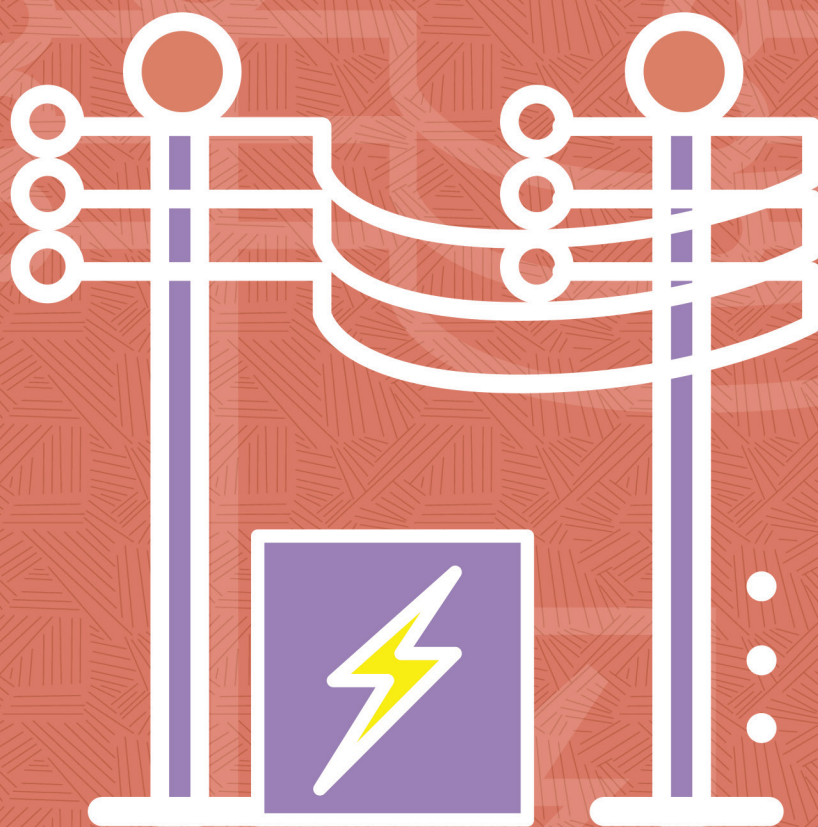


 4º
Medio
Electricidad



Instalación de Sistemas de Control Eléctrico Industrial

Equipo Responsable

Mario Ruiz Castro,

Director del Centro de Desarrollo para la Educación Media de INACAP

Andrés Moya Dimter

Coordinador Pedagógico del Centro de Desarrollo para la Educación Media de INACAP

Especialista Técnico

Abelardo Jesús Muñoz Ulloa

Docente del Área de Electricidad, Electrónica y Automatización.
INACAP, sedes Santiago Sur y Puente Alto

Centro de Desarrollo para la Educación Media, CEDEM

Dirección de Relaciones Educación Media

Vicerrectoría de Vinculación con el Medio y Comunicaciones

Universidad Tecnológica de Chile INACAP

Av. Vitacura 10.151, Vitacura, Santiago-Chile

www.inacap.cl/cedem

cedem@inacap.cl

**Proyecto Financiado con aportes de Universidad Tecnológica de Chile INACAP, Fundación Arturo Irarrázaval Correa y Ministerio de Educación de Chile, año 2016 - 2017.*

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	6
PLANIFICACIÓN SUGERIDA	7
SESIÓN N° 1: PLANO Y DIAGRAMA ELÉCTRICO	15
SESIÓN N° 2: LISTADO DE INSTRUMENTOS	22
SESIÓN N° 3: POTENCIA ELÉCTRICA EN MAQUINAS	28
SESIÓN N° 4: MATERIALES, ACCESORIOS Y COMPONENTES	36
SESIÓN N° 5: SISTEMA DE CANALIZACIÓN	40
SESIÓN N° 6: TABLERO DE CONTROL Y COMANDO	44
SESIÓN N° 7: PARTIDA ESTRELLA - TRIANGULO	50
SESIÓN N° 8: SISTEMA DE CANALIZACIÓN	56
SESIÓN N° 9: CABLEADO	61
SESIÓN N° 10: CONEXIÓN DE CONDUCTORES	66
SESIÓN N° 11: CONDUCTORES DE CONTROL Y FUERZA	70
SESIÓN N° 12: CIRCUITO DE CONTROL Y COMANDO	75
SESIÓN N° 13: MONTAJE	77
SESIÓN N° 14: CONEXIÓN DE SISTEMAS DE TIERRA	81
SESIÓN N° 15: PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y RESISTENCIA	84
SESIÓN N° 16: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	88
SESIÓN N° 17: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	91
SESIÓN N° 18: TEMPORIZADORES	95
SESIÓN N° 19: TEMPORIZACIÓN, CONTROL Y COMANDO	99
SESIÓN N° 20: SISTEMA DE CONTROL	102
SESIÓN N° 21: MONTAJE Y FIJACIÓN	105
SESIÓN N° 22: PROCESO DE VERIFICACIÓN	109
SESIÓN N° 23: SISTEMA DE PRUEBAS	113
SESIÓN N° 24: INFORME TECNICO	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.Circuito auxiliar y señalización de Partida directa mediante pulsadores de un motor trifásico de inducción (DIN).	17
Figura 2. Circuito principal o de fuerza y señalización de Partida directa mediante pulsadores de un motor	18
Figura 3. Partida directa con inversión de giro por pulsadores de un motor trifásico de inducción (DIN)	18
Figura 4. Circuito Principal o de fuerza de Partida con tensión reducida o indirecta. De un motor trifásico de inducción (DIN).	19
Figura 5. Circuito auxiliar o de control mediante relé de tiempo con retardo a la conexión (DIN).	19
Figura 6. Circuito Principal o de fuerza de la partida con tensión reducida de un motor trifásico de inducción	24
Figura 7. Circuito auxiliar o de control mediante relé de tiempo con retardo a la conexión (DIN).	24
Figura 8.Circuito de señalización.	25
Figura 9. Placa característica de maual de motor trifásico marca weg	31
Figura 10. Circuito principal o de fuerza.	32
Figura 11. Circuito auxiliar o de control.	32
Figura 12.	33
Figura 13. Distribución del montaje de tableros y alimentación al motor trifásico de inducción.	42
Figura 14. Montajes tablero.	45
Figura 15. Circuito auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo.	46
Figura 16. Tablero Estrella Triangulo	48
Figura 17. Sistema trifásico.	52
Figura 18. Arranque estrella triángulo.	53
Figura 19. Tablero de control y comando.	53
Figura 20. Circuito Principal o de fuerza de Partida con tensión reducida o indirecta. de un motor trifásico de inducción (DIN).	54
Figura 21. Esquema unilineal de un disyuntor tripolar más un protector diferencial trifásico	57
Figura 22. Conexión multilineal de un disyuntor tripolar más protector diferencial trifásico	58
Figura 23. Plano de montaje de tableros y caja de derivación	59
Figura 24. Cobra eléctrica.	62
Figura 25. Plano de montaje de tableros y caja de derivación	63
Figura 26. Circuito principal y auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo, .mediante pulsadores	72
Figura 27. Conductores numerados.	73
Figura 28. Ejemplo de identificación del circuito auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo, .mediante pulsadores	76
Figura 29. Circuito unilineal de protecciones.	78
Figura 30. Tierra Fase Neutro.	78
Figura 31. Tablero General.	92
Figura 32. Diagrama unilineal general de la partida estrella – triángulo (propio)	93
Figura 33. Contacto con retardo a la desconexión	96
Figura 34. Contacto con retardo a la conexión	97

Figura 35. Contactos con retardo a la desconexión y conexión	97
Figura 36. Circuito auxiliar más señalización de la partida directa de un motor trifásico	103
Figura 37. Circuito auxiliar más señalización de la partida directa de un motor trifásico, con inversión de giro mediante pulsadores dobles.	114
Figura 38. Circuito principal, de la partida directa de un motor trifásico, con inversión de giro mediante pulsadores dobles	115
Tabla 1. Condiciones grupo.	17
Tabla 2. Identificación Componentes .	20
Tabla 3. Función circuito auxiliar.	20
Tabla 4. Componentes estrella-triángulo	25
Tabla 5. Herramientas estrella-triángulo.	26
Tabla 6. Materiales estrella-triángulo.	26
Tabla 7. Componentes partida estrella- triángulo	37
Tabla 8. Componentes.	42
Tabla 9. Check List.	43
Tabla 10. Identificación.	47
Tabla 11. Materiales circuito.	54
Tabla 12. TDF TDC	59
Tabla 13. Cableado TDF TDC	64
Tabla 14. Tabla de materiales.	68
Tabla 15. Materiales maquina eléctrica.	71
Tabla 16. Materiales planos eléctricos.	75
Tabla 17. Materiales tierra.	82
Tabla 18. Control de medidas de continuidad en los diferentes tramos:	86
Tabla 19. Control de medida de aislamiento en los diferentes tramos	86

PRESENTACIÓN

El Centro de Desarrollo para la Educación Media de INACAP (CEDEM), considera dentro de sus líneas de acción el favorecer la implementación curricular de los nuevos Planes de Estudios de la Formación Diferenciada Técnico Profesional a través de un Plan de Apoyo en aquellos módulos considerados críticos en la especialidad de Electricidad y en particular el del Módulo de Instalaciones de Sistemas de Control Eléctrico Industrial

El sector eléctrico en Chile ha estado en constante expansión durante décadas, dado que el consumo de electricidad, principal fuente de energía utilizada en la industria, en el hogar y en todo ámbito del quehacer humano, se ha quintuplicado en los últimos 30 años en el país.

Uno de sus fines de la generación, transmisión y distribución de la electricidad, es abastecer el consumo en la aplicación industrial, por lo que, en este contexto, se hace necesario que los alumnos adquieran las competencias necesarias, para aplicar técnicas, procedimientos y habilidades que les permitan instalar sistemas de control eléctrico industrial, ya sean trifásico o monofásico, aplicando técnicas de montaje, sugerir modificaciones de funcionamiento de la maquinarias industriales de acuerdo a cada requerimientos solicitados.

En el módulo de Instalaciones de Sistemas de Control Industrial, los alumnos de cuarto año medio deberán ser capaces de aplicar conocimientos tecnológicos en la selección de materiales e insumos de acuerdo a manuales de maquinarias industriales a realizar el montaje y puesta en funcionamiento.

Asimismo, este módulo encamina a cada estudiante a desarrollar las competencias necesarias para determinar y proponer soluciones en la implementación de un proyecto eléctrico domiciliario, de acuerdo a especificaciones técnicas específicas y considerando la normativa eléctrica vigente. Además, fomenta el uso de instrumentos de medida eléctricos en el análisis de las instalaciones desde un ámbito práctico y real.

Luego, el presente texto de apoyo desarrolla actividades y metodologías que contemplan el trabajar con los contenidos en sus tres dimensiones, es decir, conocimiento, habilidades y actitudes, o sea, el aprendizaje por competencias, lo que permitirá al alumno adquirir aquellas capacidades que le preparen para el inicio de una vida de trabajo en la especialidad.

PLANIFICACIÓN SUGERIDA

4° Medio Especialidad Electricidad Modulo Instalaciones de Sistemas de control eléctrico industrial
Total de 228 Horas

Sesión Nº 1	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
PLANO Y DIAGRAMA ELÉCTRICO	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Interpreta planos y diagramas eléctricos dados, para establecer funcionamiento a cumplir del proyecto eléctrico. Identifica normalización aplicada a los planos eléctricos dados. Realiza un listado de especificaciones de cada uno de los componentes identificado en el plano (letras y números de c/u)	4 Horas pedagógicas
Sesión Nº 2	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
LISTADO DE INSTRUMENTOS	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Interpreta planos y diagramas eléctricos dados, para establecer funcionamiento a cumplir del proyecto eléctrico. Realiza un listado de especificaciones de cada uno de los componentes identificado en el plano (letras y números de c/u). Realiza un listado de todos los componentes que se requieren para realizar el montaje del circuito de control en base a los planos dados, Realiza listado de los instrumentos, equipos y herramientas para la ejecución del montaje del circuito de control.	4 Horas pedagógicas

Sesión Nº 3	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
POTENCIA ELÉCTRICA EN MÁQUINAS.	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Interpreta planos y diagramas eléctricos para establecer procedimiento para realizar el proyecto eléctrico. Selecciona artefactos y conductores de acuerdo a potencia eléctrica de la máquina y especificaciones técnicas normalizada	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 4	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
MATERIALES, ACCESORIOS Y COMPONENTES	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Selecciona materiales, accesorios y componentes necesarios, de acuerdo a la potencia eléctrica de la máquina, para su instalación de circuitos de fuerza según plano eléctrico, considerando la normativa eléctrica vigente.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 5	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
SISTEMA DE CANALIZACIÓN	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Verifica el sistema de canalización que cumpla con las especificaciones indicadas en planos y normas de seguridad y eléctricas para ejecutar la instalación del circuito eléctrico de fuerza. Comprueba que conductores y componentes a utilizar cumplan con las capacidades eléctricas indicadas en el plano	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 6	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
TABLERO DE CONTROL Y COMANDO	Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente	Instala tablero de control y comando, con componentes conectados según planos de circuito auxiliar eléctricos, respetando normas de seguridad y condiciones de las mismas normas chilenas Conecta circuito auxiliar completo verificando funcionamiento correcto de acuerdo a requerimientos	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 7	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
PARTIDA ESTRELLA - TRIANGULO	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Conecta circuito completo de fuerza para la partida estrella-triángulo, verificando funcionamiento correcto según plano de circuito de fuerza, normas de seguridad y especificaciones de las normas eléctricas chilena.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 8	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
SISTEMA DE CANALIZACIÓN	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Realiza sistema completo de canalización proyectada desde el TDF al TDC y a la caja de derivación para alimentar el motor.	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 9	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
CABLEADO	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Realiza el cableado a través de bandejas del TDF al TDC y desde el TDC al motor aplicando normas de seguridad y código de colores y normas NCH 4/2003.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 10	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
CONEXIÓN DE CONDUCTORES	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Conecta los conductores utilizando las herramientas adecuadas y siguiendo las especificaciones de cada circuito dados en el plano, con elementos normalizados, considerando aspectos de unión eléctrica, aislación, resistencia mecánica y además capacidad relacionados con sobrecargas de consumo.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 11	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
CONDUCTORES DE CONTROL Y FUERZA	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Identifica conductores de control y fuerza según identificaciones del plano de la máquina atendiendo a la norma aplicada.	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 12	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
CIRCUITO DE CONTROL Y COMANDO	Instala circuitos de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a la normativa vigente.	Realiza pruebas de funcionamiento del circuito de control y comando, asesorado por el profesor, verificando el funcionamiento eléctrico de acuerdo a especificaciones de la máquina. Elabora planos definitivos del circuito de control y comando, incorpora plano de identificación de conductores.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 13	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
MONTAJE	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Monta y fija dispositivos de protección, usando herramientas y procedimientos técnicos para la instalación y el montaje eléctrico, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales. Calcula la resistencia máxima de una puesta a tierra de protección considerando la tensión de seguridad y la corriente nominal del disyuntor, según NCH 4/2003.	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 14	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
CONEXIÓN DE SISTEMAS DE TIERRA	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Implementa y conecta los sistemas de tierra al tablero de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 15	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y RESISTENCIA	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Realiza pruebas de aislamiento y resistencia de la instalación, considerando la normativa eléctrica y la seguridad de los usuarios y las usuarias.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 16	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Prueba el funcionamiento de los dispositivos de protección, verificando su operación ante fallas eléctricas, considerando la seguridad de las personas y la protección de los equipos, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 17	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ELÉCTRICO	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Representa esquemas de funcionamiento eléctrico de máquinas o sistemas eléctricos, de acuerdo a los requerimientos de control, considerando la normativa vigente.	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 18	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
TEMPORIZADORES	Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.	Identifican tipos de temporizadores utilizados en la industria analizando las características especiales utilizadas en las partidas estrella-triángulo. Realizan pruebas prácticas en panel con temporizadores con retardo a la conexión y a la desconexión, haciendo algunas secuencias prácticas.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 19	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
TEMPORIZACIÓN, CONTROL Y COMANDO	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Examina la documentación técnica relativa a los dispositivos de temporización, control y comando, para determinar los estados de operación y los valores nominales, de acuerdo a los procedimientos de instalación y de montaje.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 20	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
SISTEMA DE CONTROL	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Realiza un proyecto de modificación del sistema de control de la partida estrella-triángulo, ya existente, incorporando un segundo relé de tiempo que desconecte la máquina automáticamente al término de una hora	4 Horas Pedagógicas

Sesión Nº 21	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
MONTAJE Y FIJACIÓN	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Monta y fija los dispositivos de temporización para modificar el funcionamiento ya existente para un mejoramiento según necesidad de una modificación del sistema	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 22	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
PROCESO DE VERIFICACIÓN	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Realiza pruebas de funcionamiento, control y temporización, según los procedimientos técnicos, utilizando los instrumentos de medición y los elementos de protección personal, aplicando las normas eléctricas de seguridad vigentes.	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 23	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
SISTEMA DE PRUEBAS	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Realizan prácticas en simuladores de control y comando, desarrollando los circuitos de control y comando de la partida estrella triángulo y realizar la incorporación de la inversión de giro más la señalización	4 Horas Pedagógicas
Sesión Nº 24	Aprendizaje Esperado de la Especialidad	Objetivo de la Sesión	Tiempo Estimado
INFORME TÉCNICO	Instala cuadros de maniobra para el control o temporización de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas	Elabora un informe técnico con los resultados de análisis y las conclusiones de la instalación de sistemas de control eléctrico industrial, considerando la normativa vigente.	4 Horas Pedagógicas

SESIÓN Nº1

Plano y Diagrama Eléctrico

AE

Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquina e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación:

Inicie la sesión comentando los objetivos del módulo, el aprendizaje que se espera lograr, las metodologías que se utilizarán para realizar la actividad y la forma en que serán evaluados las y los estudiantes.

Exponga acerca de la normalización aplicada a planos eléctrico de control y comando industrial internacional y haciendo notar las más utilizadas en Chile y con cuál de ellas se realizaron los planos a utilizar, haciendo hincapié en la simbología, identificación y tipos de planos

Contextualice el Módulo de Instalaciones de Sistemas de Control Eléctrico Industrial, dando a conocer su incidencia en las competencias técnicas y genéricas, para contribuir al logro de las competencias del perfil de egreso de la especialidad

Recomendaciones Metodológicas

Muestre el recurso audiovisual o recurso de aprendizaje, motivando a las y los estudiantes a participar en la consecución de los Objetivos Esperados en el desarrollo del Módulo, para lo cual debe:

- Efectuar una introducción con los objetivos del módulo.
- Explicitar los objetivos que se esperan lograr en cada actividad.
- Indicar la metodología que se usará para cada actividad.
- La forma en que serán evaluados las y los estudiantes

Aplique la metodología de Análisis o Estudio de Casos, para presentar en forma audiovisual casos reales o simulados de planos de control y comando industrial, los estudiantes se deben agrupar como equipos de trabajo de a tres alumnos.

Esta metodología requiere que los estudiantes desarrollen la habilidad de trabajar en equipo, lo cual les será propicio en su futuro laboral. Para ello, el trabajo debe definirse con claridad y ser ejecutado según una planificación, cumpliendo con los plazos de entrega indicados.

Organizar a los equipos de trabajo para comenzar el trabajo en el Módulo, formando grupos de tres alumnos para el trabajo a desarrollar durante el transcurso de todo el módulo.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Clasifica estructuras de autómatas programables, considerando módulos, señales y conexiones básicas.

Actividad Nº1.1

Presentación



Minutos

Presente a los estudiantes información referida a esta sesión, a fin de contextualizar la experiencia en la que participarán en el Módulo de Instalaciones de Sistema de Control Eléctrico Industrial a través de la clase a realizar.

“El sector eléctrico en Chile ha estado en constante expansión durante décadas, dado que el consumo de electricidad, principal fuente de energía utilizada en la industria, en el hogar y en todo ámbito del quehacer humano, se ha quintuplicado en los últimos 30 años en el país” (Decreto Supremo 452, 2013).

Uno de sus fines de la generación, transmisión y distribución de la electricidad, es abastecer el consumo en la aplicación industrial, por lo que, en este contexto, se hace necesario que los alumnos adquieran las competencias necesarias, para aplicar técnicas, procedimientos y habilidades que les permitan instalar sistemas de control eléctrico industrial, ya sean trifásico o monofásico, aplicando técnicas de montaje. Sugerir modificaciones de funcionamiento de las maquinarias industriales de acuerdo a cada requerimiento solicitado.

En el módulo de Instalaciones de Sistemas de Control Industrial, los alumnos de cuarto año medio deberán ser capaces de aplicar conocimientos tecnológicos en la selección de materiales e insumos de acuerdo a manuales de maquinarias industriales a realizar el montaje y puesta en funcionamiento.

Asimismo, este módulo encamina a cada estudiante a desarrollar las competencias necesarias para determinar y proponer soluciones en la implementación de un proyecto eléctrico domiciliario, de acuerdo a especificaciones técnicas específicas y considerando la normativa eléctrica vigente.

Además, fomenta el uso de instrumentos de medida eléctricos en el análisis de las instalaciones desde un ámbito práctico y real.

Realizado esto, organice en grupos de 3 alumnos y les comenta lo que debe ser un buen equipo de trabajo en pos de conseguir una meta en común” (MINEDUC, 2016, p.8)

Dado que el trabajo colaborativo será una constante en el trabajo anual, se realiza la siguiente actividad con el curso: Escriba la siguiente frase en la pizarra: "EQUIPO DE TRABAJO". Invite a los estudiantes a analizar en cada equipo recién formado, cómo deberían ser y que características deberían reunir cada integrante.

Finalizado aquello, se complementa la actividad con un listado de condiciones que un buen grupo debe tener siempre presentes:

Tabla 1. Condiciones grupo.

Los participantes del equipo muestran:	Un equipo que cumple su meta:
- Respeto por los acuerdos. - Cooperadores. - Confiables. - Empáticos. - Responsables y puntuales.	- Escucha a todos los integrantes. - Respeta la opinión de cada uno. - Cooperar en el trabajo. - Posee responsabilidades compartidas. - Tiene buena comunicación.

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Actividad N°1.2

Interpreta planos y diagrama eléctricos de una máquina industrial



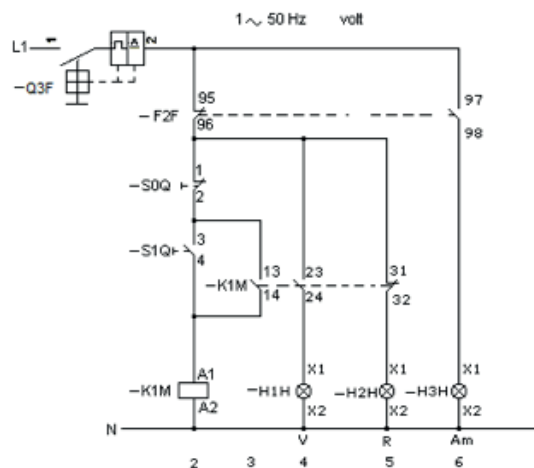
Terminada la actividad anterior, se presenta la primera actividad a realizar.



