



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**



TESIS

TÍTULO:

**EQUIPAMIENTO Y MONTAJE DE UN TALLER DE ELECTRICIDAD
INDUSTRIAL EN UN BACHILLERATO TECNOLÓGICO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO ELECTRÓNICO**

PRESENTA:

ROGELIO FERRUSCA ESPINOZA

ASESOR:

ING. ABEL VERDE CRUZ

NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO

Julio de 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A MI PADRE, SU HONESTIDAD ME HA INSPIRADO A SER QUIEN
SOY.

A MI MADRE, POR SER LA LUZ QUE ILUMINÓ MI CAMINO
SIEMPRE.

A MIS HERMANOS, MIS COMPAÑEROS DE VIDA.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica, CONALEP plantel Aragón 004, por ser la institución educativa que me impulsó a llegar más lejos y creer en mí mismo, fue el inicio de todo.

Al plantel CONALEP Ciudad Azteca, porque he aprendido mucho gracias a la docencia, y que es por lo que hago este trabajo de tesis.

Al jefe de carrera de la Ingeniería Eléctrica Electrónica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, el Maestro en Ingeniería Fidel Gutiérrez Flores, por el apoyo brindado.

A mi asesor de tesis, el Ingeniero Abel Verde Cruz por sus comentarios y consejos, para poder realizar este trabajo de manera satisfactoria.

En especial a mis profesores, de quienes aprendí y nunca dudaron en darme su tiempo para orientarme en dudas que surgieron durante mi estancia en cada una de las instituciones. Hago un reconocimiento personal a la licenciada Sonia Moreno por creer en mi capacidad e impulsarme, en verdad es usted un claro ejemplo de una guía y de cómo el trabajo directivo también importa e impacta en el desarrollo estudiantil.

Hay tantos profesores, compañeros y gente que me ha ayudado y han sido muy importantes en cada una de las etapas de mi vida personal, estudiantil y laboral, que no terminaría de mencionarlos a todos, sin embargo, sé que saben a quienes me refiero y sólo me resta decir a cada uno de ustedes ¡Gracias!

OBJETIVO

La educación media superior en México tiene históricamente rezagos y problemáticas que no han sido atendidas de manera eficiente, por motivos que muchas veces sobrepasan aspectos locales y que por lo mismo han atraído a lo largo de los años un retraso en la modernización de la mayoría de las instituciones públicas. Desde la docencia y al observar de primera mano dichas carencias sufridas y examinarlas detalladamente, se realiza este trabajo de tesis, que pretende ser una guía de implementación, construcción, diseño, precisa e innovadora y también busca ser una herramienta para dar un apoyo a aquellos aspectos que se deben considerar, seguir y en su caso priorizar. Es por lo que haciendo uso de las normas oficiales mexicanas (NOM's) y apoyándose en ellas, se proponen diversas soluciones y se describen las mismas en sus correspondientes apartados. En una implementación de este tipo es indispensable planear la mejor ruta de acción, para determinar los aspectos a seguir en cada uno de los rubros aquí expuestos, se evalúan las instalaciones, espacios, herramientas, equipos y presupuestos entre otras cosas, para que, al diseñar las áreas, se pueda plantear una solución eficiente con los recursos con que se cuenten y no menos importante que estos puedan ser verificados bajo los estándares, normativas y certificaciones nacionales. Se debe por lo tanto priorizar instalaciones modernas, seguras y eficientes.

JUSTIFICACIÓN

Dada la competencia siempre tan estrecha, que existe en el ámbito laboral, los estudiantes de bachilleratos tecnológicos tienen el extra de una formación profesional conjunta a su bachillerato, esto les da una plusvalía personal y educativa que, de ser aprovechada al máximo, los pondría a la cabeza en las preferencias de los empleadores. En el presente trabajo “Equipamiento y montaje de un taller de electricidad industrial en un bachillerato tecnológico” se pretende que sea una guía para el equipamiento de dicho espacio para la educación media superior, y surge de la necesidad de tener un documento que sirva para este propósito, también para facilitar toda la información disponible y de esta manera se tenga en un solo trabajo todos los aspectos y rubros necesarios, sin embargo para consultas más detalladas y específicas, se dejarán todas las NOM’s consultadas, así como los enlaces a las páginas de internet para su consulta en los sitios de la STPS, CFE, SEGOB, etc., así mismo los manuales y documentos consultados.

Cabe resaltar la importancia de que todos estos equipos y herramientas sean de los modelos más recientes posible, ya que, al egresar, los alumnos se enfrentaran a una industria en constante cambio y actualización, que usa tecnologías modernas en su mayoría, es por lo que tener equipos recientes es crucial. Para esto se debe de analizar bien los planes de estudio de cada módulo y extraer el equipo y herramienta mínima necesaria para que se trabaje sin contratiempos ni improvisaciones o que sean lo menos posible cuando se presenten estos casos, para así tener una buena planeación de las prácticas y cumplir en tiempo y forma con los planes de estudio, respetando los calendarios de evaluación

La finalidad de este trabajo es que, en un solo documento escrito, se tengan todos los aspectos necesarios para el montaje y equipamiento de un taller de electricidad y que lejos de ser un trabajo que aglomere toda la información, sea también una referencia precisa y que en caso de que se necesite ampliar lo aquí expuesto, se tengan las referencias directas a la mano a las normas, manuales, páginas de internet e incluso bibliografías.

INTRODUCCIÓN

El ámbito escolar en un bachillerato tecnológico siempre es el punto de partida de preparación para que los alumnos obtengan el conocimiento necesario y que una vez egresados, lo apliquen en el ámbito laboral, por lo que, que un taller que cumpla con normatividades y tenga certificaciones es un ejemplo de lo que enfrentarán es las empresas, de tal manera que serán capaces de seguir normas, implementarlas y respetarlas, lo cual como bien se sabe, son puntos esenciales. En el presente trabajo por lo tanto se consideran aspectos como las instalaciones, refiriéndose al edificio como tal, su estructura y distribución, así como de las instalaciones eléctricas en sí y los puntos que según las normas se deben respetar. Debe tener para empezar una extensión amplia en la cual quepan los equipos y mesas de trabajo, así como espacio entre ellas, en donde los alumnos puedan moverse con facilidad, contar con una buena iluminación y que esta sea lo suficientemente capaz de alumbrar las distintas áreas a niveles recomendados en cada una de ellas.

En los espacios se proponen unos nombres para realizar las prácticas y se agrupan en tres grandes grupos, donde se abarcan todos los módulos de formación profesional de la carrera de Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial, siendo los nombres: Circuitos Eléctricos, Máquinas Eléctricas y Automatización Industrial y en estos sub-talleres se clasificarán e integrarán los módulos.

Otro punto importante que se aborda en el presente trabajo son los equipos mínimos necesarios para que los planes de estudios se cumplan satisfactoriamente y es por eso por lo que se abordan tanto herramientas como materiales y equipamiento, así como los materiales consumibles que se usarán en el desarrollo de las prácticas.

Una instalación eléctrica en un taller es crucial, ya que, al ser una zona de enseñanza de precisamente electricidad industrial, debe de ser ejemplo fehaciente de una correcta instalación y seguimiento de normas, por ejemplo la instalación de contactos monofásicos y trifásicos, ventilación adecuada y señalizaciones de seguridad como lo son los avisos de alto voltaje y riesgo de choque eléctrico. También que muestren el E.P.P. (Equipo de Protección Personal) necesario para

trabajar las prácticas, las rutas de evacuación, los extintores, los señalamientos de qué hacer en caso de siniestros (incendios, inundaciones, sismos, etc.). Por otro lado, también se propone el mobiliario donde trabajaran los alumnos, tales como sillas, bancos, mesas de trabajo, escritorios, que sean resistentes y de materiales que soporten el uso rudo y cotidiano.

Para complementar lo anterior, se considera el que todos los alumnos sean capacitados en medidas de protección civil y primeros auxilios, así también que aprendan cómo se hace el RCP o reanimación cardio pulmonar que es un procedimiento de emergencia que se utiliza cuando la persona ha dejado de respirar o su corazón ha cesado su palpar, como en los casos de choques eléctricos.

Se deja un glosario de materiales, herramientas y equipos necesarios por cada semestre y módulo cursado, así como la descripción y uso de cada uno de ellos.

Finalmente, para lograr todo lo mencionado anteriormente, debe estar basado en normas oficiales mexicanas (NOM) y reglamentaciones con altos estándares de calidad, por lo que se hará una breve descripción de ellas y su importancia para la implementación de unos talleres con instalaciones eléctricas modernas, bien equipadas y seguras.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	1
Agradecimientos.....	2
Objetivo.....	3
Justificación.....	4
Introducción.....	5
Capítulo 1. Edificio e Instalaciones.....	9
a) La iluminación.....	9
b) Áreas de trabajo.....	10
c) Niveles de luz por zonas.....	10
Capítulo 2. Distribución de Espacios.....	15
a) Circuitos Eléctricos.....	16
b) Máquinas Eléctricas.....	21
c) Automatización Industrial.....	26
Capítulo 3. Equipos, Herramientas y Materiales.....	34
a) Equipos.....	34
b) Aparatos y equipos de medición.....	40
c) Herramientas y EPP.....	43
d) Accesorios y materiales.....	43
e) Mobiliario.....	44
f) Suministro eléctrico para el taller de Electricidad Industrial.....	44
g) Plan de estudios del Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial.....	64
Capítulo 4. Higiene y Seguridad.....	68
Señalizaciones	68

a) Señales informativas.....	71
b) Señales informativas de emergencia.....	73
c) Señales de precaución.....	74
d) Señales prohibitivas o restrictivas.....	75
Formas de las señales.....	77
Extintores contra incendios.....	78
Rutas de evacuación en centros escolares.....	81
Equipo de protección personal.....	82
E.P.P. básico para uso en talleres de electricidad industrial.....	83
a) Casco dieléctrico.....	84
b) Goggles.....	84
c) Tapones auditivos.....	85
d) Guantes dieléctricos.....	86
e) Overol y/o bata.....	86
f) Calzado dieléctrico.....	87
Primeros Auxilios.....	87
Botiquín de primeros auxilios.....	87
Primeros auxilios en caso de accidente con electricidad o choque eléctrico.....	89
Certificaciones obtenidas por CONALEP que se aplican a la educación en nivel medio superior.....	92
Glosario.....	96
Bibliografía y referencias electrónicas.....	100

1. EDIFICIO E INSTALACIONES

Se entiende como edificio a todas aquellas áreas dedicadas a un uso en específico. Del lat. *aedificium*. Según la Real academia de la Lengua, Construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos. En este caso, es el espacio en donde se colocan todos los equipos y mesas de trabajo para realizar las prácticas. Estas al ser de diseño genérico, normalmente se entregan las instalaciones y el equipo se monta sobre lo que ya está construido y tal como las instituciones de educación media superior asignan, aunque lo ideal sería que se hiciera un diseño acorde a las necesidades del lugar y de la institución educativa. La NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo, nos dice que su objetivo es: *“Establecer los requerimientos de iluminación en las áreas de los centros de trabajo, para que se cuente con la cantidad de iluminación requerida para cada actividad visual, a fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas que desarrollen los trabajadores”*. Habiendo aclarado previamente que los talleres escolares son áreas de trabajo y en el caso de las escuelas, para un edificio de este tipo, para uso como taller de electricidad, debe cumplir con los siguientes puntos:

a) La iluminación.

Para realizar trabajos en talleres se debe contar con buena iluminación, ya que, de ser deficiente, se puede forzar la vista y dañarla. No sólo eso, sino que los cambios bruscos de luz pueden ser dañinos por el cambio brusco, ocasionando una limitación temporal de la visibilidad en lo que los ojos se acostumbran a la iluminación. El tener una buena iluminación ayuda que los trabajos realizados se lleven a cabo con calidad y eficiencia. Un área de trabajo que está bien iluminada no es solamente tener mucha cantidad de luz, sino que sea la adecuada a la actividad realizada, ya que el exceso de luz también es dañino a la vista y puede obstruir la visibilidad.

La recomendación principal es el uso de iluminación natural en la medida de lo posible, con su evidente ahorro económico, por ser una fuente gratis de iluminación que se debe aprovechar al máximo, sin embargo, tiene la desventaja que no siempre se puede disponer de la

misma cantidad de luz a lo largo del día debido al clima por ejemplo y para un correcto trabajo en el taller se necesita que la luz sea uniforme y evitar que se creen zonas de sombra o con iluminación dispareja, en la medida de lo posible, la iluminación artificial debería ser un complemento de la luz natural.

- **Nivel luminoso.** Es el nivel de iluminación recomendado para cada espacio.
- **Lux.** Es la unidad de medida del nivel luminoso. Para calcularla hay que medir los lúmenes las fuentes de iluminación por los metros cuadrados de la zona.

Una vez conocidos estos dos conceptos, hay unas recomendaciones mínimas para el uso eficiente de la iluminación, en función de la zona del taller en la que se encuentre:

b) Áreas de trabajo. Las zonas de trabajo deben tener un buen nivel luminoso. El grado de detalle del trabajo hace que las zonas tengan necesidad de luz más intensa y se debe considerar un mínimo de 500 lux, aunque en la mayoría de los trabajos se necesita casi el doble de esto, que va entre 750 y 1200. Hay zonas que requieren de mayor luz, como por ejemplo las zonas de armado de circuitos, donde se usan protoboards o circuitos impresos en tabla fenólica, pero dependerá de un análisis detallado del lugar el elegir el correcto, una forma es hacer una simulación de trabajo para hacerse una idea más exacta, aunque los niveles rondan los mencionados anteriormente y sólo se ajustan.

c) Niveles de luz por zonas. La correcta elección en el grado de luz necesaria en las zonas de los talleres ayuda a que los trabajos se realicen de manera eficiente, rápida y segura, para ello se presenta la siguiente tabla, la cual ha sido sintetizada y adaptada a las necesidades del taller escolar de la encontrada en la NOM-025-STPS-2008, de la tabla 1, niveles de iluminación.

LUGAR/ÁREA	CANTIDAD DE LUXES
Aulas	350-1000 lux
Laboratorios	250-1000 lux
Pizarrón	300-700 lux
Pasillos	150-700 lux
Lavabos	50-300 lux
Mesas de trabajo	750-1200 lux

Tabla 1. Niveles de iluminación recomendados en espacios escolares, elaboración propia.

Estos son los niveles recomendados, pero hay que tener en cuenta que hay algunos condicionantes que exigen que se modifiquen como pueden ser:

- Cuando el contraste de color o luz entre el objeto que se pretende ver y el fondo es débil, es decir, el color del inmueble influye mucho en cómo se ve el objeto a iluminar, siendo recomendados los colores que reflejen la luz como el blanco o colores claros en general.
- Si existe riesgo de caída o accidente, por ser un riesgo habitual en zonas de reparaciones o en algunas zonas de paso si no se tienen despejadas, también lugares donde los objetos lleguen a obstruir las luminarias.

La norma oficial mexicana en este aspecto aborda más minuciosamente cada aspecto a considerar, por lo que el tomarla como guía es esencial y en este capítulo solamente se hacen algunas recomendaciones y se abordan algunos aspectos importantes. En dicha norma por ejemplo se tocan temas como el mantenimiento, la evaluación de las condiciones de iluminación, factor de reflexión o los métodos para evaluar los niveles de iluminación, que constan de fórmulas para determinar dichos niveles necesarios de acuerdo con el área evaluada y varios aspectos técnicos que un experto conoce y tomará en cuenta a la hora del diseño del área de trabajo.

Por último, cabe señalar que otro aspecto a considerar, son los costos que tienen las tecnologías disponibles actualmente y el ahorro que ellas conllevan, al ser la iluminación LED la más eficiente, pero también la más cara, por lo que, a la hora de elegirla, se debe tener en cuenta esto.

Debido a la gran gama de productos de este tipo que pueden llegar a ser cientos, se sugieren solo un par de tipos de lámpara elegidos por su forma física, ya que son los más comunes y que dada su facilidad de instalación y mantenimiento, se usarán para este propósito. Para la iluminación de los espacios en taller, se tomarán como recomendación los siguientes tipos de luminaria, los cuales se presentan dentro de un estándar de espacio, por lo que se debe considerar como se ha mencionado anteriormente, el espacio total a iluminar, la distancia al piso o el área de trabajo, el trabajo a realizar, etc.

A continuación, se presentan dos opciones recomendadas, sin embargo, dada la variedad de modelos, la elección dependerá del presupuesto, gustos, necesidades, etc. Para complementar se dejará en las referencias electrónicas algunos catálogos de donde se pueden revisar más opciones, así como las aquí presentadas.

a) Opción A

Lámpara lineal Industrial	
Potencia	20W
Flujo luminoso	1900lm
Ángulo de apertura	120°

Temperatura de color	Blanco
Número de leds	104
Alimentación	AC220V 5
Tensión de funcionamiento	AC100~240V 50/60Hz
Uso	Interior-exterior
Protección IP	IP65
Aislamiento eléctrico	Luminaria de clase I
Temperatura de trabajo	-40° / 45°
Factor de potencia	0.95
Dimensiones del producto	260x260x177mm
Peso de la lámpara	1Kg

Tabla 2. Características de lámpara A

En este punto cabría hacer algunas aclaraciones, primero el uso de la lámpara que será para interiores, por lo que las certificaciones IP65 contra agua y humedad son opcionales, salvo la opinión del experto ya que incluso hay zonas de talleres que aún en interiores, se presentan niveles de humedad que deberían ser considerados, es decir que se pueden hacer ahorros en este apartado, pero no sin antes ser evaluada la posibilidad de contar con esta certificación. Segundo, el uso de voltajes mayores a 110 VCA en escuelas es poco común, por lo que habría que considerar voltajes de hasta 110 VCA e incluso algunas con voltajes de corriente directa y hay varias opciones en los catálogos que van desde los 24 VCD a las lámparas de 48 VCD, sin embargo, al ser específicamente un taller de electricidad industrial y como se verá más adelante, si debe de contar con este tipo de contactos que cuenten con estos voltajes (220 VCA).

b) Opción B

Campana Industrial LED 150W	
Potencia	150W
Flujo luminoso	1650lm
Ángulo de apertura	120°
Temperatura de color	Blanco
Alimentación	AC220V
Tensión de funcionamiento	170V-270V
Uso	Interior-exterior
Protección IP	IP65
Temperatura de trabajo	-20°C ~ +55°C
Factor de potencia	0.95
Frecuencia de trabajo	50/60Hz
Ciclos de encendido	100000
Dimensiones del producto	330x330x205mm
Peso de la lámpara	2,5Kg

Tabla 3. Características de lámpara B

2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS

Las distancias entre el mobiliario (mesas, bancos, etc.), pasillos, anaqueles, estantes y áreas de trabajo, debe ser el suficiente para evitar aglomeraciones y que los trabajos se tornen incómodos o que pongan en riesgo la seguridad de los equipos, así como de las personas. Para ello se consultó la NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad, la cual, entre otras cosas, menciona lo siguiente: *“El objetivo es establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores.”* Aunque no es propiamente riesgo a “trabajadores” no debe ser menos importante que al tratarse de estudiantes, sean normas distintas o que no se tome en serio el trabajo con electricidad, sino todo lo contrario, nunca son demasiadas las precauciones y nunca están de más. Aparte que los alumnos se están formando para el trabajo y que mejor ocasión que el ambiente estudiantil, para que aprendan los lineamientos a los que se van a enfrentar y se vaya creando conciencia y disciplina.

