PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: INSPECCION DE TABLEROS ELECTRICOS EN BAJA TENSION
- Código del Programa de Formación: 83210157 V1
- Nombre del Proyecto : N.A.
- Fase del Proyecto : ANALISIS
- Actividad de Proyecto : N.A.
- Competencia: Verificar tableros eléctricos según diseño y normativa técnica técnicas
- Resultados de Aprendizaje Alcanzar:
- Realizar pruebas de rutina de acuerdo con las normas técnicas y de seguridad industrial según los procedimientos internos de la empresa
- Comprobar el rotulado con las normas técnicas y la orden de producción
- Comprobar el ensamble de los grupos funcionales del tablero de acuerdo con la normatividad, los diseños técnicos y los procedimientos de la empresa
- Verificar las especificaciones de la envolvente y las unidades funcionales de acuerdo con las normas técnicas y diseño
- Duración de la Guía: 160 horas

2. PRESENTACIÓN

INTRODUCCIÓN

Estimado aprendiz:

Un Tablero eléctrico es una combinación de varios dispositivos de protección y maniobra, agrupados en una o más cajas adyacentes (columnas). En un cuadro es posible distinguir las siguientes partes: una caja, denominada envolvente conforme a las normas (y cuya función es el soporte y la protección mecánica de los componentes que alberga) y el equipamiento eléctrico, formado por los aparatos, las conexiones internas y los terminales de entrada y salida para la conexión a la instalación.
Como todos los componentes de un sistema eléctrico, los tableros electricos también deben cumplir las normas correspondientes.

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1 Actividades de Reflexión Inicial

En lo referido a las normas, se ha producido un cambio con la sustitución de la antigua norma IEC 60439-1 por las normas **IEC 61439-1 e IEC 61439-2**. Estas normas son aplicables a todos los tableros de distribución y control de baja tensión (aquellos en los que la tensión nominal no supera los 1000 V para CA o los 1500 V para CC). En este documento, el término "cuadro" se utiliza para hacer referencia a un conjunto de equipos de protección y maniobra de baja tensión.

Esta guia de aplicaciones técnicas tiene como fin:

1) describir las principales innovaciones y cambios introducidos en las nuevas normas en lo relativo a estructura, definiciones y contenido (por ejemplo, métodos de verificación de tableros y condiciones de aplicación correspondientes), prestando especial atención a la verificación del rendimiento en cuanto a: límites de sobretemperatura, resistencia a cortocircuitos y propiedades dieléctricas;
2) proporcionar un documento que incluya información útil para la construcción y certificación de cuadros de baja tensión conforme a las normas IEC 61439.

3.2 Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.)

MAGNITUDES QUE SE REQUIEREN IDENTIFICAR EN LOS TABLEROS ELÉCTRICOS

Tensión nominal (Un)
Valor nominal máximo de tensión de CA (rms) o de CC, declarado por el fabricante del cuadro, a la cual el circuito o circuitos principales del cuadro está o están diseñados para conectarse. En circuitos trifásicos es la tensión entre fases.

Tensión nominal de empleo (Ue)
Tensión nominal del circuito de un cuadro que, combinada con la intensidad nominal del circuito, determina su aplicación. En circuitos trifásicos, esta tensión equivale a la tensión entre fases.
En un tablero normalmente hay un circuito principal, con su propia tensión nominal, y uno o más circuitos auxiliares con sus respectivas tensiones nominales.
El fabricante deberá indicar los límites de tensión a respetar para el correcto funcionamiento de los circuitos del interior del cuadro.

Tensión nominal de aislamiento (Ui)
Valor de tensión del circuito de un cuadro al que hacen referencia las tensiones de prueba (rigidez dieléctrica) y las distancias de aislamiento superficiales. La tensión nominal de cada circuito no deberá superar la tensión nominal de aislamiento.

