



ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD

**E L E C T R I C I D A D**

# CONTENIDO

Introducción	3
Presentación	5
<b>PLAN DE ESTUDIO GENERAL DE LA ESPECIALIDAD DE ELECTRICIDAD</b>	<b>6</b>
<b>Parte 1: Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos</b>	<b>6</b>
<b>Todos los módulos</b>	<b>6</b>
a) Detección de necesidades para todos los módulos	6
<b>Módulo 1: Instalación de motores eléctricos y equipos de calefacción.</b>	<b>13</b>
a) Programa Módulo 1	13
b) Detección de necesidades	13
<b>Módulo 2: Instalaciones eléctricas domiciliarias</b>	<b>16</b>
a) Programa Módulo 2	16
b) Detección de necesidades	16
<b>Módulo 3: Elaboración de proyectos eléctricos</b>	<b>19</b>
a) Programa Módulo 3	19
b) Detección de necesidades	19
<b>Módulo 4: Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos</b>	<b>21</b>
a) Programa Módulo 4	21
b) Detección de necesidades	21
<b>Módulo 5: Instalación de sistemas de control eléctrico industrial</b>	<b>23</b>
a) Programa Módulo 5	23
b) Detección de necesidades	23
<b>Módulo 6: Instalaciones eléctricas industriales</b>	<b>25</b>
a) Programa Módulo 6	25
b) Detección de necesidades	25
<b>Módulo 7: Instalación de equipos electrónicos de potencia</b>	<b>27</b>
a) Programa Módulo 7	27
b) Detección de necesidades	27
<b>Módulo 8: Automatización de sistemas eléctricos industriales</b>	<b>29</b>
a) Programa Módulo 8 42	29
b) Detección de necesidades	29
<b>Anexos</b>	<b>31</b>

# INTRODUCCIÓN

El Centro de Desarrollo para la Educación Media (CEDEM) es una iniciativa de la Dirección de Relaciones con la Educación Media, perteneciente a la Vicerrectoría del Estudiante del Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica INACAP. Este tiene como propósito potenciar los vínculos de la institución con los establecimientos educacionales del país. Como parte de nuestra misión, buscamos ampliar las posibilidades de trayectorias educativas exitosas en los alumnos de enseñanza media, contribuyendo en la mejora de sus procesos formativos, a través de acciones orientadas a lograr un adecuado desarrollo personal.

Para lograr dicho objetivo hemos desarrollado una serie de actividades centradas en la formación y actualización continua de estudiantes y profesionales de la educación, asegurando impacto nacional con acciones pertinentes a la realidad local y estableciendo vínculos estratégicos con agentes claves de la comunidad educativa.

El documento presentado a continuación es parte de los esfuerzos realizados para contribuir con la labor formativa y, con ello, al aprendizaje de los estudiantes. Para su elaboración, hemos trabajado con un equipo multidisciplinario de especialistas, pedagogos y profesionales que han velado por la calidad del material distribuido, atendiendo las diversas necesidades y desafíos que surgen en el contexto educativo.

**Gonzalo Toledo Larios**

Director de Relaciones con la Educación Media

**Mario Ruiz Castro**

Subdirector Centro de desarrollo Para la Educación Media

**Claudia Mancilla Matus de la Parra**

Asesora de proyectos Centro de Desarrollo para la Educación Media

# PRESENTACIÓN

En este informe se describen los resultados del análisis realizado sobre el plan de estudio de la especialidad de Electricidad y las condiciones mínimas necesarias para que este plan pueda ser habilitado en un establecimiento educacional de enseñanza media.

En primer lugar, se presenta de forma resumida el plan de estudio de la especialidad y la distribución de horas de cada módulo. Luego, se enumeran y describen las condiciones mínimas que el establecimiento debe cumplir para impartir adecuadamente la especialidad. Estas se han detectado, analizado y definido desde cuatro perspectivas: la infraestructura con la que debe contar el establecimiento para suplir un espacio propicio para el aprendizaje; el equipamiento esencial para que los estudiantes se familiaricen con los métodos y técnicas comunes en la disciplina; las herramientas que el estudiante debe conocer y utilizar a lo largo de plan de estudios y las normativas, regulaciones y documentos propios de la especialidad. Además, se incluye una tabla con los costos aproximados y estimados de la habilitación del plan bajo estas perspectivas. Para esto, se consideró como base hipotética la con-formación de un curso de 30 estudiantes y los precios de los artículos disponibles en el mercado.<sup>1</sup>

Cabe señalar que el análisis de la infraestructura, el equipamiento y las herramientas se realiza por cada módulo de la especialidad (actualmente disponible para articular en INACAP), dejando fuera el módulo transversal a todas las especialidades correspondiente a “Emprendimiento y empleabilidad”. Sin perjuicio de lo anterior, se incluye en la parte inicial del análisis, pero aplicado de manera general a todos los módulos. Esto se justifica en el hecho de que todos los módulos tienen requisitos genéricos que deben cumplirse para la adecuada habilitación de cada uno.

Finalmente, es importante mencionar que el diseño de este documento consideró tanto el Reglamento de los Recursos de Aprendizaje utilizados en la Educación Técnico Profesional establecidos en el Decreto N° 240, además de los estándares de calidad fijados por especialistas del área. Esto obedece al fin de potenciar la formación de los estudiantes y considerar las necesidades y desafíos actuales que enfrenta la formación técnica de nivel medio en nuestro país.

<sup>1</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

**Nota:** este informe hablará de estudiantes y docentes indistintamente para referirse a personas de género masculino y femenino. Se omite la distinción de género para salvaguardar el principio de economía del lenguaje, con el objetivo de facilitar la redacción y lectura del texto. Esto implica que, en los casos que ameritan, se ha utilizado el género masculino como genérico, representando a hombres y mujeres por igual, tal como lo permite la lengua española.

## Plan de estudio general de la especialidad de Electricidad

Nombre del módulo	Tercero medio	Cuarto medio
	Duración (horas)	Duración (horas)
Instalación de motores eléctricos y equipos de calefacción	152	
Instalaciones eléctricas domiciliarias	228	
Elaboración de proyectos eléctricos	228	
Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos	228	
Instalación de sistemas de control eléctrico industrial		228
Instalaciones eléctricas industriales		228
Instalación de equipos electrónicos de potencia		152
Automatización de sistemas eléctricos industriales		152
Emprendimiento y empleabilidad		76
<b>Total</b>	<b>836</b>	<b>836</b>

# PARTE 1

## Infraestructura, equipamiento y herramientas

En este apartado se presentan los requerimientos de infraestructura, equipamiento y herramientas necesarios para habilitar la especialidad de Electricidad en un establecimiento educacional. Antes de presentar los requerimientos por cada módulo del programa, se indicarán las necesidades detectadas para la implementación general de la especialidad. Estos requerimientos aplican a todos los módulos que se detallan posteriormente.

### Todos los módulos

Para la adecuada implementación de la especialidad, el establecimiento debe contar con el espacio suficiente para habilitar un salón de clases que permita a los estudiantes adquirir los contenidos teóricos de la misma. De este modo, y considerando los requisitos básicos actuales de estos espacios se espera que puedan contar con lo siguiente:

- Silla estándar para cada uno de los estudiantes
- Escritorio estándar para cada uno de los estudiantes
- Una silla para el docente
- Un escritorio amplio para el docente
- Un proyector y equipo de audio para proyección audiovisual
- Un pizarrón (convenientemente blanco para proyectar; de lo contrario considerar además un telón que permita cumplir con esta función)
- Conexión a internet estable y permanente

Por otra parte, y con el fin de resolver los aprendizajes técnicos/prácticos de los estudiantes es necesario que la sala de clases cuente con las mesas y sillas no ancladas al piso, de tal forma que sean reordenadas para el desarrollo de actividades prácticas, lo que permitirá que en el mismo espacio se puedan generar distintas actividades y en distinto momento.