Minutos

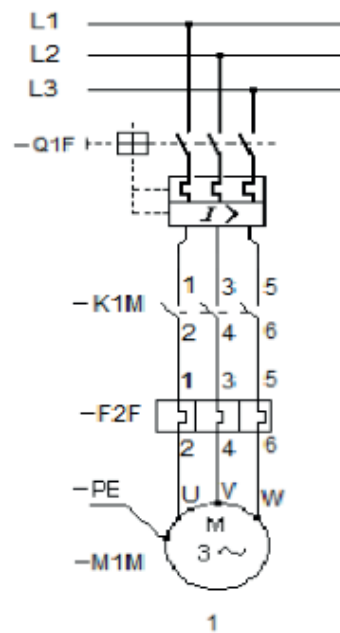
Muestre distintos tipos de planos normalizados (DIN y NEMA), destacando norma aplicada y su procedencia, haciendo notar sus esquemas, simbología e identificaciones de los distintos componentes.

Figura 1. Circuito auxiliar y señalización de Partida directa mediante pulsadores de un motor trifásico de inducción (DIN).



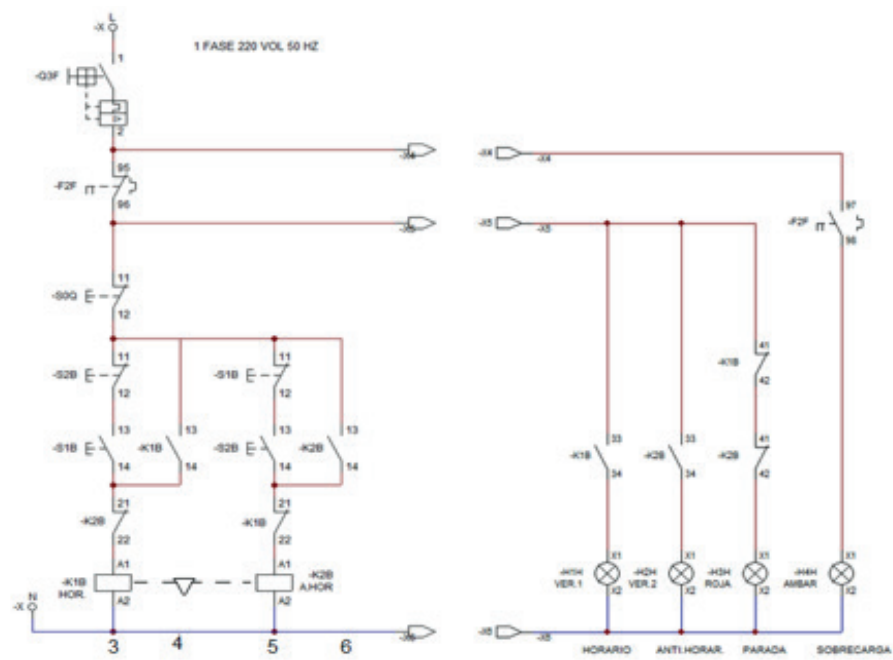
Fuente: Elaboración Propia. (2016)

Figura 2. Circuito principal o de fuerza y señalización de Partida directa mediante pulsadores de un motor



Fuente: Elaboración Propia, 2017

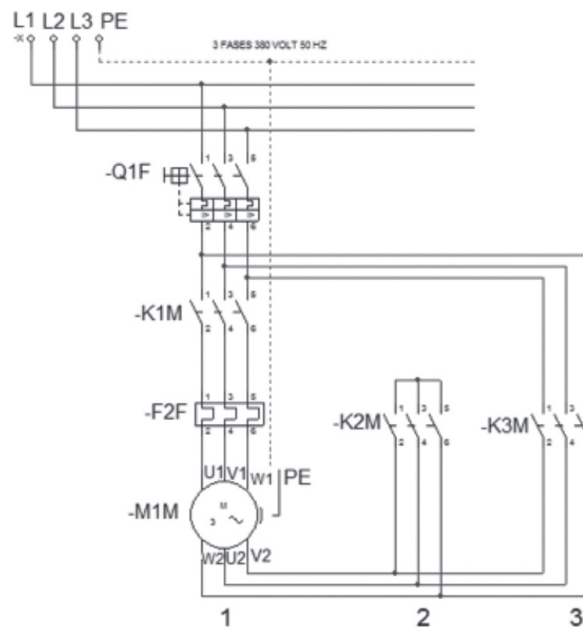
Figura 3. Partida directa con inversión de giro por pulsadores de un motor trifásico de inducción (DIN)



Fuente: Elaboración Propia (2016)

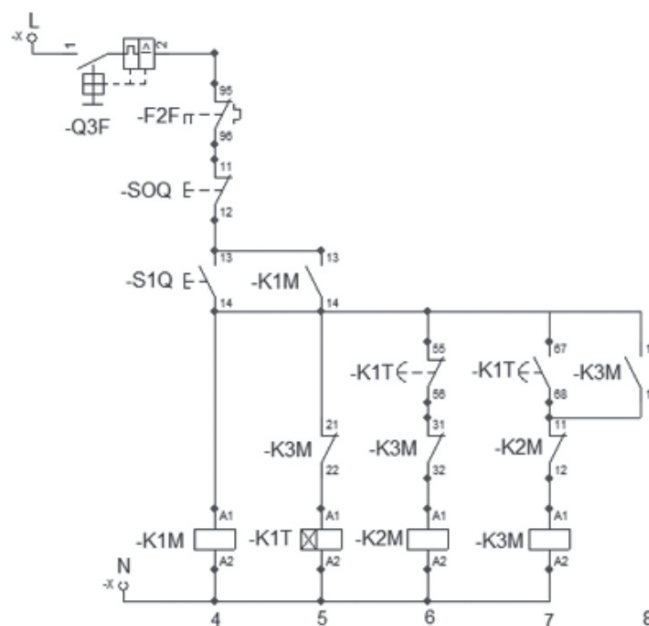
Entregue una pauta a cada grupo de trabajo (Hoja de Actividad 1.1), ideal es una cada uno, más una para entregar resuelta por el grupo.

Figura 4. Circuito Principal o de fuerza de Partida con tensión reducida o indirecta. De un motor trifásico de inducción (DIN).



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 5. Circuito auxiliar o de control mediante relé de tiempo con retardo a la conexión (DIN).



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Responda el siguiente cuestionario:

1.¿Cuál es la norma aplicada a comando eléctrico utilizada?

R: DIN, norma alemana

2.¿Cuál es el tipo de partida que corresponde al circuito dado?

R: Partida con tensión reducida o indirecta, tipo estrella triángulo mediante relé de tiempo con retardo a la conexión

3.Realice un listado de todas las identificaciones de los distintos componentes, indicando a que componente corresponde.

Tabla 2. Identificación Componentes .

N°	COMPONENTE	IDENTIFICACIÓN
1	-Q1F	Disyuntor tripolar, circuito principal
2	-K1M	Contactador principal o de línea
3	-K2M	Contactador función conexión estrella
4	-K3M	Contactador función conexión triángulo
5	-F2F	Relé térmico, rearme manual
6	-M1M	Motor trifásico de inducción
7	-Q3F	Disyuntor monopolar, circuito auxiliar
8	-S0Q	Pulsador de parada 1NC
9	-S1Q	Pulsador de marcha 1 NA
10	-K1T	Relé de tiempo con retardo a la conexión (1NC + NA)

Fuente: Elaboración Propia (2017)

4.Complete la siguiente tabla indicando “la función en el circuito auxiliar”, que realizan los siguientes elementos:

Tabla 3. Función circuito auxiliar.

N°	COMPONENTE	Función
1	-F2F (95-96)	Desconecta el circuito auxiliar cuando opera el relé térmico por sobre carga
2	-K3M (21-22)	Contacto auxiliar del contactor –K3M que desconecta a –K1T
3	-K1M (13-14)	Contacto auxiliar del contactor –K1M, que retiene el circuito
4	-K1T (55-56)	Contacto cerrado que desconecta al contactor –K2M
5	-K1T (67-68)	Contacto abierto que conecta al contactor –K3M
6	-K3M (13-14)	Contacto abierto que retiene el funcionamiento de –K3M
7	-K2M (11-12)	Contacto de bloqueo eléctrico
8	-K1T (A1-A2)	Temporizador que realiza el cambio de estrella a triángulo

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad N°1.3 Cierre Sesión - Reforzamiento.**45**
Minutos

Elija al azar dos grupos para que expongan el trabajo realizado en 5 minutos cada uno

Haga un reforzamiento del trabajo realizado en la presente sesión, destacando los roles en trabajo grupales y la importancia de un trabajo completo en un tiempo determinado. Además, señale los procedimientos necesarios basados en problemas, como el análisis, recopilación de antecedentes y toma de decisiones, para la puesta en funcionamiento de un sistema de control eléctrico industrial.

Aclare dudas y o consultas de la actividad realizada

Motive a los alumnos a tener una actitud positiva frente a estas actividades

Relacione las actividades realizadas con la realidad laboral

MATERIALES

- Data
- PC
- Planos a proyectar y analizar
- Hoja de actividad 1.1
- Planos a trabajar por grupo

SESIÓN N°2

Listado de Instrumentos

AE

Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquina e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación:

Inicie la sesión haciendo un repaso de la actividad anterior (Sesión N° 1), destacando la importancia de la interpretación en un plano de simbología, identificación y numeración de todos los componentes de un circuito de control y comando.

Explique la participación que tendrán los alumnos en el desarrollo de las actividades para lograr los objetivos de la sesión

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Interpreta planos y diagramas eléctricos dados, para establecer funcionamiento a cumplir del proyecto eléctrico.
- Realiza un listado de especificaciones de cada de cada uno de los componentes identificado en el plano (letras y números de c/u).
- Realiza un listado de todos los componentes que se requieren para realizar el montaje del circuito de control en base a los planos dados,
- Realiza listado de los instrumentos, equipos y herramientas para la ejecución del montaje del circuito de control

Recomendaciones Metodológicas:

Muestre el recurso audiovisual o recurso de aprendizaje, motivando a las y los estudiantes a participar en la consecución de los Objetivos Esperados, para lo cual debe:

- Efectuar una introducción con los objetivos del módulo.
- Explicitar los objetivos que se esperan lograr en cada actividad.
- Indicar la metodología que se usará para cada actividad.
- La forma en que serán evaluados las y los estudiantes

Aplique la metodología de Estudio basado en problema, para presentar en forma audiovisual casos reales o simulados de planos de control y comando industrial.

Esta metodología requiere que las y los estudiantes desarrollen la habilidad de trabajar en equipo, lo cual les será propicio en su futuro laboral. Para ello, el trabajo debe definirse con claridad y ser ejecutado según una planificación, cumpliendo con los plazos de entrega indicados.

Reorganizar nuevos equipos de trabajo con alumnos distintos para comenzar la sesión 2, formando grupos de tres alumnos para el trabajo a desarrollar durante el transcurso de la actividad.

Actividad N°2.1 Contextualizar la experiencia**Minutos**

Presente a los estudiantes información referida a esta sesión, a fin de contextualizar la experiencia en la que participarán en el Módulo de Instalaciones de sistema de control eléctrico industrial a través de la clase a realizar.

Refuerce el concepto de: “el trabajo colaborativo será una constante en el trabajo anual”.

**Actividad N°2.2 Realiza un listado de todos los componentes que se requieren para realizar el montaje del circuito de control en base a planos dado.****Minutos**

Terminada la actividad anterior, se presenta la primera actividad a realizar.

Verifique que la formación de los grupos sean de tres y distintos integrantes al anterior, ideal es tener una planilla para registrar número del grupo que va integrando cada vez.

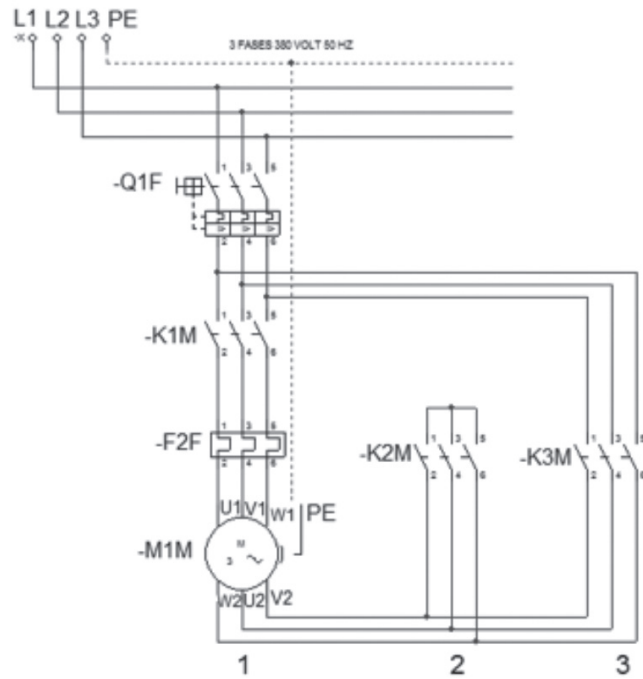
Entregue cuatro hojas de actividad 2.2 a los integrantes cada grupo, una de ella debe ser devuelta para evaluar.

Trabaje la hoja de actividad 2.2 con los alumnos, explicando y aclarando el que hacer con ella.

Analice la siguiente figura, compuesta de: Circuito Principal, Auxiliar y señalización de Partida con tensión reducida o indirecta, mediante relé de tiempo con retardo a la conexión, de un motor trifásico de inducción (DIN)

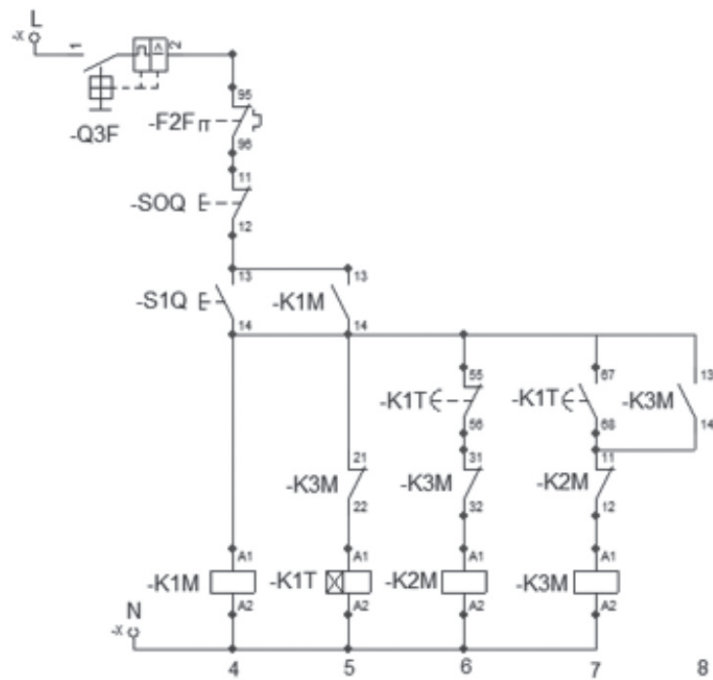


Figura 6. Circuito Principal o de fuerza de la partida con tensión reducida de un motor trifásico de inducción



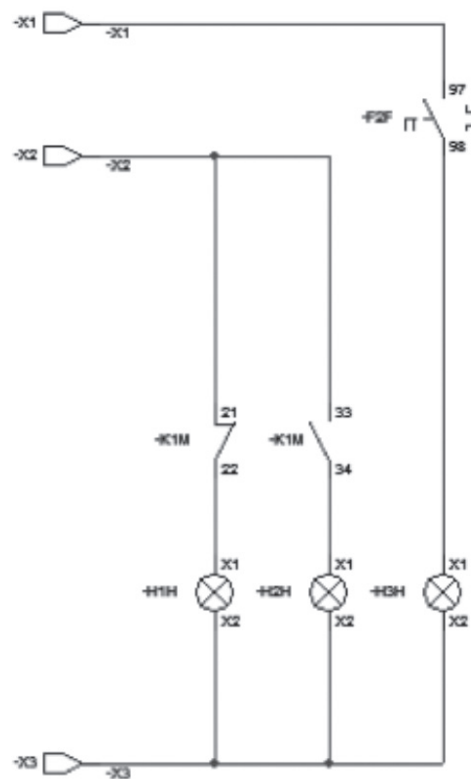
Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 7. Circuito auxiliar o de control mediante relé de tiempo con retardo a la conexión (DIN).



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 8.Circuito de señalización.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

- Complete la tabla con los componentes necesarios para armar el circuito de control y comando de la partida con tensión reducida, estrella – triángulo.

Tabla 4. Componentes estrella-triángulo

N°	CANTIDAD	COMPONENTE
1	1	Disyunto tripolar
2	1	Disyuntor monopolar
3	3	Contactores
4	1	Relé térmico rearme manual
5	1	Pulsador rojo con 1 NC
6	1	Pulsador verde con 1 NA
7	1	Relé de tiempo con retardo a la conexión
8	1	Luz de color roja
9	1	Luz de color verde
10	1	Luz de color amarillo (ámbar)

Fuente: Elaboración Propia (2016)

- Complete la siguiente tabla con los instrumento, equipos y herramientas necesarias para montar el circuito estrella – triángulo.

Tabla 5. Herramientas estrella-triángulo.

N°	CANTIDAD	HERRAMIENTAS
1	1	Talador eléctrico portátil
2	1	Juego de puntas de destornilladores para el taladro
3	1	Juego de brocas
4	1	Juego de destornilladores de cruz
5	1	Juego de destornilladores de paleta
6	1	Huinca métrica

Fuente: Elaboración Propia (2016)

- Complete la siguiente tabla con los materiales necesarios para el montaje en un panel de la partida estrella – triángulo

Tabla 6. Materiales estrella-triángulo.

N°	CANTIDAD	MATERIALES
1	½ m	De riel DIN
2	6	Tornillos roscalata de 6 x ½"
3	6	Tornillos roscalata de 4 x ¾"
4	2 Barras	Reglas de conexión de 12 x 6 mm
5	2 m	Alambre o cable de 12 awg azul (3,31 mm ²)
6	2 m	Alambre o cable de 12 awg negro (3,31 mm ²)
7	2 m	Alambre o cable de 12 awg rojo (3,31 mm ²)
8	4 m	Alambre o cable de 14 awg negro (2,08 mm ²)
9		Cable de 4 polos (L1-L2-L3 +N)
10		Tiras de tubería EMT
11		Terminales para cables de 12 y 14 awg
12		Amarras plásticas

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Actividad Nº2.3 Reforzamiento**Minutos**

Muestre, a través del proyector, el desarrollo con sus respuestas de la actividad 2.2. Elija al azar dos grupos para que comparen y comenten sus respuestas en función de la propuesta.

Haga un reforzamiento del trabajo realizado en la presente sesión, destacando la importancia de saber identificar todos los componentes necesarios para el desarrollo del cualquier circuito. Asimismo, haga hincapié en los roles de los integrantes de un equipo de trabajo para completar en un tiempo determinado los procedimientos necesarios basados en problemas

Aclare dudas y o consultas de la actividad realizada

Motive a los alumnos a tener una actitud positiva frente a estas actividades

Relacione las actividades realizadas con la realidad laboral

MATERIALES

- Data
- PC
- Hoja de Actividad 2.2

SESIÓN Nº 3

Potencia Eléctrica en Maquinas

AE

Instala circuitos para el control y comando de equipos, máquina e instalaciones eléctricas, de acuerdo a la normativa vigente

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación:

Inicie la sesión explicando las actividades a realizar en cuanto a cálculos de artefactos y conductores ideales y la posterior selección de manuales de fabricante. Destaque la importancia de la interpretación de datos eléctricos de la máquina para definir tipo de partida y tipo de conexión del motor trifásico de inducción, atendiendo lo indicado en las normas eléctricas chilenas NCH 4/2003.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión:

- Interpreta planos y diagramas eléctricos para establecer procedimiento para realizar el proyecto eléctrico.
- Selecciona artefactos y conductores de acuerdo a potencia eléctrica de la máquina y especificaciones técnicas normalizada

Recomendaciones Metodológicas:

Muestre el recurso audiovisual o recurso de aprendizaje, motivando a las y los estudiantes a participar en la consecución de los Objetivos Esperados, para lo cual debe:

- Efectuar una introducción con los objetivos del módulo.
- Explicitar los objetivos que se esperan lograr en cada actividad.
- Indicar la metodología que se usará para cada actividad.
- La forma en que serán evaluados las y los estudiantes

Reorganizar nuevos equipos de trabajo con alumnos distintos para comenzar la sesión 3, formando grupos de tres alumnos.

Actividad N°3.1 Contextualización de experiencia**Minutos**

Presente a los estudiantes información referida a esta sesión, a fin de contextualizar la experiencia en la que participarán en el Módulo de Instalaciones de sistema de control eléctrico industrial a través de la clase a realizar.

Refuerce el concepto de: “el trabajo colaborativo será una constante en el trabajo anual”.

Analice a lo menos cuatro placas características de motores de inducción, dos de ella bajo los 3 kw y las otras dos sobre 3 kw.

Analice los datos de placa y determine con ellos tipo de conexión y tipo de partida de cada caso, teniendo de base la alimentación trifásica de 380 volt nominal usado en la industria.

Presente de la norma eléctrica chilena NCH 4/2003 el artículo 12 Instalaciones de fuerza (Superintendencia de Electricidad y Combustible [SEC], 2003, p. 95-97). Destaque y analice los siguientes puntos:

12.- INSTALACIONES DE FUERZA

12.0.- EXIGENCIAS GENERALES

12.1.- Conceptos generales

12.1.1.- Se considerará instalación de fuerza a toda aquella instalación en que la energía eléctrica se use preferentemente para obtener energía mecánica y/o para intervenir en algún proceso productivo industrial.

12.1.2.- Los circuitos de fuerza deberán estar separados de los circuitos de otro tipo de consumos, sin embargo, podrán tener alimentadores o subalimentadores comunes.

12.1.3.- Todo tablero de comando o centro de control de equipos pertenecientes a una instalación de fuerza deberá instalarse con vista al equipo o máquina comandada.

12.1.4.- Los terminales de los motores y los actuadores deberán estar adecuadamente marcados, de modo que sea posible identificar las conexiones correctas. Los terminales de motores deberán estar encerrados en una caja de conexiones destinada exclusivamente a este fin.

Las conexiones deben ser hechas dentro de esta caja, de modo que en ningún

caso puedan recibir esfuerzos mecánicos y los ductos o cables de la canalización deberán fijarse a la caja de conexiones mediante boquillas o prensas estopa de material resistente a grasas o aceites.

12.2.2.- La sección de los conductores, que alimenten a un motor de régimen permanente, será tal para asegurar una capacidad de transporte, por lo menos, igual a 1,25 veces la corriente de plena carga del motor

12.2.5.- La sección de los conductores que alimenten a un grupo de motores de régimen permanente será tal que asegure una capacidad de transporte como mínimo, igual a 1,25 veces la corriente de plena carga del motor de mayor potencia, más la suma de las corrientes de plena carga de todos los motores restantes.

