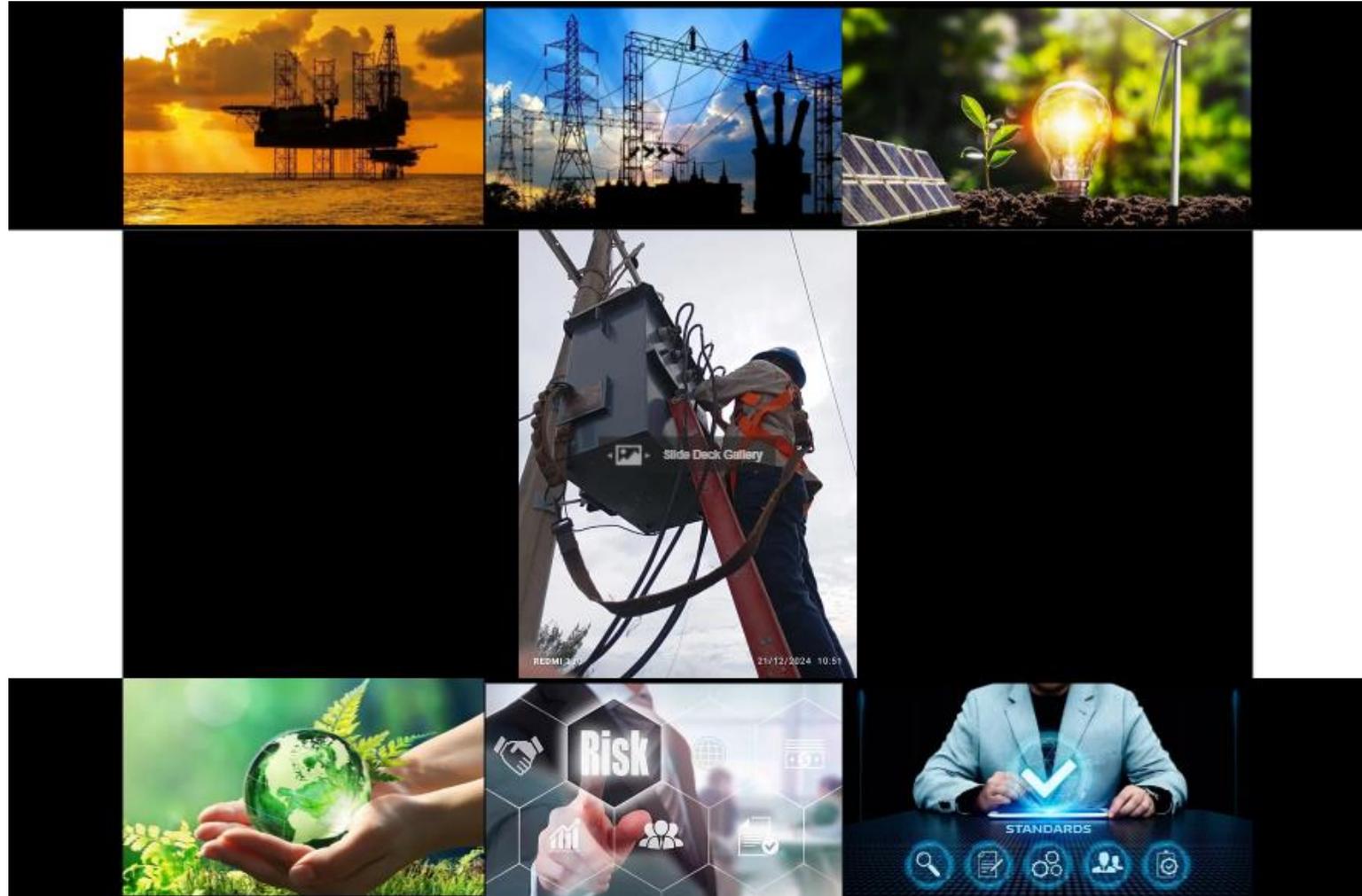


# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*

***ENERGÍA, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE DEL PRESENTE***



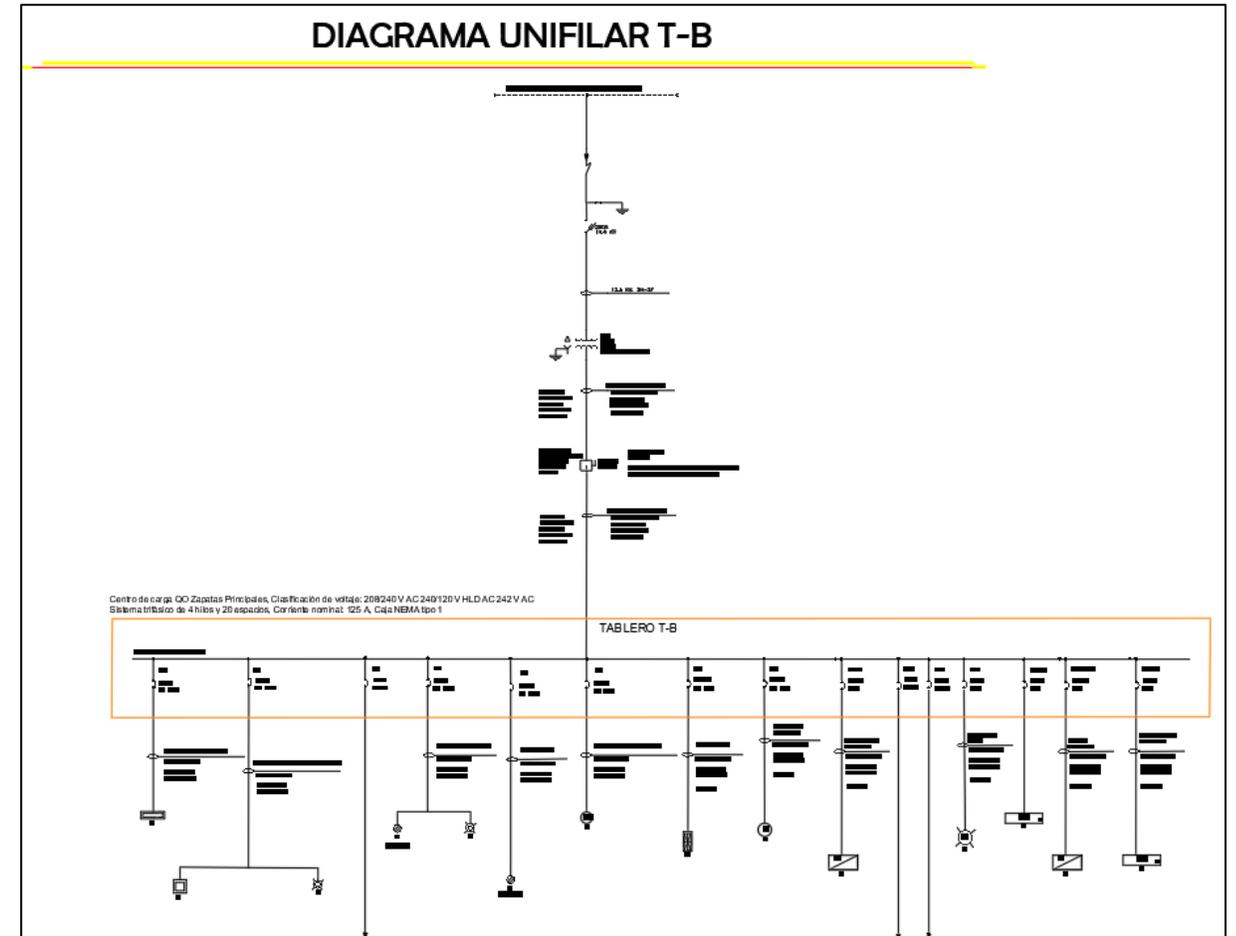
# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Importancia de los diagramas unifilares

Uno de los documentos requeridos por una Unidad Verificadora son los **Diagramas Unifilares**, los cuales representan la distribución de las cargas eléctricas en una organización. Este plano diseñado conforme a la NOM-001-SEDE 2012 Instalaciones Eléctricas (Utilización) permite contribuir en las actividades de mantenimiento, seguridad eléctrica, ahorro y eficiencia energética eléctrica y cumplimiento en algunas gestiones de actividades eléctricas. El diagrama unifilar es la hoja de ruta vital para todas las actividades futuras de pruebas, servicio y mantenimiento.