Así mismo, el establecimiento debe disponer de un laboratorio o taller de computación que cuente con equipos suficientes para que los estudiantes puedan trabajar, al menos en parejas.

El taller es el sitio, para lo experimental, un lugar por excelencia de reunión de teorías, prácticas, resolución de problemas técnicos y de procedimientos. Para ello es indispensable contar con bancos de prueba o mesones de trabajo con una superficie no menor a 2 metros cuadrado, red eléctrica adecuada, con alimentaciones de sistemas monofásicos y trifásico las cuales deben estar lo más cercanos a los mesones o bancos de trabajo y pañol de herramientas (En el pañol deben incluir repisas que puedan sostener una gran cantidad de peso, además de que por la cantidad de insumos, se recomienda colocar estantes con dispensadores que permitan una fácil organización y distribución de los mismos).

Las instalaciones eléctricas en el laboratorio deben ser realizadas por un instalador autorizados por la SEC. Cabe mencionar que la misma entidad (SEC) determina las medidas de seguridad para los equipos e insumos eléctricas al igual que para las personas en base a la NCH Elec. 4/2003: Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión.

Es importante considerar como base que la sala de clases y el taller o laboratorio deben cumplir con los estándares de volúmenes de aire y superficies por alumno (la superficie de la sala de clases debe ser de 1,10 m<sup>2</sup> /alumno).

Para la implementación de esta especialidad, es importante considerar que existen entidades gubernamentales que velan por la seguridad y el correcto funcionamiento de los equipos y materiales, dichas instituciones son las siguientes:

1. Ministerio de Energía y Minas: Tiene como objetivo promover el desarrollo integral de las actividades mine-ro -energéticas, normando, fiscalizando y/o supervisando, según sea el caso, su cumplimiento. Cautela el uso racional de los recursos naturales en armonía con el medio ambiente.
2. SEC (Superintendencia de Electricidad y Combustibles): El objeto de la SEC será fiscalizar y supervigilar el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias, y normas técnicas sobre generación, producción, almacenamiento, transporte y distribución de combustibles líquidos, gas y electricidad, para verificar que la calidad de los servicios que se presten a los usuarios, sea la señalada en dichas disposiciones y normas técnicas, y que las operaciones y el uso de los recursos energéticos no constituyan peligro para las personas o sus cosas.
3. ISL (Instituto de Seguridad Laboral): Previene y proteger la ocurrencia de un accidente laboral, de trayecto o una enfermedad profesional a los trabajadores/as que desempeñan su labor, ya sea en forma dependiente (con contrato de trabajo) o de manera independiente (honorarios o por cuenta propia).
4. ACHS (Asociación Chilena de Seguridad): Prevenir que los trabajadores sufran accidentes laborales o enfermedades profesionales, instaurando una cultura que garantice su seguridad, salud y calidad de vida, contribuyendo así al cuidado de las personas y al desarrollo de nuestro país.

## **a) Detección de necesidades para todos los módulos**

### **I. Infraestructura**

En cuanto a la infraestructura requerida de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Bancos de trabajo eléctrico con rejillas para la realización de prácticas de montajes de circuitos eléctricos (Figura 1. Ver anexo.)
- Soportes de cuadros de potencia eléctricos con protecciones independientes (Figura 2. Ver anexo.)

La superficie recomendada de este espacio es de aproximadamente de 60 metros cuadrados. También es necesario que el taller disponga de diferentes entrenadores o simuladores de electricidad:

- Entrenador básico de electricidad y electrotecnia, con simulador de averías (Figura 3. Ver anexo.)
- Entrenador básico de electrotecnia (Figura 4. Ver anexo.)
- Entrenador modular de instalaciones eléctricas industriales (Figura 5. Ver anexo.)
- Entrenador modular de protecciones eléctricas (Figura 6. Ver anexo.)
- Entrenador instalaciones eléctricas para residencias y comercios (Figura 7. Ver anexo.)
- Entrenador modular de máquinas eléctricas (Figura 8. Ver anexo.)

### **II. Equipamiento**

En cuanto al equipamiento requerido de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Maqueta de automatización (Figura 9. Ver anexo.)
- Maqueta ductos y canalizaciones (Figura 10. Ver anexo.)
- Maqueta de energía solar (Figura 11. Ver anexo.)
- Maqueta de motores (Figura 12. Ver anexo.)
- Banco de pruebas (Figura 13. Ver anexo.)
- Regulador factor de potencia (Figura 14. Ver anexo.)
- Frecuencímetro (Figura 15. Ver anexo.)
- Megaohmetro (Figura 16. Ver anexo.)
- Micrómetro (Figura 17. Ver anexo.)
- Multitester (Figura 18. Ver anexo.)
- Osciloscopio (Figura 19. Ver anexo.)
- Tacómetro (Figura 20. Ver anexo.)
- Termómetro Laser (Figura 21. Ver anexo.)
- Relé 24VDC/Contactores de 220 VAD (Figura 22. Ver anexo.)
- Variador de Frecuencia (Figura 23. Ver anexo.)
- Amperímetro (Figura 24. Ver anexo.)
- Programador Lógico de Control (PLC) (Figura 25. Ver anexo.)

### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas requeridas de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Calculadora Científica (Figura 26 Ver anexo)
- Cautín (Figura 27 Ver anexo)
- Cortador Tuberías (Figura 28 Ver anexo)
- Curvadora (Figura 29 Ver anexo)
- Escalera Tijera (Figura 30 Ver anexo)
- Esmeril Angular (Figura 31 Ver anexo)
- Juego de Alicates (Figura 32 Ver anexo)
- Juego de Dados (Figura 33 Ver anexo)
- Juego de Atornilladores (Figura 34 Ver anexo)
- Juego de Llaves (Figura 35 Ver anexo)
- Marco de Sierra (Figura 36 Ver anexo)
- Martillo (Figura 37 Ver anexo)
- Sierra Caladora (Figura 38 Ver anexo)
- Taladro de Pedestal (Figura 39 Ver anexo)
- Terraja (Figura 40 Ver anexo)
- Tornillo Mecánico (Figura 41 Ver anexo)
- Juego de Brocas (Figura 42 Ver anexo)
- Cinta Aislante (Figura 43 Ver anexo)
- Protoboard (Figura 44 Ver anexo)
- Luz Piloto (Figura 45 Ver anexo)
- Pasta de Soldar (Figura 46 Ver anexo)
- Conductor Eléctrico (Figura 47 Ver anexo)
- Software Programa AutoCAD, (cabe mencionar que corresponde a un programa pagado el cual se puede contratar por año) (Descargable desde: [latinoamerica.autodesk.com](http://latinoamerica.autodesk.com))

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos requeridos de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requieren los siguientes artículos:

- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”  
(Descargable desde: <https://www.seital.cl/data/documents/RIC-N02-Tableros-Electricos.pdf>)
- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”  
(Descargable desde: <https://www.seital.cl/data/documents/RIC-N04-Conductores-y-Canalizaciones.pdf>)
- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°05 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas” (Descargable desde: <https://www.seital.cl/data/documents/RIC-N05-Medidas-de-Proteccion-Contra-Tensiones-Peligrosas.pdf>)
- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°06 “Puesta a tierra y enlace equipotencial” (Descargable desde: <https://aprendeelectricidadyelectronica.com/wp-content/uploads/Normas/RTIC/RIC-N06-Puesta-a-Tierra.pdf>)
- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”  
(Descargable desde: <https://www.seital.cl/data/documents/RIC-N07-Instalaciones-de-Equipos-V1.1-1.pdf>)
- Aspecto eléctrico: Pliego técnico normativo RIC N°10 “Instalaciones de uso general”  
(Descargable desde: [http://www.electricistasdechile.cl/download/Norma-4/PLIEGO\\_TECNICO\\_NORMATIVO-RTIC\\_N10\\_INSTALACIONES\\_DE\\_USO\\_GENERAL.PDF](http://www.electricistasdechile.cl/download/Norma-4/PLIEGO_TECNICO_NORMATIVO-RTIC_N10_INSTALACIONES_DE_USO_GENERAL.PDF))
- Aspecto eléctrico: NCH Elec. 4/2003: Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión  
(Descargable desde: [https://www.sec.cl/sitioweb/electricidad\\_norma4/norma4\\_completa.pdf](https://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/norma4_completa.pdf))
- Aspectos estructurales: IEEE 4-1995: Técnicas estándar IEEE para pruebas de alto voltaje  
(Descargable desde: <https://tienda.aenor.com/norma-ieee-4-1995-162>)
- Aspectos estructurales: IEEE 4a-2001: Técnicas estándar para pruebas de alto voltaje  
(Descargable desde: <https://www.ieee-pes.org/presentations/gm2014/PESGM2014P-002636.pdf>)
- Norma NFPA 70B: Prácticas Recomendadas para el Mantenimiento de Equipos y Sistemas Eléctricos  
(Descargable desde: <https://catalog.nfpa.org/NFPA-70B-Prctica-Recomendada-para-el-Mantenimien-to-de-Equipos-Elctricos-Espa%C3%B1ol-P17517.aspx#:~:text=NFPA%2070B%20describe%20detalladamen-te%20el,y%20grandes%20complejos%20residenciales%20multifamiliares.>)
- Pliego técnico normativo RIC N°01 “Empalmes”  
(Descargable desde: <https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2021/01/RIC-N01-Empalmes.pdf>)
- Pliego técnico normativo RIC N°03 “Alimentadores y demanda de una instalación”  
(Descargable desde: <https://www.seital.cl/data/documents/RIC-N03-Alimentadores-y-demanda-de-una-instalacion-V1.1-1.pdf>)
- Pliego técnico normativo RIC N°08 “Sistemas de emergencia”  
(Descargable desde: <https://aprendeelectricidadyelectronica.com/wp-content/uploads/Normas/RTIC/RIC-N08-Sistemas-de-Emergencia.pdf>)
- Pliego técnico normativo RIC N°09 “Sistemas de autogeneración” (Descargable desde: <https://acesol.cl/images/acesol2021/documentos/RIC-N09-Sistemas-de-autogeneracion.pdf>)
- DIN 41788: Codificación de colores de conductores de transistores y diodos  
(Descargable desde: [https://global.ihs.com/doc\\_detail.cfm?document\\_name=DIN%2041788&item\\_s\\_key=00099923](https://global.ihs.com/doc_detail.cfm?document_name=DIN%2041788&item_s_key=00099923))
- UNE 60617: Símbolos y Esquemas eléctricos. Descargable desde: [http://roble.pntic.mec.es/jcat0021/Archivos%20para%20descargar/simbologia\\_UNE%2060617.pdf](http://roble.pntic.mec.es/jcat0021/Archivos%20para%20descargar/simbologia_UNE%2060617.pdf)
- UNE 1026-2: dibujos técnicos. formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo  
(Descargable desde: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&c=N0000024>)

- ISO 128: principios generales de presentación en dibujos técnicos  
(Descargable desde: [https://hmong.es/wiki/ISO\\_128](https://hmong.es/wiki/ISO_128))
- UNE 1039: acotación  
(Descargable desde: <http://entendiendodibujosconelprofedavid.blogspot.com/2016/03/acotacion-inorma-une-10391994.html#:~:text=La%20acotaci%C3%B3n%20es%20la%20indicaci%C3%B3n,escala%20a%20que%20est%C3%A9n%20dibujados.>)

#### IV. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Bancos de trabajo eléctrico Rejillas para la realización de prácticas de montajes de circuitos eléctricos	\$800.000	9	\$7.200.000
Infraestructura	Soportes de cuadros de potencia eléctricos con protecciones independientes	\$350.000	9	\$3.150.000
Infraestructura	Entrenador básico de electricidad y electrotecnia, con simulador de averías.	\$400.000	6	\$2.400.000
Infraestructura	Entrenador básico de electrotecnia.	\$350.000	6	\$2.100.000
Infraestructura	Entrenador modular de instalaciones eléctricas industriales.	\$700.000	6	\$4.200.000
Infraestructura	Entrenador modular de protecciones eléctricas.	\$500.000	6	\$3.000.000
Infraestructura	Entrenador instalaciones eléctricas para residencias y comercios.	\$450.000	6	\$2.700.000
Infraestructura	Entrenador modular de máquinas eléctricas.	\$750.000	6	\$4.500.000
Equipamiento	Maqueta de Automatización	\$3.000.000	1	\$3.000.000
Equipamiento	Maqueta Ductos y Canalizaciones	\$1.500.000	1	\$1.500.000
Equipamiento	Maqueta de Energía Solar	\$2.000.000	1	\$2.000.000
Equipamiento	Maqueta de Motores	\$2.500.000	1	\$2.500.000
Equipamiento	Banco de Pruebas	\$800.000	2	\$1.600.000
Equipamiento	Regulador Factor de Potencia	\$556.000	2	\$1.112.000
Equipamiento	Frecuencímetro	\$160.000	9	\$1.440.000
Equipamiento	Megaohmetro	\$280.000	9	\$2.520.000
Equipamiento	Micrómetro	\$50.000	9	\$450.000
Equipamiento	Multitester	\$250.000	9	\$2.250.000
Equipamiento	Osciloscopio	\$500.000	9	\$4.500.000
Equipamiento	Tacómetro	\$48.000	9	\$432.000
Equipamiento	Termómetro Laser	\$60.000	9	\$540.000
Equipamiento	Relé 24VDC/Contactores de 220 VAD	\$53.000	30	\$1.590.000
Equipamiento	Variador de Frecuencia	\$458.000	9	\$4.122.000
Equipamiento	Amperímetro	\$70.000	9	\$630.000
Equipamiento	Programador Lógico de Control (PLC)	\$840.000	9	\$7.560.000

