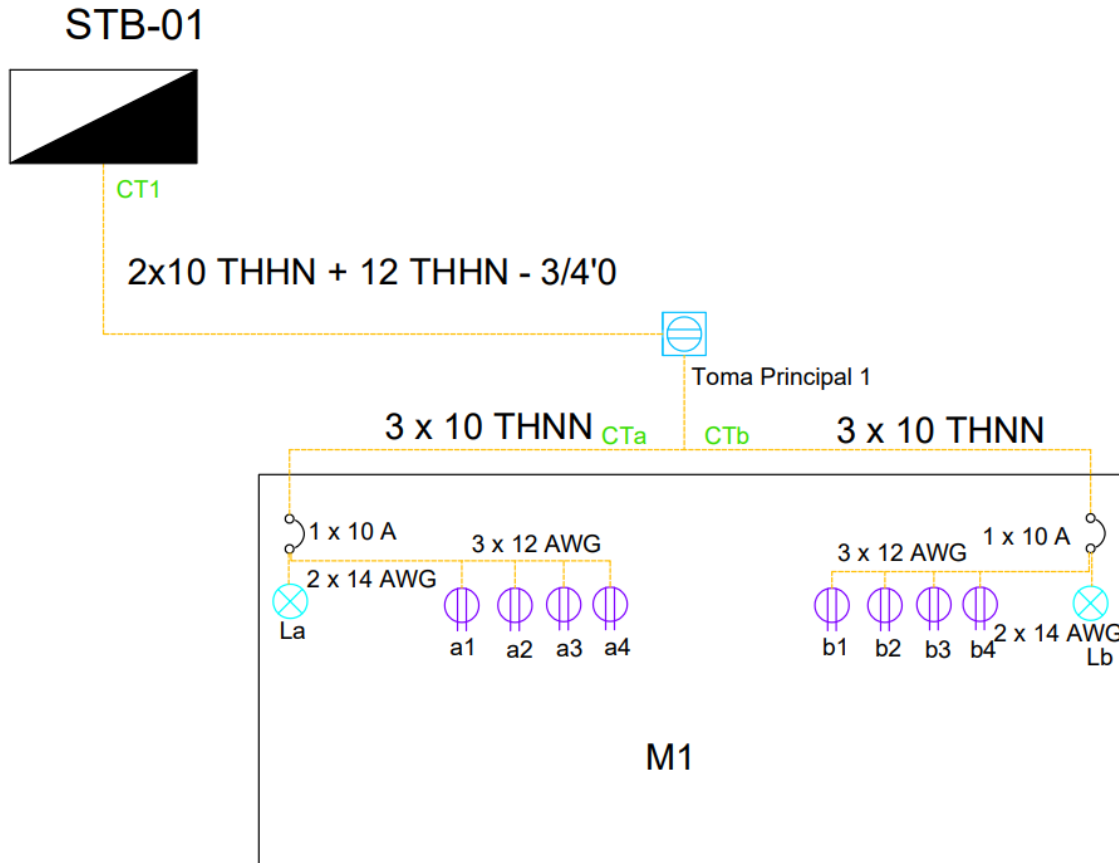


Equipos a instalar en cada mesa de trabajo

Cada mesa contará con 8 tomacorrientes marca Vetto, dos luces piloto color verde y 2 breakers, la mesa consta con una división, por lo que se ubicará un termomagnético por lado a este se conectará una luz piloto la cual indicará en el momento en que la mesa de trabajo se encuentre energizada, a su vez se conecta 4 tomacorrientes en cada división, de los cuales 3 cuentan con enlace a tierra y 1 sin tierra, estos equipos ayudaran a que los componentes con los que cuenta cada mesa, más cualquier carga extra como un cargador de celular, laptop u otros se puedan energizar para su uso.