12.3.3.1.- Los motores podrán tener sistemas de partida directa o con tensión reducida. Se entenderá por partida directa a aquella en que en el instante de partida se aplica a los bobinados del motor, conectados en su conexión normal de funcionamiento, la tensión de la red. Por partida con tensión reducida a aquella en que mediante algún dispositivo adicional se aplica a los bobinados una tensión inferior a la de la red o se altera transitoriamente su conexión normal de funcionamiento.

12.3.3.3.- Para instalaciones conectadas a empalmes en media tensión, el instalador a cargo del proyecto o el montaje de la instalación deberá determinar la máxima potencia del motor que pueda tener partida directa, en función a la capacidad nominal y otras características del transformador que las alimente. Considerando que la partida directa del motor no debe provocar perturbaciones en el resto de la instalación, en particular no debe provocar problemas de parpadeo en los circuitos de alumbrado ni perturbaciones en los circuitos de procesamiento automático de datos.

NA.- Pese a tener más de cuarenta años de vigencia y haberse superado todas las condiciones técnicas que sirvieron de sustento a la disposición normativa que fija en 3 KW la potencia máxima permitida para partida directa de motores en instalaciones con empalmes en B.T., las Empresas Eléctricas no han actualizado esta disposición. En general dicha potencia podrá aumentarse respetando siempre el principio de no provocar perturbaciones en otras instalaciones o servicios.

Actividad N°3.2 Selecciona artefactos y conductores de acuerdo a potencia eléctrica de la máquina y especificaciones técnicas normalizadas



Minutos

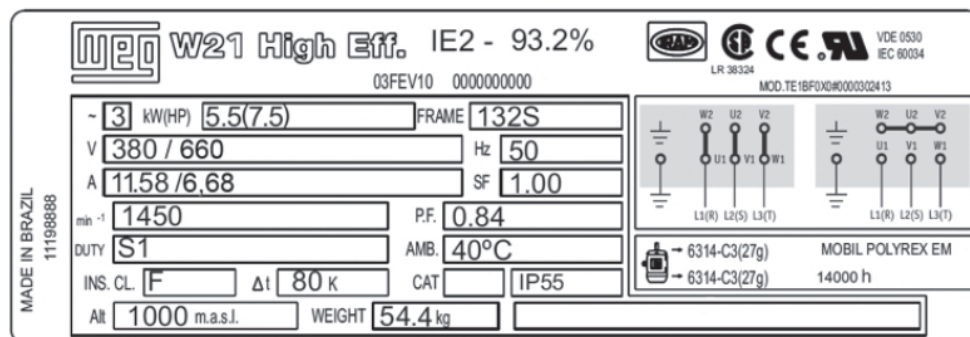
Verifique que la formación de los grupos sea de tres y distintos integrantes al anterior, (tener la planilla de registrar sugerida).

Entregue cuatro hojas de actividad 3.2 a los integrantes cada grupo, una de ella debe ser devuelta para evaluar.

Trabaje la hoja de actividades 3.2 con los alumnos, explicando y aclarando el que hacer con ella.

- Analice la siguiente placa característica de un motor trifásico de inducción.

Figura 9. Placa de identificación de manual de motor trifásico marca weg.



Fuente: WEG (2016)

Destaque los siguientes valores:

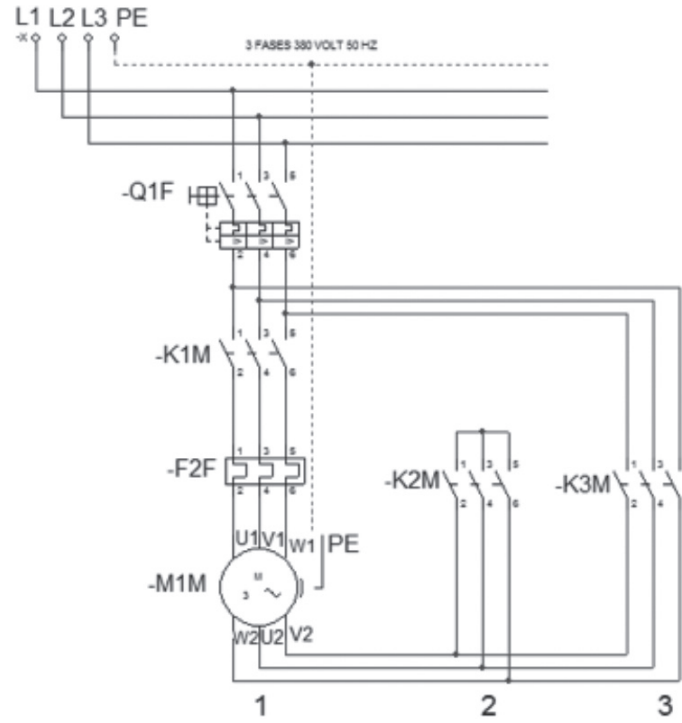
- Potencia en kw y su equivalencia en hp
- Voltajes en triángulo y en estrella
- Intensidad de corriente en estrella y en triángulo
- Velocidad en rpm
- Factor de servicio (SF)

Conclusión:

Según los datos de placa característica de potencia superior a 3 kw y una tensión de 380/660 volt, y atendiendo lo que indica las normas eléctricas chilenas NCH 4/2003, este motor debe tener una partida con tensión reducida (por ejemplo, estrella – triángulo)

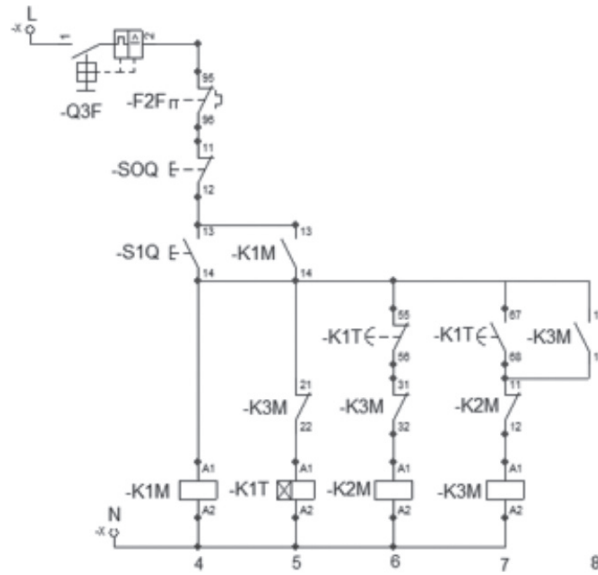
Partida con tensión reducida, tipo estrella – triángulo.

Figura 10. Circuito principal o de fuerza.



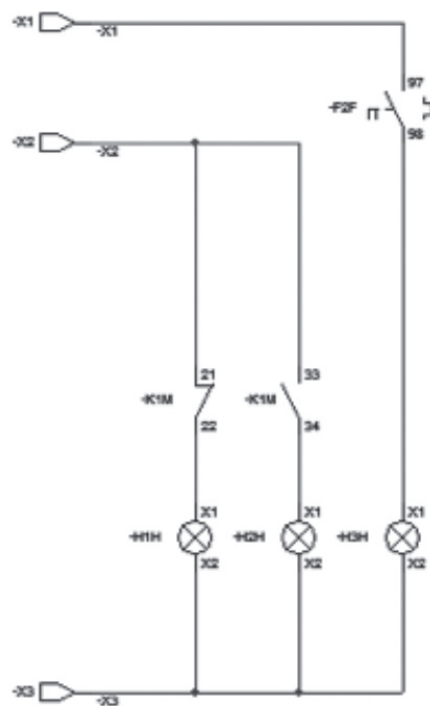
Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 11. Circuito auxiliar o de control.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Figura 12.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Selecciona los artefactos y conductores para esta partida con tensión reducida (estrella – triángulo), basada en los datos de la placa característica de ejemplo.

Intensidad nominal de trabajo= 11,58 amper

a) Contactor:

- Capacidad mínima corriente de los contactos principales:

$$I = \frac{I_n \times 1,25}{\sqrt{3}} = 8,35 \text{ (A)}$$

- Tensión de bobina según panel de alimentación (ideal 24 volt 50 Hz)
- Categoría: AC3
- Cantidad de contactos auxiliares según esquema
 - -K1M: 2NA + 1NC
 - -K2M: 1 NC
 - -K3M: 2 NC + 1NA

b) Relé térmico: Rango mínimo y máximo de intensidad de corriente

- Mínimo: $I = \frac{I_n \times 0,8}{\sqrt{3}} = 5,34 \text{ (A)}$

- Máximo: $I = \frac{I_n \times 1,2}{\sqrt{3}} = 8,02 \text{ (A)}$

c) Conductor:

- Control: 2,08 mm² (capacidad THHN 25 amper)
- Fuerza: 3,31 mm² (Capacidad THHN 30 amper)

d) Disyuntor: Capacidad mínima:

$$I = I_n \times 1,25 = 14,47 \text{ amper}$$

Actividad N°3.3 Respuestas**Minutos**

Muestre a través del proyector el desarrollo con sus respuestas correctas

Comente las respuestas indicando que son teóricas para tener una base en la selección a través de un manual de algún fabricante, destacando la importancia de saber seleccionar todos los componentes de una sola marca, por la compatibilidad que existe en el acoplamiento en ellos y no así con otras marcas

Aclarar dudas y o consultas de la actividad realizada

MATERIALES

- Data
- PC
- Hoja de actividad 3.2

SESIÓN Nº 4

Materiales, Accesorios y Componentes

Duración: 4 horas pedagógicas en total



AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Presentación:

La instalación de sistemas de Control Industrial, no es solo la instalación en sí, requiere de otras actividades también, como la determinación de las cantidades, seleccionar marca, ubicar todos los componentes a utilizar, entre otras. Para la realización de la selección desde manuales o catálogos de fabricantes, se debe saber que características técnicas queremos, así como conocer el propósito de estos, teniendo un listado claro y completo.

Es por aquello que luego del requerimiento de la instalación de la máquina, hasta tener el listado de los componentes proyectados los circuitos correspondientes como en este caso el de la partida estrella-triángulo y hecho los cálculos de ellos, se deben seleccionar técnicamente los componentes.

Para seleccionar los componentes a utilizar recurra a una marca conocida, como: WEG, ABB, SIEMENS, o importadoras como Calimport. Por la

compatibilidad de los componentes, en este rubro los componentes deben ser de la misma marca.

Recomendaciones Metodológicas:

El docente debe observar que la formación de grupos sea rotativa en cuanto a sus integrantes, para así, fortalecer los trabajos cooperativos.

Al momento de iniciar la actividad el docente, debe verificar que cuente con el plano de la partida estrella triángulo.

Se recomienda repasar el análisis de la placa característica de un motor para realizar una partida con tensión reducida, en especial el reconocimiento de la corriente nominal que ocupará en los cálculos siguientes

El docente debe verificar en cada grupo que estén aplicando en forma correcta las fórmulas para determinar cada componente.

Motivar a los alumnos a tener una actitud positiva frente a estas actividades, destacando que es parte de la actividad laboral cotidiana, por ejemplo, de una empresa de ingeniería.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Selecciona materiales, accesorios y componentes necesarios de acuerdo a la potencia eléctrica de la máquina, para su instalación del circuito de fuerza según plano eléctrico, considerando la normativa eléctrica vigente.

Actividad N°4.1 Plano completo de circuito



Minutos

Al iniciar la sesión los grupos de alumnos ya deben estar conformado y ubicados en un puesto de trabajo, con el plano completo del circuito, con la hoja de actividades para desarrollar.

Recuerde y aclare las fórmulas a aplicar en los cálculos de los componentes a seleccionar.

Tome como base a los circuitos dados en sesión N°3, que corresponde a una partida con tensión reducida estrella-triángulo para realizar un listado de todos los componentes necesarios para armar dicho circuito.

Actividad N°4.2 Cálculo de componentes



Minutos

Explique a los alumnos las actividades a realizar que se encuentran en la hoja de actividad 4.2:

1. Los alumnos deben completar la siguiente tabla con los componentes de la partida estrella triángulo

Tabla 7. Componentes partida estrella- triángulo

N°	CANT.	COMPONENTE
1	1	Disyunto tripolar
2	1	Disyuntor monopolar
3	3	Contactores
4	1	Relé térmico rearme manual
5	1	Pulsador rojo con 1 NC
6	1	Pulsador verde con 1 NA
7	1	Relé de tiempo con retardo a la conexión
8	1	Luz de color roja
9	1	Luz de color verde
10	1	Luz de color amarillo (ámbar)

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Realice los cálculos de los siguientes componentes:

- Disyuntor seleccionado marca ABB, considere que la corriente a proteger no supere a un 90% de la capacidad del disyuntor:

$$I = I_n \times 1,25 = 14,47 \text{ amper}$$

Selección de manual:

Tripolar: 3x20 amper curva C, 15 KA código 07030320AB

Unipolar: 1x6 amper curva C, 15 KA código 07030106AB

- Contactor modular seleccionado:

$$I = \frac{(I_n \times 1,25)}{\sqrt{3}} = 8,35 \text{ (A)}$$

Selección del manual:

Marca ABB modelo A9 código 03010168110AB

Intensidad nominal Ith de 17 amper, bobina de 24 volt CA 1 NA

- Contactos auxiliares frontales para contactor ABB modelo A9

Selección de manual:

2NA + 2NC

Código 03060522AB

- Selección de manual:

Temporizador neumático ABB para contactor A9

Tipo On-delay

Tiempo de 0,1 a 40 segundos

Código 05030040AB

- Selección de manual:

Relé térmico ABB, TA 25 para contactores A9

Rango de 6,0 a 8,5 amper

Clase 10

Código 05010085AB

$$\text{Mínimo: } I = \frac{(I_n \times 0,8)}{\sqrt{3}} = 5,34 \text{ (A)} \quad \text{Máximo: } I = \frac{(I_n \times 1,2)}{\sqrt{3}} = 8,02 \text{ (A)}$$

- Selección de manual:

Componente de señalización de ϕ 22 mm

Piloto compacto IP66, 22mm

24Vac/dc

Verde: CL -502G código 2502021AB

Roja: CL -502R código 2502022AB

Amarilla: CL -502Y código 2502027AB

- Selección de manual:

Componente de mando de ϕ 22 mm

Pulsador compacto IP66

1NA verde código 2502201AB

1 NC rojo código 2502202AB

- Conductor, determinar cantidad en base a distancia entre tableros

Selección de manual:

Control: 2,08 mm² (capacidad THHN 25 amper)

Fuerza: 3,31 mm² (Capacidad THHN 30 amper)

- Canalización

Se sugiere EMT de $\frac{3}{4}$ " con sus accesorios o bandeja

Indique el largo en base a distancia entre tableros y espacio de trabajo

Completado el tiempo dar por finalizada la actividad y recepcionar la hoja de actividades

Actividad N°4.3 Resultados



Minutos

Muestre a través del proyector el desarrollo con sus respuestas correctas

Comente las respuestas indicando que los resultados de éstas son teóricas, necesarias para tener una base en la selección a través de manual de algún fabricante.

Destaque la importancia de seleccionar todos los componentes de una sola marca, ya que, entre ellas existe una compatibilidad en el acoplamiento entre los componentes de la misma marca y no con otras marcas.

Aclare dudas y o consultas de la actividad realizada

Motive a los alumnos para que complementen esta actividad con una cotización de precios del mercado de un par de marcas.

MATERIALES

- Data
- PC
- Hoja de actividad 4.2
- Manuales descargados por los alumnos, según indicaciones del profesor para manejar una marca.

SESIÓN Nº 5

Sistema de Canalización

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

En esta sesión trabajaremos en una etapa importante de una instalación de control eléctrico industrial, que es preparar el montaje de tableros y los circuitos de acuerdo con un plano unilineal o proyecto eléctrico.

Sabido es que los tableros son un equipo eléctrico que forma parte de una instalación en donde se ubican los dispositivos de protección y los de maniobra o comando, con los cuales se puede operar y proteger toda la instalación o parte de ella.

Para ello, se realizará el trazado del montaje tablero (TF) sobrepuesto para 2 protecciones compuesto de un disyuntor tripolar y un protector diferencial tripolar, además de un tablero de control (TC), compuesto de contactores, temporizador protección térmica y el sistema de control según plano.

Recomendaciones Metodológicas:

Destaque en los alumnos la importancia del uso de equipamiento para lograr el aprovechamiento del espacio asignado y que este trazado cumpla posteriormente con un montaje estético y de acuerdo a la normalización y seguridad industrial. Mostrar en una proyección el plano del trazado a realizar destacando el uso de los recursos, herramientas y equipos, que de acuerdo a disponibilidad es posible que deban facilitarse entre los grupos algún equipamiento.

Indicar al alumno que debe anotar las medidas definitivas en el plano entregado.

Indique a los alumnos que deben verificar ellos en primer lugar el check list, al final lo hace el docente con ellos.

Se recomienda que el docente motive a los alumnos que deben respetar el uso de niveles y plomada, que muchas veces algunas personas en la vida laboral no hacen uso de éstas.

El docente debe realizar visitas constantes a cada grupo para observar que cumplan con el buen uso de espacio y de buenas prácticas.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Verifica el sistema de canalización que cumpla con las especificaciones indicadas en planos y normas de seguridad y eléctricas para ejecutar la instalación del circuito eléctrico de fuerza.
- Comprueba que conductores y componentes a utilizar cumplan con las capacidades eléctricas indicadas en el plano.

Actividad N°5.1 Uso de niveles y plomada



Minutos

Para iniciar se presentará a los estudiantes información referida a esta sesión, a fin de contextualizar la experiencia.

Demuestre a los alumnos el uso de niveles y plomada, que muchas veces algunas personas en la vida laboral no hacen uso de éstas a su vez indique a los alumnos el control permanente que va a realizar a cada grupo para observar que cumplan con el buen uso de espacio y de buenas prácticas.

Actividad N°5.2 Desarrollo trazado instalación



Minutos

Organice los grupos en no más de tres alumnos de trabajo según espacio, herramientas y componentes.

Asignar un espacio definido a cada grupo de alumnos para la realización del trazado de la instalación.

Entregue a cada alumno en una hoja de actividades 5.2.

Entregue también una hoja de actividades 5.2 adicional a cada grupo para ser devuelta completando materiales y las herramientas utilizados

También debe incluir en el plano del futuro montaje las medidas dadas por cada grupo de trabajo.

Tabla 8. Componentes.

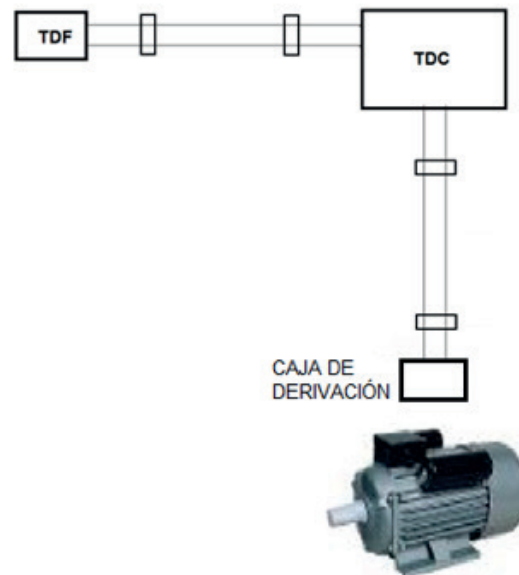
N°	CANT.	COMPONENTE
1	1	Lápiz grafito
2	1	Regla de 1 metro
3	1	Tizador
4	1	Nivel
5	1	Escuadra de 90°
6	1	Huinchas métricas de 5 metros
7	1	Plomo

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Actividad práctica a realizar en taller

- Traza en muro, según espacio asignado:
- Proyecta separación entre tablero
- Proyecta altura al centro de los tableros
- Ubicación del TDF (tablero de fuerza)
- Ubicación de TDC (tablero de comando)
- Trayecto de montaje de ducto
- Ubicación de la caja de derivación

Figura 13. Distribución del montaje de tableros y alimentación al motor trifásico de inducción.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Actividad N°5.3 Check list



Minutos

A medida que termina cada grupo verifique en base al plano dado y completado con las medidas por los alumnos, que esté de acuerdo a las medidas anotadas en los planos.

Realizar el check list en cada puesto de trabajo con los alumnos y haciendo las observaciones de cada punto a cumplir

CHECK LIST TRAZADO DE PROYECTO DE MONTAJE

Tabla 9. Check List.

	TRAZADO PARA EL MONTAJE	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Terminan completo el trazado en la jornada			
2	Tiene buena estética el trazado			
3	Trazado horizontal están a nivel			
4	Trazado vertical está a plomo			
5	Identifica ubicación de TF (fuerza)			
6	Identifica ubicación TC (comando)			
7	Identifica ubicación de abrazaderas			
8	Entrega lista de materiales			
9	Incorpora medidas en el plano de montaje			

Fuente: Elaboración Propia (2016)

SESIÓN Nº 6

Instalación eléctrica para el funcionamiento de una máquina eléctrica industrial

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Horas

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Presentación

Inicie la sesión comentando los objetivos del módulo, el aprendizaje que se espera lograr, las metodologías que se utilizarán para realizar la actividad y la forma en que serán evaluados las y los estudiantes. Expone acerca de las técnicas y procedimientos utilizados en el trabajo de montaje de tableros, haciendo mención a las malas prácticas. Especifique el detalle de las actividades eficientes en el montaje de tablero, y de algunas importantes condiciones que debe cumplir y que nunca deben faltar.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Instala tablero de control y comando, con componentes conectados según planos de circuito auxiliar eléctricos, respetando normas de seguridad y condiciones de las mismas normas chilenas
- Conecta circuito auxiliar completo verificando funcionamiento correcto, de acuerdo a requerimientos.

Recomendaciones Metodológicas:

EObserve la conformación de grupos, que sean ellos los mismos y que se ubique en sus puestos asignados en la actividad anterior.

Al momento de iniciar la actividad el docente, debe verificar que cuente con el plano de montaje según ubicación y medidas asignadas en la actividad anterior.

Verifique que cada grupo tenga todos los materiales, accesorios, herramientas y equipos para realizar la actividad, además que estén aplicando en forma correcta las fórmulas para determinar cada componente.

Motivar a los alumnos a tener una actitud positiva frente a estas actividades, destacando que es parte de la actividad laboral cotidiana, por ejemplo, de una empresa de ingeniería

Actividad N°6.1 Tipos tablero



Haga un repaso de los tipos de tablero indicados en las NCH 4/2003. Para ello utilice la Hoja de apunte 6.1 que se encuentra como anexo.

Al momento de iniciar la sesión, compruebe que los grupos de alumnos estén conformados y ubicados en un puesto de trabajo, con el plano completo del circuito y la hoja de actividades para desarrollar.