Tensión nominal soportada a impulsos (Uimp)
Valor máximo de un impulso de tensión que el circuito de un tablero puede resistir en condiciones específicas y al cual hacen referencia los valores de las distancias de aislamiento en aire. Debe ser igual o mayor que los valores de las sobretensiones transitorias que se producen en el sistema en el cual se instala el tablero.

Intensidad nominal del cuadro (InA)
Se trata de una nueva característica introducida por la norma IEC 61439 que normalmente indica la **corriente de carga de entrada** máxima permanente y permitida o bien la corriente máxima que un tablero puede resistir.
En cualquier caso deberá poder resistir la **intensidad nominal**, siempre que se cumplan los límites de sobretemperatura indicados por la norma.

Intensidad nominal de un circuito (InC)
Es el valor de corriente que puede ser transportado por un circuito sin que la **sobretemperatura**, de las diversas partes del cuadro, supere los límites especificados conforme a las condiciones de prueba establecidos normativamente.

Intensidad nominal de corta duración (Icw)
Valor rms de la corriente durante la prueba de cortocircuito durante 1 segundo; este valor, declarado por el fabricante, no provoca la apertura del dispositivo de protección y es el valor que el cuadro puede resistir sin sufrir daños en condiciones específicas, definidas en términos de corriente y tiempo. Es posible asignar valores **Icw** diferentes a un cuadro para distintos periodos de tiempo (por ejemplo, 0,2 o 3 segundos).

Intensidad nominal de pico admisible (Ipk)
Valor pico de la corriente de cortocircuito declarado por el fabricante del cuadro que éste es capaz de resistir en las condiciones especificadas.

Intensidad nominal de cortocircuito condicional (Icc)
Valor eficaz rms de una posible **corriente de cortocircuito**, declarada por el fabricante, que ese circuito, equipado con un dispositivo de protección contra cortocircuito especificado por el fabricante, puede resistir satisfactoriamente durante el tiempo de servicio del dispositivo en las condiciones de prueba especificadas

Frecuencia nominal
Valor de frecuencia al cual se hace referencia en las condiciones de funcionamiento. Si los circuitos de un cuadro han sido diseñados para distintos valores de frecuencia, deberá indicarse la frecuencia nominal de cada circuito.

3.3 Actividades de apropiación del conocimiento (Conceptualización y Teorización).

Clasificación de los Tableros Eléctricos

Los cuadros eléctricos pueden clasificarse en función de diversos criterios: tipología de construcción, diseño externo, condiciones de instalación o función realizada.

Tableros de tipo abierto y cerrado

De acuerdo con la **tipología de su construcción**, la norma IEC 61439-1 distingue entre cuadros de tipo abierto y de tipo cerrado.

- **Tableros de tipo cerrado**

Un cuadro es cerrado cuando está rodeado por paneles protectores por **todos sus lados** con el fin de proporcionar un grado de protección contra el **contacto directo** no inferior a **IPXXB** (véase el capitulo asociado a los grados de protección). Los cuadros destinados a su instalación en entornos comunes deberán ser del tipo cerrado.

- Tableros de tipo abierto

Un cuadro, con o sin cubierta frontal, en el que las piezas con tensión del equipo eléctrico son accesibles. Estos cuadros solamente pueden ser utilizados en lugares donde sean accesibles para personal cualificado.



Diseño externo

Desde el punto de vista del diseño externo, los cuadros se dividen en:



- Tipo armario (columna)

Se utilizan para grandes equipos de distribución y control; los cuadros multiarmario, formados por varios armarios unidos mecánicamente, se forman combinando varios cuadros de tipo armario adyacentes.



Tipo pupitre

Se utilizan para controlar máquinas o instalaciones complejas en la industria mecánica, siderometalúrgica o química.

- Tipo caja

Destinados a su instalación en un plano vertical (pared), sea sobresaliendo o empotrado; estos tableros se utilizan principalmente para la distribución en departamentos o áreas en entornos industriales o del sector servicios.