Herramientas	Calculadora Científica	\$13.000	18	\$234.000
Herramientas	Cautín	\$8.000	18	\$144.000
Herramientas	Cortador Tuberías	\$22.000	9	\$198.000
Herramientas	Curvadora	\$45.000	9	\$405.000
Herramientas	Escalera Tijera	\$117.000	9	\$1.053.000
Herramientas	Esmeril Angular	\$30.000	6	\$180.000
Herramientas	Juego de Alicates	\$65.000	9	\$585.000
Herramientas	Juego de Dados	\$120.000	9	\$1.080.000
Herramientas	Juego de Atornilladores	\$13.000	9	\$117.000
Herramientas	Juego de Llaves	\$29.000	9	\$261.000
Herramientas	Marco de Sierra	\$6.000	12	\$72.000
Herramientas	Martillo	\$7.000	10	\$70.000
Herramientas	Sierra Caladora	\$30.000	9	\$270.000
Herramientas	Taladro de Pedestal	\$600.000	3	\$1.800.000
Herramientas	Terraja	\$57.000	9	\$513.000
Herramientas	Tornillo Mecánico	\$38.000	9	\$342.000
Herramientas	Juego de Brocas	\$38.000	9	\$342.000
Herramientas	Cinta Aislante	\$800	30	\$24.000
Herramientas	Protoboard	\$5.000	15	\$75.000
Herramientas	Luz Piloto	\$3.000	30	\$90.000
Herramientas	Pasta de Soldar	\$2500	10	\$25.000
Herramientas	Conductor Eléctrico	\$300 *metro	5000	\$1.500.000
Herramientas	Software Programa AutoCAD	\$1.421.000*	1	\$1.421.000
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°02 "Tableros eléctricos"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°04 "Conductores y canalizaciones"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°05 "Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°06 "Puesta a tierra y enlace equipotencial"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°07 "Instalaciones de equipos"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°10 "Instalaciones de uso general"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	NCH Elec. 4/2003: Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	IEEE 4-1995: Técnicas estándar IEEE para pruebas de alto voltaje	\$137.114*	1	\$137.114
Normativas, Regulaciones y Documentos	IEEE 4a-2001: Técnicas estándar para pruebas de alto voltaje	\$0	9	\$0

Normativas, Regulaciones y Documentos	Norma NFPA 70B: Prácticas Recomendadas para el Mantenimiento de Equipos y Sistemas Eléctricos	\$85.753	9	\$771.777
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°01 "Empalmes"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°03 "Alimentadores y demanda de una instalación"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°08 "Sistemas de emergencia"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	Pliego técnico normativo RIC N°09 "Sistemas de autogeneración"	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	DIN 41788: Codificación de colores de conductores de transistores y diodos	\$24.000		\$216.000
Normativas, Regulaciones y Documentos	UNE 60617: Símbolos y Esquemas eléctricos	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	UNE 1026-2: dibujos técnicos. formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo	\$30.000	0	\$270.000
Normativas, Regulaciones y Documentos	ISO 128: principios generales de presentación en dibujos técnicos	\$0	30	\$0
Normativas, Regulaciones y Documentos	UNE 1039: acotación	\$0	30	\$0
Costo total de la implementación (todos los módulos):				\$79.191.891 <sup>2</sup>
Costo total de la implementación de la especialidad de Electricidad				\$ 90.474.391 <sup>3</sup>

**Nota:** ciertos documentos, se pueden obtener una vez y ser fotocopiados para reducir costos.

<sup>2</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

<sup>3</sup> Valor aproximado de la especialidad de Electricidad, considerando el análisis de costo de cada módulo.

# MÓDULO 1

## Instalación de motores eléctricos y equipos de calefacción.

### a) Programa Módulo 1

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
1. Instalación de motores eléctricos y equipos de calefacción.	OA 4: Ejecutar instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.	1. Instala motores eléctricos en baja tensión, de acuerdo a los requerimientos y considerando la normativa eléctrica vigente. 2. Instala equipos de calefacción en baja tensión, de acuerdo a los requerimientos y considerando la normativa eléctrica vigente.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: Banco de trabajo eléctrico, soportes de cuadros de potencia eléctricos con protecciones independientes, entrenador modular de máquinas eléctricas y entrenador modular de protecciones eléctricas.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: maqueta de motores, banco de pruebas, regulador factor de potencia, frecuencímetro, megaohmetro, micrómetro, multítester, tacómetro, termómetro laser, relé 24VDC/contactores de 220 VAD, variador de frecuencia y amperímetro.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Motor monofásico (Figura 48. Ver anexo.)
- Motor trifásico (Figura 49. Ver anexos.)
- Guantes aislantes (Figura 50. Ver anexo.)
- Recipientes para derrame químico (Figura 51. Ver anexo.)
- Motores de bronce (Figura 52. Ver anexo.)

### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: calculadora científica, cortador tuberías, curvadora, juego de alicates, juego de dados, juego de atornilladores, juego de llaves, marco de sierra, martillo, terraja, tornillo mecánico, cinta aislante, luz piloto, conductor eléctrico y software Programa AutoCAD. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Extractor de rodamientos (Figura 53. Ver anexo.)
- Pulsador normalmente cerrado y abierto (Figura 54. Ver anexo.)

### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Norma NFPA 70B, pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”, pliego técnico normativo RIC N°03 “Alimentadores y demanda de una instalación”, pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, pliego técnico normativo RIC N°05 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas”, pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”, pliego técnico normativo RIC N°08 “Sistemas de emergencia”, pliego técnico normativo RIC N°10 “Instalaciones de uso general”, IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, DIN 41788, UNE 60617, UNE 1026-2, ISO 128 y UNE 1039.

### V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Equipamiento	Motor monofásico	\$96.000	9	\$864.000
Equipamiento	Motor trifásico	\$236.000	9	\$2.124.000
Equipamiento	Guantes aislantes	\$4.000	30	\$120.000
Equipamiento	Recipientes para derrame químico	\$60.000	9	\$540.000
Equipamiento	Motores de brones	\$300.000	9	\$2.700.000
Herramientas	Extractor de rodamientos	\$7.000	9	\$63.000
Herramientas	Pulsador normalmente cerrado y abierto	\$3.000	18	\$54.000
Costo total de la implementación Módulo 1:				\$6.465.000 <sup>4</sup>

### VI. Sugerencias

Para llevar a cabo este módulo se realizarán sugerencias que se enfocan tanto en aprendizaje como en la seguridad del estudiante.

En cuanto a las recomendaciones de aprendizaje:

<sup>4</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

- Se sugiere realizar la lectura de planos de control de motores e instalaciones domiciliara, en equipos de trabajo de no más de 3 personas para que logre identificar diagramas de conexiones y simbología utilizando las normas:
  - DIN 41788: Codificación de colores de conductores de transistores y diodos
  - UNE 60617: Símbolos y esquemas eléctricos
  - UNE 1026-2: Dibujos técnicos. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo.
  - ISO 128: Principios generales de presentación en dibujos técnicos.
  - UNE 1039: Acotación.
- Se recomienda utilizar motores con bornes de conexión rápido para evitar malas conexiones en el interior de la caja de bornes.

En cuanto a temas de seguridad:

- Es importante recordar a los estudiantes las medidas de seguridad y uso de los elementos de protección personal (Figura 55. Ver anexo.), entre los que figuran:
  - Casco de seguridad
  - Overol
  - Guantes eléctricos
  - Antiparras
  - Zapatos de seguridad

Al considerar que los estudiantes trabajaran con piezas de un peso mayor a un kilo, es importante trabajar en la correcta manipulación de estas con el fin de evitar lesiones.

Debido a que los motores contendrán elementos químicos con grasas o aceites, se recomienda utilizar guantes aislantes al momento de extraer los rodamientos.

Además, se deben utilizar recipientes para el derrame de químicos para evitar que estos queden en el interior del laboratorio.

Finalmente, es importante tomar las medidas de seguridad pertinentes en relación con la utilización de los insumos (prevención de riesgo eléctrico).