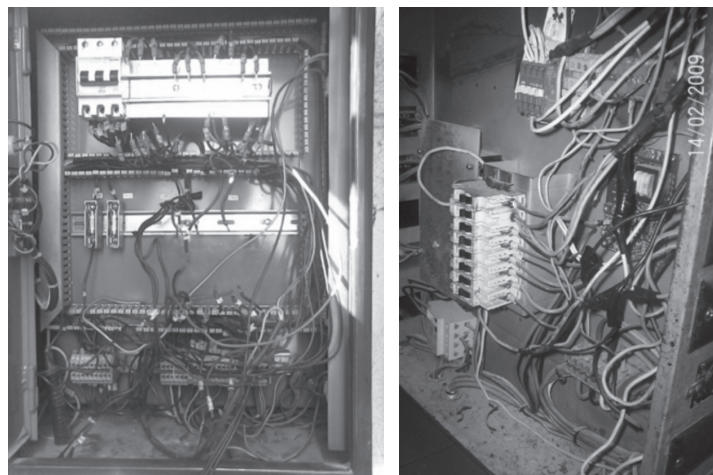
Recuerde a los estudiantes que para una buena práctica no deben faltar etapas como las siguientes:

1. Preparar un listado de materiales, equipos y herramientas minuciosamente
2. Ante de ir a la faena, verificar la existencia de todo el listado anterior.
3. Que el trabajo en el o los tableros, reúna varias condiciones, que sí o sí se deben cumplir, algunas actividades como, por ejemplo:

- La estética, uso de tapas correspondientes, bandejas porta conductores y otros
- Uso de terminales debidamente firmes no es solo mecánicamente si no también eléctricamente seguros.
- El uso de colores de conductores según normas, dejar tolerancias en sus largos para eventuales reparaciones.
- Preparación de las boquillas de entrada y/ salidas
- Verificar la resistencia mecánica
- Verificar la unión eléctrica

Muestre algunos resultados de montajes de tablero y cableados de los mismos, hechos de mala forma, como los siguientes:

Figura 14. Montajes tablero.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Recuerde algunos procedimientos a realizar y los cuidados de ellas, como, por ejemplo:

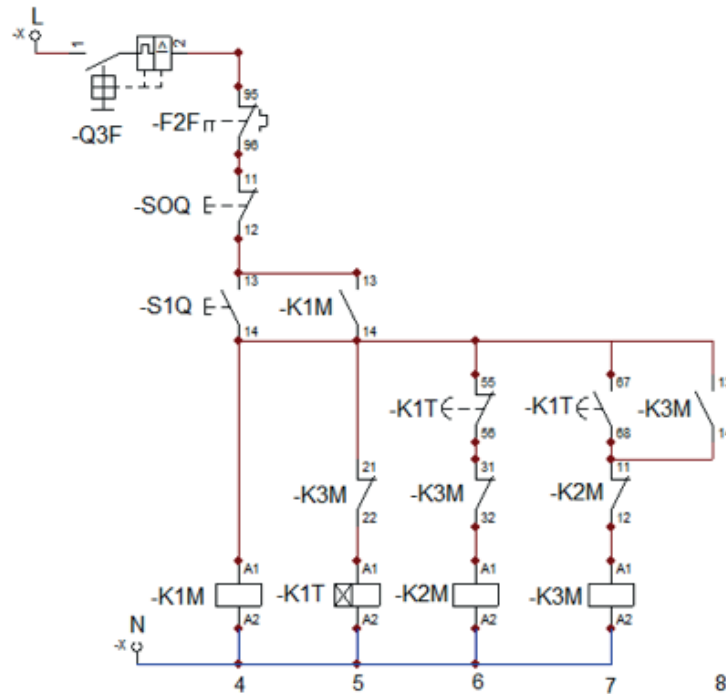
- Cómo se deben hacer los calados, para la entrada de la alimentación al tablero y de la salida de la distribución desde el tablero.
- Cómo se eclipsa los componentes al riel DIN (ver figura 14 de referencia)
- Cuáles son las perforaciones para el montaje en el muro
- El uso de los bornes metálicos para tierra y neutro
- La preparación de los conductores para la fijación de entrada y salida del disyuntor
- La tolerancia que debe considerar con los conductores para prevenir a futuro que se debe cortar parte de él.
- El orden del cableado interno
- La seguridad industrial que debe existir

Actividad N°6.2 Circuito auxiliar



- Preparar en la siguiente tabla un listado de materiales según circuito del plano adjunto (figura 15), equipos y herramientas para realizar la actividad, entregue para ello la hoja de actividad 6.1 a los estudiantes.

Figura 15. Circuito auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo.



Fuente: Elaboración Propia (2016)

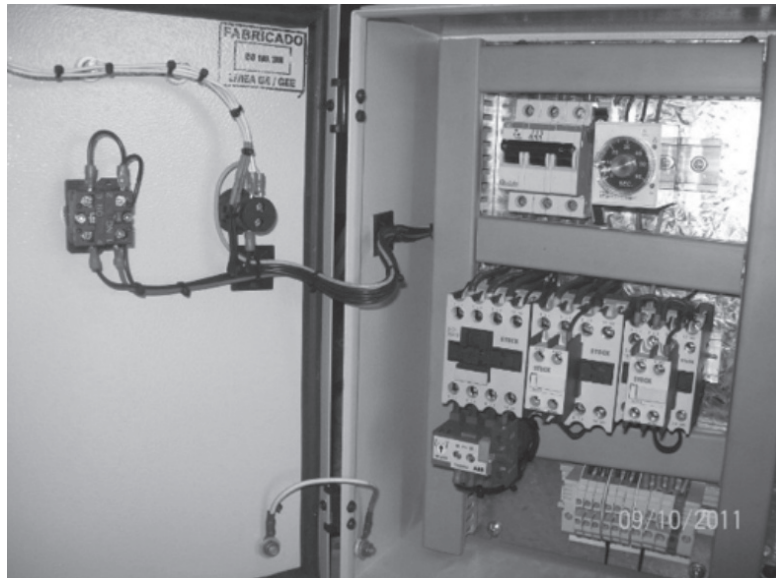
Tabla 10. Identificación. .

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	1	Disyuntor tripolar
2	1	Disyuntor monopolar
3	1	Contactador principal o de línea
4	1	Contactador función conexión estrella
5	1	Contactador función conexión triángulo
6	1	Relé térmico, rearme manual
7	1	Relé de tiempo con retardo a la conexión (1NC + NA)
8	1	Pulsador de parada 1NC
9	1	Pulsador de marcha 1 NA
10	1	Tablero para montaje de componentes
11		Conductor para el cableado del circuito auxiliar
12	4	Tarugos de 6 mm con roscalata
13	1	Extensión eléctrica
14	1	Taladro con broca de 6 mm para muro
15	1	Alicate plano universal 8"
16	1	Alicate de punta universal de 6"
17	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
18	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
19	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
20	1	Pelacables
21	50	Terminales de punta según cable para control
22	1,5 m	Canaleta para tableros de 25 por 40 mm
23	20	Amarrares plásticos de 10 cm por 2,5 mm
24	1m	Riel DIN

Fuente: Elaboración propia (2016)

- Instalar tablero de control y comando, con componentes conectados según planos de circuito auxiliar eléctricos, respetando normas de seguridad y condiciones de las mismas normas chilenas.
- Conectar circuito auxiliar completo verificando funcionamiento correcto, de acuerdo a requerimientos.

Figura 16. Tablero Estrella Triangulo.



Fuente: Elaboración Propia (2011)

1. Preparar el tablero para el control y fuerza de la partida estrella – triángulo.

- Preparar boquillas de entrada y salidas
- Fijar riel DIN

2. Fijar tablero en muro

- Marcar perforaciones del tablero en muro para fijarlo
- Perforar y montar tarugos
- Fijar tablero con tornillos
- Comprobar que el tablero que firme (resistencia mecánica)

3. Montar componentes

- Fijar base de canaletas
- Enclipsar protecciones, contactores y temporizadores
- Fijar pulsadores en tapa

4. Cablear circuito auxiliar o de control

- Preparar largo de cables
- Quitar aislamiento en extremo
- Fijar terminales de punta
- Comprobar resistencia mecánica de los terminales
- Comprobar continuidad de conductores
- Conecte circuito auxiliar
- Regule el temporizado a 10 segundos
- Realizar pruebas de funcionamiento en seco (sin energía)

5. Realiza un check list del puesto de trabajo antes de energizar (se encuentra en la Hoja de actividad 6.1)

6. Conectar una extensión trifásica directa y realizar prueba con energía, solo con la presencia del profesor

Actividad N°6.3 Importancia calidad procedimientos



Minutos



Haga un reforzamiento del trabajo realizado en la presente sesión, indicando la importancia de la calidad de estos procedimientos y técnicas en el montaje del tablero y sus componentes, estética, conexión y pruebas sin y con energía eléctrica

En un montaje de un tablero eléctrico de control y fuerza, existen una serie de componentes eléctricos que están enlazados unos con otros, mediante conexiones eléctricas. Para que todo el sistema eléctrico funcione correctamente, es importante poner mucha atención al detalle de la conexión de los conductores eléctricos.

MATERIALES

- 1 Disyuntor tripolar
- 1 Disyuntor monopolar
- 1 Contactor principal o de línea
- 1 Contactor función conexión estrella
- 1 Contactor función conexión triángulo
- 1 Relé térmico, rearme manual
- 1 Relé de tiempo con retardo a la conexión (1NC + NA)
- 1 Pulsador de parada 1NC
- 1 Pulsador de marcha 1 NA
- 1 Tablero para montaje de componentes
- Conductor para el cableado del circuito auxiliar
- 4 Tarugos de 6 mm con roscata
- 1 Extensión eléctrica
- 1 Taladro con broca de 6 mm para muro
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 Pelacables
- 50 Terminales de punta según cable para control
- 1,5 m Canaleta para tableros de 25 por 40 mm
- 20 Amarras plásticas de 10 cm por 2,5 mm
- 1m Riel DIN

SESIÓN Nº 7

Partida Estrella - Triangulo

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Es importante indicar al inicio de esta sesión, que las actividades contempladas requieren como base el conocimiento trabajado en los estudiantes respecto a las técnicas y normas que rigen para el armado de un tablero de control y fuerza, por tanto, será fundamental toda aclaración que ellos requieran.

Exponga acerca de las técnicas y procedimientos utilizados en el trabajo de conexión del circuito de control. Considere relacionar las actividades realizadas en el conexión del circuito de control con las actividades a desarrollar en el conexión del circuito de fuerza de la partida estrella-triángulo, como:

- 1. Preparar un listado de materiales, equipos y herramientas minuciosamente*
- 2. Ante de ir a la faena, verificar la existencia de todo el listado anterior.*
- 3. Indicar que, el trabajo en el o los table-*

ros, reúne varias condiciones, que sí o sí se deben cumplir, destacar actividades tales como:

- La estética, uso de tapas correspondientes, bandejas porta conductores y otros*
- Uso de terminales debidamente firmes no es solo mecánicamente si no también eléctricamente seguros.*
- El uso de colores de conductores según normas, dejar tolerancias en sus largos para eventuales reparaciones.*
- Preparación de las boquillas de entrada y/ salidas en el tablero*
- Verificar la resistencia mecánica*
- Verificar la unión eléctrica*

Recomendaciones Metodológicas

En esta sesión se continuará trabajando con la modalidad del trabajo en equipo, por lo cual la labor del docente siempre será la de un facilitador del aprendizaje, donde el líder del equipo de trabajo tendrá que estar durante toda la sesión monitoreando el trabajo de cada uno de sus integrantes y verificando que cada uno realice las actividades planificadas para la sesión.

Se recomienda motivar a los alumnos para que puedan aprender haciendo, ya que los pasos necesarios, según normas, para el montaje de un tablero de alumbrado, serán aplicados paulatinamente durante la sesión de manera práctica.

Observe que la conformación de grupos, que sean ellos los mismos y que se ubique en sus puestos asignados en la actividad anterior. Al momento de iniciar debe verificar que cuente con el plano de montaje según ubicación y medidas asignadas en la actividad anterior, también, que cada grupo tenga todos los materiales, accesorios, herramientas y equipos para realizar la actividad.

Motivar a los alumnos a tener una actitud positiva frente a estas actividades, destacando que es parte de la actividad laboral cotidiana, por ejemplo, de una empresa de ingeniería.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Conecta circuito completo de fuerza para la partida estrella-triángulo, verificando funcionamiento correcto según plano de circuito de fuerza, normas de seguridad y especificaciones de las normas eléctricas chilena.

Actividad Nº7.1 Repaso muestras de tablero



Minutos

Inicie la sesión comentando los objetivos del módulo, el aprendizaje que se espera lograr, las metodologías que se utilizarán para realizar la actividad y la forma en que serán evaluados las y los estudiantes.

Refuerce lo visto en la sesión anterior y para ello hace preguntas al azar, a algunos de sus alumnos acerca del desarrollo de actividades, tratado en la primera sesión.

Repase algunas indicaciones visto en la actividad anterior, como, muestra algunos resultados de montajes de tablero y cableados de los mismos, hechos de mala forma, como los siguientes:

Recuerde algunos procedimientos a realizar y los cuidados de ellas, como, por ejemplo:

- El uso de los bornes metálicos para tierra y neutro
- Los colores de la aislación de los conductores de las distintas fases, normalizadas
- La preparación de los conductores para la fijación de entrada y salida del disyuntor
- La tolerancia que debe considerar con los conductores para prevenir a futuro que se debe cortar parte de él.
- El orden del cableado interno
- La seguridad industrial que debe existir

Destaque la preparación de los terminales de punta de cables y su identificación

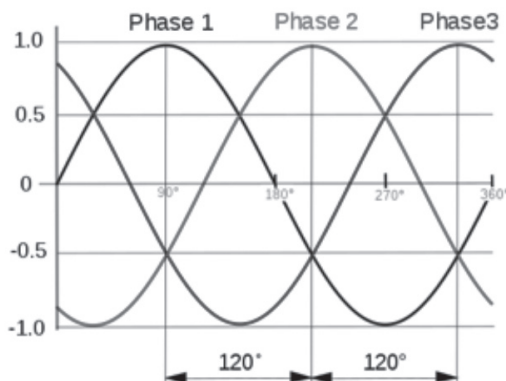
Mencione el código de colores utilizado en Chile, indicado en las normas NCH 4/2003.

8.0.4.15.- Los conductores de una canalización eléctrica se identificarán según el siguiente Código de Colores:

- Conductor de la fase 1 azul
- Conductor de la fase 2 negro
- Conductor de la fase 3 rojo
- Conductor de neutro y tierra de servicio blanco
- Conductor de protección verde o verde/amarillo

Recuerde también el orden de las líneas en una conexión trifásica, crea el campo magnético giratorio, la que finalmente decidirá el sentido de giro del motor trifásico, que en esta práctica debe ser en sentido horario.

Figura 17. Sistema trifásico.

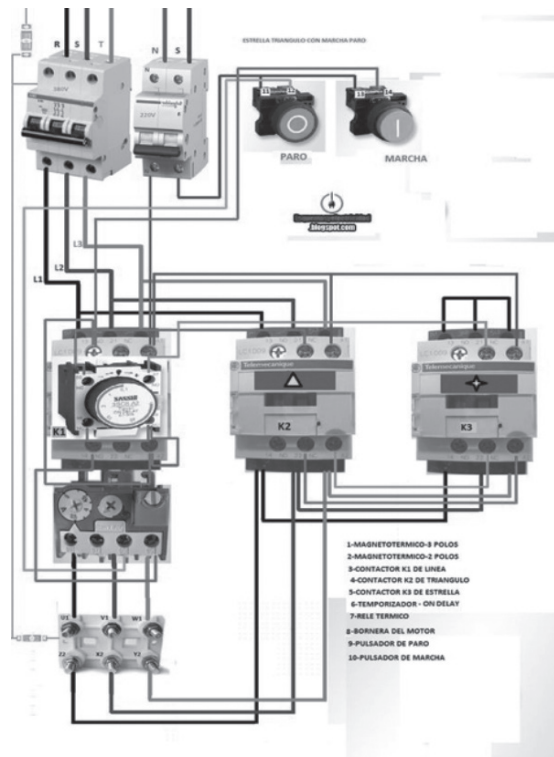


Fuente: Sistema Trifásico (s.f.)

Analice en conjunto con los estudiantes las siguientes imágenes, destacando, entre otros (Hoja de Actividad de inicio):

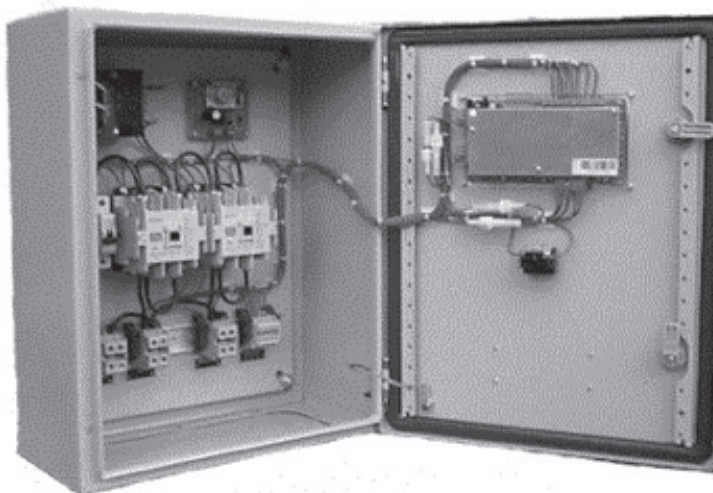
- Reconocer los componentes
- Circuito auxiliar
- Circuito principal, orden de las líneas
- Código de colores

Figura 18. Arranque estrella triángulo.



Fuente: Consorcio de Ingeniería (2016)

Figura 19. Tablero de control y comando.



Fuente: Molina (2016)

Actividad N°7.2



- Preparar en la siguiente tabla un listado de materiales según circuito del plano adjunto (Tabla 11), equipos y herramientas para realizar la actividad de:
- Implementar, cada grupo los componentes de la siguiente tabla (Hoja de actividad 7.2).

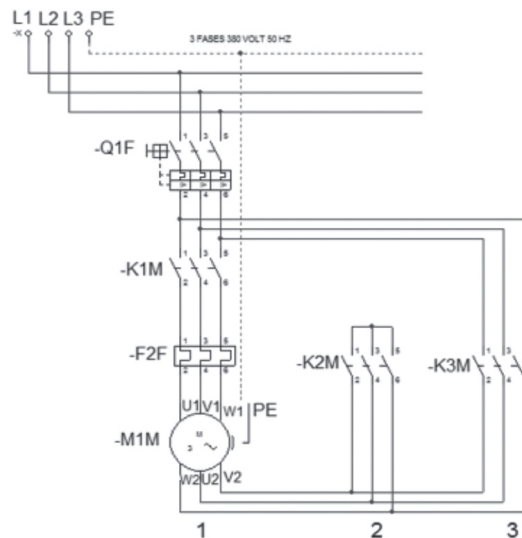
Tabla 11. Materiales circuito.

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1		Conductor para el cableado del circuito auxiliar
2	1	Extensión eléctrica
3	1	Taladro con broca de 6 mm para muro
4	1	Alicate plano universal 8"
5	1	Alicate de punta universal de 6"
6	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
7	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
8	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
9	1	Pelacables
10	50	Terminales de punta según cable para fuerza
11	20	Amarras plásticas de 10 cm por 2,5 mm

Fuente: Elaboración Propia (2016)

- Conectar circuito principal completo verificando funcionamiento correcto, de acuerdo a requerimientos.

Figura 20. Circuito Principal o de fuerza de Partida con tensión reducida o indirecta. de un motor trifásico de inducción (DIN).



Fuente: Elaboración Propia (2016)

1. Cablear circuito principal o de fuerza

- Preparar largo de cables
- Quitar aislamiento en extremo
- Fijar terminales de punta
- Comprobar resistencia mecánica de los terminales
- Comprobar continuidad de conductores
- Conecte circuito principal
- Regule el temporizado a 10 segundos

2. Conectar una extensión trifásica directa y realizar prueba con energía, solo con la presencia del profesor

3. Realizar check list del puesto de trabajo antes de energizar (se encuentra como anexo en la hoja de actividad 7.2)

Actividad Nº7.2 Reforzamiento



Minutos

Haga un reforzamiento del trabajo realizado en la presente sesión, indicando la importancia de la calidad de estos procedimientos y técnicas de conexión de sus componentes, estética, pruebas sin y con energía eléctrica

En un montaje de un tablero eléctrico de control y fuerza, existen una serie de componentes eléctricos que están enlazados unos con otros, mediante conexiones eléctricas. Para que todo el sistema eléctrico funcione correctamente, es importante poner mucha atención al detalle de la conexión de los conductores eléctricos.

MATERIALES

- Conductor para el cableado del circuito auxiliar
- 1 Extensión eléctrica
- 1 Taladro con broca de 6 mm para muro
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 Pelacables
- 50 Terminales de punta según cable para fuerza
- 20 Amarras plásticas de 10 cm por 2,5 mm

SESIÓN Nº 8

sistema de Canalización.

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

En esta etapa es importante terminar el montaje de los distintos tableros con sus componentes, haciendo un recuerdo de la función de cada uno de ellos y sus contenidos. Por ejemplo, el uso, principio de funcionamiento y ventajas del protector diferencial.

Un tablero es un equipo eléctrico que forma parte de una instalación en donde se ubican los dispositivos de protección y los de maniobra o comando, con los cuales se puede operar y proteger toda la instalación o parte de ella (SEC, 1999. p. 19). El tablero de alumbrado que se monta en esta sesión, permitirá a las y los estudiantes proteger y comandar tres circuitos, uno para alumbrado, otro de enchufes comunes y otro para un circuito de enchufes para la cocina.

Para ello, se realizará el montaje de un tablero sobrepuesto para 5 protecciones, con el objeto de instalar, además de los 4 disyuntores, un protector diferencial. Se

espera que, con esta actividad, las y los estudiantes aprendan a instalar diferentes tipos de protecciones, en el tablero de distribución de alumbrado

Recomendaciones Metodológicas:

Se mostrará en recurso audiovisual un tema relativo a las actividades a realizar en esta sesión, motivando a las y los estudiantes para lograr la consecución de los Objetivos Esperados de esta sesión, aplicando la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas.

Se recomienda que el docente motive a los alumnos para que puedan aprender haciendo, ya que los pasos necesarios, según normas, para el montaje de un tablero de alumbrado, serán aplicados paulatinamente durante la sesión de manera práctica.

Al momento de iniciar la actividad el docente, debe verificar que cuente con el plano de montaje según ubicación y medidas asignadas en la actividad anterior y que cada grupo tenga todos los materiales, accesorios, herramientas y equipos para realizar la actividad.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza sistema completo de canalización proyectada desde el TDF al TDC y a la caja de derivación para alimentar el motor.

Actividad N°8.1 Recapitulación



Minutos

Presente a los estudiantes información referida a esta sesión, a fin de contextualizar la experiencia en la que participaron en el Módulo de Instalaciones eléctricas domiciliarios a través de la clase a realizar.

Realizado esto, recapitule lo realizado en la clase anterior, preguntando a sus alumnos las impresiones de los trabajos realizados, especialmente las dificultades, aquellos aspectos que les fueron más complejos de abordar.

Presente las nuevas actividades, analizando los componentes en esta práctica que irán puesto en el TDF, que son el disyuntor y el protector diferencial. Entregar a los estudiantes la Hoja de apunte 8.1 como material de referencia.