En el apartado **7.1.2** se menciona: *“Las áreas de producción, de mantenimiento, de circulación de personas y vehículos, las zonas de riesgo, de almacenamiento y de servicios para los trabajadores del centro de trabajo, se deben delimitar de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades de los trabajadores que en ellas se encuentran. Tal delimitación puede realizarse con barandales; con cualquier elemento estructural; con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, pintadas o adheridas al piso, o por una distancia de separación física.* De igual manera, en un taller escolar, se deben de tener delimitadas las áreas de trabajo, con espacio suficiente que garantice la realización de las actividades. Para esto se usará pintura, para trazar unas líneas que delimiten las zonas y los pasillos.

Finalmente, en el apartado **7.1.3** se menciona: *“Cuando laboren trabajadores discapacitados en los centros de trabajo, las puertas, vías de acceso y de circulación, escaleras, lugares de servicio y puestos de trabajo, deben facilitar sus actividades y desplazamientos.”* Aplicando

esto al ámbito escolar, se entiende que también se tiene esta posibilidad de contar con alumnos con capacidades diferentes y que los talleres deben estar acondicionados para que se les facilite el que realicen sus actividades de manera segura, por ejemplo, construyendo rampas de acceso.

A continuación, se muestran los espacios sugeridos con nombre de ellos para el taller de electricidad industrial, los módulos que pueden usarlos, así como planos de dichos espacios.

a) Circuitos eléctricos.

En este espacio se tienen consideradas actividades como el armado de circuitos eléctricos y electrónicos, uso de instrumentos de medición. Los módulos son los siguientes de la *tabla 4*.

	Módulo	Siglema	Semestre
1.	Manejo de circuitos eléctricos.	MECE	Segundo
2.	Realización de instalaciones eléctricas comerciales y de alumbrado	RIEC	Segundo
3.	Uso de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas	UIME	Tercero
4.	Operación de circuitos electrónicos analógicos.	OCEA	Tercero
5.	Operación de circuitos electrónicos digitales	OPCI	Cuarto
6.	Mantenimiento de dispositivos de control.	MADC	Quinto

Tabla 4. Módulos para el aula "Armado de circuitos"

Como se puede observar, todos los módulos tienen en común que se necesitan mesas de trabajo amplias y que tengan espacio suficiente para el trabajo en equipos e individual, para ello se recomiendan mesas de trabajo redondas como se muestra en el siguiente plano:

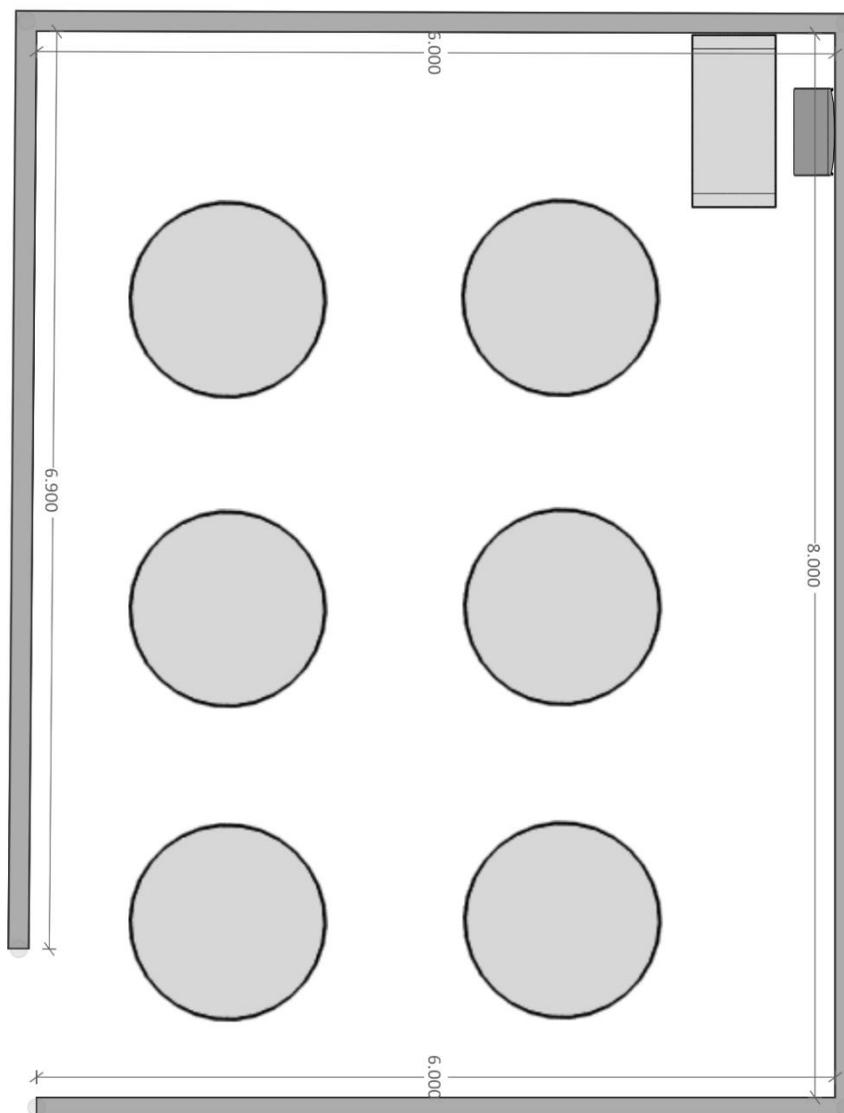


Ilustración 1. Vista superior del aula de circuitos eléctricos, elaboración propia mediante <https://www.homestyler.com/>

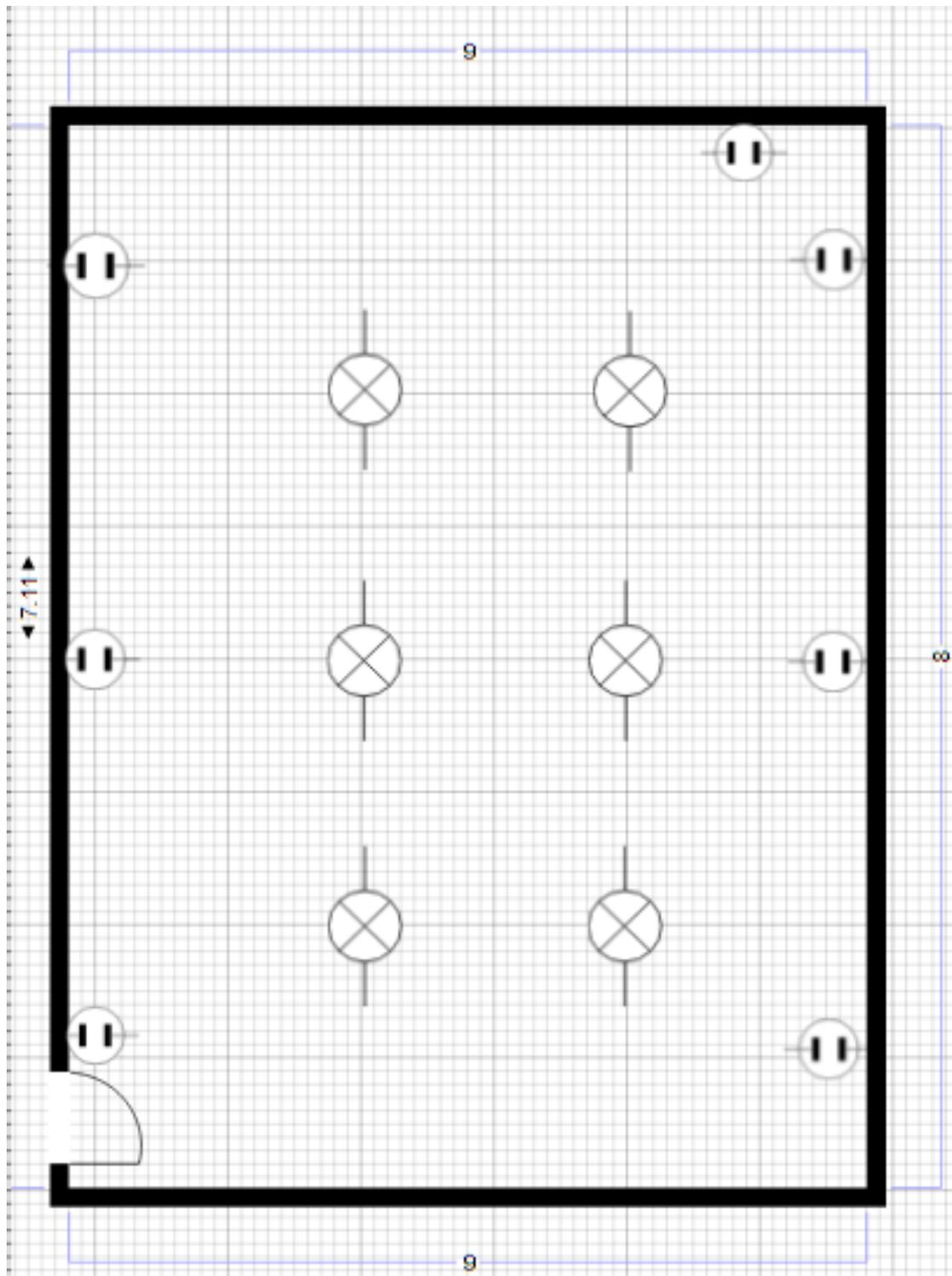


Ilustración 2. Contactos y luminarias de aula de circuitos.

Cabe señalar que las mesas deben tener máximo 5 alumnos, para que las actividades se realicen en orden y con eficiencia, así evitando la aglomeración de alumnos en un espacio reducido.



Ilustración 3. Vista del interior del aula desde el escritorio.



Ilustración 4. Vista del orden de las mesas de trabajo.

Los bancos que serán entre 4 y 5 máximo por mesa de trabajo, deberán tener las siguientes características:

BANCO PARA MESA DE TRABAJO			
DESCRIPCIÓN	ASIENTO DIÁMETRO	CAPACIDAD (LBS.)	ALTO DEL ASIENTO
Asiento de Madera Prensada	14"	250	24"



Ilustración 5. Banco de trabajo.

b) Máquinas Eléctricas

En este espacio se van a realizar actividades relacionadas con las máquinas eléctricas, como lo son los transformadores eléctricos, los motores y generadores eléctricos, las cuales van desde las formas de operarlos con dispositivos de control electromagnético, puesta en marcha, pruebas de funcionamiento, hasta los tipos de mantenimiento ejecutados en ellos. También se toma en cuenta que, al ser actividades con equipos voluminosos y pesados, se necesita mobiliario especial que sea didáctico, que facilite su uso y comprensión a la hora de armar los circuitos. Los módulos que usarán este espacio se muestran en la *tabla 3*.

	Módulo	Siglema	Semestre
1.	Instalación y operación de motores y generadores eléctricos	IOGE	Tercero
2.	Operación de circuitos de control de máquinas eléctricas	OCIM	Cuarto
3.	Mantenimiento de máquinas eléctricas	MECT	Cuarto
4.	Operación y mantenimiento de transformadores	OPMA	Quinto

Tabla 5. Módulos para el aula "Máquinas eléctricas"

A diferencia del espacio anterior donde se recomendaban mesas redondas, se usarán mesas rectangulares y aquí se optará por módulos de trabajo donde se montan los dispositivos de control electromagnético, que facilitan las conexiones, ya que son colocados en forma vertical en un panel diseñado especialmente para eso, para complementar, cada mesa rectangular corresponderá a una para cada módulo, que sirva solo para algunas herramientas y dispositivos adicionales que no estén en uso en ese momento, pero que se vayan a utilizar después. El siguiente plano muestra el detalle del espacio

asignado para estas tareas, así como el detalle de las mesas y módulos de trabajo.

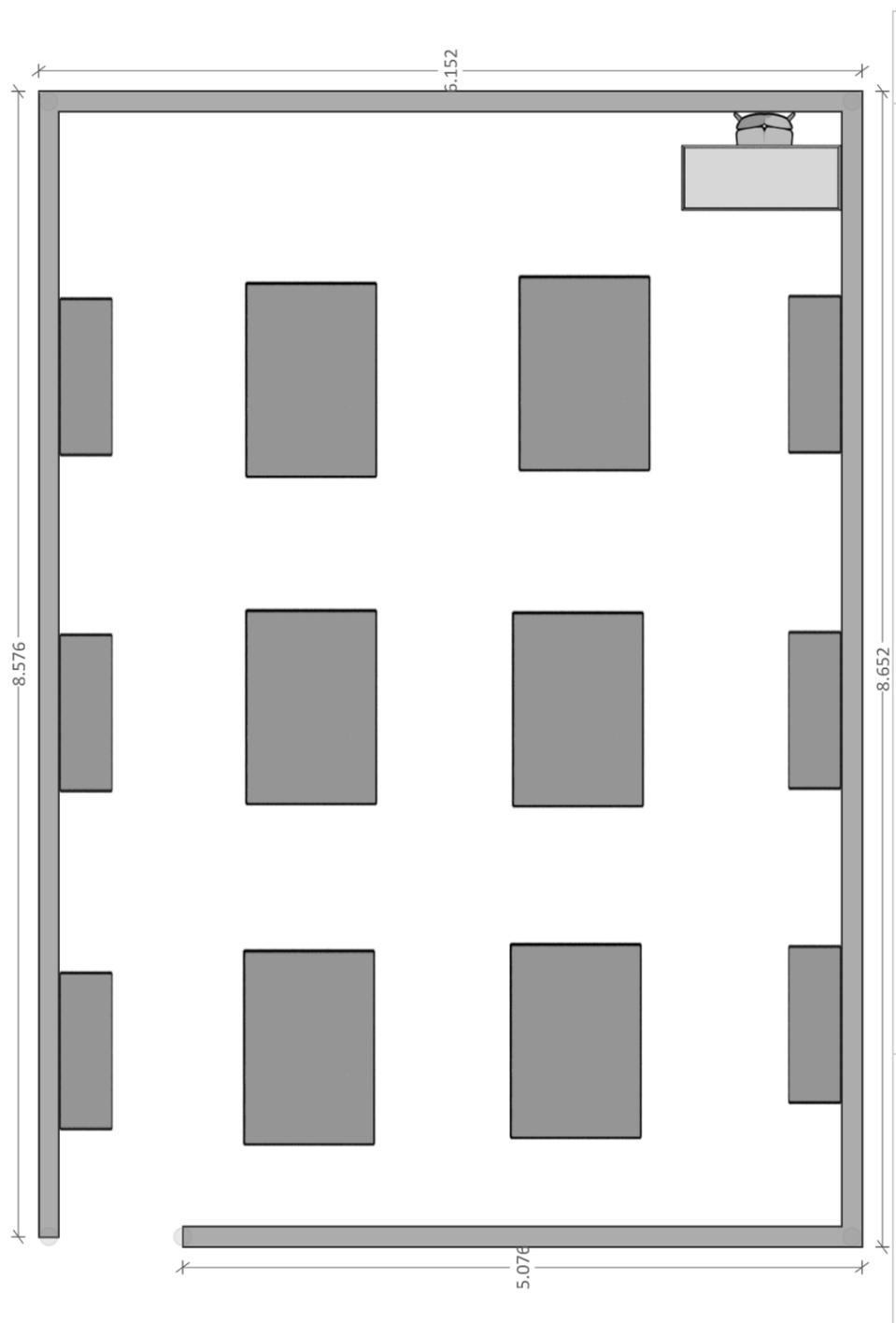


Ilustración 6. Plano de aula de máquinas eléctricas.

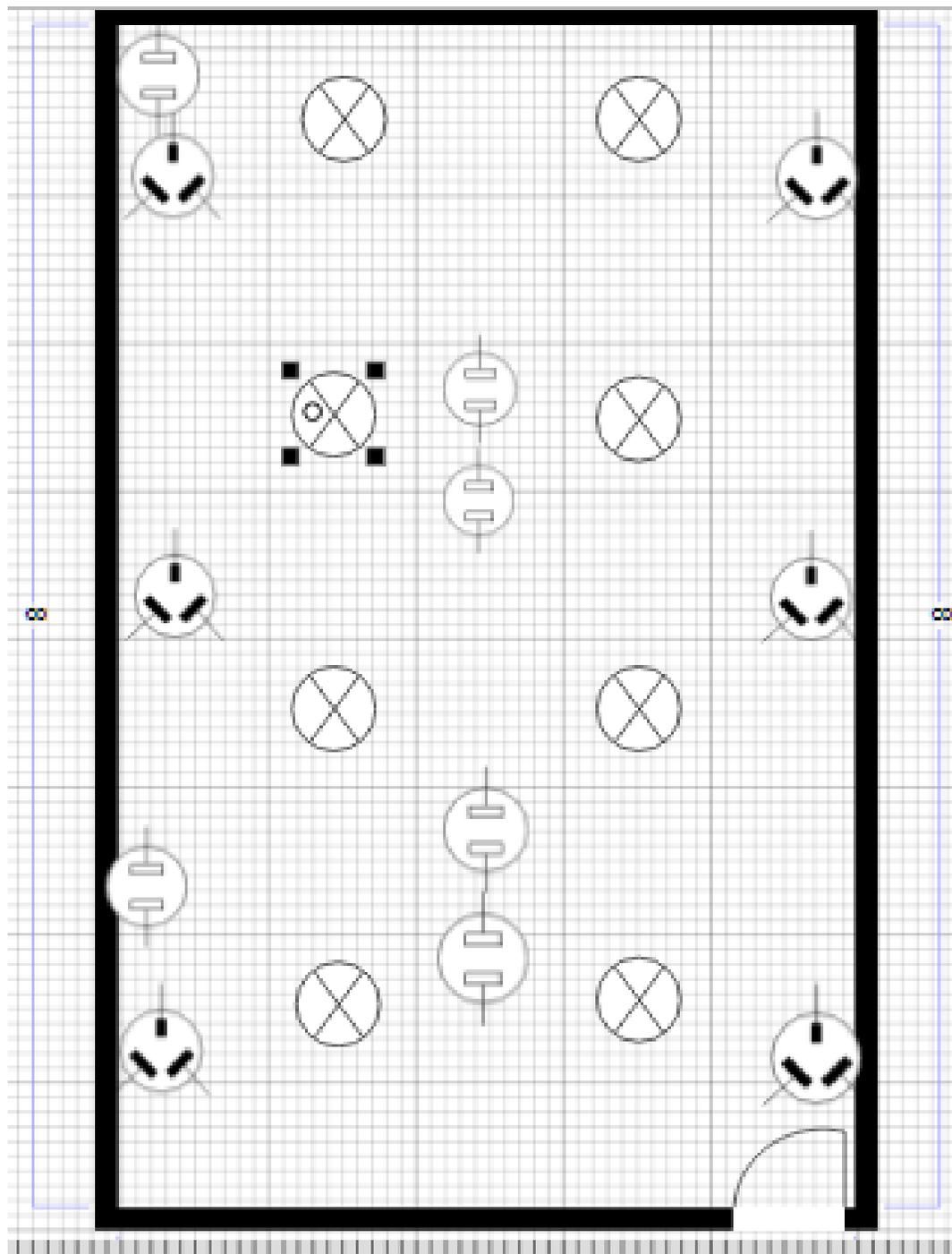


Ilustración 7. Luminarias y contactos de aula de automatización.

La siguiente mesa es la usada para montaje de los dispositivos de control y protección de motores, tales como contactores, relevadores, interruptores termomagnéticos, arrancadores, etc.