**Nota:** estos elementos deben ser considerados y costeados por los estudiantes para contar con sus propios insumos. El valor aproximado de cada equipo es del \$30.000.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

# Instalaciones eléctricas domiciliarias

### a) Programa Módulo 2

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
2. Instalaciones eléctricas domiciliarias	OA 1: Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos, diagramas y proyectos de instalación eléctricos.	1. Monta ductos y canalizaciones para instalación eléctrica domiciliaria, de acuerdo a los planos, al proyecto eléctrico y a la normativa vigente.
	OA 3: Ejecutar instalaciones de alumbrado en baja tensión con un máximo de 10 kW de potencia instalada total, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.	2. Realiza cableado y conexión de conductores y componentes de una instalación eléctrica de alumbrado, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando la normativa vigente.
		3. Instala tablero eléctrico y elementos de protección eléctrica para instalación eléctrica de alumbrado, de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano y/o proyecto eléctrico, considerando la normativa vigente.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico, soportes de cuadros de potencia eléctricos con protecciones independientes, entrenador modular de protecciones eléctricas y entrenador instalaciones eléctricas para residencias y comercios.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: maqueta ductos y canalizaciones, maqueta de energía solar, banco de pruebas, regulador factor de potencia, megaohmetro, micrómetro, multitester y amperímetro.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Disyuntor (Figura 56. Ver anexo.) (Cabe mencionar que los valores de protección deben ser determinados por el docente en relación al proyecto a implementar)
- Diferencial (Figura 57. Ver anexo.) (Cabe mencionar que los valores de protección deben ser determinados por el docente en relación al proyecto a implementar)

- Gabinete (Figura 58. Ver anexo.)
- Regletas de conexión para gabinete (Figura 59. Ver anexo.)
- Canalización DLP (Figura 60. Ver anexo.)
- Ductos PVC (Figura 61. Ver anexo.)
- Enchufes 2P (Figura 62. Ver anexo.)
- Interruptores 9/15 9/12 9/24 9/32 (Figura 63. Ver anexo.)
- Caja de distribución embutida (Figura 64. Ver anexo.)
- Caja de derivación sobrepuesta (Figura 65. Ver anexo.)
- Conector termal PVC (Figura 66. Ver anexo.)

### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: calculadora científica, cautín, cortador tuberías, curvadora, escalera tijera, esmeril angular, juego de alicates, juego de atornilladores, marco de sierra, martillo, sierra caladora, juego de brocas, cinta aislante, luz piloto, pasta de soldar, conductor eléctrico y software programa Auto-CAD.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Taladro portátil (Figura 67. Ver anexo.)
- Pistola de calor (Figura 68. Ver anexo.)

### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, pliego técnico normativo RIC N°01 “Empalmes”, pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”, pliego técnico normativo RIC N°03 “Alimentadores y demanda de una instalación”, pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, pliego técnico normativo RIC N°05 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas”, pliego técnico normativo RIC N°06 “Puesta a tierra y enlace equipotencial”, pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”, pliego técnico normativo RIC N°08 “Sistemas de emergencia”, pliego técnico normativo RIC N°09 “Sistemas de autogeneración”, pliego técnico normativo RIC N°10 “Instalaciones de uso general”, IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, DIN 41788, UNE 60617, UNE 1026-2, ISO 128 y UNE 1039.

### V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Equipamiento	Disyuntor	\$2.300	18	\$41.400
Equipamiento	Diferencial	\$15.000	9	\$135.000
Equipamiento	Gabinete	\$6.000	9	\$54.000
Equipamiento	Regletas de conexión para gabinete	\$12.000	18	\$216.000
Equipamiento	Canalización DLP	\$2.500	150 (unidades)	\$375.000
Equipamiento	Ductos PVC	\$3.600	140 (unidades)	\$504.000
Equipamiento	Enchufes 2P	\$2.500	10	\$25.000

Equipamiento	Interruptores 9/15 9/12 9/24 9/32	\$5.000	30	\$150.000
Equipamiento	Caja de distribución embutida	\$450	30	\$13.500
Equipamiento	Caja de derivación sobrepuesta	\$1.300	30	\$39.000
Equipamiento	Conector termal PVC	\$300	300	\$90.000
Herramienta	Taladro portátil	\$32.000	9	\$288.000
Herramienta	Pistola de calor	\$52.000	9	\$468.000
Costo total de la implementación Módulo 2:				\$2.398.900 <sup>6</sup>

## VI. Sugerencias

Para este módulo es importante estudiar el RIC 10 de instalaciones generales, ya que este documento entrega los conocimientos necesarios para conocer los nuevos peligros técnicos de las instalaciones domiciliarias. Por otra parte, se recomienda utilizar planos y simbologías estandarizados, ya que permiten una práctica contante al momento de aplicar la instalación. De igual manera el Software Programa AutoCAD, permite colaborar con las prácticas en los diseños de planos.

En pro de la seguridad del estudiante, se recomienda mencionar las medidas de seguridad en el trabajo de la puesta en marcha de sistemas eléctricos en viviendas:

- Desconectar
- Enclavamiento, bloqueo y señalización
- Comprobación ausencia de tensión
- Puesta a tierra y en cortocircuito
- Señalización de la zona de trabajo

Finalmente, se sugiere que para la implementación de este módulo se realicen actividades con grupos de no más de tres estudiantes, para así entregar una mejor experiencia ya que su principal aplicación de la especialidad se lleva a cabo en las instalaciones domiciliarias.

<sup>6</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

## MÓDULO 3

# Elaboración de proyectos eléctricos

### a) Programa Módulo 3

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
3. Elaboración de proyectos eléctricos	OA 1: Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos, diagramas y proyectos de instalación eléctricos.	1. Utiliza sistemas computacionales para la ejecución de programas de diseño de circuitos eléctricos, de acuerdo a lo expresado en la solicitud.
	OA 2: Dibujar circuitos eléctricos con software de CAD, en planos de plantas libres, aplicando la normativa eléctrica vigente.	2. Dibuja circuitos eléctricos según las especificaciones y requerimientos de un proyecto, considerando la normativa eléctrica.
	OA 5: Cubicar materiales e insumos para instalaciones eléctricas de baja tensión de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas aplicando los principios matemáticos que correspondan.	3. Dimensiona cantidad de materiales para ejecutar la instalación eléctrica de circuitos, de acuerdo a los planos, a la normativa eléctrica y a las especificaciones técnicas

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar la sala de clases tradicional o el laboratorio de informática.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo, los elementos computacionales.

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: calculadora científica y Software Programa AutoCAD. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Regla 30 centímetros (Figura 69. Ver anexo.)
- Escalímetro (Figura 70. Ver anexo.)
- Lápiz grafito HB (Figura 71. Ver anexo.)
- Formatos normalizados A-4 (Figura 72. Ver anexo.)
- Escuadra 45° (Figura 73. Ver anexo.)
- Transportador (Figura 74. Ver anexo.)

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Norma NFPA 70B, pliego técnico normativo RIC N°01 “Empalmes”, pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”, pliego técnico normativo RIC N°03 “Alimentadores y demanda de una instalación”, pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, pliego técnico normativo RIC N°05 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas”, pliego técnico normativo RIC N°06 “Puesta a tierra y enlace equipotencial”, pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”, pliego técnico normativo RIC N°08 “Sistemas de emergencia”, pliego técnico normativo RIC N°09 “Sistemas de autogeneración”, pliego técnico normativo RIC N°10 “Instalaciones de uso general”, IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, DIN 41788, UNE 60617, UNE 1026-2, ISO 128 y UNE 1039.