Actividad N°8.2 El montaje de un TDF

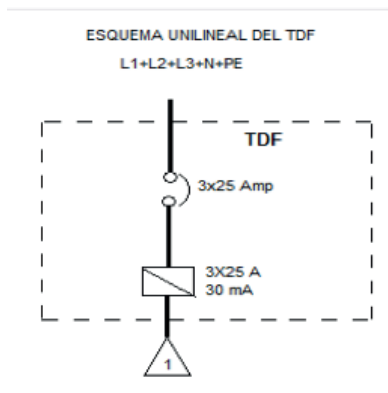


Minutos

Solicite a cada equipo de trabajo que dibuje en su cuaderno un plano unilineal y uno multilineal, que contenga lo siguiente:

- Un Interruptor automático general (tetrapolar) 3x 25A.
- Un protector diferencial

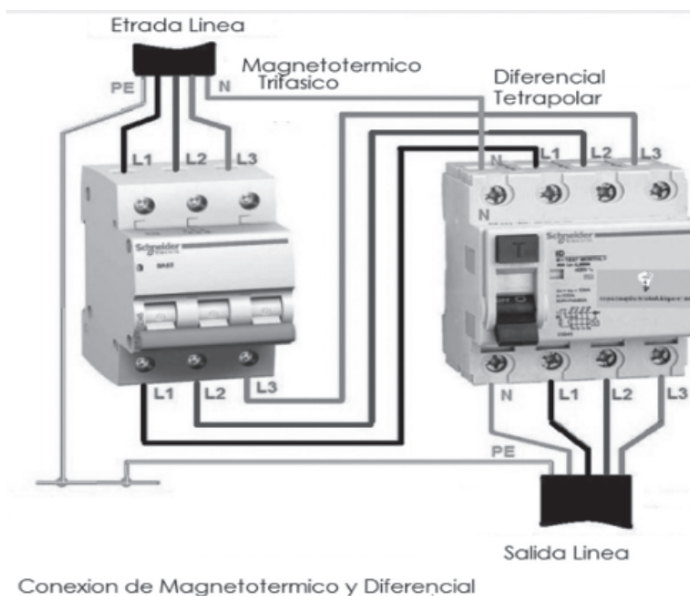
Figura 21. Esquema unilineal de un disyuntor tripolar más un protector diferencial trifásico



Fuente: Molina (2016)

Una vez que reciban el visto bueno del docente, los alumnos proseguirán con el diseño de un esquema de distribución y conexión de las protecciones del tablero eléctrico.

Figura 22. Conexión multilineal de un disyuntor tripolar más protector diferencial trifásico



Fuente: Molina (2016)

Procedimiento para ejecutar la instalación de un tablero eléctrico de alumbrado:

- Pida a sus alumnos que elaboren un listado de materiales y protecciones a ocupar en el montaje del tablero de fuerza
- Haga que sus alumnos se ubiquen en el lugar de trabajo previamente asignado y soliciten los materiales en el pañol del taller. Los alumnos deben revisar y comprobar el estado de los materiales recibidos tras una inspección visual de cada uno de ellos.
- Terminado el montaje del tablero de distribución de fuerza con disyuntor y protector diferencial por cada equipo de trabajo, revise la instalación de cada disyuntor y del diferencial como también del correcto anclaje del tablero.

Actividad Nº8.2 TDF TDC



Minutos

Repase las actividades, aclarando procedimiento y dudas de los alumnos. Entregue a los estudiantes la hoja de actividad 8.2

1 Prepare en la siguiente tabla un listado de materiales según circuito del plano adjunto (figura 23), equipos y herramientas para realizar la actividad de:

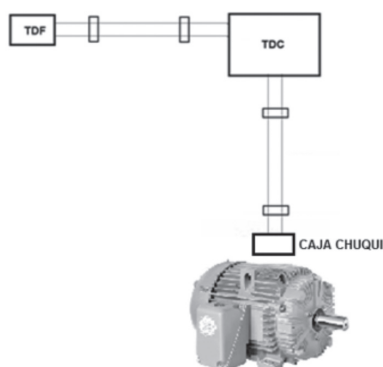
Tabla 12. TDF TDC

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	1	Extensión eléctrica
2	1	Taladro con broca de 6 mm para muro
3	6	Tarugos de 6mm con roscalata
4	1	Tablero de 10 vías
5		Ducto para unir TDF con TDC y caja para salida de conexión al motor
6	5	Abrazaderas según ducto seleccionado
7	1	Caja tipo chuqui
8	1	Disyuntor tripolar
9	1	Protector diferencial trifásico
10	1	Alicate plano universal 8"
11	1	Alicate de punta universal de 6"
12	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
13	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
14	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
15	1	Nivel
16	1	Plomo

Fuente: Elaboración Propia (2016)

2. Revisar la existencia de todos los materiales y herramientas
3. Con el plano en la mano del montaje de tableros y caja de derivación, verificar medidas entre ellos.
4. Preparar ductos, terminales de cajas y/o boquillas según medidas

Figura 23. Plano de montaje de tableros y caja de derivación



Fuente: Elaboración Propia (2016)

5. Fijar TDF
6. Fijar cada de derivación
7. Fijar ductos a muro a nivel y plomo, según corresponda
8. Montar disyuntor más protector diferencial en TDF

Realizar checklist al finalizar la actividad con los estudiantes, este documento se encuentra como anexo en la hoja de actividad 8.2.

Actividad N°8.3 Reforzamiento



Minutos

Haga un reforzamiento del trabajo realizado en la presente sesión, indicando la importancia de la calidad de estos procedimientos y técnicas de montaje, estética, trato de los materiales pruebas y componentes.

Conciba notar que, en el montaje de un tablero eléctrico de fuerza, ya sea general, auxiliar o de distribución, existen casi los mismos cuidados de trato de material, calado, fijado y terminales de entrada o salida, que son similares.

Para ello es de suma importancia poner mucha atención al detalle del trato de los tableros y ductos.

MATERIALES

- 1 Extensión eléctrica
- 1 Taladro con broca de 6 mm para muro
- 6 Tarugos de 6mm con roscalata
- 1 Tablero de 10 vías
- Ducto para unir TDF con TDC y caja para salida de conexión al motor
- 5 Abrazaderas según ducto seleccionado
- 1 Caja tipo chuqui
- 1 Disyuntor tripolar
- 1 Protector diferencial trifásico
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 Nivel
- 1 Plomo

SESIÓN Nº 9

Cableado

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Para esta sesión, ya realizado el montaje de los tableros cada uno con protecciones y sistema de control y comando, se espera que, con esta actividad, las y los estudiantes aprendan a cablear desde y hasta los diferentes tableros.

Explique a los alumnos el objetivo de esta actividad, para dimensionar en el contexto que, no solo es “tirar cables”, que este procedimiento lleva varias actividades, que requieren de técnicas a aplicar en los distintos procedimientos, como:

- *Enlanchado del ducto*
- *Preparación de los cables para el acople*
- *Encintado del acople, para mayor seguridad que no se suelte*
- *Largo de los extremos para las diferentes uniones*
- *Tolerancia, largo de los conductores para el montaje y unión de cada artefacto*

- *Uniones no permitidas al interior del ducto*
- *Identificación de cada conductor a la entrada y salida de cada tablero, aplicando código de colores o sistema de marcado normalizado.*

Haga conciencia en todos los alumnos de los costos que encierra el sobre dimensionamiento en los extremos de cada tablero, como también, dejar chicotes muy cortos en sus extremos

Recomendaciones Metodológicas:

Indique a todos los grupos que la primera actividad a realizar es tomar las medidas del largo de los conductores en cada tramo.

Antes de iniciar la actividad de cada grupo, debe verificar que la dimensión del largo se encuentre dentro de un rango aceptable, luego de que esté comprobado por el docente, recién cortar el largo de los conductores para iniciar el cableado, ya que en general, la cantidad de conductor no permite tener un rollo de conductor de cada color para cada grupo de trabajo

Motivar a los integrantes de cada grupo de alumnos a tener una actitud colaborativa, destacando que es parte de la actividad laboral cotidiana

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza el cableado a través de bandejas del TDF al TDC y desde el TDC al motor aplicando normas de seguridad y código de colores y normas NCH 4/2003.

Actividad Nº9.1

Actividad de Inicio



Minutos

Realice una primera actividad explicando que es una “laucha”, mediante una demostración puede evidenciar cómo se utiliza una laucha en el uso del cableado de canalización eléctrica. A su vez, demuestre también que, en caso de no tener laucha, se debe utilizar un alambre en su reemplazo.

La “Laucha”:

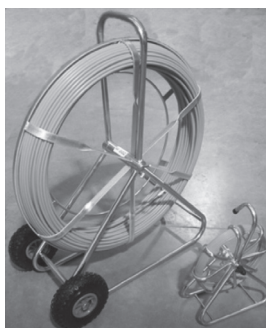
- La laucha es una tira de alambre con un “ojo” y es la manera práctica de pasar el cable a través del conduit de PVC.
- Se pasa a través del conduit hasta que el ojo metálico aparece al otro lado.
- Entonces se pela la punta del cable eléctrico y se pasa por el ojo de la laucha.
- Luego se doblan las puntas.
- Se encintan con huincha eléctrica y se empujan hacia dentro del conduit.
- Si es necesario, consiga un ayudante que le ayude a alimentar el tubo al otro extremo del conduit.
- Si no tiene una laucha puede utilizar un alambre metálico, sólo que no es tan fácil.

Conexiones eléctricas

- Las uniones de los cables eléctricos de exterior se deben primero envolver en huincha eléctrica de goma y luego con la huincha de PVC. (SODIMAC, 2008)

Explique la utilidad y ventaja de una “cobra eléctrica”

Figura 24. Cobra eléctrica.



Fuente: MECALUX (2017)

Cobra eléctrica

Para canalizaciones exteriores e interiores de electricidad, telefonía, limpieza de ductos, calderas y usos industriales (MECALUX, 2017).

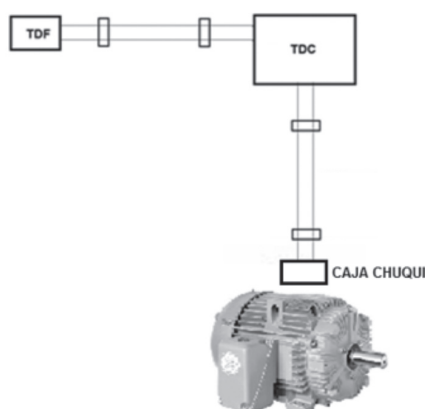
Actividad Nº9.2



Minutos

Según plano de montaje y montaje real cada grupo, deben medir la cantidad de conductores a utilizar, considerando las tolerancias necesarias para el conexiónado en cada tablero.

Figura 25. Plano de montaje de tableros y caja de derivación



Fuente: Elaboración Propia (2016)

Estas medidas deben ser verificadas por el docente antes de cortar los conductores de cada rollo y así cuidar el material y además que cada grupo tenga al mismo tiempo su material.

Para cada actividad prácticas a realizar, cada equipo deberá elegir a un líder el que deberá, verificar la calidad del trabajo y de que cada integrante del grupo realice una labor, para esta actividad, unos realizaran un tramo y el resto el otro tramo. El líder comunicará al docente el término de cada actividad.

Los alumnos preparan una tabla, con un listado de materiales y herramientas necesarias para realizar el cableado entre los tableros TDF con TDC y caja de derivación para conectar el motor trifásico.

Los largos de los cables serán de acuerdo a las medidas tomadas por el grupo y aprobada por el docente.

El largo de la laucha (pasa cable), o en su defecto el alambre que se utilizará como tal, debe ser como mínimo 1 metro mayor a la medida del tramo mayor a cablear.

Tabla 13. Cableado TDF TDC

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1		Alambre o cable de 12 awg azul (3,31 mm ²)
2		Alambre o cable de 12 awg negro (3,31 mm ²)
3		Alambre o cable de 12 awg rojo (3,31 mm ²)
4		Alambre o cable de 12 awg verde (3,31 mm ²)
5		Alambre o cable de 12 awg blanco (3,31 mm ²)
6		Laucha (pasa cable)
7	1	Alicate plano universal 8"
8	1	Alicate de punta universal de 6"
9	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
10	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
11	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
12	1 rollo	Huinchas aisladoras
13	1	Pelacables

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad N°9.3 Cierre Sesión - Procedimiento realizado



Minutos

Elija un integrante de dos grupos distintos para que comenten el procedimiento realizado de cablear cada tramo y las dificultades que tuvieron y como se solucionaron.

Haga un resumen del trabajo realizado en la sesión comentando el trato de los conductores y la importancia de ahorro de materiales, dimensionando eficientemente el largo de los conductores

Plantee un problema a los alumnos, donde cada grupo deberá dar una solución: "En una canalización donde hubo un mal trato y mal dimensionamiento de los conductores, de tal forma que éstos no se pueden conectar de forma eficiente"

MATERIALES

El largo de los conductores y laucha será de acuerdo a medidas en el montaje de realizado

- Alambre o cable de 12 awg azul (3,31 mm²)
- Alambre o cable de 12 awg negro (3,31 mm²)
- Alambre o cable de 12 awg rojo (3,31 mm²)
- Alambre o cable de 12 awg verde (3,31 mm²)
- Alambre o cable de 12 awg blanco (3,31 mm²)
- Laucha (pasa cable)
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rollo Huincha aisladora
- 1 Pelacables

SESIÓN Nº 10

Conexión de Conductores

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Con la conexión del cableado a las distintas protecciones, en esta etapa, y ya terminado el montaje de los tableros, ductos, cada una de las protecciones y conexión del sistema de control y comando, cableado desde y hasta los diferentes tableros, hechas también pruebas parciales sin y con energía, se puede indicar que la obra gruesa está hecha, pero aún faltan etapas que cumplir.

Refuerce en los alumnos el procedimiento de preparación de las puntas de cada extremo de los conductores, de no usar cualquier forma y que ésta pueda dañar el alma del conductor y que a futuro la conexión se quiebre, también, la importancia de una buena conexión de terminales y los aprietes en cada componente

Recomendaciones Metodológicas

Mantenga un líder en cada grupo para ayude al cumplimiento de algunos requerimientos entregados por el docente, como que, las actividades sean realizados por distintos alumnos.

Realice una actividad práctica, entregando trozos de más menos 50 cm, para que, preparen los extremos de los conductores en primer lugar (L1, L2, L3 + N+PE), luego poner terminales de punta en ambos extremos.

Haga las observaciones de cada trabajo y de cada grupo, para recién iniciar la preparación de los terminales.

Una vez realizado lo anterior, recién de la autorización para conectar la alimentación en los tableros

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Conecta los conductores utilizando las herramientas adecuadas y siguiendo las especificaciones de cada circuito dados en el plano, con elementos normalizados, considerando aspectos de unión eléctrica, aislación, resistencia mecánica y además capacidad relacionados con sobrecargas de consumo.

Actividad Nº10.1 Terminales



Minutos



A continuación, antes de comenzar explique los tipos de terminales para que los estudiantes trabajen los tipos de terminales y así tenga conocimientos para escoger en qué tipo de contextos utilizar.

Explique a los alumnos, cómo elegir terminales de cable

- *Los terminales de cable son dispositivos cuyo fin es posibilitar la conexión de diferentes aparatos eléctricos y electrónicos (mecanismos de vehículos, instrumentos musicales, sistemas de audio y vídeo...) mediante un cable.*
- *Se les llama pre aislados a los que ofrecen un aislamiento entre el cable y el metal, cubierto por un plástico de color (amarillo, azul, rojo, negro...).*
- *En su mayoría, suponen la cabeza del cable que se conectará al aparato; en otros modelos actúan como conectores de cables. Son muy prácticos y su instalación es sencilla.*

Las claves

- *El tipo de enganche que necesitas (redondo, de punta, de horquilla...) y el tamaño del cable definirán el terminal que necesitas.*
- *El empalme sirve como reparador de un cable estropeado, pelado, etc. Supone el aislamiento total de la unión.*
- *Los terminales pre aislados son altamente resistentes a las altas temperaturas y a los agentes químicos y suponen un ahorro de tiempo en tareas de engaste de cables. (Merlin, 2016)*

Tipos de terminales

Los terminales pueden presentarse pre aislados o sin esta protección. Los pre aislados ofrecen una conexión aislada por el plástico del cable con el metal que protege esta unión. Leroy Merlin cuenta en su stock únicamente con los modelos pre aislados.

Por el tipo de enganche, existen diferentes tipos de terminales:

- Terminal de Horquilla

Los terminales de horquilla sirven para alimentar eléctricamente distintos accesorios electrónicos. Su instalación es sencilla. Normalmente se utilizan para uniones de cables con tornillo.

- Terminal de Punta

Los terminales de punta (o puntera) se utilizan para conectar eléctricamente apa-

ratos que presenten dificultad o espacio limitado a la hora de introducir el cable. Suelen emplearse en regletas e interruptores automáticos.

- Terminal Redondo

Los terminales redondos se utilizan para conectar cables en aparatos eléctricos, especialmente los que se encuentran en los automóviles. También para uniones de cables con tornillo.

- Terminales de punta para cables de control eléctrico

La instalación de la terminal. Permite garantizar una unión equipotencial de todos los hilos del cable, evitan falsos contactos, se obtiene una conexión más segura, aísla conexiones evitando cortos circuitos.

(Merlin, 2016)

Indique las instrucciones de trabajo de cada grupo, para realizar la actividad.

- Nombre un líder en cada grupo, distinto a otras actividades.
- Pida a los alumnos que realicen un listado de materiales y herramientas.

Tabla 14. Tabla de materiales.

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	40	Terminales de punta para cable 12 awg
2	50 cm	De cable 12 awg color azul
3	50 cm	De cable 12 awg color negro
4	50 cm	De cable 12 awg color rojo
5	50 cm	De cable 12 awg color verde
6	50 cm	De cable 12 awg color blanco
7	1	Alicate plano universal 8"
8	1	Alicate de punta universal de 6"
9	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
10	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
11	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
12	1 rollo	Huíncha aisladora
13	1	Pelacables y mordaza para terminales
14	1	Cuchilla para eléctrico

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Haga una demostración de cómo quitar la aislación en el cable y luego cómo aprensar el terminal. Reparta los materiales a cada grupo y verifique que les falte nada, al mismo tiempo entregue la hoja de actividades 10.2, aclarando dudas de los alumnos con respecto a ello.

Actividad Nº10.2 Preparación y observación terminales**Minutos**

- Se forman los grupos de trabajo y se determina el líder de cada grupo
- Entregue y analice con los alumnos la hoja de actividades de la sesión
- Los alumnos preparan listado de materiales y herramientas

**Actividad Nº10.3 Cierre Sesión - Canalización****Minutos**

Plantee un problema a los alumnos, donde cada grupo deberá dar una solución: "En una canalización donde hubo un mal trato y mal dimensionamiento de los conductores, de tal forma que éstos no se pueden conectar de forma eficiente".

En una lluvia de ideas, pídales que opinen cuales fueron los errores materiales y humanos, de la misma forma, pídales cuáles serían las soluciones.

**MATERIALES POR GRUPO**

- 40 Terminales de punta para cable 12 awg
- 50 cm De cable 12 awg color azul
- 50 cm De cable 12 awg color negro
- 50 cm De cable 12 awg color rojo
- 50 cm De cable 12 awg color verde
- 50 cm De cable 12 awg color blanco
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rollo Huincha aisladora
- 1 Pelacables y mordaza para terminales
- 1 Cuchilla para eléctrico

SESIÓN Nº 11

Conductores de Control y Fuerza.

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

La mayoría de las veces los trabajos de montaje, canalización, tendido de líneas, conexión de los circuitos de control y comando más los sistemas de alimentación y distribución, parecen ser el fin de este tipo de trabajo, pasando por alto la identificación de los conductores y terminales.

En esta sesión, los estudiantes refuerzan el procedimiento de preparación de las puntas de cada extremo con la identificación de cada terminal asociado a cada borne de conexión, para respaldar una posible desconexión o cambio del conexiónado siguiendo algún plano eléctrico.

Indique de igual forma la importancia de dejar algún registro de estos planos, tanto la conexión, como, la identificación que concuerde con los planos eléctrico.

Recomendaciones Metodológicas

En esta sesión se continuará trabajando con la modalidad del trabajo en equipo, por lo cual la labor del docente siempre será la de un facilitador del aprendizaje, donde el líder del equipo de trabajo tendrá que estar durante toda la sesión monitoreando el trabajo de cada uno de sus integrantes y verificando que cada uno realice las actividades planificadas para la sesión. El docente debe tener materia para todos los grupos para desarrollar esta actividad, además es conveniente que haga una demostración de cómo utilizar estos materiales y herramientas para identificar cada terminal de buena forma

Antes de iniciar la actividad de cada grupo, debe verificar que la dimensión del largo se encuentre dentro de un rango aceptable, luego de que esté comprobado por el docente, recién cortar el largo de los conductores para iniciar el cableado, ya que en general, la cantidad de conductor no permite tener un rollo de conductor de cada color para cada grupo de trabajo.

Disponga de un integrante de cada grupo al azar para que realice una demostración aplicando el procedimiento demostrado por el docente.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Identifica conductores de control y fuerza según identificaciones del plano de la máquina atendiendo a la norma aplicada.

Actividad N°11.1 Identificación conductor



Minutos

De por iniciada la actividad, cuando el integrante designado termine de identificar un conductor de ejemplo.

Haga las observaciones de cada trabajo realizado del integrante designado de cada grupo, para recién iniciar la preparación de los terminales.

Pida a los alumnos que realicen un listado de materiales y herramientas.

Tabla 15. Materiales maquina eléctrica.