Ilustración 8 Módulo de Trabajo para dispositivos de control electromagnético

En las siguientes imágenes se muestran las mesas de trabajo y los módulos de trabajo, así como su distribución en el espacio del aula/taller.



Ilustración 9. Vista desde el frente del aula de máquinas eléctricas.



Ilustración 10. Vista de las mesas del aula de máquinas eléctricas.

C) Automatización Industrial

Espacio usado para la programación de dispositivos como los PLC's, que aún son usados en la industria, ya que ahorran espacio y disminuyen costos. Con la llegada de los autómatas programables (PLC), la industria sufrió un impulso importante, que ha facilitado de forma notable que los procesos de producción o control se hayan flexibilizado mucho. PLC son las siglas en inglés de Controlador Lógico Programable (Programmable Logic Controller). Cuando se inventaron, comenzaron llamándose PC (Controlador programable), pero con la llegada de los ordenadores personales de IBM, cambió su nombre a PLC y funciona con instrucciones lógicas que se almacenan en una memoria interna del dispositivo.

Cabe señalar que para la programación de dichos dispositivos se hará uso de equipo de cómputo que estará disponible en la misma aula y deberá tener precargado e instalado el software necesario para operar los PLC's que se vayan a manejar, esto dependerá de la disponibilidad de los equipos en cada una de las instituciones. Para esta aula se consideran los siguientes módulos.

	Módulo	Siglema	Semestre
1.	Aplicación de sistemas electrónicos de potencia	ASEP	Cuarto
2.	Operación de circuitos de control de máquinas eléctricas.	OCIM	Cuarto

Tabla 6. Módulos para el aula "Automatización Industrial"

A continuación, se muestra el plano de la distribución del espacio en el aula de automatización industrial:

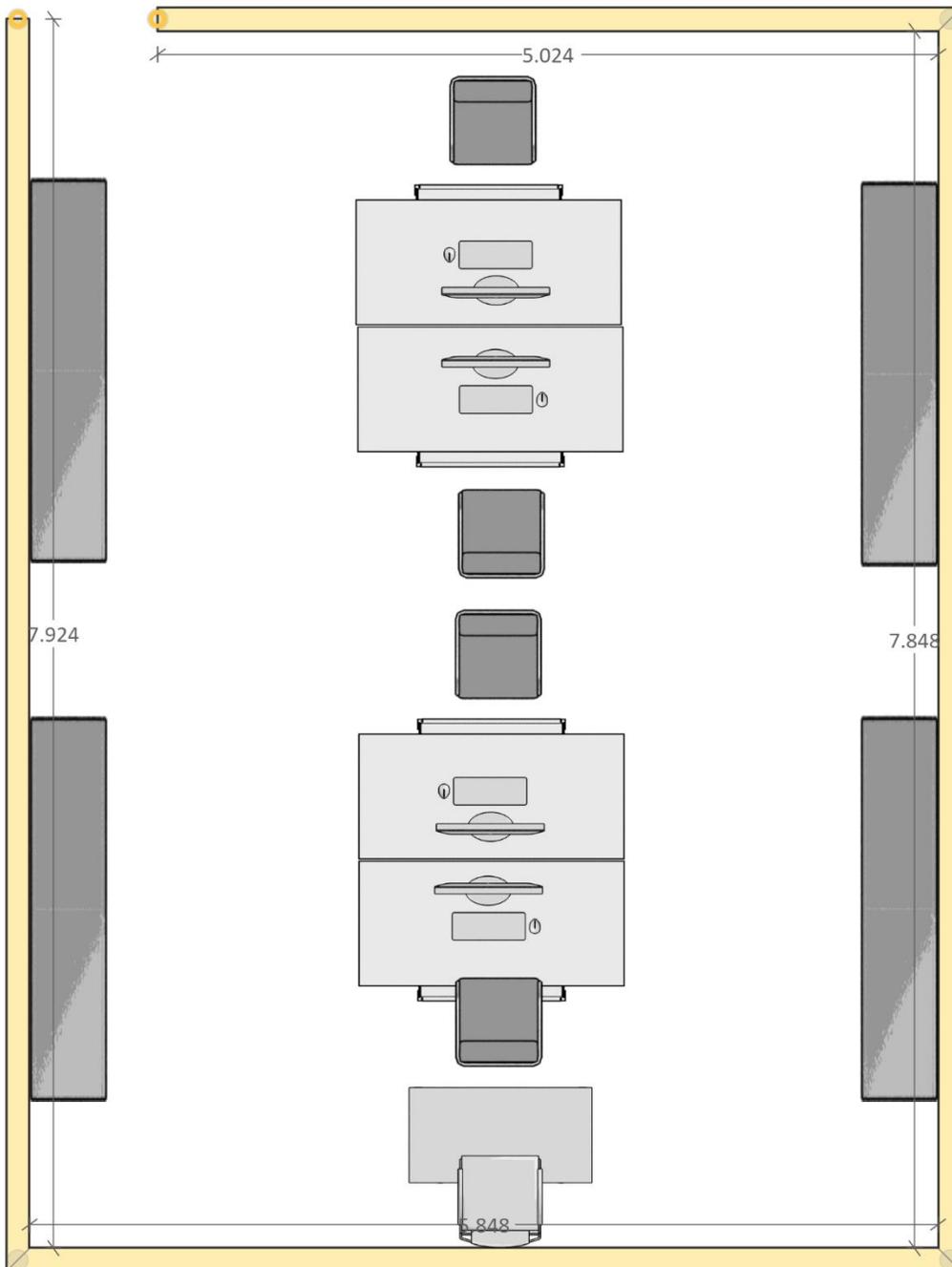


Ilustración 11. Vista superior del aula de automatización industrial.



Ilustración 12. Vista desde el frente del aula de automatización.



Ilustración 13. Vista trasera del aula de automatización industrial.

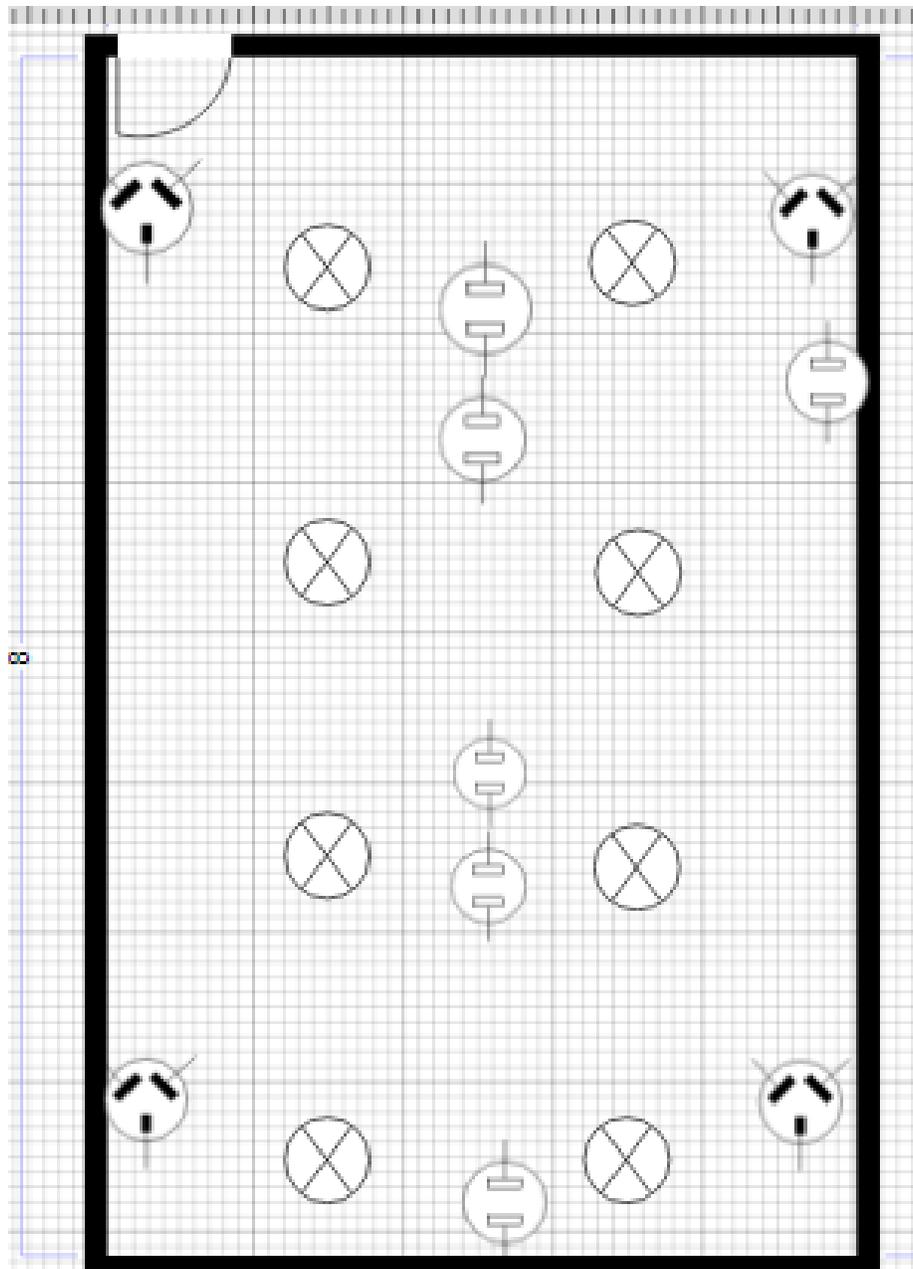


Ilustración 14. Ubicación de luminarias y contactos.

En este espacio, no se consideran bancos, ya que las mesas laterales donde estarán los PLC's, debido a la altura y a que el trabajo con estos dispositivos es continuo y activo, el permanecer sentado entorpecería las actividades, también lo largo del dispositivo exige hacer conexiones en los extremos y es por esto por lo que no es práctico estar sentado durante el desarrollo de estas actividades. Por otro lado, en las mesas

de cómputo si hay una silla por cada computadora, ya que aquí es donde se hace la programación del PLC.



Ilustración 15 Mesa de trabajo para automatización Industrial

Los módulos de trabajo que se recomienda para el aula/taller de automatización industrial deben tener espacio suficiente a los lados, libre de obstáculos y son como los mostrados a continuación:



Ilustración 16 PLC s7-1200

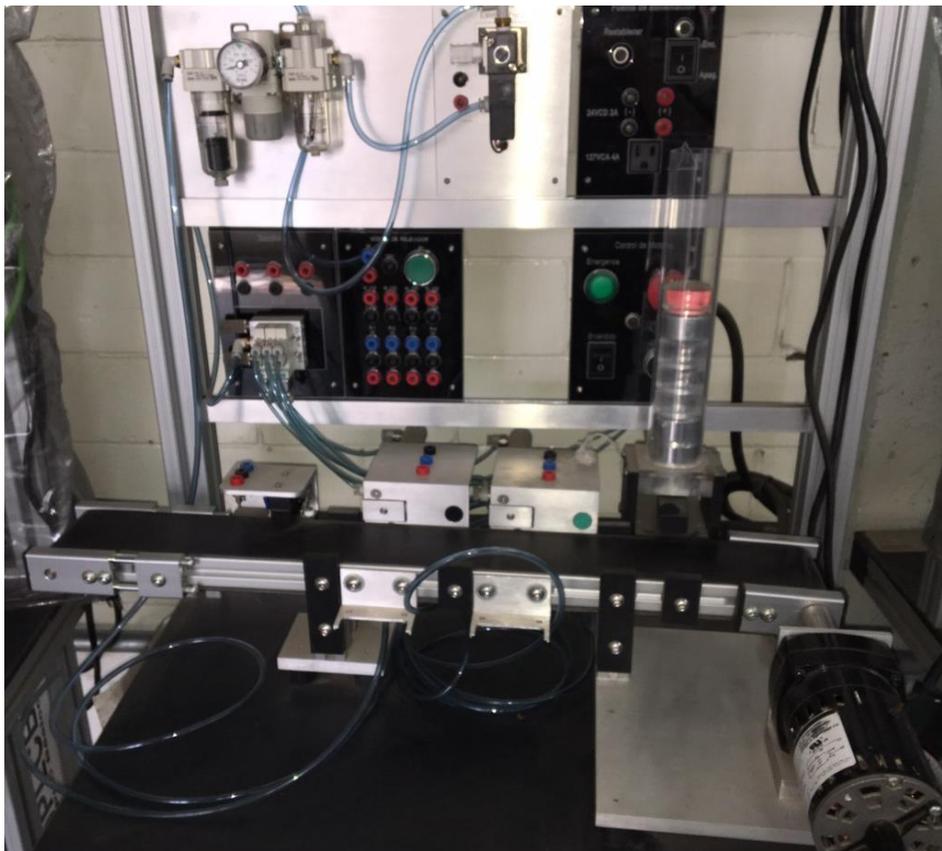


Ilustración 17Módulo de automatización para el PLC S7-1200

El PLC que se usará es el SIEMENS S7-1200, debido a su facilidad de uso y los cuales estarán sobre las mesas que están en los costados del aula, esto debido a que su largo es ideal para la colocación de este tipo de PLC's.



Ilustración 18. PLC S7-1200

DESCRIPCIÓN

Según la página de SIEMENS *“El controlador modular SIMATIC S7-1200 es el núcleo de la nueva línea de productos Siemens para tareas de automatización sencillas, pero de alta precisión.”*

CARACTERÍSTICAS GENERALES

El Simatic S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.
- Entradas analógicas integradas.
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen.
- Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.

Signal Board:

Puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPUs de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

Módulos de comunicación:

Todas las CPUs Simatic S7-1200 pueden equiparse hasta con tres módulos de comunicación los cuales se colocan a la izquierda del controlador, lo que permite una comunicación sin discontinuidades. Estos módulos son: PROFIBUS Maestro/esclavo, comunicación GPRS, AS-i y más sistemas Fieldbus. Más detalles de dicho PLC en la sección de *referencias electrónicas*.

Equipo de cómputo mínimo necesario para programación y manejo de PLC's en un taller:

HARDWARE	PLATAFORMA INTEL	PLATAFORMA AMD
Procesador (sin gráficos)	Core i5 9400F	Ryzen 5 3600
Procesador (con gráficos)	Core i5 9400	Ryzen 5 3400G
Motherboard	Z370, H310	B450, A320
Tarjeta gráfica	Nvidia GTX 1660, 1660 Super, 1660 Ti	Rx 570, 580, 590
Memoria RAM	8 GBDDR4 2666 MHz	8 GB 2666 MHz
Almacenamiento	SSD o HDD 500 GB	HDD o SSD 500 GB

Tabla 7. Hardware recomendado.

Cabe mencionar que se toma como referencia las generaciones actuales de ambas plataformas de escritorio (Intel y AMD) al momento de escribir esto y se tiene considerado un equipo de gama media, con una vida útil de 5 a 10 años. El sistema operativo usado será Windows 10 y se obvia el uso de monitor, teclado y ratón.

3. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

En este apartado se revisarán los equipos, herramientas y materiales necesarios para el desarrollo de las actividades en los talleres de los diferentes módulos. Los equipos se necesitan que estén instalados en los espacios antes revisados, ya que de ellos dependerán la organización de las herramientas y los materiales. Se considera un almacén donde se proporcionen las herramientas y materiales, previa planeación de las prácticas. Cabe aclarar que todo lo detallado a continuación está basado en los programas de estudios y guías pedagógicas de la carrera de “Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial” del Colegio Nacional de Educación Técnica (CONALEP), se toma por lo tanto como referencia la **GUÍA DE EQUIPAMIENTO PROFESIONAL TÉCNICO Y PROFESIONAL TÉCNICO-BACHILLER EN ELECTRICIDAD INDUSTRIAL** y dichos documentos se encuentran disponibles en línea y se dejará el **link** para su consulta al final en las referencias electrónicas.

El contenido de la presente Guía de equipamiento es referencial, por lo que el equipo, herramienta, programas informáticos y demás bienes y recursos descritos en su contenido podrán ser sustituidos por otros de similares o diferentes características que posibiliten la formación práctica y los resultados de aprendizaje especificados en los programas de estudio y guías pedagógicas y de evaluación que rigen el proceso formativo en el Sistema CONALEP.

a) Equipos.

Son todos aquellos dispositivos que sirven para el apoyo de la realización de las prácticas y que deben de estar a disposición del estudiante, previa supervisión del docente, quien es el que debe de enseñar a usarlo, respetando las normas de seguridad vigentes y previa revisión de los manuales de operación de los dispositivos.

EQUIPO PRINCIPAL	CANTIDAD
SISTEMA DE ENTRENAMIENTO EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA LABVOLT	4
LABORATORIO DE ENTRENAMIENTO EN MOTORES Y GENERADORES	1
FUENTE DE ALIMENTACION DE C.D.	8
FUENTE DE ALIMENTACION DE C.A.	8
BATERIAS UPS	2
CASETA	4
EQUIPO DE ALINEACIÓN LASER	1

EMBOBINADORA MANUAL	8
FRENO MAGNÉTICO	1
PLC MICROLOGIX	6
DRIVER DE C.A.	8
KIT DE CIRCUITOS DE CONTROL	8
SISTEMA DIDÁCTICO DE CONTROLES	8
LÁMPARA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	5
EQUIPO DE FILTRADO	6
TRANSFORMADOR CON EMBOBINADO EN DERIVACIÓN	6
TRANSFORMADOR	6
SUBESTACION ELECTRICA TIPO COMPACTA	1
PLANTA ELECTRICA A DIESEL	1
EQUIPO PORTÁTIL DE OXIACETILENO	8
BOMBA DE ACEITE	2
COMPRESOR DE AIRE	1
MÁQUINA DE CORTE Y RANURADO.	2

Tabla 8 Equipo principal

Implementación de módulos didácticos para sistemas electrónicos de potencia

Los equipos LABVOLT serán los usados en los espacios denominados “CIRCUITOS ELÉCTRICOS y MÁQUINAS ELÉCTRICAS” de los módulos que se mencionaron en las tablas 3 y 4.

Todos los detalles e información técnica de los equipos se puede encontrar en la página web dedicada a los productos de la serie LabVolt: www.labvolt.com y otros productos de Festo Didactic pueden encontrarse en www.festo-didactic.com ya que lo mostrado en este trabajo, es sólo una parte de dicha información y lo que se pretende es mostrar las ventajas de los equipos, es decir, para una revisión más amplia y características de instalación y datos nominales, se recomienda ampliamente visitar los sitios web mencionados.

Sistema entrenamiento en electrónica FACET

Sirve para el entrenamiento en circuitos electrónicos protegidos contra fallas. El sistema de entrenamiento en electrónica FACET está basado en un programa compuesto por cursos diseñados cuidadosamente para

fomentar el reconocimiento, entendimiento, experimentación, localización de fallas, aplicaciones, diseño y evaluación de los circuitos electrónicos analógicos y digitales.