#### V. Tabla con desglose de costos generales

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Herramientas	Regla 30 cm	\$2.000	30	\$60.000
Herramientas	Escalímetro	\$3.500	30	\$105.000
Herramientas	Lápiz grafito HB	\$320	30	\$9.600
Herramientas	Formatos A-4	\$600	300	\$180.000
Herramientas	Escuadra 45°	\$6.500	30	\$195.000
Herramientas	Transportador	\$5.300	30	\$159.000
Costo total de la implementación Módulo 3.				\$708.600 <sup>7</sup>

#### VI. Sugerencias

Además de las normas ya mencionada para la realización de los módulos, se sugiere trabajar con el Pliego Técnico Normativo RIC N°18 “Presentación de proyectos para la presentación de documentos para la aprobación”, ya que permite conocer a las empresas distribuidoras, identificar que instalaciones de consumos están presentes en la vivienda y los planos técnicos a presentar junto a la memoria explicativa. Por otro lado, es relevante trabajar con el Pliego Técnico Normativo RIC N°19 “Puesta en servicio” para la puesta en servicio del sistema, ya que una de las metodologías más adecuadas para impartir este módulo es la clase invertida. Por medio de ella se puede entregar un plano y encontrar los requerimientos para la ubicación, como también levantar los requerimientos de un proyecto.

Por otra parte, se sugiere que al momento de aplicar el software CAD se realicen trazados simples y figuras básicas para que el estudiante se familiarice al momento de aplicar los planos de forma digital.

Finalmente, se recomienda que el estudiante se familiarice con el llenado del documento de Certificación TE1, pues estos son los formularios que la SEC requiere para la solicitud de empalmes en base a los proyectos realizados en clases, permitiendo así dar a conocer cada uno de los espacios a completar en el documento, como por ejemplo el tipo de instalación, el consumo del recinto y las características técnicas de la instalación (cantidades de circuitos y protección). Si bien para obtener la certificación SEC los estudiantes deben obtener títulos profesionales, es importante que se familiaricen con este proceso para su futuro profesional.

<sup>7</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

## MÓDULO 4

# Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos

### a) Programa Módulo 4

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
4. Mantenimiento de máquinas, equipos y sistemas eléctricos	OA 6: Mantener y reemplazar componentes, equipos y sistemas eléctricos monofásicos y trifásicos, utilizando las herramientas, instrumentos e insumos apropiados, considerando las pautas de mantenimiento, los procedimientos, las especificaciones técnicas, las recomendaciones de los fabricantes, la normativa y los estándares de seguridad.	1. Realiza mantenimiento preventivo de equipos, máquinas y sistemas eléctricos para prevenir fallas y dar continuidad a los servicios, considerando la normativa vigente.
		2. Realiza mantenimiento correctivo de equipos y sistemas eléctricos para restablecer o mejorar su funcionamiento, de acuerdo a los informes de falla o a las pautas de mantenimiento, a la normativa vigente y a las normas de seguridad.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico, soportes de cuadros, entrenador modular de instalaciones eléctricas industriales y entrenador modular de máquinas eléctricas.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: maqueta ductos y canalizaciones, maqueta de motores, banco de pruebas, regulador factor de potencia, frecuencímetro, megaohmetro, micrómetro, multímetro, osciloscopio, tacómetro, termómetro laser, relé 24VDC/contactores de 220 VAD, variador de frecuencia y amperímetro.

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: calculadora científica, cautín, cortador tuberías, curvadora, esmeril angular, juego de alicates, juego de dados, juego de atornilladores, juego de llaves, marco de sierra, martillo, taladro de pedestal, terraja, tornillo mecánico, juego de brocas, cinta aislante, luz piloto, pasta de soldar, conductor eléctrico y Software Programa AutoCAD.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Taladro portátil (mencionado en las herramientas del Módulo 2)
- Software Excel

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Norma NFPA 70B, Pliego técnico normativo RIC N°04 "Conductores y canalizaciones", Pliego técnico normativo RIC N°05 "Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas", Pliego técnico normativo RIC N° 06 "Puesta a tierra y enlace equipotencial", Pliego técnico normativo RIC N°07 "Instalaciones de equipos", IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, UNE 60617, UNE 1026-2, ISO 128 y UNE 1039.

#### IV. Tabla con desglose de costos generales

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Herramientas	Microsoft Excel	\$ 0	N/A	\$ 0
Costo total de la implementación Módulo 4:				\$ 0 <sup>8</sup>

#### VI. Sugerencias

Para este módulo se enfatiza en la revisión de la norma NFPA 70B (prácticas recomendadas para el mantenimiento de equipos y sistemas eléctricos), ya que está orientada a los requerimientos relacionados con el mantenimiento del equipo y sistemas eléctricos.

Además, se recomienda realizar planificación de actividades de mantención mediante una Carta Gantt utilizando Microsoft Excel para visualizar de una forma gráfica las actividades en un periodo específico, permitiendo comprender si existen actividades en paralelo o de forma consecutiva, vale decir, permite organizar el trabajo a ejecutar.

En cuanto a las actividades, se recomienda: aplicar análisis de caso para la realización de planes de mantención predictivo utilizando un listado de actividades, ya que esto permite comparar de mejor forma la teoría con la práctica sobre el mantenimiento de los equipos eléctricos. Además, de manera complementaria, se sugiere realizar una actividad grupal como, por ejemplo, instalaciones de motores, instalaciones domiciliarias u otras que permitan detectar las fallas en un sistema eléctrico, con el objetivo de generar un plan de mantención correctivo.

<sup>8</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

## MÓDULO 5

# Instalación de sistemas de control eléctrico industrial

### a) Programa Módulo 5

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
5. Instalación de sistemas de control eléctrico industrial	<p>OA 5: Cubicar materiales e insumos para instalaciones eléctricas de baja tensión, de acuerdo a los planos y a las especificaciones técnicas y aplicando los principios matemáticos que correspondan.</p> <p>OA 7: Ejecutar sistemas de control, fuerza y protecciones eléctricas de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas, según los requerimientos del proyecto y las especificaciones del fabricante, respetando la normativa eléctrica y del control del medio ambiente vigente.</p>	1. Instala circuitos eléctricos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente.
		2. Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.
		3. Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.
		4. Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico, soportes de cuadros, entrenador básico de electricidad y electrotecnia, con simulador de averías y entrenador básico de electrotecnia.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: maqueta de automatización, maqueta de energía solar, maqueta de motores, banco de pruebas, regulador factor de potencia, frecuencímetro, megaohmetro, micrómetro, multitester, osciloscopio, tacómetro, termómetro laser, relé 24VDC/ contactores de 220 VAD, variador de frecuencia, amperímetro y programador lógico de control (PLC).

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: caudín, esmeril angular, juego de alicates, juego de atornilladores, marco de sierra, martillo, cinta aislante, luz piloto, pasta de soldar, conductor eléctrico y Software Programa AutoCAD.

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”, Pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, Pliego técnico normativo RIC N°06 “Puesta a tierra y enlace equipotencial”, Pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”, Pliego técnico normativo RIC N°10 “Instalaciones de uso general”, IEEE 4-1995, DIN 41788, UNE 60617, UNE 1026-2 y ISO 128.

#### IV. Tabla con desglose de costos general

Para la implementación de este módulo no hay costos adicionales a los ya mencionados previamente.

#### VI. Sugerencias

Para poder realizar este módulo es recomendable comprender el control de sistemas, para ello se sugiere aplicar compuertas lógicas ya que permitirán ejercitar el pensamiento lógico mediante un entorno gráfico sobre el comportamiento de sistemas eléctricos.

Por otra parte, para realizar la programación de los controladores lógicos programables se recomienda enseñara los alumnos en lenguaje Ladder, ya que tiene características parecido a la conexión unilineal de control de máquinas eléctricas.

Finalmente, se sugiere mostrar videos que permitan demostrar la importancia del uso de la automatización y control, tales como:

- Automatización de procesos en minera Los Pelambres: <https://youtu.be/2RokPU5KYLs>.
- Experto analizó impacto de la automatización en las economías Apec: <https://youtu.be/KoXG7jhZii0>.