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	1 rollo	De huinchas de letras adhesivas
2	3 rollos	De huinchas de números adhesivos
3	1	Alicate plano universal 8"
4	1	Alicate de punta universal de 6"
5	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
6	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
7	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
8	1 rollo	Huinchas aisladora
9	1	Cuchilla para eléctrico

Fuente: Elaboración Propia (2017)

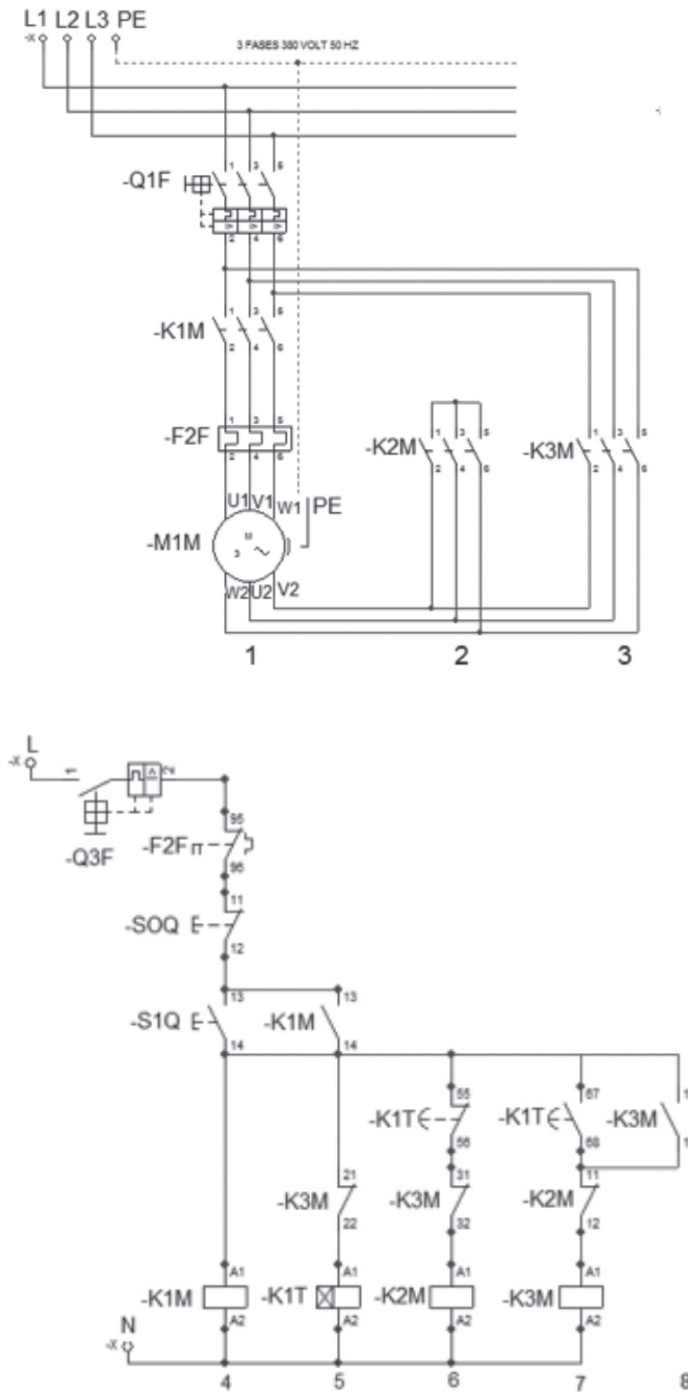
Actividad N°11.2 Terminales Tableros



Minutos

- Se forman los grupos de trabajo y se determina el líder de cada grupo
- Haga entrega y analice con los alumnos la hoja de actividades de la sesión
- Solicite a los estudiantes que preparen el listado de materiales y herramientas
- Asigne la labor de comprobar, al líder del grupo, que todos los integrantes realicen la identificación de a lo menos de un conductor
- Siguiendo el plano eléctrico, haga que pongan, en los terminales, la identificación en cada extremo del conductor y fijen con la tenaza mordaza.
- Revise el conexionado. Que cumpla con una buena resistencia mecánica además de una buena unión eléctrica

Figura 26. Circuito principal y auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo, mediante pulsadores



Fuente: Elaboración Propia (2016)

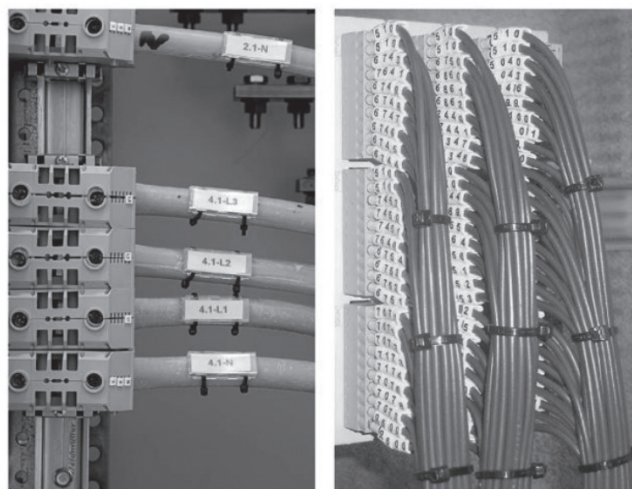
Actividad Nº11.3 Identificación de conductores



Muestre algunos ejemplos más complejos de identificación de conductores en un tablero eléctrico.

Solicite a un par de grupos, que indiquen a lo menos un par de ventajas y un par de desventajas, del trabajo realizados por ellos versus el trabajo expuesto por el docente.

Figura 27. Conductores numerados.



Fuente: Granado (2013)

Elija un integrante de dos grupos distintos para que comenten el procedimiento realizado de cablear cada tramo y las dificultades que tuvieron y como se solucionaron. Haga un resumen del trabajo realizado en la sesión comentando el trato de los conductores y la importancia de ahorro de materiales, dimensionando eficientemente el largo de los conductores

MATERIALES

- 1 rollo de huinchas de letras adhesivas
- 3 rollos de huinchas de números adhesivos
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rollo Huincha aisladora
- 1 Cuchilla para eléctrico
- 1 PC + data
- Hoja de Actividad 11.2

SESIÓN Nº 12

Circuito de Control y Comando

AE

Instala circuito de fuerza para abastecer de energía a equipos, máquinas y sistemas eléctricos, de acuerdo a normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Comience por terminar todos los planos de: montaje, dimensionado, conexión, identificación, para uso del propietario de la maquinaria instalada eléctricamente. Luego de lo anterior, se realizarán pruebas de funcionamiento, casi finales, muy trascendentales para terminar el objetivo de instalar un sistema de control y comando de un sistema industrial.

Destaque en los alumnos, la importancia que, de todas las pruebas preliminares sin energía nos respalda un buen funcionamiento al momento de energizar todo el sistema.

Ahora bien, los alumnos deben tomar conciencia que el trabajo realizado debe quedar plasmado, para que otros usuarios los interpreten de buena forma.

Recomendaciones Metodológicas

En esta sesión se continuará trabajando con la modalidad del trabajo en equipo, por lo cual la labor del docente siempre será la de un facilitador del aprendizaje, donde el líder del equipo de trabajo tendrá que estar durante toda la sesión monitoreando el trabajo de cada uno de sus integrantes y verificando que cada uno realice las actividades planificadas para la sesión. El docente debe verificar que cada grupo termine los planos de identificación de los circuitos utilizados en la práctica.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza pruebas de funcionamiento del circuito de control y comando, asesorado por el profesor, verificando el funcionamiento eléctrico de acuerdo a especificaciones de la máquina.
- Elabora planos definitivos del circuito de control y comando, incorpora plano de identificación de conductores.

Actividad N°12.1 Planos iniciales



Minutos

De por iniciada la actividad dando las instrucciones de la actividad a realizar.

- Cada grupo debe tener los planos iniciales de los circuitos iniciales de control y comando de la partida estrella-triángulo y los circuitos de alimentación trifásica entre tableros.
- Cada grupo debe registrar, la identificación aplicada a los terminales de todos los circuitos de control y comando y la alimentación entre tableros.
- Revisar si se encuentra todo está terminado y que cumple con la identificación realizada en la práctica.

Haga las observaciones a cada grupo del trabajo realizado, luego de lo anterior, pase a las pruebas completas de los circuitos, realice solo de a un grupo y con la presencia de todos los restantes, los grupos pueden opinar y/o hacer cuestionamiento del trabajo de sus compañeros

Tabla 16. Materiales planos eléctricos.

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	1 rollo	De huinchas de letras adhesivas
2	3 rollos	De huinchas de números adhesivos
3	1	Alicate plano universal 8"
4	1	Alicate de punta universal de 6"
5	1	Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
6	1	Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
7	1	Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
8	1 rollo	Huinchas aisladoras
9	1	Cuchilla para eléctrico
10	1	Multitester de tenazas

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad N°12.2 Completar datos de identificación de todos los planos eléctrico y realizar pruebas finales de funcionamiento.

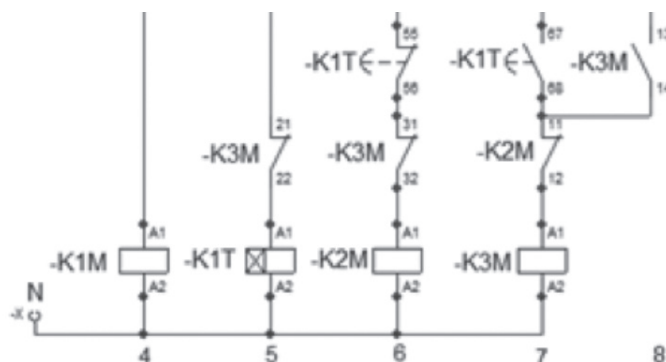


Minutos

Haga que cada uno de los grupos se reúna en equipo alrededor de una mesa de trabajo. Tenga cuidado de que cada integrante tenga una copia de los planos originales

Inician la actividad de completar los datos de identificación de todos los planos de igual forma que el trabajo práctico y posteriormente presentar una copia al profesor.

Figura 28. Ejemplo de identificación del circuito auxiliar o de control de la partida estrella – triángulo, mediante pulsadores (propio)



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Iniciar la actividad práctica por grupo.

- Cada grupo debe tener los planos terminados y autorizados (chequeados) por el profesor.
- Revise que todo esté en orden para dar inicio a la actividad práctica
- Todas las pruebas las realizará por grupo, eligiendo al azar el orden de revisión.
- Realice la revisión del sistema funcionando completo
- Realice algunas mediciones eléctricas en especial de la intensidad de corriente eléctrica del motor en funcionamiento.
- Haga las observaciones a cada grupo del trabajo realizado

Actividad N°12.2 Ventajas y desventajas



Minutos

Solicite a cada grupo que indique dos ventajas y dos desventajas, de la actividad desarrollada. Para cada caso de desventajas deben proponer una solución, cada grupo de opinar de las soluciones planteadas por los otros grupos.

MATERIALES

- 1 rollo De huinchas de letras adhesivas
- 3 rollos De huinchas de números adhesivos
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rolloHuinchas aisladora
- 1 Cuchilla para eléctrico
- 1 Multitester de tenazas

SESIÓN Nº 13

Montaje

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Es importante indicar al inicio de esta sesión, que las actividades contempladas requieren como base el conocimiento entregado por el docente respecto a las técnicas y normas que rigen para la toma de puestas a tierra de protección en una instalación eléctrica, por tanto, será fundamental toda aclaración que los estudiantes requieran, como Instalaciones de Consumo en Baja Tensión NCH Elec. 4/2003, (vea anexo).

Recomendaciones Metodológicas

Se recomienda que el docente motive a los alumnos para que puedan aprender haciendo, ya que los pasos necesarios, según normas, para la instalación de una toma de tierra de protección, serán aplicados paulatinamente durante la sesión de manera práctica, tales como el cap. 9.- MEDIDAS DE PROTECCION CONTRA TENSIONES PELIGROSAS y 10.- PUESTAS A TIERRA (SEC, 2003)

Tener en consideración que todos los tableros y sistemas eléctricos deben tener protección para los usuarios y para el sistema en general.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Monta y fija dispositivos de protección, usando herramientas y procedimientos técnicos para la instalación y el montaje eléctrico, de acuerdo a las normativas técnicas y de seguridad, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.
- Calcula la resistencia máxima de una puesta a tierra de protección considerando la tensión de seguridad y la corriente nominal del disyuntor, según NCH 4/2003.

Actividad N°13.1 Calculando Puestas a Tierra



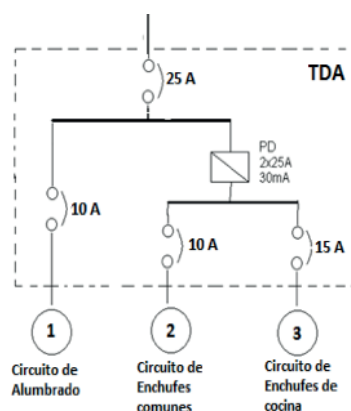
Minutos

Solicite a los alumnos que lean los artículos 9 y 10 de las normas NCH 4/2003 (2003), de igual forma seleccione un grupo distinto para que exponga en no más de 10 minutos los artículos 09 y 10 de las normas NCH 4/2003 (2003).

Solicite a cada equipo de trabajo que dibujen el siguiente plano unilineal (referencial), en su cuaderno y que consideren lo siguiente:

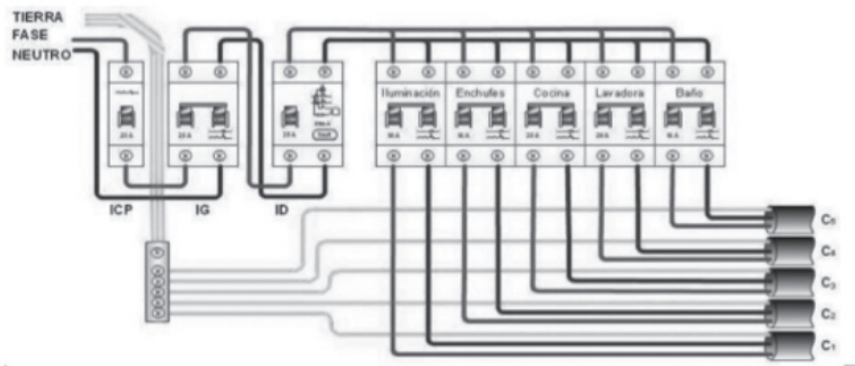
- Un Interruptor automático general 1x 25A.
- Tres disyuntores: uno para alumbrado, otro para enchufes comunes y otro para enchufes en la cocina según está especificado.
- Un interruptor diferencial
- Una vez que tengan dibujado el tablero de alumbrado, los alumnos proseguirán con el diseño de una puesta a tierra:

Figura 29. Circuito unilineal de protecciones.



Fuente: SEC (2003).

Figura 30. Tierra Fase Neutro.



Fuente: Bueno (2002).

La figura 30 nos muestra un ejemplo de cálculo de cable a tierra de un alimentador de un departamento con un motor monofásico donde la sección de las fases es de 10 mm².

Solicite a cada equipo de trabajo el cálculo de la resistencia máxima de la puesta a tierra de protección considerando la tensión de seguridad y la corriente nominal del disyuntor, según NCH 4/2003 (2003)

Considerando la calidad del suelo, la superficie del terreno disponible y los parámetros eléctricos de la instalación, de acuerdo con los cálculos realizados, deben seleccionar el electrodo de tierra para la instalación eléctrica según el ejemplo dado.

Teniendo las condiciones cada grupo debe montar una barra de protección (tierra).

- Solicite a los estudiantes que puedan conectar la barra de protección a través de un cable a los diferentes tableros usando las bornas metálicas para las derivaciones

Actividad Nº13.2 Cierre Sesión



Minutos

Al finalizar lo solicitado en esta sesión, el docente, refuerza la importancia de manejar y consultar siempre las normas NCH 4/2003 (2003)

Proponga un debate sobre las protecciones eléctricas, en especial del protector diferencial y la tierra de protección, sobre las ventajas y desventajas de cada una.

MATERIALES

- Calculadora.
- Normas Nch 4/2003.
- Hojas de oficio Lápiz de grafito.
- • Lápiz de pasta.
- • Hoja de Apunte 13.1

SESIÓN Nº 14

Conexión de Sistemas de Tierra

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

En esta sesión se pondrá en práctica la instalación de una tierra de protección, de acuerdo con el diseño y cálculo efectuado en la clase anterior y se efectuarán las mediciones correspondientes para verificar si se cumplen las condiciones establecidas.

Es importante indicar al inicio de esta sesión, que las actividades contempladas requieren como base el conocimiento entregado por el docente respecto a las técnicas y normas que rigen para la toma de puestas a tierra de protección en una instalación eléctrica, por tanto, será fundamental toda aclaración que los estudiantes requieran.

Recomendaciones Metodológicas

Se recomienda que el docente motive a los alumnos para que puedan aprender haciendo, ya que los pasos necesarios, según normas, para la instalación de una toma de tierra de protección, serán aplicados paulatinamente durante la sesión de manera práctica, como asimismo deberá velar por el cumplimiento de los tiempos asignados a cada actividad, para que de este modo se puedan trabajar todas las actividades propuestas y poder dar cumplimiento a los objetivos de aprendizaje propuestos.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Implementa y conecta los sistemas de tierra al tablero de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.

Actividad N°14.1 Revisión cálculos realizados**Minutos**

Destine parte del tiempo para que los alumnos revisen sus cálculos realizados, el plano de conexión.

Analicen la terminología aplicada a las tierras de protección (definiciones y conceptos básicos).

Definiciones y conceptos básicos (Rojas, 2010; p. 4)

Tierra de Protección. *Los sistemas eléctricos se conectan a tierra con el fin de limitar la tensión que pudiera aparecer en ellos, por estar expuestos a descargas atmosféricas, por interconexión en casos de fallas con sistemas de conexiones superiores, o bien, para limitar el potencial máximo con respecto a tierra, producto por la tensión nominal del sistema. Este tipo de conexión se denominará*

Tierra de Servicio. *Los equipos eléctricos se conectan a tierra para evitar que la carcasa o cubierta metálica de ellos represente un potencial respecto de tierra que pueda significar un peligro para el operario u usuario del equipo. Este tipo de conexión a tierra se denominará. Tierra de Protección.*

Tierra de Referencia. *Se entiende por tierra de referencia a la tierra que se le asigna potencial.*

Electrodo de Tierra. *Se entiende por electrodo de tierra a un conductor (cable, barra, tubo, placa, etc.) enterrado en contacto directo con la tierra o sumergido en agua que este en contacto con la tierra.*

Mallas de Tierra. *Es un conjunto de electrodos unidos eléctricamente entre sí. Conexión a Tierra. Es la conexión eléctrica entre una malla o electrodo en tierra y una parte exterior. Las partes de conexiones a tierra no aisladas y enterradas, se consideran como parte de la malla de electrodo.*

Poner a Tierra. *Cuando un equipo o instalación está conectado eléctricamente a una malla o electrodo a tierra.*

Resistividad de un Terreno. *Es la relación entre la tensión de la malla con respecto a tierra de referencia y la corriente que pasa a tierra a través de la malla.*

Gradiente Superficial. *Es la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de la superficie del terreno o del agua, distante entre sí en 1 m.*

Diferencias entre la conexión de tierra y neutro. Un error común en la conexión de un equipo o en la transmisión de tensión en un conducto es la confusión entre tierra (GND) y neutro (N). Aunque idealmente estos dos terminan conectados en algún punto a tierra, la función de cada uno es muy distinta. El cable de neutro

es el encargado de la transmisión de corriente y el conductor de tierra es una seguridad primaria de los equipos contra el shock eléctrico. Identificarlos como si cumplieran la misma función sería anular la seguridad de tierra contra el shock eléctrico. En el hipotético caso se tome el neutro y tierra como la misma cosa, cuando el cable de tierra se corte o interrumpa, la carcasa de los equipos que estén conectados a esta tierra-neutro tendrá el potencial de línea y así toda persona o ser que tenga contacto con ello estará expuesta a una descarga eléctrica.

Realice las siguientes preguntas a los estudiantes, con el foco en iniciar e incentivar la discusión entre ellos:

- ¿Qué medidas de seguridad debiésemos tomar al momento de realizar una instalación de este tipo?
- ¿Qué tipo de procedimiento en la instalación debiésemos realizar para evitar una descarga eléctrica?
- Sí probamos la conexión de los dispositivos, y al parecer no presenta ninguna falla ¿Es posible que un futuro mediano o lejano pueda tener alguna falla?
- ¿Cómo podemos prevenir las fallas en los sistemas de tierra?

Actividad N°14.2

Instalemos una tierra de protección



a los alumnos que preparen un listado de materiales a utilizar en la implementación de la tierra de protección (si la barra de protección ya existe en el taller o toma de tierra, es recomendable que los alumnos realicen un informe, como si todo estuviese hecho por ellos) Solicite.

Tabla 17. Materiales tierra.

N°	CANT.	IDENTIFICACIÓN
1	1	Barra toma tierra 5/8" x 1 m
2	1	Conector de bronce para 5/8"
3		Cable de aislación verde
4		Terminales tipo ojo
5		Pernos con tuercas según medida ojo
6	1	Tenaza prensa para terminales
7	1	Pelacables
8	1	Llave ajustable
9	1	Juego de llaves punta y corona

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Solicite a sus alumnos que completen la cotización de acuerdo al montaje de la instalación y montaje de tableros. No olvidar la conexión del motor

Haga que los grupos de trabajo muestren sus resultados, analice los resultados junto a ellos. Hecho lo anterior, haga que Implementen y conecten los sistemas de tierra al tablero de acuerdo a las indicaciones del plano eléctrico, considerando las características del suelo y las normativas asociadas a niveles de electrificación.

Actividad Nº14.3 Cierre Sesión - Retroalimentación



Minutos

Al finalizar lo solicitado en esta sesión, pida a sus estudiantes iniciar una retroalimentación de cada uno de los equipos de trabajo respecto de la actividad de los cálculos realizados

De por finalizada la sesión e indique a los estudiantes que deberán repasar lo aprendido y las normas del código eléctrico que se aplican

MATERIALES

- Calculadora.
- Normas Nch 4/2003.
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.
- 1 Barra toma tierra 5/8" x 1 m
- 1 Conector de bronce para 5/8"
- Cable de aislación verde
- Terminales tipo ojo
- Pernos con tuercas según medida ojo
- 1 Tenaza prensa para terminales
- 1 Pelacables
- 1 Llave ajustable
- 1 Juego de llaves punta y corona

SESIÓN Nº 15

Pruebas de Aislamiento y Resistencia

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Para esta sesión, y ya realizado el montaje de los tableros cada uno con protecciones y sistema de control y comando, se espera con esta actividad que las y los estudiantes aprendan haciendo mediciones de resistencia y de aislamiento de cables, los diferentes tableros y tomas de tierra. Las mediciones de resistencia y aislamiento en cualquier instalación eléctrica, es fundamental realizarlas para tranquilidad de quién las realizan y principalmente del operador o usuario de cualquier instalación monofásica o trifásica. Realice una introducción a las mediciones propiamente tal, haciendo un análisis del contenido del apunte siguiente. (Medición de la resistencia de aislamiento)

Recomendaciones Metodológicas

Explique el funcionamiento del Megger disponible, y cómo se realizan las mediciones con el mismo

Asesore a cada grupo a realizar una medición práctica con el Megger

Destaque la importancia de las mediciones de resistencia y aislamiento en cualquier instalación eléctrica, es fundamental realizarlas para tranquilidad de quién las realizan y principalmente del operador o usuario de cualquier instalación monofásica o trifásica.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza pruebas de aislamiento y resistencia de la instalación, considerando la normativa eléctrica y la seguridad de los usuarios y las usuarias.

Actividad Nº15.1 Megger**Minutos**

Muestre el Megger que se ocupara en la práctica. Aproveche de destacar las instrucciones del manual, en base a su seguridad en el uso, conexión y mediciones entre otras. Este momento puede ser utilizado para que los estudiantes observen el instrumento, así como también aprendan nociones básicas de su uso, mantenimiento y seguridad. Puede utilizar la hoja de apunte 15.1 para trabajar conceptos de medición de la resistencia de aislamiento.

**Actividad Nº15.2 Instalemos una tierra de protección****Minutos**

- Analicen el manual y las características del Megger a utilizar.
- Refuerquen las características de un buen resultado de una medición de la resistencia de aislamiento mediante el Megger

“...este aparato se utiliza para saber la resistencia de aislamiento de la máquina entre bobinados o entre ellos y tierra, para ello desconectamos el motor de la línea y aplicamos 500 voltios entre las bobinas (aunque estén conectadas en estrella o triángulo) y tierra, podemos guiarnos por estos valores; inferior a 16 MΩ equivale a un mal aislamiento. 16 y 51 MΩ equivale a un aislamiento regular, si el motor estuviese húmedo sería recomendable con los aparatos adecuados poder secarlo. Superior a 51 MΩ equivale a un buen aislamiento” Alejandro, 2008).

Aunque siempre prevalecerán los valores que pueda suministrarnos el fabricante de la máquina.