Ilustración 19. Sistema entrenamiento en electrónica FACET

Sistema de entrenamiento en circuitos de corriente CD y CA

El sistema de entrenamiento en circuitos de corriente CD y CA combina un enfoque de diseño modular con control y adquisición de datos basados en el ordenador para presentar a los estudiantes los fundamentos de la electricidad, como la corriente continua (CD), la corriente alterna (CA), el voltaje, la resistencia y la ley de Ohm. El sistema de entrenamiento está diseñado para operar a bajo voltaje para garantizar la seguridad de los estudiantes que comienzan su entrenamiento en tecnología de la energía eléctrica. Temas cubiertos:

- Circuitos de corriente CD
- Circuitos monofásicos de corriente CA



Ilustración 20. Sistema de entrenamiento en circuitos de corriente CD y CA

Sistema de entrenamiento en CA

El sistema de entrenamiento en CA/ CD es una solución con una buena relación calidad-precio que presenta a los estudiantes los principios básicos de los circuitos eléctricos, tanto de corriente alterna (CA) como corriente continua (CD). Este equipo de entrenamiento altamente seguro permite la exploración y manipulación de los componentes eléctricos más comunes, como fuentes de energía, resistencias, inductores, condensadores, transformadores, interruptores, relés y motores. El sistema de entrenamiento viene en una práctica y robusta caja de transporte con ruedas resistentes y mango telescópico para su sencillo transporte. El plan de estudios está dividido en dos cursos diseñados para presentar progresivamente a los estudiantes los importantes conceptos de los circuitos de CA y CD, e incluye ejercicios prácticos, ayudando a los estudiantes a desarrollar las habilidades necesarias para trabajar en el campo de la electricidad.



Ilustración 21. Sistema de entrenamiento en CA.

Sistema de entrenamiento en Relés de protección de 0,2 kW

El sistema de entrenamiento en Relés de protección de 0,2 kW es un equipo con una buena relación calidad-precio que permite el estudio de la protección de generadores, transformadores y motores de inducción. Se trata de un programa innovador que extiende el entrenamiento en transmisión de protección más allá de la operación y calibraciones de

relés individuales, hasta aplicaciones de circuito más amplias. El programa proporciona entrenamiento práctico a nivel de sistema en protección de generador, protección de transformador y protección de motor de inducción. Una amplia gama de equipo adicional y opcional permite a los instructores crear sistemas complejos, ejercicios prácticos y simulaciones, haciendo que el sistema sea lo bastante flexible adecuarse a necesidades de entrenamiento específicas. Para los usuarios del suministro de electricidad, es posible combinar relés de protección externos.



Ilustración 22. Sistema de entrenamiento en electrónica de potencia CD.

Equipo de embobinado de motores

El equipo de embobinado de motores ofrece un enfoque con una buena relación calidad-precio para enseñar las técnicas de construcción de motores eléctricos. Empezando con componentes tan básicos como las laminaciones, los extremos de motor y el alambre magnético, el equipo de bobinado de motor permite la construcción de cuatro motores: un motor de inducción de jaula de ardilla, un motor de inducción de rotor bobinado, un motor síncrono trifásico y un motor de fase dividida con arranque por condensador. También se pueden construir rotores. Una vez que el motor se monta en el módulo de soporte, puede insertarse en una estación de trabajo estándar de la serie LabVolt y acoplarse a un primer motor o un dinamómetro para comprobar sus especificaciones eléctricas, expandiendo así la capacitación. Este completo equipo de montaje puede reutilizarse muchas veces.



Ilustración 23. Equipo de embobinado de motores.

Sistemas de entrenamiento en controles industriales

Los sistemas de entrenamiento en controles industriales están diseñados para enseñar la teoría y técnicas de controladores de motores eléctricos. Permiten a los estudiantes seleccionar y montar dispositivos de control para formar circuitos de control típicos, y localizar las fallas una vez que se introduce un fallo. Los sistemas modulares ofrecen posibilidades únicas de entrenamiento en controles e incluyen fallas introducidas. Cuatro sistemas básicos cubren cada uno un tema específico de aspectos diversos de la operación del equipo de controles industriales:

- Controles básicos
- Controlador lógico programable
- Controlador de motores
- Sensores



Ilustración 24. Sistemas de entrenamiento en controles industriales.

b) Aparatos y Equipos de Medición

Se refiere a los dispositivos que sirven para medir las magnitudes que, debido a su naturaleza y uso, es necesario que sean cuantificadas por medio de instrumentos hechos para ese fin, dichos aparatos y equipos deben de ser precisos, seguros y confiables, para que garantice al usuario mediciones certeras. También deben tener dispositivos de protección contra fallas, que protejan al usuario. Los dispositivos a continuación listados abarcan todos aquellos necesarios en la realización de las prácticas en el taller de electricidad industrial.

APARATOS Y EQUIPOS DE MEDICION	CANTIDAD
ELECTROSCOPIO DE PARES DE ORO	5
FOTÓMETRO	2
PROBADOR DE LÍNEAS	5
TERRÓMETRO	1
MEDIDOR DE DISTANCIAS LASER	1
LUXÓMETRO	4
MULTIMETRO DIGITAL	40
MULTIMETRO ANALOGICO	20
MEGÓMETRO	4

DETECTOR ARMÓNICO	4
WATORÍMETRO	4
EQUIPO MEDIDOR DE VIBRACIONES MECANICAS	8
MEDIDOR DE SONIDO	8
FRECUENCIOMETRO DIGITAL	8
OSCILOSCOPIO DIGITAL	8
VOLTAMPERMETRO DE GANCHO	8
TACOMETRO ELECTRONICO	8
PROBADORES DE AISLAMIENTO	8
DETECTOR DE FUGAS	8
MEDIDOR DE GASES	8
TERMOMETROS POR INFRAROJOS	8
TERMOMETRO DIGITAL	8
BLOQUES PATRON	8
PIROMETRO	8
WATTMETRO ELECTRODINAMICO MONOFASICO	8
CALIBRADOR DE ALTURAS	20
CALIBRADOR DE VERNIER TIPO NORMAL	20
MANOMETRO	8
MICROMETRO PARA EXTERIORES	20
MICROMETRO PARA INTERIORES	20

Tabla 9. Aparatos y Equipos de Medición.

Multímetro digital/ generador de funciones

Módulo de instrumentación compacto de propósito general que proporciona el equipo de pruebas necesario (excepto el osciloscopio) para realizar los cursos del programa FACET. El módulo consiste en un generador de funciones de forma de onda sinusoidal-cuadrada-triangular y un multímetro digital de rango automático. Todos los instrumentos comparten una entrada de energía común y están alojados en un estuche portátil.



Ilustración 25. Multímetro digital y generador de funciones

Osciloscopio de almacenamiento digital de doble trazo

El osciloscopio de almacenamiento digital de doble trazo es un osciloscopio con una buena relación calidad-precio que es idealmente apto para su uso general en cualquier laboratorio de aula. Con la unidad se incluyen dos sondas de baja capacitancia.

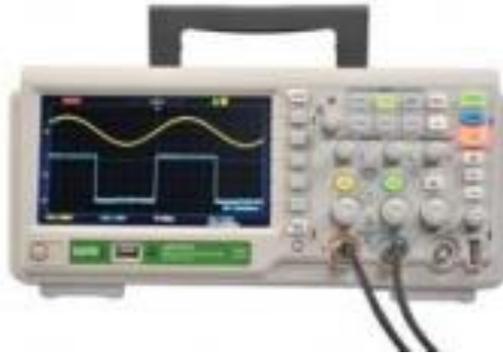


Ilustración 26. Osciloscopio Digital.

Todos los equipos e instrumentos de medición presentados son ejemplificaciones de algunos elementos de las listas presentadas, por lo que sólo es una fracción de los necesarios para el equipamiento del taller, en las listas están mencionados todos ellos. Para más detalles, como se mencionó al inicio, favor de referirse a las páginas que se recomiendan o en las referencias electrónicas.

c) Herramienta y E.P.P.

Las herramientas son todos aquellas que sirven de apoyo para realizar las tareas y generalmente son mecánicas, es decir, se usan con las manos como lo son las pinzas, desarmadores, llaves, etc. que se requieren para las prácticas. El E.P.P. (equipo de protección personal) son todos aquellos aditamentos que sirve para proteger al alumno de cualquier accidente que se pudiese suscitar y reducir el daño, más no evitarlo, es decir son preventivos. Para una mayor información, se tratará el tema más adelante en todo un capítulo.

HERRAMIENTA	CANTIDAD
EQUIPO DE SEGURIDAD	
EXTINGUIDOR DE PARED	2
EXTINTOR PARA FUEGO CLASE C	5
OVEROL DE ALGODÓN	40
ZAPATOS DE SEGURIDAD DIELECTRICOS	40
GUANTES PARA ALTA TENSIÓN	40
CINTURÓN DE ELECTRICISTA	8
ARNÉS	8
CUERDA DE VIDA	8
PAR DE BOTAS ESPECIALES DE EXTRA-AISLAMIENTO	5
UNIFORME Y BATA DE ALGODÓN	40
MANGAS DE CUERO	20
LENTES PARA SOLDADURA AUTÓGENA	20
LENTES PROTECTORES	40
PETO DE CARNAZA	20
CASCO DE PROTECCIÓN	40
PAR DE GUANTES DE CARNAZA	20
BOTIQUÍN	1

Tabla 10. Herramienta y Equipo de protección personal.

d) Accesorios y Materiales

Materiales complementarios para la realización de las prácticas y que son reutilizables una vez usadas, aunque algunos de ellos debido a la naturaleza de las prácticas pueden ser sólo útiles para una ocasión o que tengan una vida útil limitada debido al uso constante.

ACCESORIOS Y MATERIALES	CANTIDAD
LÁMPARA DE PRUEBA	8
(JGO) DE DESCONECTADORES DE LAS SUBESTACIONES ELÉCTRICAS	1
(JGO) DISPERSORES	1
(JGO) CHAROLAS AISLANTES DE PISO	10
(JGO) CIRCUITOS ELECTRÓNICOS VARIOS	10

(JGO) DE CABLES CONECTORES	5
MUESTRARIO	8
VASO O TUBO DE ENSAYO PARA ANÁLISIS DE ACEITE	15
FRASCO ESTERILIZADO Y HERMÉTICO PARA RESGUARDO DE ACEITE	15
RECIPIENTE DE VIDRIO	1
KIT PARA EXPERIMENTOS ELECTRICOS	10
KIT DE EXPERIMENTOS DE OPTICA	5
JUEGOS DE CABLES DE MEDICIÓN BANANA-CAIMÁN.	40

Tabla 11. Accesorios y materiales.

e) Mobiliario

El mobiliario es todo aquello que se usa para trabajar en ellos y colocar los materiales y herramientas, es decir las mesas y bancos, escritorios, etc. Son un apoyo importante por ser el espacio de trabajo de los alumnos, considérese que su tamaño influye directamente al espacio asignado y facilita el trabajo si cuenta con espacio suficiente para trabajar en él.

MOBILIARIO	CANTIDAD
MESA PARA TRABAJO PESADO TIPO III	6
BANCO TIPO DIBUJANTE	40
MESA PARA MAESTRO	2
SILLA APILABLE	2
ANAQUEL TIPO ESQUELETO	4
PINTARRÓN	2
ESTANTE METALICO	3
MESA PARA LABORATORIO DE ELECTRONICA	6
MESA DE MÁRMOL DE GRANITO	4
MESA REDONDA DE MADERA	6
MESA PARA EQUIPO DE CÓMPUTO	4

Tabla 12. Mobiliario.

f) Suministro Eléctrico Para el Taller de Electricidad Industrial

Para suministrar de energía eléctrica a los dispositivos usados en los talleres de electricidad, tales como equipos de cómputo, motores, transformadores, fuentes de alimentación, alumbrado, contactos, etc. se necesitará tener un sistema de alimentación principal adecuado a la carga que se requerirá para el correcto funcionamiento de dichos dispositivos, para que así durante el desarrollo de las prácticas y actividades cotidianas del espacio escolar, se lleven a cabo sin interrupciones y sobre todo con seguridad. Es por ello, para garantizar que todo esté bajo las normas oficiales mexicanas, se usará la “**ESPECIFICACIÓN CFEDCABT000**” que habla de la instalación de

acometidas en baja tensión, cabe aclarar que se toma la norma mencionada para saber cómo debe ser la acometida, ya que la instalación de la misma, que va del poste al medidor, corre por parte de la compañía suministradora de energía eléctrica, que en este caso es CFE (Comisión Federal de Electricidad) y que a partir del medidor hacia adentro del inmueble, es responsabilidad del técnico o de quien realice la instalación eléctrica.

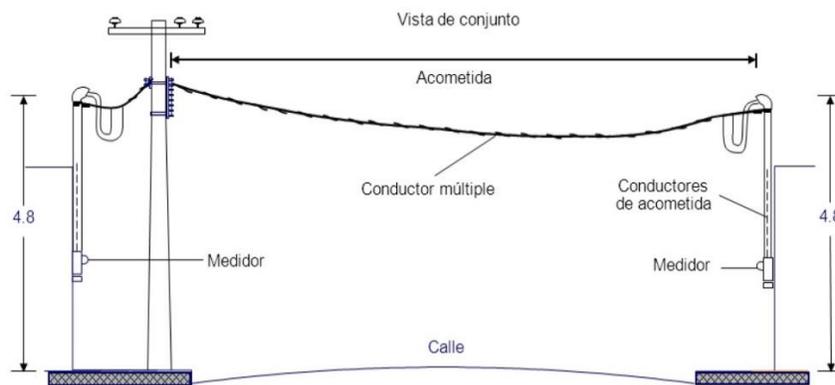


Ilustración 27. Acometida para servicio monofásico hasta 5 kw en baja tensión, red aérea con conector tipo cuña.

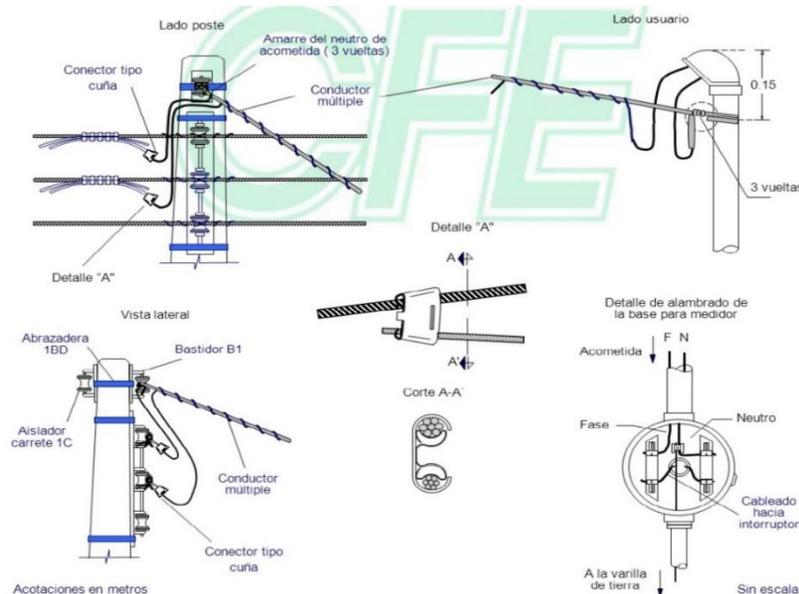


Ilustración 28. Detalle de la instalación de la acometida hasta el medidor.

Como se puede observar, la acometida está bien especificada para que la instalación cumpla con la normatividad y sea segura. Este tipo de

acometida es la que se usaría de acuerdo con el consumo aproximado de los equipos, sin embargo, no está de más que la escuela o institución educativa donde se vaya a hacer esta instalación, esté preparada con anterioridad y hacer los cálculos debidos para así evitar o disminuir lo más posible, riesgos en la operatividad de las instalaciones escolares. Cabe resaltar que puede haber dos tipos de conductor usado en la acometida, uno con COBRE y otro con ALUMINIO, que a continuación se muestran las características de cada uno. Las tablas se obtuvieron de la **ESPECIFICACIÓN CFEDCABT000 de la CFE**. Al final se deja la liga al documento en línea.

No.	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Cable múltiple de Al (1+1) 13.3 mm ² (6 AWG)	m	Según se requiera
2	Conector tipo cuña 13.3 – 13.3 mm ² (6-6 AWG)	pz	2
3	Cinta aislante autosellante termoplástica resistente a la intemperie.	m	0.2
4	Capa aislante para conector tipo cuña	pz	1

Tabla 13. Características de la acometida con aluminio.

No.	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Cable múltiple de CU (1+1) 8.37 mm ² (8 AWG)	m	Según se requiera
2	Conector tipo cuña 8.37 – 8.37 mm ² (8-8 AWG)	pz	2
3	Cinta aislante autosellante termoplástica resistente a la intemperie.	m	0.2
4	Capa aislante para conector tipo cuña	pz	1

Tabla 14. Características de la acometida con cobre.

Finalmente, una vez que la acometida haya sido revisada y se garantice que cumple con la norma, sigue la parte que corresponde a la institución educativa y para ello se usará una instalación eléctrica tipo industrial.

Para la canalización de los conductores eléctricos, se recomienda el uso de tubería Conduit galvanizada de pared gruesa o pared delgada, ya que dada su resistencia a la intemperie y al uso rudo, es el tipo de canalización que ofrece una vida útil más alargada, que requiere de mantenimiento esporádico y que por lo tanto es la opción calidad-precio, además de ser de muy fácil acceso para su adquisición y compra de

todos los aditamentos necesarios para su instalación, como los condulets, conectores, etc.

- a) Tubería Conduit.** Los tubos conduit rígidos pueden ser de acero galvanizado o aluminio. Los tubos rígidos de pared gruesa del tipo pesado y semipesado pueden ser utilizadas en instalaciones ocultas o visibles, en cualquier tipo de ambiente y bajo cualquier condición climática. Normalmente, se pueden encontrar en el mercado en forma galvanizada o con una capa de color negro esmaltado.



Ilustración 29 Tubería Conduit.

La determinación de la cantidad de conductores por tubería es dada por las siguientes tablas y dependerá del tipo de conductor, es decir, si es de tipo TW y THW o de tipo THHN/THWN y THWN-2. Las tablas fueron tomadas de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización) de los anexos de la quinta sección y la tercera sección.

CALIBRE	DIAMETRO NOMINAL DE L TUBO									
	1/2 13	3/4 19	1 25	1 1/4 32	1 1/2 38	2 51	2 1/2 64	3 76	3 1/2 89	4 102
14	8	15	25	43	58	96	168	254	332	424
12	6	11	19	33	45	74	129	195	255	326
10	5	8	14	24	33	55	96	145	190	243
8	2	5	8	13	18	30	53	81	105	135
6	1	3	4	8	11	18	32	48	63	81
4	1	1	3	6	8	13	24	36	47	60
2	1	1	2	4	6	10	17	26	34	44
1	1	1	1	3	4	7	12	18	24	31
1/0		1	1	2	3	6	10	16	20	26
2/0		1	1	1	3	5	9	13	17	22
3/0		1	1	1	2	4	7	11	15	19
4/0			1	1	1	3	6	9	12	16
250			1	1	1	3	5	7	10	13
300			1	1	1	2	4	6	8	11
350				1	1	1	4	6	7	10
400				1	1	1	3	5	7	9
500				1	1	1	3	4	6	7
600				1	1	1	2	3	4	6
750					1	1	1	3	4	5
800					1	1	1	3	3	5
900						1	1	2	3	4
1000						1	1	2	3	4

Tabla 15. Cantidad de conductores admisible en tuberías Conduit metálica para cables TW y THW

CALIBRE	DIAMETRO NOMINAL DE L TUBO									
	1/2 13	3/4 19	1 25	1 1/4 32	1 1/2 38	2 51	2 1/2 64	3 76	3 1/2 89	4 102
14	12	22	35	61	84	138	241	364	476	608
12	9	16	26	45	61	101	176	266	347	443
10	5	10	16	28	38	63	111	167	219	279
8	3	6	9	16	22	36	64	96	126	161
6	2	4	7	12	16	26	46	69	91	116
4	1	2	4	7	10	16	28	43	56	71
2	1	1	3	5	5	11	20	30	40	51
1	1	1	1	4	4	8	15	22	29	37
1/0	1	1	1	3	3	7	12	19	25	32
2/0		1	1	2	3	6	10	16	20	26
3/0		1	1	1	2	5	8	13	17	22
4/0		1	1	1	1	4	7	11	14	18
250			1	1	1	3	6	9	11	15
300			1	1	1	3	5	7	10	13
350			1	1	1	2	4	6	9	11
400				1	1	1	4	6	8	10
500				1	1	1	3	5	6	8
600				1	1	1	2	4	5	7
750					1	1	1	3	4	5
800					1	1	1	3	4	5
900					1	1	1	3	3	4
1000					1	1	1	2	3	4

Tabla 16. Cantidad de conductores admisible en tuberías Conduit metálica para cables THHN/THWN y THWN-2

En el ajuste de la ampacidad los conductores instalados en paralelo deben cumplir con las disposiciones de 310-15 (b)(3)(a). de la *NOM-001-SEDE-2012*

Numero de conductores ¹	Porcentaje de los valores en las tablas 310-15(b)(16) a 310-15(b)(19), ajustadas para temperatura ambiente, si es necesario.
4-6	80
7-9	70
10-20	50
21-30	45
31-40	40
41 y más	35

¹Numero de conductores es el número total de conductores en la canalización o cable ajustado de acuerdo con 310-15(b)(5) y (6).