- Tipo multicaja

Una combinación de cajas, generalmente del tipo protegido y con bridas de sujeción, cada una de las cuales alberga una unidad funcional que puede ser un interruptor automático, un arrancador o un conector acompañado de un interruptor automático de bloqueo o protección. De este modo se crea una serie de compartimentos, unidos mecánicamente entre sí con o sin una estructura de soporte común; las conexiones eléctricas entre dos cajas contiguas se realizan a través de aberturas en las caras adyacentes.





Condiciones de instalación

En función de las condiciones de instalación, los Tableros pueden dividirse en:

- Cuadro para instalación en interior

Cuadro diseñado para su uso en lugares donde se cumplen las condiciones de servicio normales para uso en interior especificados en la norma IEC 61439-1.

- Cuadro para instalación en exterior

Cuadro diseñado para usar en lugares donde se cumplen las condiciones de servicio normales para uso en exterior especificados en la norma IEC 61439-1.

- Cuadro fijo
Tablero diseñado para ser fijado en su lugar de instalación, sobre el suelo o una pared, por ejemplo, y para ser utilizado en ese lugar.
- Cuadro móvil
Tablero diseñado para ser fácilmente trasladado de un lugar a otro.

Clasificación funcional

Dependiendo de las funciones a las cuales están destinados, pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- Tableros primarios de distribución
Los Tableros primarios de distribución, también denominados Cuadros de Tableros (Power Centers, PC) normalmente se encuentran en el lado de carga de los transformadores MT/BT o de los generadores.
Estos cuadros incluyen una o más unidades de entrada, interruptores de acoplamiento de barras y un número relativamente reducido de unidades de salida.



- Tableros secundarios de distribución
Los cuadros secundarios de distribución incluyen una amplia categoría de cuadros destinados a la distribución de la energía y normalmente están equipados con una unidad de entrada y varias unidades de salida.



- Tableros de control de motores

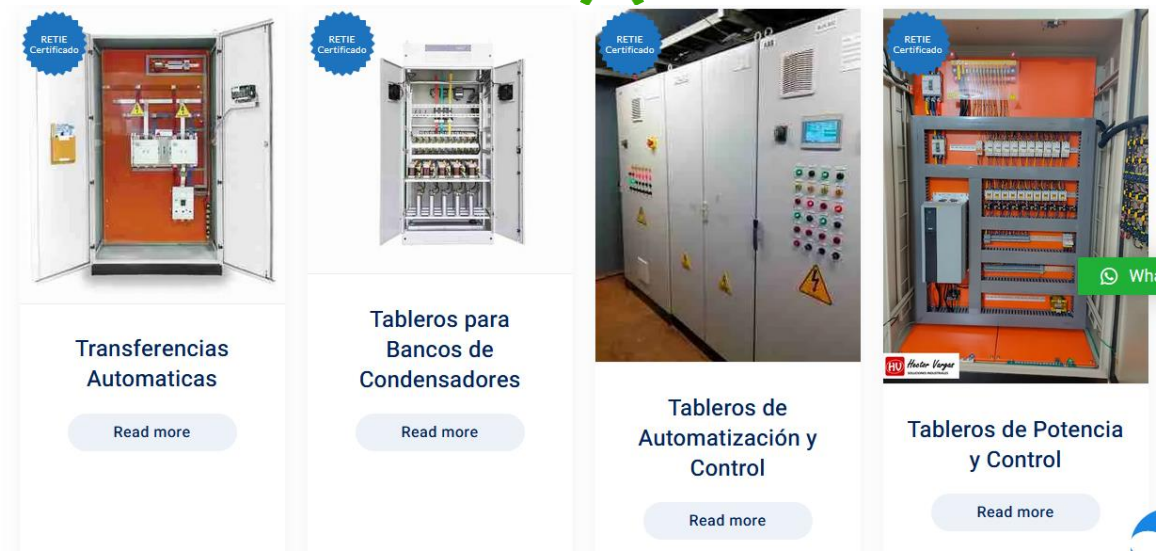
Los cuadros de control de motores están destinados al control y protección centralizada de motores. Por esta razón incluyen el equipo coordinado de maniobra y protección relevante, así como equipos de control auxiliar y señalización. También se denominan Centros de control de motores (Motor Control Center, MCC).