Indique a los estudiantes realizar los siguientes pasos:

- Realizar una práctica de medición con el Megger del aislamiento del motor trifásico
- Realizar una práctica de continuidad y aislamiento de toda la instalación entre conductores y en especial a la toma tierra de protección
- Preparar un informe de todas las mediciones realizadas para entregar al profesor



Tabla 18. Control de medidas de continuidad en los diferentes tramos:

Nº	MEDIDA DE CONTINUIDAD	CON	SIN	Observaciones
1	L1 de la alimentación al TDC			
2	L2 de la alimentación al TDC			
3	L3 de la alimentación al TDC			
4	Neutro de la alimentación al TDC			
5	Tierra de la alimentación al TDC			
6	L1 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
7	L2 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
8	L3 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
9	Neutro de la salida del TDC a la caja de deriv.			
10	Tierra de la salida del TDC a la caja de deriv.			

Fuente: Elaboración Propia (2016)

Tabla 19. Control de medida de aislamiento en los diferentes tramos

Nº	MEDIDA DE CONTINUIDAD	CON	SIN	Observaciones
1	L1 de la alimentación al TDC			
2	L2 de la alimentación al TDC			
3	L3 de la alimentación al TDC			
4	Neutro de la alimentación al TDC			
5	Tierra de la alimentación al TDC			
6	L1 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
7	L2 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
8	L3 de la salida del TDC a la caja de deriv.			
9	Neutro de la salida del TDC a la caja de deriv.			
10	Tierra de la salida del TDC a la caja de deriv.			

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad N°15.3 Cierre Sesión - Exposición procedimiento**Minutos**

Dé un tiempo para que terminen el informe de las mediciones realizadas, utilice el Check list de prueba de medición del sistema eléctrico que se encuentra en la hoja de actividad 15.2.

Elija al azar dos grupos distintos para que expongan sobre el procedimiento realizado del uso del Megger y el resultado de las mediciones realizadas

MATERIALES

- Normas Nch 4/2003.
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.
- Megger
- Multitester

SESIÓN Nº 16

Pruebas de Funcionamiento

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Horas

Presentación

Para garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones eléctricas, es necesario realizar pruebas que simulan las condiciones típicas de una falla, las condiciones de funcionamiento en condiciones normales. Se busca garantizar que el sistema de protección funciona correctamente antes de su puesta en servicio. Posteriormente, estas pruebas deben repetirse de manera periódica, pues las protecciones deben estar siempre listas para operar y despejar una falla en los sistemas eléctricos.

Se debe tener siempre presente “las causas” de toda falla, siendo una de las principales el profesionalismo del especialista a cargo de la instalación eléctrica, en este caso industrial, que debe asegurarse de un buen estudio y dimensionamiento de todos los componentes y protecciones que componen la instalación.

Antes de poner en funcionamiento y hacer entrega del trabajo completo de una instalación para el control y comando de una máquina industrial, se deben realizar pruebas que garanticen la sincronización, coordinación y sensibilidad de las protecciones.

Recomendaciones Metodológicas

Prepare para cada grupo, una alta resistencia con terminales para realizar una conexión y simular falla a masa de algunas de las fases.

Realice la simulación de algunas de las fases a tierra a través de esta resistencia y comprobar finalmente que opera el protector diferencial.

Con las medidas de seguridad correspondiente prepare algunas de las fases a la llegada del motor para desconectarla fácilmente y cuando el motor funciona, desconecte una fase para que opere el protector térmico de protección del motor

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Prueba el funcionamiento de los dispositivos de protección, verificando su operación ante fallas eléctricas, considerando la seguridad de las personas y la protección de los equipos, previniendo situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales.

Actividad N°16.1 Resistencia y terminales



Minutos

Implemente a cada grupo con la resistencia y terminales para realizar prácticas de simulación de las protecciones. Solicite a cada grupo que prepare la implementación necesaria para la práctica.

Indique las instrucciones de trabajo de cada equipo para realizar la actividad. Estas son:

- Desconecte la energía
- Asegúrese que todas las protecciones están desactivadas
- Conecte a la primera línea (L1) de la salida del disyuntor del tablero de energía, la resistencia uniéndola a tierra (barra toma tierra)
- Luego se realizará la prueba, con la supervisión del profesor,
- Terminado lo anterior, desconecte la energía y abra todas las protecciones
- Conecte ahora la resistencia a una línea de salida de la caja de derivación con la carcasa del motor
- Luego se realizará la prueba, con la supervisión del profesor.

Actividad N°16.2 Pruebas de funcionamiento de los dispositivos de protección.



Minutos

- Se forman los grupos de trabajo y se determina el líder de cada grupo
- Se inicia las pruebas por grupo con la asesoría directa del profesor.
- Compruebe que la energía esta desconectada, y proceda cada grupo con la autorización y asesoría del profesor a conectar el circuito y con ello observar la operación del protector diferencial
- Desconecte el circuito de energía y cambie la conexión de la resistencia a otra fase y siempre apoyado por el profesor, conecte nuevamente, y escriba las conclusiones de esta experiencia
- Proceda nuevamente a desconectar la energía y desconectar también la resistencia utilizada, conecte nuevamente el sistema y observe la corriente de consumo del motor a través de una electro pinza, anote el valor resultante.

- Revise que el relé térmico este en el rango que corresponde a la intensidad de corriente, para la partida estrella triángulo.
- Posteriormente, tomando las precauciones de seguridad, como actuar con guante de aislación, proceda a desconectar la fase ya preparada y escuche el sonido que provoca el motor y como sube la corriente, espere un tiempo prudente y debería operar el relé térmico.
- Prepare un informe de las experiencias realizadas

Actividad N°16.3 Cierre Sesión - Resumen trabajo realizado



Dé un tiempo para que terminen el informe de las mediciones realizadas

Elija al azar dos grupos distintos para que comenten el procedimiento pruebas realizadas y el comportamiento de las protecciones en esta experiencia

Haga un resumen del trabajo realizado en la sesión comentando los beneficios de una buena selección de las protecciones implementadas en un circuito de control de un sistema industrial, así, como en otros

De la misma forma, pídale cuáles serían las soluciones materiales y humanas

MATERIALES

- Normas NCH 4/2003.
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.
- Resistencia
- Terminales banana - caimán
- Multitester

SESIÓN Nº 17

Esquema de Funcionamiento Eléctrico

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

En esta sesión, se realizarán la representación de las distintas formas de esquemas de los tableros utilizados y la conexión de los distintos componentes

Se deben conocer la mayor parte de las formas aunque, en planos de tablero y de manuales de máquinas, se mantiene los esquemas desarrollados, como los planteados en otras actividades, por ejemplo, la partida estrella – triángulo.

Recomendaciones Metodológicas

Prepare una presentación de las siguientes representaciones de formas de conexión de tableros y también las representaciones de las conexiones de los distintos componentes, basado en la conexión estrella-triángulo.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Representa esquemas de funcionamiento eléctrico de máquinas o sistemas eléctricos, de acuerdo a los requerimientos de control, considerando la normativa vigente.

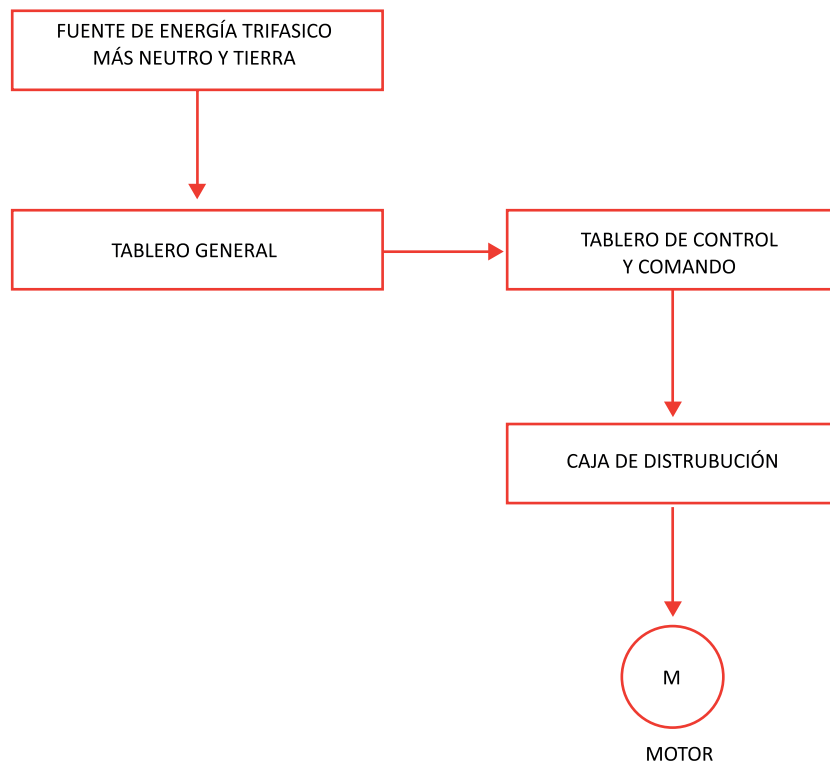
Actividad Nº17.1 Actividad de inicio



Analice con los alumnos las diferentes representaciones del conexionado de tableros y conexionado de componentes del circuito trabajo, partida estrella-triángulo.

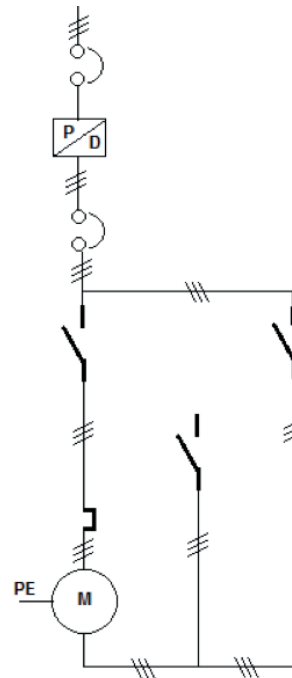
Muestre a los alumnos y explique cómo hacer una representación del circuito principal en un diagrama en bloques y cómo hacer una representación del circuito principal en un diagrama general unilineal (Ejemplo, figuras 31 y 32).

Figura 31. Tablero General.



Fuente: Elaboración Propia. (2017)

Figura 32. Diagrama unilineal general de la partida estrella – triángulo



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad Nº17.2 Desarrollar diagrama en bloques y esquema general unilineal



Minutos

Planteado el problema del diagrama en bloque del circuito y el problema del diagrama en unilineal del circuito haga que cada grupo se organice y aporte ideas para desarrollar lo solicitado, con respecto a la partida estrella-triángulo.

Se debe aplicar normalización vigente, terminado el desarrollo de cada integrante, revise y aporte comentarios de los diagramas desarrollados.

Actividad Nº17.3 Cierre Sesión - Debate sobre diagramas



Dé un tiempo para que terminen todos los integrantes los diagramas desarrollados

Plantee un debate a los alumnos sobre la decisión de cuál de los diagramas es más aclaratorio para el desarrollo de las actividades desarrolladas.

- El diagrama en bloque
- El diagrama unilineal
- Cuál de los dos son los más utilizados

Realice un cierre indicando las ventajas de un esquema desarrollado, como también del diagrama general unilineal

MATERIALES

- Normas NCH 4/2003.
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.
- Resistencia

SESIÓN Nº 18

Temporizadores

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Han existido y existen artefactos usados para el control del tiempo, uno de ellos es la relojería. En el control de los tiempos en los sistemas de control y comando, en las distintas maquinarias también existen componentes que controlan los tiempos de trabajos u operación.

En este campo industrial, existen los relés de tiempo o simplemente temporizadores, cada uno, se clasifican de acuerdo al principio de funcionamiento y también se clasifican a la reacción una vez conectado o desconectado del circuito de control en que participan

Los usados actualmente en los sistemas de control eléctrico industrial, como la partida estrella-triángulo, los temporizadores se clasifican:

- Según su principio de funcionamiento en: neumáticos y electrónicos.

- Según su reacción al conectarse en: a la conexión y a la desconexión

Recomendaciones Metodológicas

Desarrolle esta actividad en un laboratorio de computación con conexión a internet, para que descarguen los manuales a continuación indicados

Una vez que los alumnos terminen la práctica del tutorial, analice con los alumnos las condiciones del contacto cerrado del disyuntor.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Identifican tipos de temporizadores utilizados en la industria analizando las características especiales utilizados en las partidas estrella-triángulo
- Realizan pruebas prácticas en panel con temporizadores con retardo a la conexión y a la desconexión, haciendo algunas secuencias prácticas.

Actividad N°18.1 Relé de tiempo



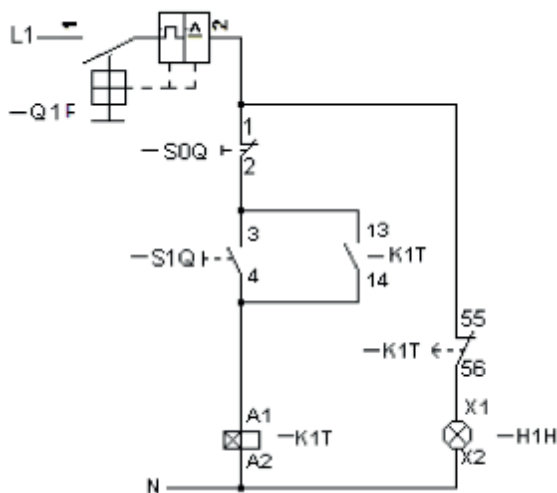
Minutos

Destaque del relé de tiempo con retardo usado en la conexión en la partida estrella triángulo, realice las siguientes preguntas a los estudiantes para conocer sus conocimientos previos frente a la temática a trabajar:

- ¿Cuál es la función que cumple en el circuito al realizar el cambio de estrella a triángulo?
- ¿Cómo se decide la regulación del tiempo para el cambio de estrella a triángulo?
- ¿Cuál es la ventaja de utilizar el relé de tiempo del tipo neumático adosado al contactor de línea?

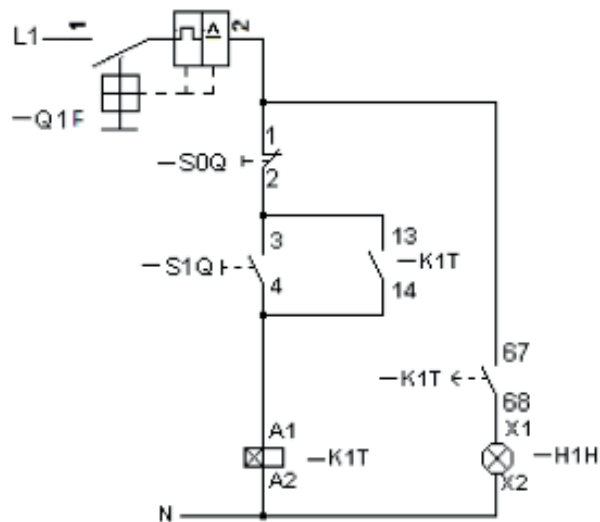
Muestre las figuras a continuación para que los estudiantes puedan identificar la función de cada contacto (figuras 33, 34 y 35)

Figura 33. Contacto con retardo a la desconexión



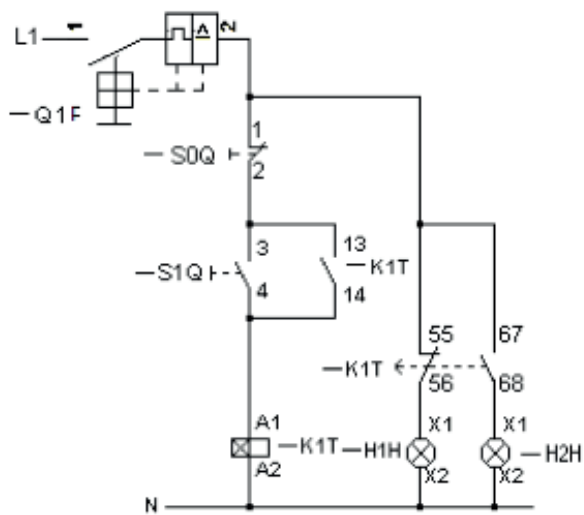
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 34. Contacto con retardo a la conexión



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 35.Contactos con retardo a la desconexión y conexión



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Actividad Nº18.2 Realizan práctica del relé de tiempo con retardo a la conexión



Minutos

Haga que los alumnos puedan prestar atención a las instrucciones de la siguiente actividad:

Cada grupo de trabajo debiese seguir las siguientes instrucciones:

- Prepare panel con relé de tiempo con retardo a la conexión y chicotes tipo banana – banana
- Conecte el primer circuito el de la figura 25, ajustan el relé a 10 segundos y comprueba el funcionamiento del contacto con retardo a la desconexión.
- Conecte el segundo circuito el de la figura 26, ajustan el relé a 10 segundos y comprueba el funcionamiento del contacto con retardo a la conexión.
- Conecte el primer circuito el de la figura 27, ajustan el relé a 10 segundos y comprueba el funcionamiento del contacto con retardo a la conexión y desconexión.
- Modifique el circuito de la figura 27, cambiar las luces por contactores, protegidos por contactos de enclavamiento entre ellos, ajustar tiempo en 10 segundos
- Analice el último circuito, haciendo la analogía con el cambio de estrella a triángulo

Actividad Nº18.3 Cierre Sesión - Orden de componentes



Minutos

De un tiempo para que terminen todos los integrantes una práctica con todos los circuitos

Haga que ordenen los componentes utilizados dejando todo desconectado y en su lugar

Plantee un debate a los alumnos sobre las siguientes interrogantes:

- ¿Es posible utilizar un relé de tiempo con retardo a la desconexión en la partida estrella-triángulo?
- ¿Qué sucederá si el relé de tiempo se ajusta a menos del tiempo en que el motor alcance un 90% de su velocidad nominal?

MATERIALES

- Panel de trabajo con alimentación necesaria según características de alimentación para activar el relé de tiempo
- 1 relé de tiempo con retardo a la conexión, si es neumático, adosado a un contactor
- 1 Relé de tiempo electrónico
- 20 chicotes banana – banana
- Destornillador perillero

SESIÓN Nº 19

Temporización, Control y Comando

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Los temporizadores que ofrece el mercado son de acuerdo a las necesidades del control y secuencia de operación de los distintos sistemas aplicados a las distintas maquinarias en un proceso industrial.

Reconocer las características, viendo simbología aplicada y normalizada según el país de procedencia de importación de las maquinarias, o analizando los catálogos de fabricantes o empresas importadora, es de suma importancia en las decisiones finales de selección para aplicación a nivel industrial.

Recomendaciones Metodológicas

Realice un ejemplo general como leer un diagrama de tiempo, para interpretar el funcionamiento de los distintos relés de tiempo indicado en el apunte.

Refuerce los nombres en que se encuentran a nivel comercial o en libros de los relés de tiempo, como retardo a la conexión, a la desconexión, combinación de ambos.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Examina la documentación técnica relativa a los dispositivos de temporización, control y comando, para determinar los estados de operación y los valores nominales, de acuerdo a los procedimientos de instalación y de montaje.

Actividad N°19.1 Reles de temporizador



Minutos

Exponga a los alumnos el documento (Hoja de apunte 19.1) que se encuentra en el anexo analizando cada punto, en este momento es relevante trabajar los reles de temporizador, destacando su función, sus características y sus aplicaciones en un sistema eléctrico industrial. Destaque la simbología de los distintos tipos de relé de tiempo y explique cómo se lee el diagrama de tiempo para identificar su funcionamiento, para ello muestre las figuras que se encuentran en el anexo.

- Esquema de Potencia
- Esquema de control

Actividad N°19.2 Analizar documentación técnica de los dispositivos de temporización



Minutos

Entregue la documentación a todos los alumnos y dele tiempo para que lean el contenido

Luego solicite a los alumnos que ingresen a la página de la importadora Calimport (2016) del link siguiente, en especial en la página 245, y observe junto con sus estudiantes la variedad de temporizadores existente en el mercado

Link: http://calimport.net/catalogos/Finder/finder_pag_231_248.pdf

Los alumnos seleccionan todos los datos necesarios de los temporizadores con retardo a la conexión para partida estrella-triángulo, de este manual, para determinar el relé de tiempo específico a utilizar

A continuación, los alumnos ingresan a otra página (Molina, 2002) donde encontrarán una clasificación en un diagrama de tiempo de los distintos temporizadores, e interpretan su funcionamiento a través de estos diagramas

Link: <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/temporizadores.htm>

Cada grupo deberá exponer a lo menos de dos de la conceptualización del do-

Actividad N°19.3 Cierre de Sesión**Minutos**

Plantee la pregunta a los alumnos:

- ¿Cuál temporizador, electrónico o neumático, ofrece más ventajas y cuál más desventajas, en el control de sistemas eléctricos en industrial?

Elija 3 de los grupos y planteen sus respuestas, dando fundamentos de cada expresión

MATERIALES

- Laboratorio de computación con internet
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.

SESIÓN Nº 20

Sistema de Control

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Todos los sistemas de control y comando de maquinarias industriales requieren de ajustes o modificaciones parciales o totales, según sea la necesidad de la producción o de la incorporación de nuevas tecnologías, para un mejor funcionamiento del sistema.

En esta actividad, se realizará una modificación necesaria para un mejor aprovechamiento de la producción, donde se mejorará el tiempo real de operación, según la producción, no dependiendo solo del operador para desconectar la máquina al término de una hora

Recomendaciones Metodológicas

Especifique a los alumnos que aplicarán un aprendizaje basado en problemas, en donde se solicita modificar un sistema existente por otras condiciones solicitadas por el cliente, por lo tanto, el objetivo es modificar un circuito existente, para satisfacer lo solicitado por el cliente.

Guíe a los alumnos para que la descarga del programa lo realice cada uno en forma eficiente. Apoye constantemente a los alumnos en el desarrollo del uso del simulador, aclarando dudas y haciendo las indicaciones de errores frecuentes al momento de dibujar.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza un proyecto de modificación del sistema de control de la partida estrella-triángulo, ya existente, incorporando un segundo relé de tiempo que desconecte la máquina automáticamente al término de una hora

Actividad Nº20.1 Mejorar control existente



Minutos

Exponga a los alumnos a los alumnos, el problema, mejorar el sistema de control existente de la máquina, de forma tal que, una vez que sea iniciada la producción trabaje solo una hora y luego se desconecte automáticamente.

Especifique la siguiente condición que, deben modificar solo el circuito auxiliar o de control incorporando un relé de tiempo con retardo a la conexión.

Actividad Nº20.2 Programa de control



Minutos

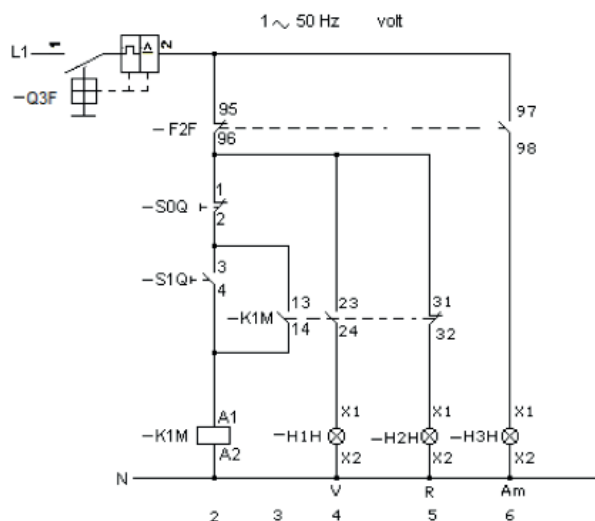
Reúna a los alumnos en grupos y logre que analicen el problema planteado, analizando soluciones que aportan cada integrante.