Tabla 17. Tabla 310-15(b)(3)(a). Factores de ajuste para más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o cable.

De esta norma oficial mexicana se resaltan los siguientes puntos a considerar.

(4) No se deben aplicar factores de ajuste a cables de tipo AC o de tipo MC bajo las siguientes condiciones:

- a. Los cables no tienen chaqueta exterior total
- b. Cada cable no tiene más de tres conductores portadores de corriente
- c. Los conductores de tamaño 3.31 mm² (12 AWG)
- d. No más de 20 conductores de fase son instalados sin conservar la separación, están apilados o apoyados en anillos de retención.

(5) Se debe aplicar un factor de ajuste del 60% a los cables tipo AC o tipo MC bajo las siguientes condiciones:

- a. Los cables no tienen chaqueta exterior total
 - b. El número de conductores portadores de corriente exceden de 20.
 - c. Los cables están amontonados o agrupados en una longitud de más de 60 centímetros sin conservar la separación.
- b) Más de un tubo conduit, tubo o canalización. Se debe mantener la separación entre tubos conduits, tubos o canalizaciones.
- c) Canalizaciones circulares expuestas a la luz solar en azoteas. Cuando los conductores o cables se instalan en canalizaciones circulares expuestas a la luz solar directa en o por encima de azoteas, los valores que se indican en la Tabla 310-15(b)(3)(c) se deben agregar a la temperatura exterior para determinar la temperatura ambiente correspondiente para la aplicación de los factores de corrección de las Tablas 310-15(b)(2)(a) ó 310-15(b)(2)(b).

NOTA: *Algunas o varias de las imágenes que a continuación se muestran para ejemplificar lo aquí lo expuesto, han sido tomadas de diversas fuentes electrónicas y páginas de internet, por lo que su uso está dentro del uso justo o uso legítimo, al no pretender lucrar con ellas, sin embargo, se anexan las páginas de donde se han obtenido.*

De la tabla 310-16 Capacidad de corriente (en Amperes) permitida de conductores con aislamiento de 0-2000V, 60° a 90°C (140° a 194°F); no más de 3 conductores en una bandeja, cable o en entierro directo, en base a una temperatura ambiental de 30°C (86°F).

Tabla 310-16. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 200v nominales y 60°C a 90°C. No más de 3 conductores activos en una canalización cable o directamente enterrados para 30°C							
TAMAÑO NOMINAL	Temperatura nominal del conductor (véase tabla 310-13)						TAMAÑO NOMINAL
	60°	75°	90°	60°	75°	90°	
AWG Kcmil	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS	mm2
		TW* TWD* CCE TWD-UV	RHW*, THHW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	RHH* RHW-2 THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2* XHHW*, XHHW-2	UF*	RHW*, XHHW*, BM-AL	
	cobre			Aluminio			
18	-----	-----	14	-----	-----	-----	0,8235
16	-----	-----	18	-----	-----	-----	1,307
14	20*	20*	25*	-----	-----	-----	2,082
12	25*	25*	30*	-----	-----	-----	3,307
10	30	35*	40*	-----	-----	-----	5,26
8	40	50	55	-----	-----	-----	8,367
6	55	65	75	40	50	60	13,3
4	70	85	95	55	65	75	21,15
3	85	100	100	65	75	85	26,67
2	95	115	130	75	90	100	33,62
1	110	130	150	85	100	115	42,41
1/0	125	150	170	100	120	135	53,48
2/0	145	175	195	115	135	150	67,43
3/0	165	200	225	130	155	175	85,01
4/0	195	230	260	150	180	205	107,2

Factores de corrección para temperaturas ambientes distintas a 30°

Temp. Ambiente en °C	Multiplicar la anterior capacidad de conducción de corriente por el correspondiente factor de los siguientes:						Temp. Ambiente En °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	-----	0,58	0,71	-----	0,58	0,71	56-60
61-70	-----	0,33	0,58	-----	0,33	0,58	61-70
71-80	-----	-----	0,41	-----	-----	0,41	71-80

A menos que permita otra cosa específicamente en otro lugar de esta NOM, la protección contra sobrecorriente de los conductores marcados con un (), no debe superar 15 A para 2,082 mm2 (14 AWG); 20 A para 3,307 mm2 (12 AWG) y 30 A para 5,26 mm2 (10 AWG) todos de cobre.

Factores de corrección por agrupamiento

Para cables o canalizaciones que lleven más de 3 conductores que lleven corriente. Cuando el núm. De conductores que llevan corriente en un cable o en una canalización exceda de 3 la capacidad de corriente obtenida de las tablas y ya corregida por temperatura debe ser reducida multiplicando por los factores de corrección por agrupamiento de la tabla siguiente:

Número de conductores que llevan corriente	Factores de corrección por agrupamiento.
4 a 6	0.80
7 a 9	0.70
10 a 20	0.50
21-30	0.45
31-40	0.40
41 y mas	0.35

Tabla 18. Capacidad de corriente en Amperes

b) Conductores Eléctricos. Son materiales que, dada su estructura, son los mejores materiales para dejar pasar la corriente a través de ellos y los metales son los mejores para ello, pero sobresalen el oro, plata, cobre y aluminio, pero para efectos de mejor conductividad, maleabilidad, resistencia mecánica y la facilidad de uso, el cobre es el considerado más viable para el uso en el caso que nos atañe. Cabe mencionar que dentro de los conductores hay también tipos de recubrimientos del aislante, que se seleccionan de acuerdo con las condiciones a las que va a estar expuesto dicho conductor, al nivel de protección que ofrece dicho material aislante, es decir su recubrimiento, por ejemplo, hay aislantes resistentes al calor, antiincendios o de bajas emisiones de humo.

NÚMERO	LETRA	SIGNIFICADO
1	T	Thermoplastic
2	H	Heat resistant
3	HH	Heat resistant
4	W	Water resistant
5	LS	Low smoke
6	SPT	Service parallel thermoplastic

Tabla 19. Tipos de aislamientos para cables eléctricos

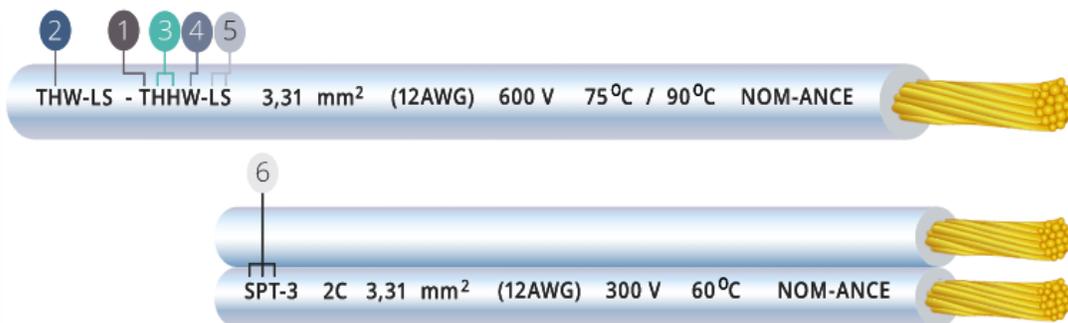


Ilustración 30. Abreviaturas de aislamientos para cables eléctricos

El cálculo del conductor adecuado se basa en el consumo de corriente que va a tener la línea de alimentación, es decir, se revisa el consumo de cada uno de los dispositivos que se van a conectar a esa red

eléctrica. Una vez hecho esto se revisa la siguiente tabla para elegir el conductor adecuado. Los datos de consumo eléctrico para el caso de un taller de electricidad industrial se pueden obtener dentro de los manuales de operación de los equipos y maquinaria que se va a instalar.

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A	18 AWG	10 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A	16 AWG	13 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A	14 AWG	18 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A	12 AWG	25 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A		
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A		
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

Ilustración 31. Amperaje que soportan los cables de cobre

c) Condulets. Los condulets son muy utilizados para la instalación de tuberías en todo el mundo, puesto que proveen una amplia gama de usos que destacan en gran medida en instalaciones industriales. Fueron inventados bajo la necesidad de crear una forma de desviar el sentido de dirección de los conductores eléctricos y para protegerlos de los daños o deterioros por la acción de agentes externos, por ejemplo, el polvo, la humedad, el esfuerzo mecánico, el clima, etc. Hay en tamaños diversos, sin embargo, los más comúnmente usados son los que van desde 1/2" hasta las 2 1/2", pero, aunque hay diámetros más grandes, para el canalizado de cables cuando son muy numerosos o de calibres gruesos, se opta por otras soluciones como las charolas y los ductos.

Tipos de Condulets

Condulet tipo L: Entre las condulets con rosca podemos encontrar muchos tipos donde destacan las LB, LL, LR y las T. Fueron diseñadas para poder tener acceso a cables, así como poder hacer inspecciones y ofrecer mantenimiento de una forma más sencilla. También facilitan el cableado de las tuberías por su fácil acceso al interior.

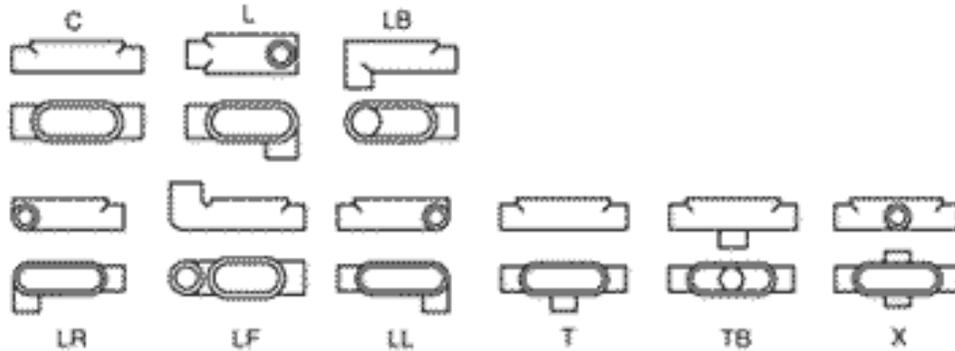


Ilustración 32. Condulets tipo L.

Condulet FS: Para instalaciones eléctricas, los condulets tipo FS son muy utilizados ya que su forma de caja con rosca se usa para la colocación de contactos monofásicos y trifásicos.



Ilustración 33. Condulet tipo FS

d) Contactos o toma de corriente. Es un dispositivo cuya función es poner en contacto eléctrico la tensión de la red con el receptor o dispositivo que se le quiere suministrar energía eléctrica. Sus contactos han de soportar la corriente que consume el receptor sin producirse calentamiento alguno.

Contactos monofásicos. Cuentan con tres terminales, la más pequeña para conectar el conductor de fase, en el argot de los electricistas le llaman coloquialmente “el vivo o la corriente”, la otra terminal para conectar el conductor de neutro y el tercer terminal para conectar el conductor de puesta a tierra o también llamado tierra física. Erróneamente suelen confundirse por sus tres terminales y llamarlo trifásico, pero como se ha explicado, esto es completamente incorrecto.

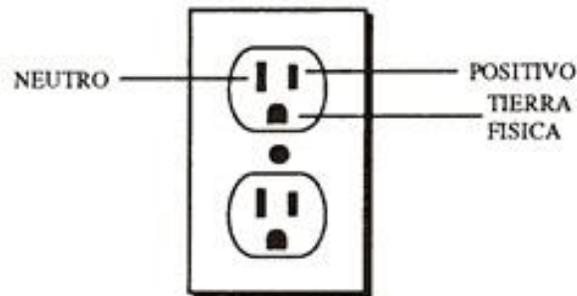


Ilustración 34. Identificación de los terminales de un contacto monofásico.

La conexión es sencilla, ya que sólo se debe identificar la línea (L), el neutro (N) y la tierra física (generalmente y por norma es un cable de color verde) tanto en el contacto como en la alimentación principal y hacer que coincidan, para eso el técnico se puede auxiliar de un multímetro o en casos ya se identifican fácilmente por los colores del cable.

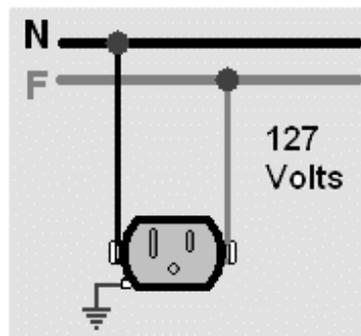
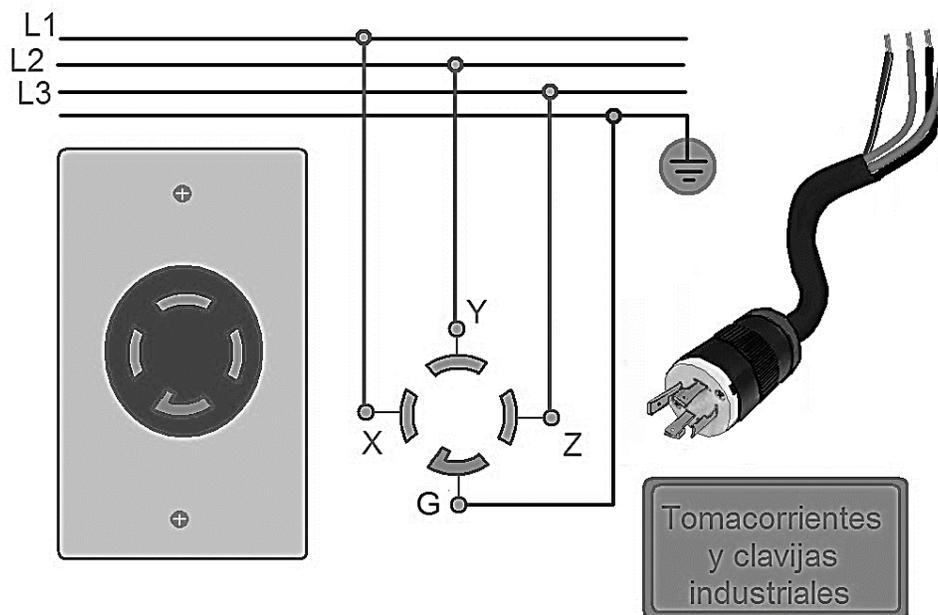


Ilustración 35. Conexión de un contacto monofásico.

En este tipo de contactos monofásicos se conectarán los equipos de cómputo, cautín, fuentes de CD, motores monofásicos, etc. Respetando siempre la corriente soportada por el conductor y las protecciones, para

evitar sobrecargas. En México se usan en estos contactos 127 volts de corriente alterna (VCA) a 60 Hz (Hertz).

Contactos trifásicos. Este dispositivo eléctrico sirve para alimentar equipos que requieran de una mayor demanda de corriente, en el caso del taller de electricidad se usarán para la conexión de motores. La conexión consta de 4 terminales, de las cuales 3 son L1, L2 y L3 (línea 1, 2 y 3) y una tierra física (ground), ésta última se distingue por estar en forma de “L” y de esta manera se evita que haya cortos circuitos porque no se podría enchufar de otra manera que no sea la correcta. Al igual que en el monofásico, este debe respetar los requerimientos de corriente del equipo a alimentar, es decir, tiene que ser capaz de soportar la corriente que fluye a través del conductor y del contacto.



e) Protecciones eléctricas. Toda instalación eléctrica por norma debe de contar con una serie de dispositivos que protejan tanto a los equipos, como a las personas de descargas eléctricas, ya sea por fallos en los equipos, la instalación o simple mal uso de ellos por parte de los usuarios. Las protecciones usadas en el taller serán los interruptores termomagnéticos, ya que ofrecen una durabilidad, fiabilidad, precisión y fácil instalación.

Interruptores termomagnéticos. Un interruptor termomagnético es un dispositivo capaz de suspender o interrumpir el paso de la corriente eléctrica en un circuito cuando se detectan valores máximos al límite establecido. Esta función la lleva a cabo cuando se produce una sobrecarga del circuito, es decir, una alta corriente durante un periodo prolongado o cuando ocurre un corto circuito, o sea la circulación repentina de una altísima corriente. En el primer caso utiliza su sensor térmico y en el segundo se vale de su sensor de campo magnético.

Los hay de diversas capacidades de corriente, que van desde los 10 amperes hasta los 100 amperes y de igual forma los hay para circuitos monofásicos y para trifásicos. Para montarse en tableros que operan y protegen sistemas de alumbrado, así como sistemas y equipos industriales, es el interruptor más compacto disponible para voltajes industriales.



Ilustración 36. Interruptor termomagnético monofásico.

La capacidad interruptora de corriente se calcula en base al consumo eléctrico que tendrán los equipos conectados a la red eléctrica y al

circuito de donde se van a alimentar, siendo de suma importancia la correcta elección del interruptor.

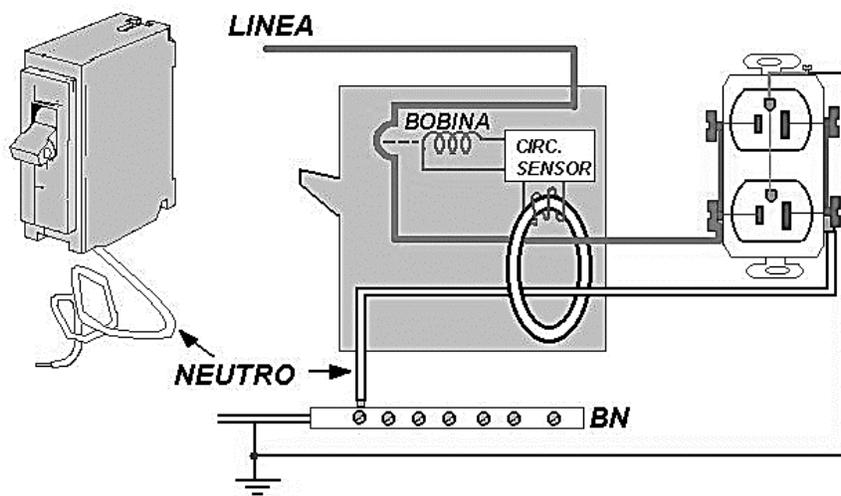


Ilustración 37. Composición interna de un interruptor termomagnético y conexión.