- Tableros de control, medición y protección

Los cuadros de control, medición y protección están compuestos normalmente por pupitres que contienen principalmente equipos para el control, maniobra y medición de instalaciones y procesos industriales.



- Tableros integrados a la máquina

Los tableros integrados, también denominados cuadros de automatización, se asemejan a los anteriores desde el punto de vista funcional; están destinados a actuar como interfaz entre la fuente de alimentación y el operador. La serie de normas IEC 60204 establece otros requisitos para cuadros que forman parte integral de la máquina.



- Tableros para obras

Los cuadros para obras tienen distintos tamaños, desde unidades sencillas con una toma hasta cuadros de distribución en envolvente metálica o en material aislante. Estos cuadros normalmente son móviles o transportables.



3.4 Actividades de Transferencia de Conocimiento

De acuerdo con los análisis efectuados a través de esta Guía le solitamos realizar cotejaciones con los tableros que se instalan y determinar según los grados de protección a cuales pertenecen.

Grado de protección IP del Tablero

El código IP indica el grado de protección proporcionado por la **envolvente** contra el acceso a partes peligrosas, contra la introducción de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua.
El código IP es el sistema de identificación de los grados de protección conforme a los requisitos de la **norma IEC 60529.**
La tabla siguiente muestra, en detalle, el significado de las distintas cifras y letras.

Figura 4.1



Letras de código	Protección internacional
Primera cifra característica	Cifras 0 ... 6 o letra X
Segunda cifra característica	Cifras 0 ... 8 o letra X
Letra adicional (opcional)	Letras A, B, C, D
Letra suplementaria (opcional)	Letras H, M, S, W

Tabla 4.1

	Protección del equipo	Contra el acceso a piezas peligrosas con:
Primera cifra característica (entrada de cuerpos sólidos extraños)	**0**	no protegido
	1 ≥ 50 mm de diámetro	dorso de la mano
	2 ≥ 12,5 mm de diámetro	dedo
	3 ≥ 2,5 mm de diámetro	herramienta
	4 ≥ 1 mm de diámetro	cable
	5 protegido contra el polvo	cable
	6 totalmente protegido contra el polvo	cable
Segunda cifra característica (entrada de agua)	**0** no protegido	
	1 caída vertical	
	2 caída de gotas de agua (inclinación 15º)	
	3 lluvia	
	4 salpicadura de agua	
	5 chorro de agua	
	6 chorros potentes (similar a olas marinas)	
	7 inmersiones temporales	
	8 inmersión continua	
Letra adicional (opcional)	**A**	dorso de la mano
	B	dedo
	C	herramienta
	D	cable
Letra suplementaria (opcional)	**H** equipos de alta tensión	
	M prueba con agua en equipos en marcha	
	S prueba con agua en equipos estacionarios	
	W condiciones atmosféricas	

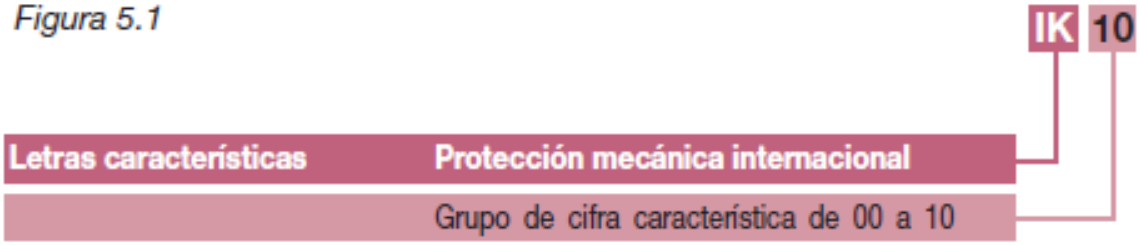
La letra adicional indica el grado de protección para las personas contra el acceso a partes peligrosas.
Las letras adicionales solo se utilizan:
- si la protección efectiva contra el acceso a partes peligrosas es superior a la indicada por la primera cifra característica;
- si se indica sólo la protección contra el acceso a partes peligrosas, la primera cifra característica es entonces sustituida por una X.
Esta protección superior puede deberse, por ejemplo, a la dotación de barreras, de aberturas de forma adecuada o de distancias internas en el interior de la envolvente.