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Importancia de los diagramas unifilares

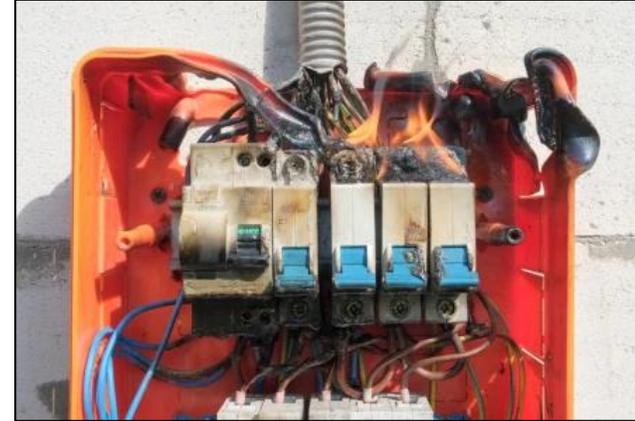
El **Diagrama Unifilar** permite conocer información técnica en relación a las instalaciones eléctricas (ubicación de los equipos, tipos de dispositivos de protección utilizados, tipos de gabinetes y tableros, tipo de cargas eléctricas, ruta eléctrica, tipo de conductores, parámetros eléctricos de operación, etc) contribuyendo de esta manera en las actividades de mantenimientos, pruebas eléctricas, seguridad eléctrica, actividades de ahorro y eficiencia energética eléctrica y cumplimiento de normas oficiales mexicanas relacionadas con las instalaciones eléctricas.





## Importancia de los diagramas unifilares

La carencia en una organización de los **Diagramas Unifilares** impacta en desconocimiento técnico de la instalación eléctrica, esto puede ser un riesgo alto al momento de alguna modificación en la instalación (sobre cargas o corto circuitos), paradas recurrentes (al desconocer el tipo de conductor y dispositivo de protección de un circuito derivado o alimentador), limitaciones en la optimización del consumo de energía (al desconocer las cargas conectadas a los circuitos derivados) y seguridad eléctrica (al desconocer parámetros eléctricos de operación pudiera darse el caso de realizar una medición con un instrumento no adecuado a un nivel de voltaje).



# IECAR S.A. DE C.V.

Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo



## Inspecciones termográficas

Desarrollar **inspecciones** termográficas es una de las estrategias de **mantenimiento predictivo** y gestionadas mediante un sistema de **Gestión de Activos Empresariales (EAM)** impacta en beneficios de seguridad, rentabilidad y otros más (costos, riesgos, ciclo de vida, normas).



Orden de trabajo 52439 INSPECCIONES DE TERMOGRAFIA Y VIBRACIONES

Visualización del registro Comentarios x Actividades x Registrar mano de obra x Cierre x Piezas x Resumen de costos x Costos adicionales x Inspecciones x

Todas las inspecciones Editar

Equipo	Organización del equipo	Descripción del equipo	Punto	Tipo de punto	Número de secuencia	Aspecto	Valor	Método	UDM
AA-40-03	RC4	MOTOR DE AC, 100 HP TIPO VERTICAL, FLECHA HUECA	20	PV2	20	AV2	2	M8	mm/s
AA-40-03	RC4	MOTOR DE AC, 100 HP TIPO VERTICAL, FLECHA HUECA	30	TP002	30	TEMP-001	45	M3	CE
AA-40-03	RC4	MOTOR DE AC, 100 HP TIPO VERTICAL, FLECHA HUECA	40	TP003	40	TEMP-001	47	M3	CE
AA-40-03	RC4	MOTOR DE AC, 100 HP TIPO VERTICAL, FLECHA HUECA	10	PV1	50	AV1	3	M8	mm/s
AA-40-02	RC4	MOTOR DE AC, 250 HP	10	PV1	60	AV1	2	M8	mm/s
AA-40-02	RC4	MOTOR DE AC, 250 HP	20	PV2	70	AV2	2	M8	mm/s
AA-40-02	RC4	MOTOR DE AC, 250 HP	30	TP002	80	TEMP-001	50	M3	CE
AA-40-02	RC4	MOTOR DE AC, 250 HP	40	TP003	90	TEMP-001	50	M3	CE



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Inspecciones termográficas

La carencia de implementar este tipo de estrategia en las organizaciones es adaptarse a **mantenimientos reactivos**, lo que puede resultar en altos costos de mantenimiento e incluso en la seguridad eléctrica.