Tierra Física y su importancia

La tierra física o puesta a tierra es un tercer cable que acompaña a la línea (**L**) y al neutro (**N**) y que dadas sus características sirve para protección de un sistema eléctrico de fuentes de sobrecargas o cortocircuitos, ya que, si se presentan estas situaciones, pueden dañar los dispositivos conectados a la red eléctrica y actúa como protección atrayendo la corriente hacia sí mismo por su baja resistencia e interconexión con un sistema de tierras, evitando de esta forma que los aparatos o dispositivos reciban la descarga eléctrica.

Para la instalación de este sistema de protección de tierra física, se debe de seguir la NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad. Esta norma define la **Conexión a tierra; Puesta a tierra** como la acción y efecto de conectar eléctricamente uno o más elementos de un equipo o circuito a un electrodo o a un sistema de puesta a tierra, de tal forma que se encuentren a potencial eléctrico cero (0).

Para hacer una instalación de tierra física se debe hacer lo siguiente:

Lista de Materiales

- Electrodo de Tierra Física de Total Ground. (El modelo depende del equipo a proteger).
- Acoplador de Impedancias de Total Ground. (El modelo depende del Electrodo seleccionado).
- Sacos de H2O_{hm} en presentación de 11 kg. (La cantidad de H2O_{hm} depende del Electrodo seleccionado).
- Conectores para Borne.
- Registro para cubrir electrodo
- Cable forrado THW-LS. (El calibre a seleccionar, depende del modelo de Electrodo)
- Tubería tipo Conduit de PVC (El diámetro depende del calibre de cable).

Será necesario seleccionar una ubicación que sea lo más cercana posible al equipo que se quiere proteger; importante considerar que solo personal autorizado puede tener acceso al electrodo, con la finalidad de poder realizar las revisiones y mediciones necesarias al sistema de tierra. Será indispensable tener acceso sencillo a la ubicación del electrodo.

Preparación del Suelo. Excavación del Pozo Excavar un pozo, para la instalación del electrodo. Las dimensiones de este pozo van a depender del modelo del electrodo que se vaya a instalar. Ver la siguiente tabla.

Electrodos TOTAL GROUND	Dimensiones del Pozo (alto x lado x lado) cm.
TG-45	90 x 40 x 40
TG-70	110 x 40 x 40
TG-100	110 x 50 x 50
TG-400	110 x 60 x 60
TG-700	110 x 90 x 90
TG-1000	230 x 150 x 150
TG-1500	250 x 150 x 150
TG-2500	300 x 150 x 150

Tabla 20. Dimensiones de la excavación

Con el objetivo de que el funcionamiento del sistema de tierra física sea el deseado y que mantenga una impedancia baja, utilizar el acondicionador de terreno H2OHM, este acondicionador tiene la función de mantener el suelo con las características adecuadas. La cantidad de H2OHM a utilizar, va a depender del modelo del electrodo, mismo que se muestra en la tabla.

Electrodos TOTAL GROUND	Sacos de H2OHM (11Kg.)
TG-45	1
TG-70	1
TG-100	1
TG-400	1
TG-700	4
TG-1000	8
TG-1500	12
TG-2500	16

Tabla 21. Relación del tipo H2OHM

Una vez preparado el suelo y relleno con el H2OHM se procede a enterrar la varilla de cobre con alma de acero y la colocación de los conectores que a su vez irán conectados al cable de tierra física de la instalación eléctrica que se pretende proteger.



Ilustración 38. Conector tipo TGAB

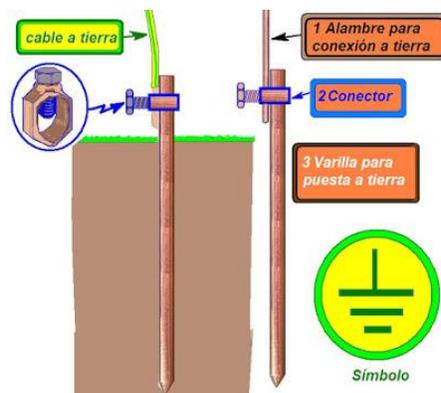
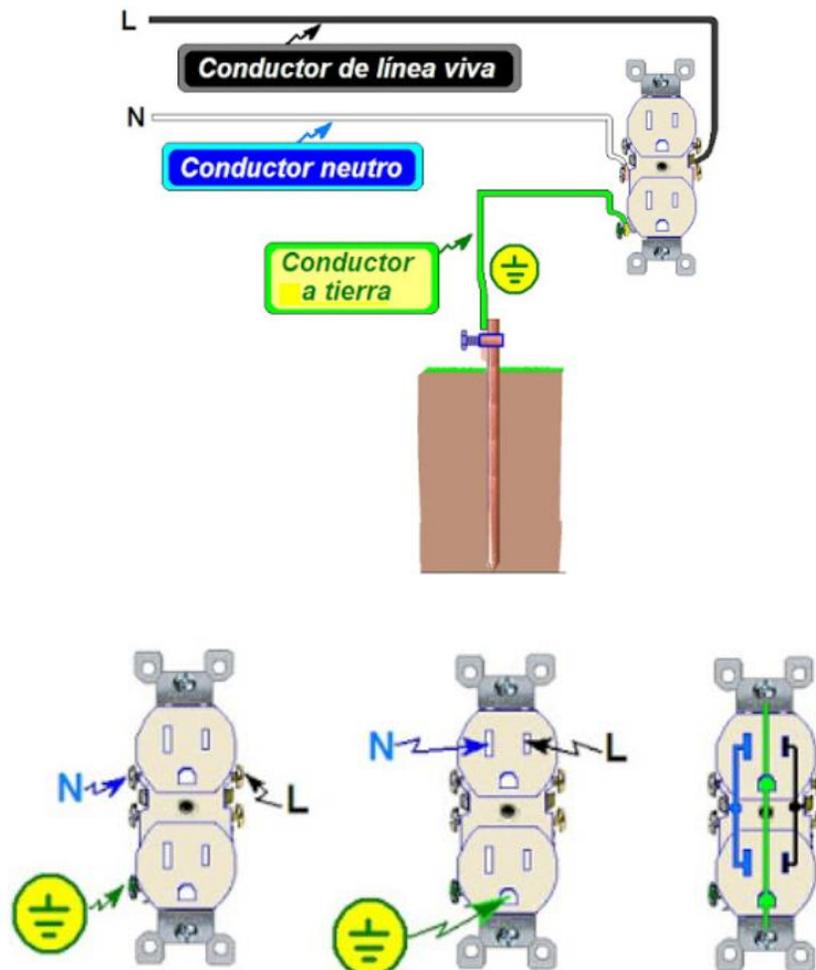


Ilustración 39. Vista lateral de cómo debe quedar la tierra física, así como su símbolo.

La conexión a tierra de los equipos es a través de tomacorrientes polarizados de la forma que se muestra en la imagen y los tomacorrientes monofásicos se conectan de la siguiente forma para que de esta manera se garantice la protección contra sobrecargas.



Tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra de corriente alterna.

El tamaño del conductor del electrodo de puesta a tierra en la acometida, en cada edificio o estructura alimentada por un alimentador o circuito derivado o en un sistema derivado separadamente de un sistema de corriente alterna puesto a tierra o no puesto a tierra, no debe ser menor al dado en la Tabla 250-66, excepto como se permite en (a) hasta (c) siguientes.

Tamaño del mayor conductor de entrada a la acometida o área equivalente para conductores en paralelo ^a				Tamaño del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio		Cobre		Aluminio ^b	
mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
33.6 o menor	2 o menor	53.50 o menor	1/0 o menor	8.37	8	13.3	6
42.4 o 53.5	1 o 1/0	67.40 o 85.00	2/0 o 3/0	13.3	6	21.2	4
67.4 o 85.0	2/0 o 3/0	107 o 127	4/0 o 250	21.2	4	33.6	2
Más de 85.0 a 177	Más de 3/0 a 350	Más de 127 a 253	Más de 250 a 500	33.6	2	53.5	1/0
Más de 177 a 304.0	Más de 350 a 600	Más de 253 a 456	Más de 500 a 900	53.5	1/0	85.0	3/0
Más de 304 a 557.38	Más de 600 a 1100	Más de 456 a 887	Más de 900 a 1750	67.4	2/0	107	4/0
Más de 557.38	Más de 1100	Más de 887	Más de 1750	85.0	3/0	127	250

Tabla 22. TABLA 250-66.- Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de corriente alterna.

Al usar corriente alterna (C.A.) para su funcionamiento, los equipos propuestos para el equipamiento del taller de electricidad industrial, se usará como referencia la tabla anterior.

Según la “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas” en el apartado del inciso g) Derivaciones del alimentador nos dice que los conductores de puesta a tierra de equipos instalados junto con derivaciones del alimentador no deben ser menores que los indicados en la Tabla 250-122, basados en el valor nominal del dispositivo de sobrecorriente del alimentador, pero no se exigirá que sean mayores que los conductores de la derivación.

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc. Sin exceder de: Amperes	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm2	AWG o kcmil	mm2	AWG o kcmil
15	2.08	14	3.31	-
20	3.31	12	5.26	-
60	5.26	10	8.37	-
100	8.37	8	13.30	6
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.
 *Véase 250-120 para restricciones de instalación.

Tabla 23. TABLA 250-122.- Tamaño mínimo de los conductores de puesta a tierra para canalizaciones y equipos.

Imágenes de ejemplificación de puesta a tierra obtenidas de Sin autor. (2015). Conexión a tierra. 29-12-2019, de Coparoman Sitio web: <https://coparoman.blogspot.com/2015/12/conexion-tierra.html>

Plan de estudios del Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial (módulos de formación profesional)

SEMESTRE	MÓDULO	HORAS SEMANA	
		TALLER	AULA
Primero	Sin módulos de formación profesional	NA	NA
Segundo	1. Desarrollo de planos y diagramas.	3	2
	2. Manejo de circuitos eléctricos.	3	2
	3. Ejecución de instalaciones eléctricas residenciales.	3	2
Tercero	1. Uso de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas.	2	1
	2. Operación de circuitos electrónicos analógicos.	3	2
	3. Realización de instalaciones eléctricas comerciales y de alumbrado.	3	3
	4. Instalación y operación de generadores y motores eléctricos.	3	3
	5. Preparación del mantenimiento.	2	2
	1. Aplicación de sistemas electrónicos de potencia.	3	2

Cuarto	2. Operación de circuitos de control de máquinas eléctricas.	3	2
	3. Mantenimiento de máquinas eléctricas.	3	2
Quinto	1. Formación empresarial.	-	4
	2. Mantenimiento de dispositivos de control.	3	2
	3. Operación y mantenimiento de transformadores.	3	2
	4. Análisis de costos.	-	5
Sexto			
	1. Administración de recursos.	-	4
	2. Mantenimiento de sistemas eléctricos industriales.	3	2
	3. Ahorro y preservación de la calidad de la energía.	3	2
	4. Supervisión de obras eléctricas.	3	2

Tabla 24. Plan de estudios, PTB en Electricidad Industrial.

Los módulos corresponden a la carrera de Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), considerando una parte teórica en el aula y otra parte práctica en los talleres, ajustando los tiempos mencionados en la tabla 15, sin embargo, están sujetos a las necesidades de cada institución y son sugeridos al criterio del docente, bajo la supervisión de la academia, toda vez que se cumplan, se respeten los contenidos y se

logren los aprendizajes esperados, se hace mención especial a aquellos módulos que no son necesariamente desarrollados en forma paralela a un taller y en ese caso se usan espacios alternativos, como salas audiovisuales, salones de cómputo, auditorios, etc. Los contenidos temáticos, las prácticas, ponderación, rúbricas y todo lo relacionado a los módulos se encuentran en los programas de estudios y las guías pedagógicas de cada uno de los módulos, se adjunta en la bibliografía en enlace a la página electrónica en la web para consultarlos más a detalle.

	20		11		10		6		3
Desarrollo de planos y diagramas	5	Uso de instrumentos de medición de magnitudes eléctricas	3	Aplicación de sistemas electrónicos de potencia	5	Formación empresarial	4	Comunicación especializada en inglés	3
Manejo de circuitos eléctricos	5	Operación de circuitos electrónicos analógicos	5	Operación de circuitos de control de máquinas eléctricas	5	Mantenimiento de dispositivos de control	5	Administración de recursos	4
Ejecución de instalaciones eléctricas residenciales	5	Realización de instalaciones eléctricas comerciales y de alumbrado	6	Mantenimiento de máquinas eléctricas	5	Operación y mantenimiento de transformadores	5	Mantenimiento de sistemas eléctricos industriales	5
		Instalación y operación de generadores y motores eléctricos	6			Análisis de costos	5	Ahorro y preservación de la calidad de la energía	5
		Preparación del mantenimiento	4					Supervisión de obras eléctricas	5
				TT*	5	TT*	5	TT*	5
				TT* o TP**	5	TT* o TP**	5	TT* o TP**	5
	15		24		25		28		32

Ilustración 40. Mapa curricular de los módulos de formación profesional.

Dentro de las asignaturas presentadas en el plan de estudios, valdría la pena mencionar que, como complemento a estas, se imparten también CERTIFICACIONES LABORALES, las cuales también son impartidas dentro de los talleres, dichas certificaciones son avaladas por CONOCER, que en su página de internet menciona:

El Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), es una institución del Estado mexicano, sectorizada a la Secretaría de Educación Pública (SEP), que coordina y promueve el Sistema Nacional de Competencias (SNC) para que México cuente con empresarios, trabajadores, docentes, estudiantes y servidores públicos más competentes.

La estrategia del CONOCER incluye un modelo de evaluación y certificación de competencias; por ello, cuenta con una Red de Prestadores de Servicios conformada por cámaras empresariales, gremios sindicales, asociaciones de empresas, instituciones educativas públicas y privadas; institutos de capacitación para el trabajo, dependencias de los gobiernos federal, estatal y municipal.

El CONOCER impulsa al SNC para que las personas certifiquen sus competencias laborales mediante un proceso de evaluación, donde deberán demostrar con sus conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes individuales que son competentes en esa función. Estas certificaciones podrán ser verificadas en el Registro Nacional de Personas con Competencias Certificadas (RENAP).

Cabe destacar que este certificado está avalado por la Secretaría de Educación Pública a nivel nacional.

A continuación, algunas de las certificaciones que empatan con la carrera de Profesional Técnico Bachiller en Electricidad Industrial.

- EC0215 - Mantenimiento correctivo a instalaciones eléctricas industriales.
- EC0237 - Instalación de la toma domiciliaria.
- EC0382 - Mantenimiento preventivo a disyuntores de corriente continua.
- EC0384 - Operación segura de apertura y cierre de circuitos en media y alta tensión.

Más información en el siguiente enlace:

<https://conocer.gob.mx/como-certifico-mis-competencias/>

4. Higiene y Seguridad

La secretaría del trabajo y previsión social nos dice que *“la seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como por las normas oficiales mexicanas de la materia, entre otros ordenamientos.”* Por ello usaremos algunas de las normas oficiales mexicanas para nuestro propósito, las cuales serán aplicables en todos los espacios antes mencionados, previa revisión y consideración de los señalamientos necesarios de cada aula, la cual será hecha por personal con conocimientos de la norma y que tenga también manejo de normas de protección civil y primeros auxilios, ya que serán quienes de acuerdo a su criterio, considerarán las señalizaciones correspondientes a cada espacio, así como las que sean de carácter de precaución, informativo y obligatorio, como en el caso de siniestros.

Número	Título de la norma
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal.
NOM-019-STPS-2011	Comisiones de seguridad e higiene.
NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo
NOM-003-SEGOB-2011	Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar.

Tabla 25. Normas Oficiales Mexicanas.

Señalizaciones

La señalización es un aspecto de vital importancia dentro de la salud e higiene y para el bienestar escolar. En la vida cotidiana los alumnos se enfrentan a una gran variedad de símbolos de seguridad, advertencias y señales durante sus estancias en las escuelas, trayectos hacia sus hogares , en el transporte público, etc. pero muchas de ellas no tienen como única función brindar información; sino que además pueden

prevenir de accidentes y mostrarnos una representación visual de que se debe hacer en casos donde se presenten situaciones en el entorno que pongan en riesgo nuestra integridad física, dentro de los entornos de trabajo escolar como lo son los talleres.

Existen diversos tipos de señalización, dependiendo del uso que se le quiera dar, entre los que destacan los visuales y acústicos. Sin embargo, para el uso escolar en talleres usaremos los visuales.

Las **señales visuales** como su nombre indica, sirve para que cualquier persona sea capaz de entender el mensaje que se pretende transmitir.

Las **señales acústicas** se usan en casos en los cuales sea de difícil visualización las luces o que no se pueda distinguir el origen de esta. Este tipo de señales se usa cuando se quiere identificar un suceso y hacerlo saber lo antes posible, como lo es en los casos de un accidente, un siniestro o una emergencia.

La claridad del significado de los colores dentro de la comunidad escolar se basa en la usada en el ámbito laboral y es regido por normas aplicadas a todo espacio público, por lo que es fundamental para el uso adecuado de las señalizaciones:

COLOR	SIGNIFICADO
Rojo	Señal de alto, prohibición, peligro y alarma o equipos contra incendio.
Amarillo o anaranjado	Señal de advertencia, precaución o riesgo.
Azul	Señal de obligación.
Verde	Señal de salvamento, auxilio o situación de seguridad, condición segura y primeros auxilios.

Tabla 26. Significado de los colores.



Ilustración 41. Señalización en un taller escolar.

El color de contraste debe ser uno que resalte al color principal que lleva el mensaje.

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Magenta
Azul	Blanco

Tabla 27. Asignación del color de contraste.

Para la implementación de esto, se tomó en cuenta la NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas

y símbolos a utilizar. El objetivo de esta norma es “*especificar y homologar las señales y avisos que, en materia de protección civil, permitan a la población identificar y comprender los mensajes de información, precaución, prohibición y obligación.*” De tal forma que aplica perfectamente en nuestro caso, ya que es importante que los espacios usados por los alumnos estén perfectamente señalizados, porque como hemos visto es algo crucial el identificar las situaciones de riesgo, lo que nos lleve a actuar en nuestras labores con precaución. También se menciona que dicha norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los inmuebles, establecimientos y espacios de los sectores público y privado, en los que, conforme a leyes, reglamentos y normatividad aplicables en materia de prevención de riesgos, deba implementarse un sistema de señalización sobre protección civil. Claramente en el caso de una institución de educación pública, se tiene que seguir esta normatividad de forma obligatoria y a su vez implementar las medidas necesarias que garanticen su aplicación y uso en los talleres e incluso las aulas. Las señales de protección civil se clasifican de acuerdo con el tipo de mensaje que proporcionan, conforme a lo siguiente:

a) Señales informativas.