Grado de protección IK de las envolventes

El grado IK indica el nivel de protección que proporciona la envolvente al equipo contra daños causados por impactos mecánicos y se verifica mediante métodos de prueba normalizados.
El código IK es el sistema de códigos empleado para indicar el grado de protección garantizado contra el daño causado por impactos mecánicos conforme a los requisitos de la **norma IEC 62262 de 2002**.

El grado de protección de la **envolvente** contra los impactos se indica por medio del código IK del modo siguiente:

Figura 5.1



Cada grupo numérico característico representa un valor de energía de impacto, tal y como se indica en la tabla 5.1.
En general, el grado de protección se aplica a **toda la envolvente**. Si ciertas partes de la envolvente cuentan con diferentes grados de protección, éstos deben indicarse de forma separada.

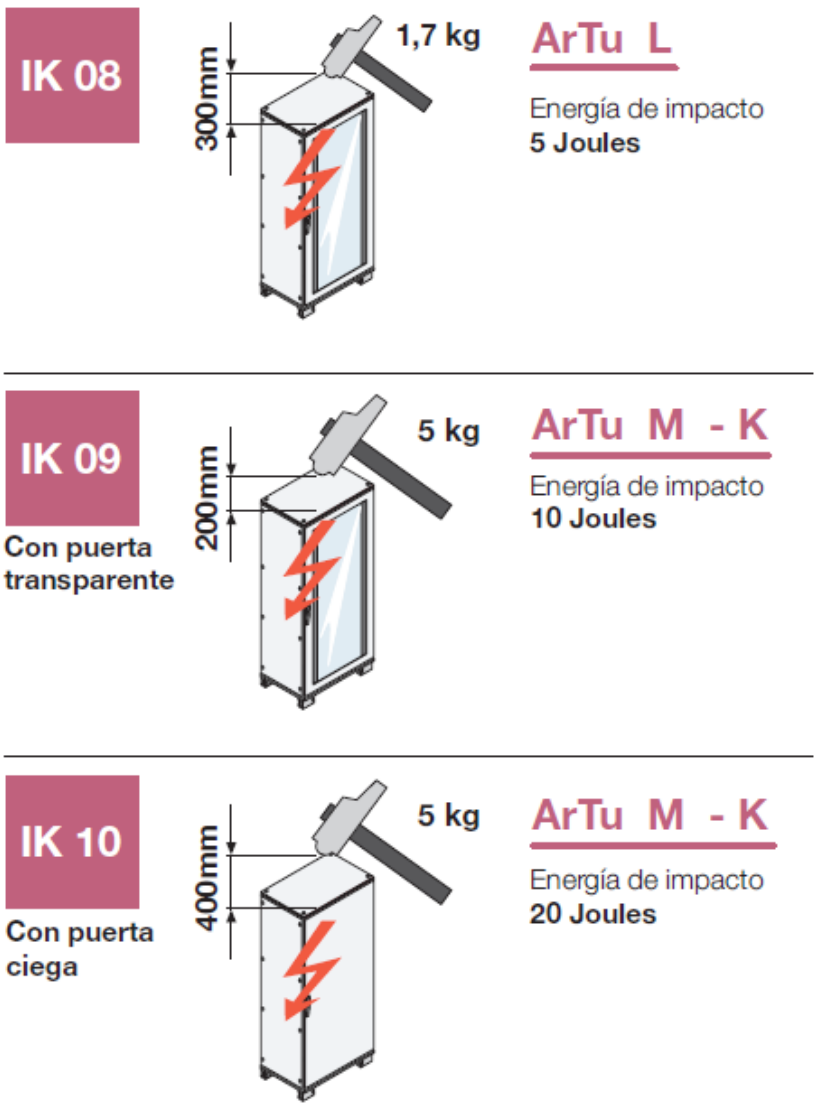
Tabla 5.1

Relación entre el grado de protección IK y la energía de impacto

Código IK	IK 00	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06	IK 07	IK 08	IK 09	IK 10
Energía de impacto (en joules)	(*)	0,14	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20

(*) No protegido según la norma

Figura 5.2



3.5 Actividades de evaluación.

Estimado aprendiz:
De acuerdo con la interiorización dela presente Guia se realizarán las pruebas teorico practicos para establecer la debida conceptualización.

La actividad de aprendizaje se satisface a través del desarrollo de diferentes evaluaciones en los ambientes de aprendizaje: Se debe tener en cuenta que cada Guía Taller Laboratorio entregada por su Instructor contiene las actividades propuestas y que deben ser resueltas y entregadas como evidencia de trabajo.

Además, se hace una evaluación escrita al final de cada guía donde se debe demostrar el conocimiento referente a cada tema desarrollado.

La actividad de aprendizaje se satisface a través del desarrollo de diferentes evaluaciones en los ambientes de aprendizaje: Se debe tener en cuenta que cada Guía Taller Laboratorio entregada por su Instructor contiene las actividades propuestas y que deben ser resueltas y entregadas como evidencia de trabajo. Además, se hace una evaluación escrita al final de cada guía donde se debe demostrar el conocimiento referente a cada tema desarrollado.