Diseño del esquema de conexiones eléctricas



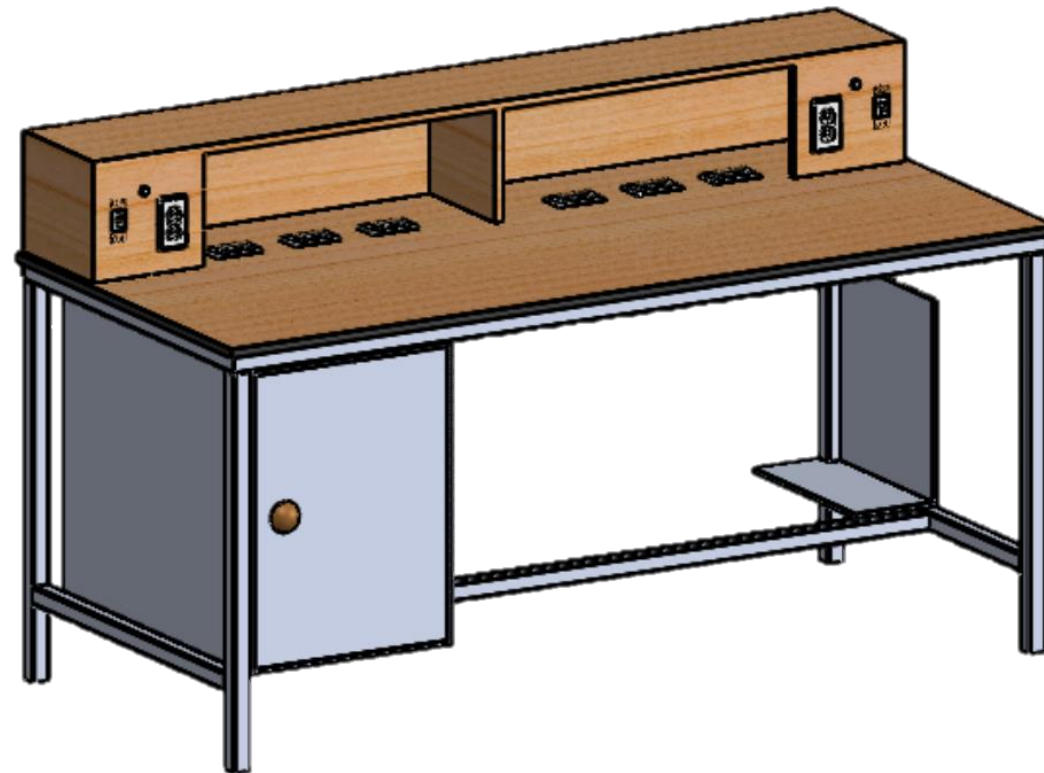
Simbolo	Denominacion
	Tomacorriente doble monofasico
	Tablero Secundario STB-01
	Circuito de Tomas
	Tomacorriente doble de piso
	Luz piloto color verde
	Interruptor Termomagnetico
CT1	Numero de Circuito
M1	Numero de Mesa
a	Número de Tomacorriente

STB-01	Tablero de distribución secundario 110v cable THHN de 3 hilos #10
CT1/20A	Toma principal 1 / cable AWG #12
CTa/10A	a1.....a4 / cable THHN #10
CTb/10A	b1.....b4 / cable THHN #10