Son aquellas que facilitan a la población, la identificación de condiciones seguras. Para las **señales informativas**, de precaución y de obligación, el color de seguridad debe cubrir cuando menos el 50% de la superficie total de la señal aplicado en el fondo y el color del símbolo debe ser el de contraste.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Dirección de una ruta de evacuación en el sentido requerido	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Flecha indicando el sentido requerido y en su caso el número de la ruta de evacuación</p> <p>Aviso: RUTA DE EVACUACION (uso opcional)</p>	
Ubicación de una zona de menor riesgo	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta humana resguardándose</p> <p>Aviso: ZONA DE MENOR RIESGO (uso opcional)</p>	

<p>Ubicación del puesto donde se brindan los primeros auxilios</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Cruz equidistante</p> <p>Aviso: PRIMEROS AUXILIOS (uso opcional)</p>	
<p>Ubicación de camilla para uso de la brigada de primeros auxilios</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta de camilla tipo militar y de cruz equidistante de primeros auxilios</p> <p>Aviso: CAMILLA (uso opcional)</p>	
<p>Ubicación del punto de reunión</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Cuatro flechas equidistantes dirigidas hacia un punto y en su caso el número del punto de reunión</p> <p>Aviso: PUNTO DE REUNION (uso opcional)</p>	
<p>Ubicación de una salida de emergencia</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta humana avanzando hacia una salida indicada con una flecha direccional (*)</p> <p>Aviso: SALIDA DE EMERGENCIA (uso opcional)</p>	
<p>Ubicación de una escalera de emergencia</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo verde Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta humana avanzando hacia una escalera indicada con una flecha direccional (*)</p> <p>Aviso: ESCALERA DE EMERGENCIA (uso opcional)</p>	

b) Señales informativas de emergencia.

Son las que indican a la población la localización de equipos e instalaciones para su uso en una emergencia.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Ubicación de un extintor	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Siluetas de un extintor y de una flama contigua con una flecha direccional indicando la ubicación del equipo. (*)</p> <p>Aviso: EXTINTOR (uso opcional)</p>	
Ubicación de un hidrante	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta de un hidrante con una flecha direccional indicando la ubicación del equipo. (*)</p> <p>Aviso: HIDRANTE (uso opcional)</p>	
Ubicación de un dispositivo de activación de alarma	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta de un timbre con efecto de ondas sonoras (*)</p> <p>Aviso: ALARMA (uso opcional)</p>	
Ubicación de un teléfono de emergencia	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Silueta de un auricular (*)</p> <p>Aviso: TELEFONO DE EMERGENCIA (uso opcional)</p>	
Ubicación del gabinete de equipo de emergencia	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Fondo rojo Contraste: Blanco</p> <p>Forma: Cuadrado o Rectángulo</p> <p>Símbolo: Siluetas de guantes y de hacha</p> <p>Aviso: EQUIPO DE EMERGENCIA (uso opcional)</p>	

c) Señales de Precaución.

Son las que advierten a la población sobre la existencia y naturaleza de un riesgo.

<p>Precaución, materiales oxidantes y comburentes</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro</p> <p>Forma: Triángulo</p> <p>Símbolo: Silueta de una flama sobre la parte superior de un círculo</p> <p>Aviso: MATERIAL OXIDANTE Y COMBURENTE (uso opcional)</p>	
<p>Precaución, materiales con riesgo de explosión</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro</p> <p>Forma: Triángulo</p> <p>Símbolo: Una bomba explotando</p> <p>Aviso: MATERIAL EXPLOSIVO (uso opcional)</p>	
<p>Precaución, riesgo eléctrico</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro</p> <p>Forma: Triángulo</p> <p>Símbolo: Flecha quebrada dispuesta de arriba hacia abajo</p> <p>Aviso: DESCARGA ELECTRICA (uso opcional)</p>	
<p>Precaución, riesgo por radiación láser</p>	<p>Color: Seguridad: Fondo amarillo Contraste: Negro</p> <p>Forma: Triángulo</p> <p>Símbolo: Línea convergiendo hacia la silueta de un resplandor</p> <p>Aviso: RADIACION LASER (uso opcional)</p>	

Las señales de seguridad sirven para informar o advertir de la existencia de un riesgo o peligro, así como de la conducta y las acciones a seguir para evitarlo, sirven para identificar la localización de salidas, los elementos de protección o para indicar la obligación de seguir una determinada conducta. Por lo tanto, el seguirlas al pie de la letra disminuye en gran medida el riesgo de lesiones o situaciones inseguras.

d) Señales prohibitivas o restrictivas.

Son las que prohíben y limitan una acción susceptible de provocar un riesgo.

SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLO
Prohibición de fumar	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta de un cigarro encendido</p> <p>Aviso: PROHIBIDO FUMAR (uso opcional)</p>	
Prohibición de encender fuego	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta de un cerillo encendido</p> <p>Aviso: PROHIBIDO ENCENDER FUEGO (uso opcional)</p>	
Prohibición de uso del elevador en caso de emergencia	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta de las puertas de un elevador</p> <p>Aviso: NO UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA (uso opcional)</p>	
Prohibido el paso a personas no autorizadas	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo Blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta humana avanzando</p> <p>Aviso: ACCESO RESTRINGIDO (uso opcional)</p>	
No correr	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta humana con efecto de correr</p> <p>Aviso: NO CORRO (uso opcional)</p>	

<p>No gritar</p>	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta de rostro humano con efecto de gritar</p> <p>Aviso: NO GRITO</p> <p>(uso opcional)</p>	
<p>No empujar</p>	<p>Color:</p> <p>Seguridad: Rojo</p> <p>Contraste: Fondo blanco</p> <p>Forma: Círculo con una diagonal</p> <p>Símbolo: Silueta humana empujando a otra</p> <p>Aviso: NO EMPUJO</p> <p>(uso opcional)</p>	

Para las **señales de prohibición** el color de fondo debe ser blanco, la banda transversal y la banda circular deben ser de color rojo de seguridad, el símbolo debe colocarse centrado en el fondo y no debe obstruir la barra transversal, el color rojo de seguridad debe cubrir por lo menos el 35% de la superficie total de la señal. El color del símbolo debe ser negro.

Aunque existen otros tipos de señales en esta clasificación extraída de la norma oficial mexicana NOM-003-SEGOB-2001, sólo usaremos las antes mencionadas por ser las que nos competen.

Adicionalmente a esto, la norma indica que las señales deben ser de fácil comprensión para el observador, y para que cumplan su propósito, se debe evitar su uso excesivo. Los símbolos deben ser de trazo relleno para evitar confusiones en su diseño. Cuando las necesidades particulares del sitio o instalación a señalar lo ameriten, se permite el uso de letreros, luminosos, fotoluminiscentes o de características específicas, que permitan mejorar su visibilidad bajo condiciones

adversas de iluminación, adicionados en todo caso con el símbolo y en su caso, el aviso que corresponda.



Ilustración 42. Conjunto de señalizaciones en un taller.

Formas de las señales

Otro aspecto que considerar son las formas de la señal, que son geométricas y se clasifican según su finalidad.

SEÑAL DE	FORMA GEOMETRICA	FINALIDAD
Información		Proporcionar Información
Precaución		Advertir un peligro
Prohibición		Prohibir una acción susceptible de riesgo
Obligación		Prescribir una acción determinada

Nota 1: La proporción del rectángulo podrá ser desde un cuadrado (base = altura), y hasta que la base no exceda el doble de la altura.

Nota 2: La diagonal que se utiliza en el círculo de las señales prohibitivas debe ser de cuarenta y cinco grados con relación a la horizontal, dispuesta de la parte superior izquierda a la inferior derecha.

Tabla 28. Asignación de formas geométricas según el tipo de señal y su finalidad.

La ubicación de las señales se regirá por los siguientes aspectos:

- Las señales se colocarán de acuerdo con un análisis de las condiciones y características del sitio o instalación a señalar.
- Las señales informativas se deben colocar en el lugar donde se necesiten, permitiendo que el observador tenga tiempo suficiente para captar y comprender el mensaje.
- Las señales de precaución se deben colocar donde exista un riesgo, para advertir de su presencia al observador y le permita con tiempo suficiente captar y comprender el mensaje sin exponer su salud e integridad física.
- Las señales prohibitivas o restrictivas se deben colocar en el punto donde exista la limitante, con el propósito de evitar la ejecución de un acto inseguro.

NOTA IMPORTANTE: Todas las imágenes han sido tomadas de la **NOM-003-SEGOB-2011. Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar**, por lo que, para información más detallada, se invita a revisar el sitio oficial que se deja al final en las referencias electrónicas.

Extintores contra incendios

Dentro de un aula o taller escolar, principalmente en aquellos donde se trabaja con equipos susceptibles a cortos circuitos o sustancias que pueden ser inflamables, se debe de tener un protocolo de actuación contra incendios que es considerado en la *NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de "seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo."* En dado caso de suceder un incendio lo primero que se debe hacer es identificar el origen de este, así como el tipo de fuego de que se trata, es decir, si es por combustión de materiales como madera o plástico, por sustancias inflamables como gasolina, alcohol, thinner, etc. o corto circuito, ya que dependiendo la fuente del fuego será el tipo de agente extintor usado, por ejemplo, para fuego en equipos eléctricos no se usará nunca agua.

La norma dice que la ubicación de los medios de detección de incendio, así como de los equipos y sistemas contra incendio deben de tener las siguientes características:

- Que su ubicación sea en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos;
- Que se encuentren señalizados, de conformidad con lo que establece la NOM-026-STPS-2008 o la NOM-003-SEGOB-2002, o las que las sustituyan;
- Que cuenten con el sello o fleje de garantía sin violar;
- Que la aguja del manómetro indique la presión en la zona verde (operable), en el caso de extintores cuyo recipiente esté presurizado permanentemente y que contengan como agente extintor agua, agua con aditivos, espuma, polvo químico seco, halones, agentes limpios o químicos húmedos;
- Que mantengan la capacidad nominal indicada por el fabricante en la etiqueta, en el caso de extintores con bióxido de carbono como agente extintor;
- Que no hayan sido activados, de acuerdo con el dispositivo que el fabricante incluya en el extintor para detectar su activación, en el caso de extintores que contengan como agente extintor polvo químico seco, y que se presurizan al momento de operarlos, por medio de gas proveniente de cartuchos o cápsulas, internas o externas;
- Que se verifiquen las condiciones de las ruedas de los extintores móviles;
- Que no existan daños físicos evidentes, tales como corrosión, escape de presión, obstrucción, golpes o deformaciones;
- Que no existan daños físicos, tales como roturas, desprendimientos, protuberancias o perforaciones, en mangueras, boquillas o palanca de accionamiento, que puedan propiciar su mal funcionamiento. El extintor deberá ser puesto fuera de servicio, cuando presente daño que afecte su operación, o dicho daño no pueda ser reparado, en cuyo caso deberá ser sustituido por otro de las mismas características y condiciones de operación;
- Que la etiqueta, placa o grabado se encuentren legibles y sin alteraciones;

- Que la etiqueta cuente con la siguiente información vigente, después de cada mantenimiento:
- El nombre, denominación o razón social, domicilio y teléfono del prestador de servicios;
- La capacidad nominal en kilogramos o litros, y el agente extintor;
- Las instrucciones de operación, breves y de fácil comprensión, apoyadas mediante figuras o símbolos;
- La clase de fuego a que está destinado el equipo;
- Las contraindicaciones de uso, cuando aplique;
- La contraseña oficial del cumplimiento con la normatividad vigente aplicable, de conformidad con lo dispuesto por la Norma Oficial Mexicana NOM-106-SCFI-2000, o las que la sustituyan, en su caso;
- El mes y año del último servicio de mantenimiento realizado, y
- La contraseña oficial de cumplimiento con la Norma NOM-154-SCFI-2005, o las que la sustituyan, y el número de dictamen de cumplimiento con la misma, y
- Los extintores de polvo químico seco deberán contar además con el collarín que establece la NOM-154-SCFI-2005, o las que la sustituyan.

A continuación, se muestra la tabla agentes extintores por tipos de fuego, si se desea ver más a detalle esta clasificación, se recomienda ampliamente revisar la norma oficial mexicana mencionada, ya que este tema es muy amplio y considera entre otras cosas los detectores de incendios, ubicación y características de extintores, entre otras cosas.

Agente extintor	Fuego Clase A	Fuego Clase B	Fuego Clase C	Fuego Clase D	Fuego Clase K
Agua	Sí	No	No	No	No
Polvo Químico Seco, tipo ABC	Sí	Sí	Sí	No	No
Polvo Químico Seco, tipo BC	No	Sí	Sí	No	No
Bióxido de Carbono (CO ₂)	No	Sí	Sí	No	No
Agentes limpios*	Sí	Sí	Sí	No	No
Espuma Mecánica	Sí	Sí	No	No	No
Agentes Especiales	No	No	No	Sí	No
Químico Húmedo	Sí	Sí	No	No	Sí

* El uso de los agentes limpios a base de gases halón, se ha venido restringiendo gradualmente hasta que llegue a eliminarse por completo, en cumplimiento a lo dispuesto por el Protocolo de Montreal¹, debido a que son compuestos que dañan la capa de ozono de la atmósfera.

Tabla 29. Agentes extintores

Rutas de Evacuación en Centros Escolares

Una parte que igualmente es importante es la planificación de las rutas de evacuación, que antes de señalar, se debe planear y esto de acuerdo con la normativa vigente en cada estado de la república que será quien hará las recomendaciones pertinentes basado en la NOM correspondiente. La Norma Oficial Mexicana **NOM-002-STPS-2010**, *“Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo”*, nos dice que una ruta de evacuación *“es el recorrido horizontal o vertical, o la combinación de ambos, continuo y sin obstrucciones, que va desde cualquier punto del centro de trabajo hasta un lugar seguro en el exterior, denominado punto de reunión”*. Por lo que cada ruta de evacuación será planeada y ejecutada de acuerdo con el lugar específico en el cual se implementará, por lo que cada ruta es diferente en cada taller escolar, salón u oficina, aunque pueden ser similares no serán iguales por tener cada espacio mencionado sus características propias y será la brigada de protección civil por medio de los expertos en el tema quienes decidan la mejor ruta de evacuación. En el caso de las escuelas de educación media superior es la SEP, a través de la Subsecretaría de Educación Media Superior EMS quien determinará esto y para ello ha emitido un documento llamado *“Manual y Protocolo de Seguridad en Planteles EMS”* en el cual se especifica el procedimiento a seguir para implementar las rutas de evacuación, así como su señalización, que como bien se ha mencionado en este mismo capítulo, debe seguir la norma oficial mexicana **NOM-003-SEGOB-2011**. Se deja el enlace para consultar dicho manual más a detalle en la bibliografía en el apartado de manuales en las referencias electrónicas.

De manera general son tres los elementos básicos para crear una ruta de evacuación que la NOM-002-STPS-2010 menciona.

1. *Acceso a la ruta de salida: Se refiere a la parte del recorrido que conduce desde cualquier punto del centro de trabajo hacia la ruta de salida.*
2. *Ruta de salida: Se trata de la parte del recorrido que viene del acceso a la ruta de salida y está separada por otras zonas*

mediante elementos que generan un trayecto protegido hacia la descarga de salida.

- 3. Descarga de salida: Es la última parte de la ruta de evacuación, está dirigida a una zona de seguridad en el exterior llamada “punto de reunión”.*

Se menciona también que en una ruta de evacuación cuando haya una o más puertas de acceso y salida es necesario que abran en el sentido del flujo que los trabajadores siguen (en nuestro caso, alumnos) para salir. Señalan que las puertas tienen que estar libres de candados, picaportes o cerraduras, y no se les debe de colocar ningún seguro durante las horas de trabajo, debido a que, si se suscita una emergencia, la evacuación se debe de realizar sin obstáculos que hagan más tardada la salida o incluso obstruir el libre flujo de los alumnos.

Equipo de Protección Personal

La NOM-017-STPS-2008 nos dice en su objetivo lo siguiente: *“Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.”* Como se ha mencionado antes, en este caso no hablamos de trabajadores, sino de estudiantes, sin embargo, de igual manera necesitan equipo de protección personal que los proteja de incidentes que se pudiesen presentar durante el desarrollo de sus actividades en el taller. Por otro lado, el patrón serían las autoridades escolares, en este caso los jefes de talleres, quienes deberán analizar el E.P.P necesario para cada actividad.

Por lo tanto, se define al Equipo de protección personal (EPP) como el conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de

trabajo con características de protección, ésta será considerada equipo de protección personal.

En este caso el personal son los alumnos que son quienes estarán obligados a cumplir con el E.P.P. durante sus labores escolares en los talleres y será obligación de los docentes, así como de los encargados de las áreas, el exigir en todo momento el uso del equipo de protección personal, mientras se encuentren dentro de las instalaciones.

El E.P.P. usado por los alumnos debe ser dieléctrico, hechos de plástico anti-inflamables en caso del casco y Goggles, bata de algodón de manga corta y botas dieléctricas con casquillo no metálico.

E.P.P. Básico para uso en talleres de electricidad Industrial.

El equipo básico para trabajar con equipo que funciona con electricidad y operación de circuitos energizados varía según el nivel de riesgo y el voltaje con el cual se vaya a trabajar, por lo que, para el caso de actividades en talleres de electricidad en bachillerato tecnológico, será obligatorio el uso de los siguientes elementos:



a) Casco dieléctrico: Para la protección de la cabeza y protege contra impactos durante el desarrollo de actividades que representen un riesgo continuo en las zonas de trabajo. Es un casco termoplástico fabricado en polietileno de alta densidad, liviano, diseñado para proteger contra impactos de objetos en caída libre, golpes de objetos físicos, salpicaduras químicas, fuego, radiación lumínica, solar, así como protección a riesgos eléctricos reduciendo el peligro de exposición a conductores de alto voltaje.



Ilustración 43. Casco de seguridad dieléctrico.

b) Goggles: Protege los ojos de la proyección de partículas o chispas generadas por cortos circuitos o descargas eléctricas en las cuales hay una llamarada momentánea que puede estar acompañada de diminutos metales fundidos que se pueden alojar en los ojos, causando ceguera parcial o total.



Ilustración 44. Goggles para electricista.

c) Tapones auditivos: Protección de los oídos contra riesgo de ruido; de acuerdo con el máximo especificado en el producto o por el fabricante. El ruido excesivo o muy fuerte, ya sea continuo o por periodos cortos de tiempo, pero intensos, puede provocar sordera parcial o total y en algunas ocasiones no se presentan de inmediato los daños, sino a veces tiempo después de haber sido expuesto a ruidos intensos, que va desde horas hasta años. Es por esto por lo que en el trabajo en aquellos lugares que son ruidosos es obligatorio su uso.



Ilustración 45. Tapones auditivos.

d) Guantes dieléctricos. Protección de las extremidades superiores (brazos y manos) contra descargas eléctricas y se debe considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión. Para el caso del trabajo en talleres, los guantes de carnaza y dieléctricos son los recomendados. Los primeros cuando se hacen conexiones y los segundos para manipular los equipos porque protegen las manos contra objetos ásperos y agudos que pueden penetrar la piel.



Ilustración 46. Guantes dieléctricos y de carnaza.

- e) Overol y/o bata.** Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a chispas o altas temperaturas causadas por fuego debido a un choque eléctrico. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando haya fuego.



Ilustración 47. Overol para electricista con bandas reflejantes.

- f) Calzado dieléctrico.** Protección para el alumno cuando es necesario que se elimine la electricidad estática; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas. Protección contra descargas eléctricas y con casquillo de plástico resistente a caída de objetos pesados.



Ilustración 48. Botas dieléctricas.

Todos estos aditamentos son considerados básicos y son de carácter obligatorio para todos sin excepción, por lo tanto, se debe invitar a todos los alumnos a cumplirlo siempre que entren a talleres e importante es mencionar que debe estar **completo**, ya que el que falte alguno de estos incrementa el riesgo de sufrir lesiones.

Se revisará a la entrada de los talleres que lo estén portando y se harán revisiones periódicas durante el día para detectar posibles anomalías en su uso, para ello, debe de estar visible un cartel informativo indicando el E.P.P. que se debe usar en el área a la que se está accediendo.