Tome como referencia la técnica e instrumentos de evaluación citados en la guía de Desarrollo Curricular

Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Evidencias de Conocimiento : Desarrollar Guía de Aprendizaje interiorizando todos los conceptos que la componen. **Evidencias de Desempeño:** Montaje de tableros principales y secundarios de Distribución **Evidencias de Producto:** Entregar Informe Técnico de las labores realizadas en el montaje de los tableros eléctricos.	Define el concepto y principio de funcionamiento de los componentes del sistema según el diseño propuesto y requerimientos de automatización de máquinas industriales. Determina la simbología eléctrica necesaria en el plano de control según normas Internacionales Alista los elementos de protección según la actividad a desarrollar. Selecciona los equipos de seguridad de acuerdo con el nivel de riesgo. Comprueba el estado de los equipos de medición de acuerdo al manual del fabricante Constata la conexión de las unidades funcionales de acuerdo a planos de diseño. Comprueba la configuración optima de los conductores eléctricos según espacio disponible Y funcionalidad.	Cuestionario acerca de los temas desarrollados en clase. Trabajos en equipo e individuales de prácticas con instrumentos de medición y sus correspondientes registros. Mediante listas de chequeo verificar el desarrollo de los trabajos prácticos

	Verifica el marquillado de las conexiones de acuerdo a la normatividad vigente	

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Contactores
- Relés Térmicos
- Diagrama de Control
- Diagrama de Potencia

6. REFERENTES BILBIOGRÁFICOS

- ✓ Código Eléctrico Colombiano NTC – 2050
- ✓ https://www.legrand.com.co/sites/g/files/ocwmcr491/files/2023-06/032_Catalogo-Tableros-Formacero-Legrand.pdf

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	**Cargo**	**Dependencia**	**Fecha**
Autor (es)	**Isaías Guzmán Montealegre**	**Instructor**	**CTMAE**	**Agosto de 2024**

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	**Cargo**	**Dependencia**	**Fecha**	**Razón del Cambio**
Autor (es)					