Presentación de las mesas de trabajo

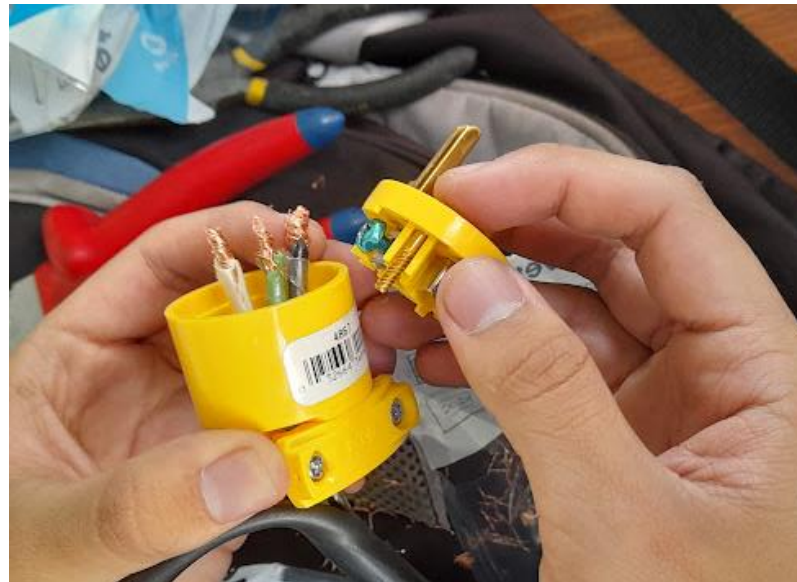
Para mostrar el diseño de la mesa de trabajo en la cual se ubicaron los interruptores termomagnéticos, tomacorrientes y luces piloto, se realizó el diseño en el software SOLIDWORKS, este software permite realizar un esquema más intuitivo, el cual cuenta con un entorno gráfico mediante la creación de sólidos 3D, debido a que su interfaz cuenta con diversas herramientas para realizar el ensamble de piezas, que en este caso serán los tomacorrientes, breakers y luces piloto en las mesas de trabajo.



Instalación de los equipos

Instalación de los enchufes

Para la conducción de energía desde el tomacorriente de piso de cada circuito para cada mesa, se instaló un enchufe de 3 patas más un cable THNN 3x10 para energizar los breakers.



Instalación de los equipos

Instalación de los breakers

Se procedió a realizar la instalación de 2 breakers por cada mesa de trabajo tomando en cuenta que ya se realizó la acometida desde el tomacorriente de piso hasta la protección eléctrica, posteriormente se aseguró el breaker a la mesa con el uso de silicona de pistola en el orificio destinado para el mismo, con el uso de herramientas como pelador de cables eléctricos, destornillador de estrella, se conectó la fase y el neutro al interruptor termomagnético.



Instalación de los equipos

Instalación de los tomacorrientes

Se realizó la instalación de tomacorrientes dobles americano marca Vetto, dispositivos que brindan electricidad para la conexión de diferentes elementos y aparatos eléctricos que se utilizan en el Laboratorio.

Descripción
Placa armada
Tensión Nominal (VN): 125/250 V
Corriente Nominal (IN): 15 A
Incorpora bastidor metálico que evita deformaciones de la placa



Instalación de los equipos

Instalación de las luces piloto

Mediante la instalación de los breakers se dio paso a la conexión de las luces piloto, así dar a conocer cuando la mesa de trabajo se encuentre activada o desactivada, es decir que existe paso de corriente para el uso de la instalación, estas luces ayudan a dar un aviso visual de que los interruptores de la mesa se encuentran activados, además demostrando que hay consumo de energía.

Alto	42 mm
Límites de tensión de alimentación	100-132 V AC
Consumo de corriente	14 mA
Vida	100000 H a tensión nominal y 25°C
Resistencia a sobreprotecciones	1kv conforme al IEC 61000-4-5



Montaje final de las mesas de trabajo



Iluminación natural

El laboratorio consta de 2 partes; el aula y la oficina donde se encuentra el docente. Ya que la iluminación para estos 2 sectores es totalmente distinta, según el resultado que realizó DIALux evo menciona que la oficina donde se encuentra el docente tiene un valor de 8.89 lx, mientras que en la parte del aula donde se encuentran ubicadas las mesas de trabajo se tiene un porcentaje de iluminación natural del 288 lx.