Primeros Auxilios

Los primeros auxilios son acciones que se realizan a las personas que han sufrido un accidente, ya sean cortaduras, quemaduras, golpes, electrocución, etc. y sirven atender de manera inmediata las lesiones sufridas y para minimizar en lo posible los efectos de estas.

Botiquín de Primeros Auxilios

El botiquín de primeros auxilios deberá tener las características siguientes:

- a) Ser de fácil acceso y transporte;
- b) Estar ubicado en un lugar visible;
- c) Estar identificado y señalizada su ubicación, de acuerdo con lo que dispone la NOM-026-STPS-2008, o las que la sustituyan;

d) Evitar que cuente con candados o dispositivos que dificulten el acceso a su contenido;

e) Contar con los materiales de curación, de conformidad con los riesgos identificados y el número de trabajadores expuestos, y

f) Poseer un listado de los materiales de curación que contiene.

Para el caso del botiquín de primeros auxilios en un taller de electricidad, se recomienda tener los siguientes materiales de curación:

Artículos que debe tener:

- Dos pares de guantes estériles de látex o de otro material (si es alérgico al látex).
- Gasas estériles para parar las hemorragias.
- Vendas de 3 o 4 pulgadas de ancho.
- Cinta de tela adhesiva para sujetar los vendajes.
- Agente de limpieza/jabón y toallitas antibióticas para desinfectar.
- Ungüento antibiótico para prevenir la infección.
- Ungüento para quemaduras.
- Apósitos protectores adhesivos (curitas) en varios tamaños.
- Solución oftálmica para lavar los ojos o para usos generales de descontaminación.
- Termómetro.
- Agua destilada.
- Tubo de crema de hidrocortisona para erupciones cutáneas.

Debe haber señalización visible, indicando la localización del botiquín de primeros auxilios.



Ilustración 49. Señalamiento de botiquín de primeros auxilios.

Primeros auxilios en caso de accidente con electricidad o choque eléctrico.

Las lesiones eléctricas ocurren en el organismo cuando este cierra el circuito entre dos elementos que están sometidos a una diferencia de tensión, es decir, un voltaje y es porque existe un punto de entrada y otro de salida de la corriente eléctrica. El paso de la corriente a través del cuerpo da lugar a dos tipos de efectos:

- Térmicos, dando lugar por ejemplo a quemaduras.
- Sobreestimulación, por ejemplo, la electrocución.

Quemaduras eléctricas.

Son lesiones locales producidas por el efecto térmico de la electricidad. Estas quemaduras provocan grandes destrozos dentro del organismo ya que la corriente viaja por nervios, vasos sanguíneos, etc., ocasionando calor y destrucción de los tejidos, y sale por un punto distinto, que generalmente está en contacto con otra superficie (suelo, objeto metálico, etc.). Estas lesiones cutáneas se agravan cuando existen zonas húmedas.

Efecto tetanizante.

Es el efecto que produce la electricidad por el mecanismo de sobreestimulación celular, produciendo violentas contracciones musculares en el organismo que pueden ocasionar fracturas y luxaciones en huesos y articulaciones.

Electrocución

Se produce por el mecanismo de sobreestimulación celular de órganos vitales, sobre todo a nivel cardíaco, respiratorio y cerebral. Si la descarga afecta a la musculatura cardíaca puede provocar una fibrilación ventricular y esta puede llevar al paro cardíaco. Si afectara a la musculatura respiratoria podría provocar una parada respiratoria y esta a su vez llevaría a un paro cardíaco. Las lesiones por electricidad pueden manifestarse de forma súbita, inmediata a la electrocución o bien pueden aparecer pasadas unas horas del accidente. Por tanto, se deberá vigilar constantemente al accidentado hasta la llegada del equipo profesional.

Liberación de un accidentado por electricidad

- Antes de tocar al accidentado se debe cortar la corriente.
- Cuando no sea posible desconectar la corriente para separar al accidentado, el socorrista deberá protegerse utilizando materiales aislantes, tales como madera, goma, etc.

- Se debe tener en cuenta las posibles caídas o despedidas del accidentado al cortar la corriente, poniendo mantas, abrigos, almohadas, etc. para disminuir el efecto traumático.
- Si la ropa del accidentado ardiera, se apagaría mediante sofocación (echando encima mantas, prendas de lana, ... nunca acrílicas), o bien le haríamos rodar por la superficie en que se encontrase.
- Nunca se utilizará agua.

Es importante mencionar que todas las tareas de rescate y primeros auxilios deberán ser dados en primera instancia por las brigadas dentro de la institución o bien por el doctor o enfermera del lugar, siendo importante que se debe llamar a una ambulancia para su traslado inmediato a un hospital, en donde valorarán mejor su estado de salud y recibir atención especializada de ser necesaria.

Certificaciones obtenidas por CONALEP que se aplican a la educación en nivel medio superior.

Actualmente las normas rigen cualquier ámbito de la vida cotidiana en lo laboral, escolar y profesional y abarcan aspectos como la producción, los servicios y la educación que también ha entrado en el proceso de certificarse en sistemas de gestión de la calidad, para garantizar que tanto sus planes de estudio, instalaciones, carreras, docentes, administrativos, etc. cumplan con estándares de calidad. Se mencionan aquellas que están relacionadas al ámbito de la electricidad y la electrónica o bien relacionadas al nivel bachillerato para garantizar la calidad de los contenidos ofrecidos por la institución.

Norma NMX-R-025-SCFI-2015. En Igualdad Laboral y No Discriminación. Un mecanismo de adopción voluntaria para reconocer a los centros de trabajo que cuentan con prácticas en materia de igualdad laboral y no discriminación, para favorecer el desarrollo integral de las y los trabajadores. Nuestra institución obtuvo la certificación Plata el 05 de julio de 2018, siendo la primera a nivel medio superior



CONAIC es una organización acreditada por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C. (COPAES) gracias a su credibilidad, con cobertura nacional, eficaz y eficiente, que realiza procesos de evaluación a programas de informática y computación con fines de acreditación, velando por una mejora continua de los procesos académicos de la enseñanza de la informática y computación. Así mismo es un organismo que apoya a las Instituciones de Educación Media Superior que imparten carreras afines a la informática y computación para que Acrediten sus Programas Académicos en el marco de un proceso de mejora continua. El CONAIC es acreedor de reconocimiento internacional, siendo el único organismo responsable en

México de los procesos de acreditación de programas de computación e informática.



ISO 9001-2015. El Sistema de Gestión de la Calidad se consolidó como la columna vertebral de los esfuerzos de mejora de la gestión, al certificarse con la Norma ISO 9001:2015 los 39 planteles y la Dirección General. Con ello, CONALEP Estado de México se situó como la única institución de nivel Medio Superior en el estado con todas sus unidades administrativas certificadas en el 100% de sus procesos sustantivos. De esta manera, el colegio busca consolidarse como una institución confiable y de reconocimiento internacional, estandarizando la prestación de los servicios que ofrece a la sociedad.

La norma ISO 9001, *sistemas de gestión de la calidad: directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001 en educación*, establecida a partir del Taller de Acuerdos Internacionales (IWA por sus siglas en inglés), se considera como el principio general para aplicar la certificación ISO en la escuela, porque permite el análisis, desde los diferentes ángulos de la calidad, de la educación que propone el Estado, así como el sistema de gestión que la asegura.

Certificar a las instituciones educativas pretende facilitar la incorporación de los procesos educativos más comunes de una escuela a una mejora continua por medio del análisis de las necesidades, deficiencias y fortalezas de la institución para optimizar los resultados del trabajo docente. En el caso de las instituciones escolares, *Oria Razo (2003) prioriza los principios que sirven de guía para la Norma ISO 9001 en la Educación Mexicana:*

1. *Centrar la atención en los alumnos, conocerlos y conocer sus necesidades para que la educación pueda darles respuestas prontas y efectivas, con el fin de superar, incluso, sus expectativas y las de sus padres.*

2. *El liderazgo, que corresponde al director del plantel y que entraña el ejercicio racional de la autoridad, donde el convencimiento sustituya a las órdenes.*

“El Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) cuenta con un Sistema Corporativo de Gestión de la Calidad integrado por 212 Unidades Administrativas: las Oficinas Nacionales, 25 Colegios Estatales, 185 Planteles y el Centro de Asistencia y Servicios Tecnológicos de Coatzacoalcos. Entre sus rasgos distintivos destacan:

1. *La organización Multi-sitio, implementada de manera transversal en los 3 ámbitos de gestión.*
2. *La dimensión de su estructura e interrelaciones, conformada por 6 macroprocesos: Planeación y Seguimiento de la Gestión; Evaluación y Mejora Continua; Modelo Académico; Servicios Institucionales; Vinculación (Nacional e Internacional); y un macroproceso de Apoyo Administrativo. Lo anterior, con base en 39 procedimientos de Oficinas Nacionales y 15 en Colegios Estatales y Planteles, con impacto en 185,221 alumnos.*
3. *La madurez del Sistema, iniciado en el año 2003 y caracterizado por la experiencia y competencia de su personal, la homologación de sus procedimientos y el impulso permanente de la realimentación, que le han permitido consolidarse como una Institución competitiva en el Nivel Medio Superior.*

Con esta configuración, el CONALEP dispone de un modelo que impulsa la adopción de estándares nacionales e internacionales, entre los que se encuentran los requisitos establecidos por la Norma ISO 9001:2015, ordenamiento bajo el que fue auditado en agosto pasado por el Organismo AENOR México, y de quien recibió la recomendación para la renovación del certificado por tres años más, incluida la formalización de la transición hacia la Norma de referencia.

Los factores de éxito que han permitido estos logros, han sido el compromiso e involucramiento de sus directivos; la existencia de Comités y Enlaces en las unidades administrativas; el establecimiento de directrices y documentos rectores para su adopción por los

involucrados; la cultura de la calidad cada vez más sólida, caracterizada por la práctica de valores institucionales; el alto sentido de identidad y pertenencia de su comunidad, académica y administrativa (mandos superiores, mandos medios, administrativos, docentes y alumnos); así como la estrecha vinculación y el trabajo colaborativo con las diferentes partes interesadas, a saber: padres de familia, sector productivo, sindicatos, órganos de gobierno, comités, cámaras, asociaciones e instituciones educativas.

La adopción de estos esquemas constituye una decisión estratégica para que el Sistema CONALEP disponga de herramientas que le permitan mejorar su desempeño global y cuente con iniciativas de desarrollo sostenible, siempre en beneficio de sus alumnos, que representan la población más sensible e importante para la Institución.”

Sistema Nacional de Bachillerato (SNB). Derivado de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) y como una de las acciones derivadas de la implantación del Modelo “Educación de Calidad para la Competitividad”, el CONALEP ha logrado que sus 39 planteles estén incorporados al SNB Nivel III y que tres de ellos hayan sido evaluados para acceder al Nivel II. Lo que nos permitirá contar con docentes certificados en el desarrollo de competencias, un mejoramiento en la infraestructura de los planteles y un cuerpo directivo con una gestión eficiente.



Información de certificaciones extraída de las páginas de CONALEP, enlaces a las páginas en referencias electrónicas.

GLOSARIO

A

Acometida. Conexión aérea o subterránea que conecta en las instalaciones eléctricas la parte de la red de distribución de la empresa suministradora con la caja o cajas generales de protección. Esta conexión es necesaria para dotar de suministro eléctrico a la instalación de un edificio, vivienda, nave industrial o local comercial.

44

Amperes. Unidad de medida de la intensidad de una corriente eléctrica.

50

Automatización industrial. La automatización (o automación) industrial es la utilización de sistemas de control, tales como computadoras o robots, y de tecnologías de la información, para el manejo de procesos y maquinarias en una industria, con el objetivo de reemplazar al ser humano.

29

C

Certificaciones. Una certificación es una herramienta para medir el conocimiento de un profesional. Una certificación genera confianza, tanto para el profesional como a la empresa que solicite el certificado.

3

CFE. Comisión Federal de Electricidad

4

Circuitos eléctricos. Un Circuito Eléctrico es un conjunto de elementos conectados entre sí por los que puede circular una corriente eléctrica

15

Circuitos impresos. También llamado PCB, es un soporte físico en el que instalamos distintos componentes electrónicos o eléctricos que se interconectan entre ellos

10

Conductores eléctricos. Son aquellos que ofrecen poca resistencia al paso de la electricidad. Los electrones pueden circular libremente a través del material porque están débilmente unidos a los átomos y, por lo tanto, pueden conducir la electricidad.

45

Contactador. Dispositivo electromecánico que tiene como función principal el habilitar o interrumpir el flujo de la corriente **23**

E

Estándares. Que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar cosas de la misma especie. **3**

F

Fuente de alimentación. Dispositivo que suministra energía eléctrica que puede ser de corriente directa (CD) o de corriente alterna (CA) **43**

G

Generador eléctrico. Máquina eléctrica rotativa que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. **20**

H

Herramientas. Instrumentos, generalmente de hierro o acero, que sirve para hacer o reparar algo y que se usa con las manos. **33**

I

instalación eléctrica. Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. **5**

L

LED. Siglas de Light Emitting Diode o Diodo Emisor de Luz **11**

Lux. Determina la cantidad de luz proyectada sobre una superficie (un Lux equivale a un Lumen por metro cuadrado) **10**

M

Mantenimiento. Conjunto de actividades conducentes a la corrección de fallas y anomalías en los equipos a medida que se van presentando y con la maquinaria fuera de servicio. Consiste en dar el mantenimiento al equipo en forma integral a todo el conjunto

simultáneamente, después de un lapso de trabajo de tiempo determinado. **11**

Manuales. Un manual es un documento de apoyo para el funcionamiento de un equipo y un instrumento de medición que permite asegurar la calidad en los procesos y las técnicas para su buena ejecución. **4**

Máquinas eléctricas. Máquinas que realizan la conversión de energía de una forma u otra, una de las cuales, al menos, es eléctrica **15**

Materiales. Insumos que se utilizan para la realización de instalaciones **33**

Monofásico. Que tiene una sola fase o conductor con carga eléctrica **5**

Multímetro. Un multímetro es un instrumento de comprobación utilizado para medir dos o más valores eléctricos, principalmente tensión (volts), corriente (amperes) y resistencia (ohms). Es una herramienta de diagnóstico estándar para los técnicos de las industrias eléctricas y electrónicas **40**

N

Normas. Se conoce como norma a la regla o un conjunto de estas, una ley, una pauta o un principio que se impone, se adopta y se debe seguir para realizar correctamente una acción o también para guiar, dirigir o ajustar la conducta o el comportamiento de los individuos. **3**

O

Osciloscopio. Es un instrumento de medición eléctrico en el cual se representa gráficamente la magnitud de una señal eléctrica con respecto al tiempo. **40**

P

Planes de estudio. Es el diseño curricular que se aplica a determinadas enseñanzas impartidas por un centro de estudios. **4**

PLC. Siglas de Programmable Logic Control o Control Lógico Programable **25**

Plusvalía. El es valor agregado que tiene un profesionalista que demuestra conocimientos agregados por encima del promedio. **4**

R

Relevador. Es un instrumento electromagnético que tiene la finalidad de abrir y cerrar contactos por medio de un electroimán. **23**

S

SEGOB. Secretaría de Gobernación **4**

STPS. Secretaría del trabajo y previsión social **4**

T

Tabla fenólica. Una Baquelita Placa Fenólica PCB es una lámina de cobre recubierta por un sustrato aislante. Las placas fenólicas pueden ser perforadas o planas. También pueden ser usadas en el proceso de fabricación de circuitos impresos. **10**

Tierra. Sistema de protección al usuario de los aparatos conectados a la red eléctrica **59**

Transformadores eléctricos. Máquina eléctrica estática que, basándose en los principios de inducción electromagnética, transfiere energía de un circuito eléctrico a otro, sin cambiar la frecuencia. La transferencia se lleva a cabo con el cambio de voltaje y corriente. Un transformador aumenta o disminuye la corriente alterna cuando es necesario. **20**

Trifásico. Que tiene tres conductores eléctricos con carga o flujo de corriente **5**

Tubería Conduit. Tubo que puede tener o no rosca (pared delgada y pared gruesa) metálico y de sección transversal circular, diseñada para la protección física y el enrutamiento de conductores y cables. **45**

Bibliografía y referencias electrónicas.

-BECERRIL I., Diego Onésimo Ing. "Instalaciones eléctricas prácticas", 11a. edición.

-ENRÍQUEZ HARPER, Gilberto. Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión, Ed. Limusa

Manuales

-Instructivo/Manual del PLC S7-1200

<https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-MANUAL%20DEL%20SISTEMA.PDF>

-Características del PLC S7-1200

https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s71200/pages/s7-1200.aspx

-Primeros auxilios en accidente eléctrico

<http://www.olerdola.org/documentos/PAAE.pdf>

-Manual para la formación de primeros respondientes en primeros auxilios

http://www.conapra.salud.gob.mx/Interior/Documentos/Manuales/Manual_Formacion_Primeros_Respondientes.pdf

-Manual del electricista VIAKON

<https://www.ahcomee.com.mx/MANUAL%20DEL%20ELECTRICISTA%20VIAKON.pdf>

-Manual de instalaciones de sistemas de tierra física

http://web.absaonline.mx/admin/articulos_doctos/doctos/78383_Manual%20de%20instalacion%20de%20tierra%20f%C3%ADsica.pdf

-Manual de seguridad, protección civil y emergencia escolar para planteles de EMS

<http://www.cobaev.edu.mx/ProteccionCivil/ManualyProtocoloSeguridadPlantelesEMS.pdf>

Normas

-NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

<http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>

-NOM-019-STPS-2004, Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

http://www.stps.gob.mx/02_sub_trabajo/01_dgaj/nom19.pdf

-NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil

http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/proteccioncivil/normatividad/norma_003.pdf

-NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

<http://asinom.stps.gob.mx:8145/upload/noms/Nom-017.pdf>

-Instalaciones Eléctricas (utilización), en Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005, Secretaría de Energía

https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607

-NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5435581&fecha=01/04/2016

- NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo

https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5170410

- NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3581/stps/stps.htm>

-Especificación CFE para acometidas en baja tensión

<https://lapem.cfe.gob.mx/normas/construccion/pdfs/0/DCABT000.pdf>

- Festo Didactic: Sistemas de entrenamiento de la serie LabVolt

https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/56765_lvseries_a4_es.pdf

-Catálogos de luminarias recomendados para uso en talleres escolares

<https://www.tamex.mx/lineales/> y <http://www.crealed.com.mx/led-industrial.html>

Planes de estudio

-Mapa curricular de un Profesional Técnico-Bachiller en Electricidad Industrial.

<https://www.conalepmex.edu.mx/pdf/MapaCurricular/MapaCurricularElectricidadIndustrial.pdf>

-Planes de estudios y guías pedagógicas de la carrera de PTB en Electricidad Industrial (Plan 2018)

https://drive.google.com/open?id=1fpbUEN-0VRdZOesFuK_ftPxi6ZaEX7xk

-Guía De Equipamiento Profesional Técnico y Profesional Técnico-Bachiller en Electricidad Industrial

https://drive.google.com/file/d/1GVE_kTghpas3gP5_boQYHorYq3D2uWrX/view?usp=sharing

-Sistema de gestión de la calidad CONALEP

<https://www.gob.mx/conalep/articulos/sistema-corporativo-de-gestion-de-la-calidad>

<https://www.conalepmex.edu.mx/conocenos/modelo-de-calidad.html#sistema-nacional-de-bachillerato>