Es importante destacar que estos videos están pensados de manera genérica; pueden variar según la zona geográfica que se encuentra.

**Nota:** Dependiendo el tipo de procesos de automatización con el que cuente el colegio, se recomienda visualizar PLC que tengan disponibilidad de software gratis.

## MÓDULO 6

# Instalaciones eléctricas industriales

### a) Programa Módulo 6

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
6. Instalaciones eléctricas industriales	OA 4: Ejecutar instalaciones de calefacción y fuerza motriz en baja tensión, con un máximo de 5 kW de potencia total instalada, sin alimentadores, aplicando la normativa eléctrica vigente, de acuerdo a los planos, a la memoria de cálculo y a los presupuestos con cubicación de materiales y mano de obra.	1. Ejecuta instalación eléctrica de fuerza motriz de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando las exigencias generales para instalaciones de fuerza y de calefacción de la normativa vigente.
		2. Realiza instalación eléctrica de calefacción de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto eléctrico, considerando las exigencias y normativa generales para instalaciones de calefacción.
		3. Instala tablero eléctrico y dispositivos de protección en instalación eléctrica de calefacción y fuerza motriz de acuerdo a las especificaciones técnicas del plano o proyecto eléctrico, considerando las exigencias generales para instalaciones de fuerza y calefacción de la normativa vigente.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico, soportes de cuadros y entrenador modular de instalaciones eléctricas industriales.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: maqueta de energía solar, maqueta de motores, banco de pruebas, regulador factor de potencia, frecuencímetro, megaohmetro, micrómetro, multitester, osciloscopio, tacómetro, termómetro laser, relé 24VDC/contactores de 220 VAD, variador de frecuencia y amperímetro.

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: cautín, juego de alicates, juego de dados, juego de atornilladores, juego de llaves, marco de sierra, martillo, tornillo mecánico, cinta aislante, luz piloto, pasta de soldar y conductor eléctrico.

#### **IV. Normativas, regulaciones y documentos**

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Norma NFPA 70B, Pliego técnico normativo RIC N°02 "Tableros eléctricos", Pliego técnico normativo RIC N°03 "Alimentadores y demanda de una instalación", Pliego técnico normativo RIC N°04 "Conductores y canalizaciones", Pliego técnico normativo RIC N°05 "Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas", Pliego técnico normativo RIC N°07 "Instalaciones de equipos", Pliego técnico normativo RIC N°09 "Sistemas de autogeneración", Pliego técnico normativo RIC N°10 "Instalaciones de uso general", IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, UNE 60617 y UNE 1026-2.

#### **IV. Tabla con desglose de costos general**

Para la implementación de este módulo no hay costos adicionales a los ya mencionados previamente.

#### **VI. Sugerencias**

Para la ejecución de este módulo se recomienda apegarse al Pliego Técnico Normativo RIC N°17 "Operación y mantenimiento para la puesta en marcha de los equipos", ya que especifica los estándares mínimos de funcionamiento y energización de los equipos eléctricos, además de las medidas de seguridad para las personas y las instalaciones. Por otro lado, es importante mencionar las medidas de seguridad en relación con la puesta en marcha de sistemas eléctricos en viviendas, estas son:

- Mantener siempre todos los cuadros eléctricos cerrados.
- Revisar que todas las líneas de entrada y salida a los cuadros eléctricos estén perfectamente sujetas y aisladas.
- Colocar en los armarios y cuadros eléctricos una señal donde se haga referencia al tipo de riesgo al que se está expuesto.
- Garantizar el aislamiento eléctrico, de todos los cables activos.
- Proteger los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles con material resistente, que no se deteriore por roces o torsiones.
- No utilizar cables defectuosos, clavijas de enchufe rotas, ni aparatos cuya carcasa presente desperfectos.
- Utilizar únicamente las máquinas que fueron revisadas cuando estén perfectamente conectadas.
- Evitar que se estropeen los conductores eléctricos, protegiéndolos contra, quemaduras, cortes o pisadas de vehículos.
- Tapar las cajas registro, empleadas para conexión, empalmes o derivados en funcionamiento.
- Revisar periódicamente el estado de los cables flexibles de alimentación.

Por otra parte, se recomienda que los grupos de trabajo sean lo más reducidos posible, con el fin de mantener el control dentro de los laboratorios.

Es importante remarcar la interpretación de los planos, especialmente el diagrama de conexiones unilineal de arranque estrella y triángulos, ya que uno de los problemas encontrados en los estudiantes de especialidad, es al momento de conectar, pese a que siguen las instrucciones de los planos. Esto se debe a que los elementos físicos se encuentran en distintas ubicaciones y conexiones.

Finalmente, se sugiere realizar un informe de investigación de manuales técnicos a los estudiantes, con el fin de observar las protecciones físicas (interruptor centrífugo) como eléctricas (relé térmico).

## MÓDULO 7

# Instalación de equipos electrónicos de potencia

### a) Programa Módulo 7

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
7. Instalación de equipos electrónicos de potencia	OA 7: Ejecutar sistemas de control, fuerza y protecciones eléctricas de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas, según los requerimientos del proyecto y las especificaciones del fabricante, respetando la normativa eléctrica y del control del medio ambiente vigente.	1. Instala dispositivos electrónicos de potencia para el control de sistemas o equipos eléctricos, de acuerdo a las especificaciones técnicas y a los estándares de calidad.
		2. Instala circuitos de control utilizando dispositivos electrónicos de potencia de acuerdo a los requerimientos técnicos.

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico, soportes de cuadros y entrenador modular de protecciones eléctricas.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: maqueta de automatización, maqueta de motores, banco de pruebas, regulador factor de potencia, megaohmetro, micrómetro, multitester, tacómetro, termómetro laser, variador de frecuencia, amperímetro y programador lógico de control (PLC).

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: juego de alicates, juego de dados, juego de atornilladores, juego de llaves, cinta aislante, protoboard y luz piloto .

De manera adicional, se considera lo siguiente (colocar lista adicional):

- Partidor suave (Figura 75. Ver anexo.)

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, Norma NFPA 70B, Pliego técnico normativo RIC N°02 “Tableros eléctricos”, Pliego técnico normativo RIC N°04 “Conductores y canalizaciones”, Pliego técnico normativo RIC N°05 “Medidas de protección contra tensiones peligrosas y descargas”, Pliego técnico normativo RIC N°07 “Instalaciones de equipos”, IEEE 4-1995, IEEE 4a- 2001, DIN 41788, UNE 60617 y UNE 1026-2.

#### V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Herramientas	Partidor suave	\$190.000	90	\$1.710.000
Costo total de la implementación Módulo 7:				\$1.710.000 <sup>9</sup>

#### VI. Sugerencias

Para este módulo se sugiere que mediante una experiencia práctica de montaje y puesta en marcha, el docente de la especialidad pueda conectar un partidor suave, un variador de frecuencia y un sistema de contactores, para que los estudiantes puedan observar el principio de funcionamiento y los aspectos técnicos de este proceso. Posteriormente, los estudiantes darán a conocer las deferencias eléctricas en dichas experiencias.

Además, con el fin de potenciar el aprendizaje, se sugiere realizar una actividad práctica, donde los estudiantes realicen un trabajo de investigación donde incorporen amoniacos a la red con el fin de aplicar dispositivos de electrónica de potencia.

Por otra parte, es importante que se mencionen las medidas de seguridad en relación con la puesta en marcha de sistemas eléctricos en viviendas (prevención de riesgo eléctrico).