Plano útil (Oficina)		
8.89 lx 0.78		
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	8.89 lx	≥ 500 lx
Min	6.91 lx	-
Max	11.2 lx	-
Mín./medio	0.78	≥ 0.60
Mín./máx.	0.62	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Superficie útil de cociente de luz diurna (Oficina)		
0.099 %		
Superficie útil de cociente de luz diurna (Cociente de luz diurna)		
	Real	Nominal
Media	0.099 %	-
Min	0.088 %	-
Max	0.110 %	-
Parámetros		
Altura	0.850 m	

Plano útil (Aula)		
288 lx 0.002		
Plano útil (Iluminancia perpendicular)		
	Real	Nominal
Media	288 lx	≥ 500 lx
Min	0.44 lx	-
Max	2201 lx	-
Mín./medio	0.002	≥ 0.60
Mín./máx.	0.000	-
Parámetros		
Altura	0.800 m	

Superficie útil de cociente de luz diurna (Aula)		
2.331 %		
Superficie útil de cociente de luz diurna (Cociente de luz diurna)		
	Real	Nominal
Media	2.331 %	-
Min	0.000 %	-
Max	11.620 %	-
Parámetros		
Altura	0.850 m	



Iluminación artificial

El cálculo de iluminación artificial se realizó en base a las 23 lámparas led de 35 W de potencia, ubicadas en el laboratorio. Como resultado del cálculo de iluminación artificial se obtuvo un valor de 671 lx excediendo mínimamente el valor nominal de 500 lx en la parte del aula, mientras que en la oficina se muestra un valor de 415 lx.



Plano útil (Oficina)

415 lx 0.44

Plano útil (Iluminancia perpendicular)

	Real	Nominal
Media	415 lx	≥ 500 lx
Min	184 lx	-
Max	547 lx	-
Mín./medio	0.44	≥ 0.60
Mín./máx.	0.34	-

Parámetros

Altura 0.800 m



Plano útil (Aula)

671 lx 0.004

Plano útil (Iluminancia perpendicular)

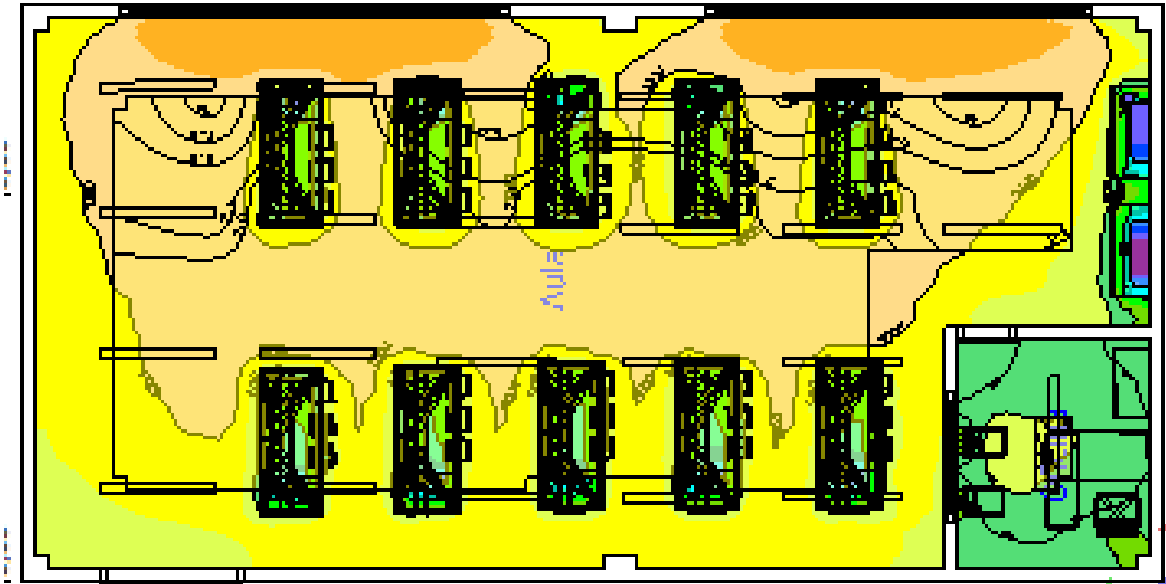
	Real	Nominal
Media	671 lx	≥ 500 lx
Min	2.99 lx	-
Max	1044 lx	-
Mín./medio	0.004	≥ 0.60
Mín./máx.	0.003	-

Parámetros

Altura 0.800 m



Simulación de iluminación artificial y natural con DIALux EVO





GRACIAS