Descargan programa CADe-SIMU: <https://cade-simu.programas-gratis.net/>, este programa tiene licencia liberada para su uso.

Cargan el programa y analizan el tutorial

Realizan una práctica simple de dibujar el control de una partida directa de un motor trifásico mediante pulsadores.

Figura 36. Circuito auxiliar más señalización de la partida directa de un motor trifásico



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Cada integrante del grupo realiza el dibujo en un simulador de control, de la solución acordada para modificar el circuito ya existente y así poder verificar si esta solución cumple con el requerimiento solicitado en el problema planteado por el profesor.

Una vez terminado el circuito (solo auxiliar), cada integrante lo muestra funcionando al profesor.

Guarde el circuito y verifique antes de cerrar que, efectivamente ha quedado bien respaldado.

Actividad N°20.2 Beneficio de programa



Minutos

Haga notar el beneficio del programa para comprobar el buen funcionamiento de los distintos circuitos de control y comando.

Motive a los alumnos para que desarrollen todos los circuitos principales básicos utilizados en la industria.

MATERIALES

- Laboratorio de computación con internet
- Programa de simulador
- Hojas de oficio.
- Lápiz de grafito.
- Lápiz de pasta.

SESIÓN Nº 21

Montaje y Fijación

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Una de las actividades de los profesionales eléctricos en el desarrollo de su especialidad en la industria, aparte de proyectar o dar soluciones a innovaciones según las necesidades de la producción, es realizar las modificaciones del montaje ya existente para incorporar las mejoras del sistema.

En este caso, es ideal que la cantidad de módulos del tablero de control y comando permita montar un relé de tiempo sin grandes modificaciones

Recomendaciones Metodológicas

Especifique a los alumnos que aplicarán un aprendizaje basado en problemas, en donde el contexto consta de incorporar un relé de tiempo en el tablero de control y comando.

Haga que se reúnan por grupo a analizar su situación particular y llegue a un consenso en la solución, en este punto es relevante que cada equipo pueda diseñar un método de trabajo y entregar roles específicos a cada integrantes para conseguir sus objetivos.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Monta y fija los dispositivos de temporización para modificar el funcionamiento ya existente para un mejoramiento según necesidad de una modificación del sistema

Actividad Nº21.1 Soluciones al montaje



Minutos

Plantee la situación problemática a trabajar, en donde cada equipo de trabajo busca montar un nuevo relé de tiempo. Pida que cada grupo se reúna de forma independiente para que pueda dar con un método de trabajo. En este punto indique a los estudiantes que además de la importancia de llegar a una solución, es recomendable planificar cada acción a seguir y asignar responsables en cada procedimiento.

Actividad Nº21.2 Realizan el montaje y conexión del nuevo sistema de temporización



Minutos

Especifique el problema a resolver del montaje del nuevo relé de tiempo, para ello les indica las siguientes interrogantes a resolver:

- ¿Existe espacio suficiente para el montaje de nuevo relé de tiempo?
- ¿Cuál es la mejor solución, el relé de tiempo electrónico o el neumático?
- Si la decisión es el neumático: ¿En cuál contactor debe montarse?

El profesor reúne a todos los grupos y al azar elige a lo menos 4 de ellos para que expongan la solución a la situación problemática planteada.

Realizan un listado de materiales y herramientas para la actividad de montaje y conexión del nuevo sistema (Hoja de Actividad 21.2).

Luego se da inicio a la mejor solución, ya sea que el tablero lo permite, el anclaje del relé de tiempo o simplemente se debe ubicar en otra posición que permita realizar las conexiones necesarias.

Montan relé de tiempo según solución

Solicite a los estudiantes que realicen el nuevo cableado, siguiendo el plano proyectado como solución en la actividad anterior, respetando el código de colores,

Actividad Nº21.3 Planificación de implementación**Minutos**

Haga notar el beneficio de realizar una buena planificación de la implementación de los sistemas de control y comando, donde se debe considerar futuras ampliaciones en los tableros.

Seleccione a lo menos 4 grupos distintos y pida responder las interrogantes planteadas

- ¿Existe espacio suficiente para el montaje de nuevo relé de tiempo?
- ¿Cuál es la mejor solución, el relé de tiempo electrónico o el neumático?
- Si la decisión es el neumático: ¿En cuál contactor debe montarse?

MATERIALES

- 1 rollo De huinchas de letras adhesivas
- 3 rollos De huinchas de números adhesivos
- 1 Alicata plano universal 8"
- 1 Alicata de punta universal de 6"
- 1 Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- 1 Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rollo Huincha aisladora
- 1 Cuchilla para eléctrico
- 1 Multitester
- 1 Relé de tiempo con retardo a la conexión neumático
- Hoja de Actividad 21.2

Actividad N°21.4 Cierre de Sesión. Retroalimentación resultados**Minutos**

Dirija este proceso para retroalimentar los resultados obtenidos y comente los aciertos y dificultades que se presentaron durante el desarrollo de la actividad, tanto desde el punto de vista metodológico como de las competencias profesionales que se espera de ellos al asumir un problema integrado.

Revise con el curso al menos una solución de un equipo de trabajo y fortalezca aquellos aspectos que usted como docente necesita reforzar para la siguiente actividad. Compare además estos resultados con los de la sesión anterior y emita comentarios acerca de la progresión que se obtuvo.

MATERIALES

- Proyector.
- PLC
- Pulsadores NO y NC
- Finales de carrera.
- Luces indicadoras.
- Terminales de conexión
- Multímetro
- Hoja de Actividad N° 21.2 – “Control de un portón eléctrico automatizado”.
- Hoja de Actividad N° 21.3 – “Sistema de control SCADA/HMI para un portón eléctrico”.

SESIÓN N° 22

Proceso de Verificación

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Siempre al implementar cualquier circuito, todas las pruebas a realizar, deben siempre respetarse las normas de seguridad, en especial para la persona a cargo de la revisión, como del operario que estará a cargo de la máquina en su funcionamiento en la producción.

Todas las pruebas son importantes, pero una vez armado, y comprobado la buena conexión e identificación, lo siguiente es realizar pruebas sin energía para comprobar continuidad, resistencia, aislamiento y operación

Recomendaciones Metodológicas

Antes de realizar pruebas con energía verifique que se hayan hecho todas las pruebas preliminares, sin energía, como continuidad, aislamiento.

Con su control en cada grupo verifique el cumplimiento de la realización de las pruebas preliminares.

Pida que ajusten los tiempos de cada relé de tiempo lo suficiente para observar el funcionamiento completo de la solución del problema planteado

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realiza pruebas de funcionamiento, control y temporización, según los procedimientos técnicos, utilizando los instrumentos de medición y los elementos de protección personal, aplicando las normas eléctricas de seguridad vigentes.

Actividad Nº22.1 Aprendizajes desarrollados



Minutos

Analice las actividades que realizarán los alumnos en grupo. En esta sesión se busca que los estudiantes puedan realizar pruebas de funcionamiento, es por ello que es de real importancia el trabajo de instalación y los procesos de verificación trabajados en las sesiones anteriores.

En este tiempo de inicio de sesión realice un trabajo con cada grupo de trabajo retroalimentando los procedimientos que se trabajaron en las sesiones pasadas.

Actividad Nº22.2 Realiza pruebas de funcionamiento, control y temporización



Minutos

Implemente con los grupos de trabajo el plano final de conexión del proyecto, a su vez, haga que los alumnos trabajen las herramientas e instrumentos suficientes para realizar las pruebas, preliminares y finales, anotándolas en la tabla ubicada en la Hoja de Actividad 22.2.

Revise que los alumnos desarrollen las siguientes pruebas:

- Mecánicas, para verificar el estado de apriete de todas las conexiones del sistema completo.
- De continuidad en todo el sistema con el Multitester.
- De aislamiento en todo el sistema con el Megger

Ajustan tiempo de cada relé de tiempo en mínimo de 10 segundos si estos fueron conectados en cascada, o 10 y 20 si fueron conectados con tiempo sumado

Con la vigilancia del profesor, cada grupo realiza las pruebas prácticas, en primer lugar, el circuito auxiliar o de control que fue modificado posteriormente todo el sistema.

Reúna a cada grupo para registrar conclusiones de la actividad realizada

Actividad N°22.3 Cierre Sesión - Respondan interrogantes**Minutos**

Plantee las siguientes interrogantes al curso y en particular a cada grupo

- ¿Cuál debe ser el orden de las pruebas por su importancia en el proceso?
- ¿Seleccione una cómo la más importante y fundamente su respuesta?
- ¿Con el agregado de un temporizador, según requerimientos, Se puede obtener otra o más de una condición de funcionamiento?

Dé tiempo de análisis a los grupos y elija tres grupos, siempre distinto, y que responda dichas interrogantes.

MATERIALES

- Plano del proyecto final con la modificación
- Hoja
- Lápiz grafito
- Goma
- Lápiz pasta
- Toda la lista de la tabla siguiente
- Alicata plano universal 8"
- Alicata de punta universal de 6"
- Destornillado de cruz (Phillips) de 4mm por 6"
- Destornillador de paleta de 4 mm por 6"
- Destornillador de paleta (perillero) 2,5 mm por 4"
- 1 rollo Huincha aisladora
- Cuchilla para eléctrico
- Multitester
- Amperímetro de tenazas
- Megger
- Hoja de Actividad 22.2

SESIÓN Nº 23

Sistema de Pruebas

AE

Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Las prácticas con simuladores fortalecen el aprendizaje significativo en los alumnos, los prepara para realizar modificaciones a circuitos de sistema ya en funcionamiento. También para comprobar cada circuito de control y comando planteado.

Aquellos alumnos que continúan con estudios superiores son preparados para realizar circuitos de alta complejidad y sistemas industriales de mayor potencia eléctrica, donde interactúa más de un motor módulos de la especialidad, sobre todo en los ámbitos de la medición de señales eléctricas y principalmente con el módulo "Instrumentos y mediciones".

Recomendaciones Metodológicas

Esta actividad debe ser realizada en un laboratorio de computación, idealmente individual o no más de dos alumnos, recuerde a los alumnos que siempre deben guardar cada archivo de trabajo realizado y antes de salir, verificar si ha quedado debidamente guardado, además deben tener un sistema único y personal para guardar cada archivo, a medida que trabajen, deben guardar los avances de cada etapa, por cualquier motivo de falla de energía o falla del simulador.

El simulador sugerido no es a prueba de fallas de funcionamiento, también tiene sus limitaciones es por ello que se recomienda hacer pruebas previas para prevenir posibles fallas durante la ejecución de esta sesión.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Realizan prácticas en simuladores de control y comando, desarrollando los circuitos de control y comando de la partida estrella triángulo y realizar la incorporación de la inversión de giro más la señalización

Actividad N°23.1 Instrucciones grupales**Minutos**

Organice a los alumnos según la disponibilidad de pc en la sala de computación, recuerde que esta actividad es una práctica en clases, pero debe ser complementada con la actividad individual y con la disponibilidad horaria de cada uno.

Aunque es un trabajo de organización grupal, cada alumno debe estar consciente y autoevaluarse, si realmente ha cumplido las metas de igual manera que todos los integrantes del grupo.

Actividad N°23.2 Realiza prácticas de simulación de circuitos de control y comando**Minutos**

Cada alumno debe contar con el simulador en su pc, y para guardar los datos con un pendrive, cd o celular.

Si no lo tiene, aplicar descarga sugerida: CADe-SIMU: <https://cade-simu.programas-gratis.net/>

Abrir simulador y preparar para dibujar y simular circuitos dados por el profesor: Completo circuito dado con anterioridad de la partida directa con señalización de un motor trifásico, completando con el circuito principal o de fuerza.

Proyecta la simulación en el programa, de las siguientes partidas de circuitos de control de motores trifásicos:

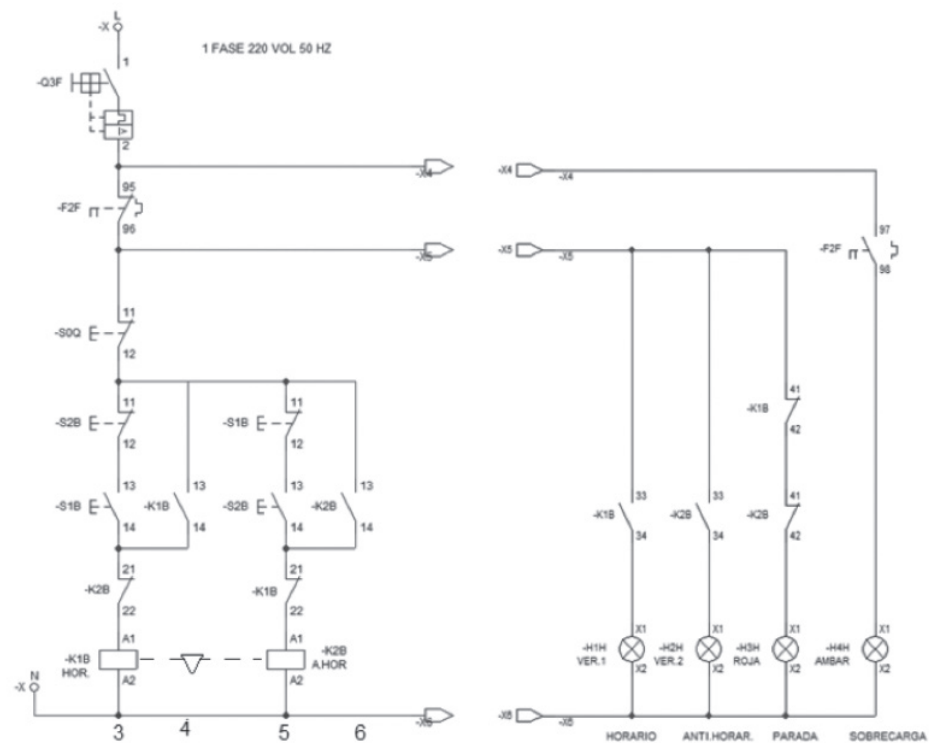
1. Partida directa de un motor trifásico con inversión de pulsadores de protección dobles (1NA + 1NC)
2. Partida directa de un motor de polos conmutables tipo Dahlander
3. Proyecte el circuito de control de una secuencia automática de un semáforo

Actividad Nº23.3 Cierre Sesión - Revisión circuitos



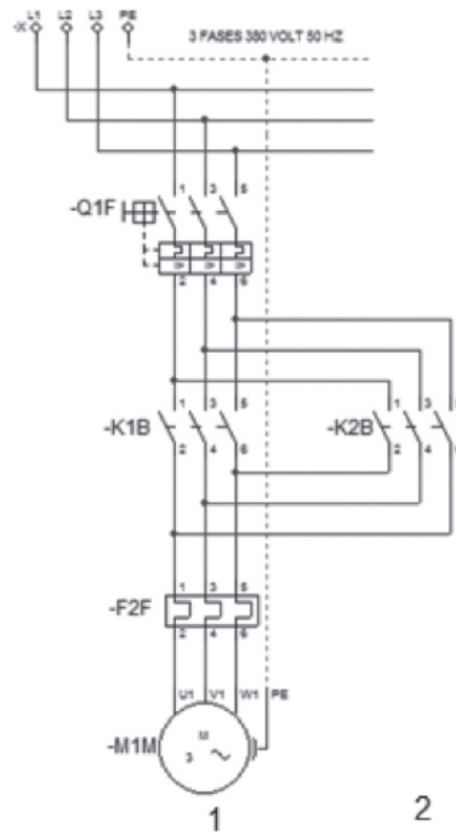
Revise a cada alumno el desarrollo completo de los dos primeros circuitos a simular. Aparte del tercer circuito dado, sugiera otros que combinen las partidas ya utilizadas, muestre los circuitos desarrollados por el profesor, con la solución de los tres circuitos dados, como por ejemplo:

Figura 37. Circuito auxiliar más señalización de la partida directa de un motor trifásico, con inversión de giro mediante pulsadores dobles.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 38. Circuito principal, de la partida directa de un motor trifásico, con inversión de giro mediante pulsadores dobles



Fuente: Elaboración Propia (2017)

MATERIALES

- Laboratorio de computación
- Programa de simulación
- Lápiz grafito
- Papel
- Goma

SESIÓN Nº 24

Informe Técnico

AE

Aprendizaje Esperado de la Especialidad
Instala tablero eléctrico, sistemas y dispositivos de protección para proteger máquinas y usuarios, de acuerdo a la normativa vigente.

Duración: 4 horas pedagógicas en total



Presentación

Llegado al final del proceso de todas las actividades anteriores, a partir del aprendizaje basado en problemas planteado por el profesor muestre los objetivos a trabajar, en donde los grupos de estudiante deben realizar un informe técnico de resultados de análisis para la instalación de sistema de control. En este punto, es importante que los equipos de trabajo evidencien proceso de recopilación de informaciones y cuestionen también los datos que se extraen para realizar una verificación completa de la instalación.

También los equipos de trabajo deben llegar finalmente a un consenso de la solución y desarrollar todos los pasos hasta satisfacer la necesidad planteada.

Recomendaciones Metodológicas

Este informe no es una versión de “copiar-pegar”, es una recopilación de todas las actividades, concentradas en un informe técnico, claro y preciso. Todas las actividades desde la primera a la última son tan importantes por sí sola, que no por parecer simple con menos o más información, son menos o más importante.

Felicite a los alumnos por el desarrollo de todas las actividades realizadas y haga notar que actividades como estas serán las que realizarán en el campo laboral.

Objetivo de Aprendizaje de la Sesión

- Elabora un informe técnico de los resultados de análisis y las conclusiones para la instalación de sistemas de control eléctrico industrial, considerando la normativa vigente.

Actividad N°24.1 Preparación informe**Minutos**

Entregue a cada alumno una guía de actividades para el informe técnico. Analice la Hoja de Actividad (24.2), con todos los alumnos, aclarando dudas con respecto a cómo responder al cuestionario de apoyo para el desarrollo del informe técnico.

Especifique que este informe, pauta en anexo, es responsabilidad de todo el grupo que han desarrollado todas las actividades y como equipo de trabajo deben responder de buena manera a un informe excelente.

Actividad N°24.2 Elaboran el informe técnico del proyecto realizado**Minutos**

Inicie trabajo en grupo para el desarrollo del informe técnico del informe técnico. Revise la designación de un líder. Este reunirá toda la información e informará también de aquellos integrantes que no cumplan dentro de los plazos acordados. Sugiera analizar cada una de las preguntas bases de apoyo y las exigencias de su redacción.

Recopile todas las actividades realizadas.

Fomente equipos de trabajo para abordar los diferentes temas.

Cada integrante debe redactar un borrador para confrontarlo con el grupo.

Actividad Nº24.3 Experiencia de sesiones



Seleccione a lo menos 4 grupos distintos para que opinen de la experiencia del desarrollo completo de las 24 actividades, respondiendo:

¿Fue significativo el desarrollo para el aprendizaje y aplicarlo a nivel laboral?

¿Cuáles sería las mejoras que usted propondría a su trabajo final?

MATERIALES

- Guía de apoyo
- Lápiz grafito
- Papel
- Hoja de actividad 24.2

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejandro. (2008). *Megado de un motor de jaula de ardilla y medida continuidad bobinas. Electricidad-viatger.blogspot.cl*. Recuperado de <https://electricidad-viatger.blogspot.cl/2008/11/megado-de-un-motor-de-jaula-de-ardilla.html>

Bueno, A. (2002). *Instalaciones Eléctricas en viviendas. Recursostic.educacion.es*. Recuperado de http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esotecnologia/quincena7/unidad_instalaciones_electricas_indice.html

CALIMPORT. (2016). *Catalogo FINDER – Reles*. Recuperado de http://calimport.net/catalogos/Finder/finder_pag_231_248.pdf

Consortio de Ingeniería. (2016). *Consortiodeingenieria.com*. Recuperado de <http://www.consortiodeingenieria.com/index.html>

Decreto Supremo 452. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 21 de agosto de 2013

Dvadrus, I. Primer plano de tierra barra cooper. Depositphotos. Recuperado de <http://mx.depositphotos.com/25784263/stock-photo-closeup-of-grounding-cooper-bar.html>

Granado, F. (2013). *Cuadros Eléctricos 5 -Señalización y Marcaje de cables. Infoplcn.net*. Recuperado de <http://www.infoplcn.net/documentacion/11-instalaciones-cuadros-electricos/1913-cuadros-el%C3%A9ctricos-5-marcaje-de-cables>

MECALUX. (2017). *Cobra eléctrica. logismarket.cl*. Recuperado de <https://www.logismarket.cl/mtk/cobra-electrica/3209171295-5465227742-p.html>

Merlin, L. (2016). *Cómo elegir terminales de cable.. Leroymerlin.es*. Recuperado de http://www.leroymerlin.es/productos/electricidad/cajas_y_conexiones/terminales_de_cable/como-elegir-terminales-de-cable.html

- Molina, E. (2016). *Arranque estrella triangulo*. *Esquemasyelectricidad.blogspot.cl*. Recuperado de <http://esquemasyelectricidad.blogspot.cl/2015/12/arranque-estrella-triangulo.html>
- Molina, J. (2002). *Temporizadores*. Recuperado de <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/temporizadores.htm>
- Rojas, G. (2010). *Manual de puestas a tierra*. (1st ed.). Recuperado de <https://hugarcapella.files.wordpress.com/2010/03/manual-de-puesta-a-tierra.pdf>
- Servicios Generales,. (2011). *Toma de tierra*. *Dhrb.blogspot.cl*. Recuperado de <http://dhrb.blogspot.cl/2011/10/toma-de-tierra.html>
- Sistema trifásico, (s. f). *En Wikipedia*. Recuperado el 20 de Enero de 2017 de https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_trif%C3%A1sico
- SODIMAC. (2008). *Canal Hogar*. *Entelchile.net*. Recuperado de <http://www.entelchile.net/secciones/hogar/proyecto49/pagina3.htm>
- Superintendencia de Electricidad y Combustibles [SEC]. (2003). *NCH Elec. 4/2003 Electricidad instalaciones de consumo en baja tensión*. Santiago. Recuperado de http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/norma4_completa.pdf



INACAP es un sistema integrado de Educación Superior, constituido por la Universidad Tecnológica de Chile INACAP, el Instituto Profesional INACAP y el Centro de Formación Técnica INACAP, que comparten una Misión y Valores Institucionales.

El Sistema Integrado de Educación Superior INACAP y su Organismo Técnico de Capacitación INACAP están presentes, a través de sus 26 Sedes, en las 15 regiones del país.

INACAP es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro. Su Consejo Directivo está integrado por miembros elegidos por la Confederación de la Producción y del Comercio (CPC), la Corporación Nacional Privada de Desarrollo Social (CNPDS) y el Servicio de Cooperación Técnica (SERCOTEC), filial de CORFO.



CENTRO DE FORMACIÓN TÉCNICA INACAP ACREDITADO

6
años

- Gestión Institucional.
- Docencia de Pregrado.

ENERO 2018

INSTITUTO PROFESIONAL INACAP ACREDITADO

6
años

- Gestión Institucional.
- Docencia de Pregrado.

DICIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHILE INACAP ACREDITADA

2
años

- Gestión Institucional.
- Docencia de Pregrado.
- Vinculación con el Medio.

NOVIEMBRE 2018