Finalmente, se recomienda remarcar el uso de los manuales técnicos de los quipos y herramientas, ya que los fabricantes tienen diferentes formas de conectar sus equipos.

<sup>9</sup> El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

## MÓDULO 8

# Automatización de sistemas eléctricos industriales

### a) Programa Módulo 8

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
8. Automatización de sistemas eléctricos industriales	OA 8: Modificar programas y parámetros en equipos y sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o de la planta y la normativa eléctrica vigente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maneja y ajusta parámetros en equipos y sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en control de procesos, según los requerimientos operacionales del equipo o de la planta y la normativa eléctrica vigente.</li> <li>2. Programa dispositivos de automatización de procesos industriales, de acuerdo a los requerimientos y a las especificaciones técnicas.</li> </ol>

### b) Detección de necesidades

#### I. Infraestructura

En cuanto la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: bancos de trabajo eléctrico y soportes de cuadros.

#### II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: maqueta de automatización, multitester, amperímetro y programador lógico de control (PLC).

#### III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: calculadora científica, juego de alicates, juego de atornilladores, juego de llaves, cinta aislante, luz piloto y conductor eléctrico.

#### IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo, utilizaremos: NCH Elec. 4/2003, IEEE 4-1995, IEEE 4a-2001, DIN 41788, UNE 1026-2 y ISO 128.

## **V. Tabla con desglose de costos general**

Para la implementación de este módulo no hay costos adicionales a los ya mencionados previamente.

## **VI. Sugerencias**

Para la realización de este módulo, se recomienda que los estudiantes, en acompañamiento del docente, indaguen y estudien la Normas ANSI/ISA-95, ya que esta corresponde a un estándar internacional de la Sociedad Internacional de Automatización, con el objetivo de poder desarrollar una interfaz automatizada entre la empresa y los sistemas de control. Es importante destacar que este estándar ha sido desarrollado para fabricantes globales.

Además, se sugiere explicar conceptos de sensores y actuadores mediante la analogía hombre máquina para que el estudiante comience a asimilar nociones de las máquinas y los procesos. Esta analogía es importante ya que los seres humanos en gran parte comprendemos las partes de cuerpo y cómo este se comporta en el transcurso del día para realizar tareas repetitivas.

Finalmente, se recomienda mencionar las medidas de seguridad en relación con la puesta en marcha de sistemas eléctricos en viviendas (prevención de riesgo eléctrico).

## Anexos

A continuación, a modo de ejemplo, se presentan los principales artículos mencionados en este documento. Es importante señalar que esto solo es una referencia general, siendo el establecimiento quien toma la decisión de cómo habilitar sus espacios.

# Infraestructura, equipamientos y herramientas



Figura 1: Bancos de trabajo eléctricos con rejillas para la realización de prácticas de montajes de circuitos eléctricos



Figura 2: Soportes de cuadros de potencia eléctricos con protecciones independientes



Figura 3: Entrenador básico de electricidad y electrotecnia, con simulador de averías



Figura 4: Entrenador básico de electrotecnia



Figura 5: Entrenador modular de instalaciones eléctricas industriales



Figura 6: Entrenador modular de protecciones eléctricas



Figura 7: Entrenador instalaciones eléctricas para residencias y comercios



Figura 8: Entrenador modular máquinas eléctricas



Figura 9: Maqueta de automatización



Figura 10: Maqueta ductos y canalizaciones



Figura 11: Maqueta de energía solar



Figura 12: Maqueta de motores



Figura 13: Banco de pruebas



Figura 14: Regulador factor de potencia



Figura 15: Frecuencímetro



Figura 16: Megaohmetro



Figura 17: Micrómetro



Figura 18: Multitester

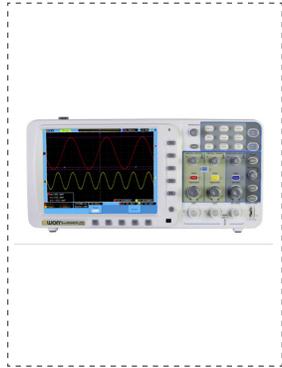


Figura 19: Osciloscopio



Figura 20: Tacómetro



Figura 21: Termómetro láser



Figura 22: Relé 24VDC/Contactores de 220 VAD



Figura 23: Variador de frecuencia



Figura 24: Amperímetro



Figura 25: Programador lógico de control (PLC)

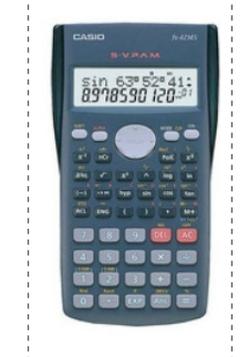


Figura 26: Calculadora científica



Figura 27: Cautín

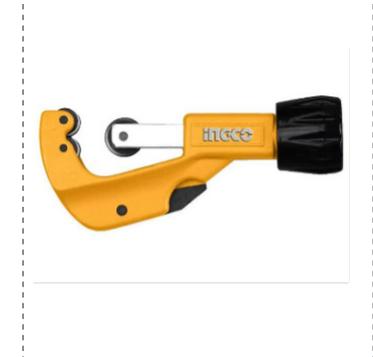


Figura 28: Cortador tuberías



Figura 29: Curvadora



Figura 30: Escalera tijera



Figura 31: Esmeril angular



Figura 32: Juego de alicates



Figura 33: Juego de dados



Figura 34: Juego de atomilladores



Figura 35: Juego de llaves



Figura 36: Marco de sierra



Figura 37: Martillo



Figura 38: Sierra caladora



Figura 39: Taladro de pedestal



Figura 40: Terraja



Figura 41: Tornillo mecánico



Figura 42: Juego de brocas



Figura 43: Cinta aislante

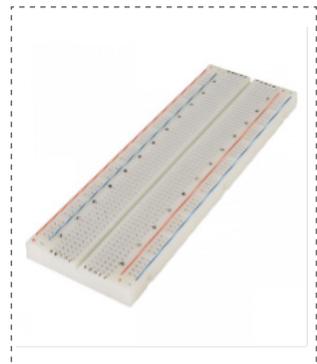


Figura 44: Protoboard



Figura 45: Luz piloto



Figura 46: Pasta de soldar



Figura 47: Conductor eléctrico



Figura 48: Motor monofásico



Figura 49: Motor trifásico



Figura 50: Guantes aislantes



Figura 51: Recipientes para derrame químico



Figura 52: Motores de brones



Figura 53: Extractor de rodamientos



Figura 54: Pulsador normalmente cerrado y abierto



Figura 55: Elementos de protección personal



Figura 56: Disyuntor



Figura 57: Diferencial



Figura 58: Gabinete



Figura 59: Regletas de conexión para gabinete



Figura 60: Canalización DLP



Figura 61: Ductos PVC

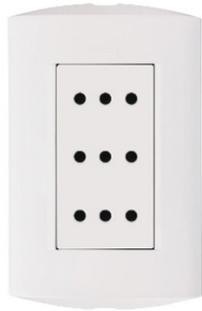


Figura 62: Enchufes 2P



Figura 63: Interruptores 9/15 9/12 9/24 9/32



Figura 64: Caja de distribución embutida



Figura 65: Caja de derivación sobrepuesta



Figura 66: Conector termal PVC



Figura 67: Taladro portátil



Figura 68: Pistola de calor



Figura 69: Regla 30 centímetros



Figura 70: Escalímetro



Figura 71: Lápiz grafito HB



Figura 72: Formatos normalizados A-4



Figura 73: Escuadra 45°



Figura 74: Transportador



Figura 75: Partidor suave



INFORME DE ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD  
**ELECTRICIDAD**