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Levantamientos técnicos y mediciones

Un **levantamiento técnico** es aquella actividad realizada para conocer la condición de una instalación. La información recabada puede ser; ubicación, tipo de carga, cantidad total de carga, ruta eléctrica, parámetros de operación. El levantamiento técnico puede considerar **mediciones** ( termografía, luxómetro, multímetro, ultrasónico, etc) para tener una información mas certera de la condición actual. Estas actividades lo podemos encontrar en los estudios de iluminación, mantenimientos de cargas, estudios de sistemas de tierra y pararrayos, estudios de calidad de la energía, etc.



# IECAR S.A. DE C.V.

Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo



## Ordenes de trabajo

Gestione la seguridad eléctrica mediante las órdenes de trabajo en un sistema de gestión de activos empresariales (EAM), cumpliendo con regulaciones, llevando el control de los permisos, garantías, costos asociados y riesgos..

		<b>! PELIGRO</b>			
Peligro de Destello y de Descarga con Cubiertas o Puertas Abiertas PPE Requerido Adecuado					
Protección contra Destello <b>Level C</b>		Protección contra Conmoción <b>220 VAC</b>			
Energía Incidente (cal/cm <sup>2</sup> ) <b>18.2</b>		Peligro de Conmoción cuando covers removed			
Distancia de Trabajo <b>61.0 cm</b>		Borde de Acercamiento Limitado <b>1.07 m</b>			
Límite de Protec. Contra Destello <b>2.38 m</b>		Límite de Acercamiento Restrgdo. <b>0.30 m</b>			
PPE Requirements have not been approved		Clase de PPE de Guantes <b>00</b>			
		V-Rating <b>500 VAC</b>			
Equipo: <b>TABI</b>		Dispositivo de Protección de Fuente: <b>INTP TR-SECOS</b>			
Nombre Equipo: <b>TABLERO I</b>					
Contrato # 297/17		Ingeniero <b>FRANCISCO AGUILAR CARRILLO</b>		Fecha <b>10-03-2017</b>	
Changes in equipment settings or system configuration will invalidate the calculated values and PPE requirements which may result in a hazardous condition.					

## NORMA Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condición de seguridad.

N Tabla 130.4(D)(a) Fronteras de aproximación a conductores eléctricos o partes de circuitos energizados para protección contra choque eléctrico para sistemas de corriente alterna

(1) Rango de tensión nominal del sistema, fase a fase <sup>a</sup>	(2) Frontera de aproximación limitada <sup>b</sup>		(4) Frontera de aproximación restringida <sup>b</sup> ; incluye el agregado de movimientos involuntarios
	(3) Conductor móvil expuesto <sup>c</sup>	(3) Parte de circuito fijo expuesto	
<50 V	No especificado	No especificado	No especificado
50 V–300 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	Evitar Contacto
301 V–750 V	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 6 pulg.)	0.3 m (1 pies 0 pulg.)
751 V–15 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.5 m (5 pies 0 pulg.)	0.7 m (2 pies 2 pulg.)
15.1 kV–36 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 7 pulg.)
36.1 kV–46 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	0.8 m (2 pies 9 pulg.)
46.1 kV–72.5 kV	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 3 pulg.)
72.6 kV–121 kV	3.3 m (10 pies 8 pulg.)	2.5 m (8 pies 0 pulg.)	1.0 m (3 pies 4 pulg.)
138 kV–145 kV	3.4 m (11 pies 0 pulg.)	3.0 m (10 pies 0 pulg.)	1.2 m (3 pies 10 pulg.)
161 kV–169 kV	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	3.6 m (11 pies 8 pulg.)	1.3 m (4 pies 3 pulg.)
230 kV–242 kV	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	4.0 m (13 pies 0 pulg.)	1.7 m (5 pies 8 pulg.)
345 kV–362 kV	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	4.7 m (15 pies 4 pulg.)	2.8 m (9 pies 2 pulg.)
500 kV–550 kV	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	5.8 m (19 pies 0 pulg.)	3.6 m (11 pies 10 pulg.)
765 kV–800 kV	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	7.2 m (23 pies 9 pulg.)	4.9 m (15 pies 11 pulg.)

(1) Para frontera de relámpago de arco, ver 130.5(A).

(2) Todas las distancias se toman desde los conductores eléctricos o partes de circuitos energizados hasta el empleado.

<sup>a</sup> Para sistemas monofásicos mayores a 250V, seleccionar el rango que sea equivalente a la tensión máxima fase a tierra, multiplicado por 1.732.

<sup>b</sup> Ver definición en el Artículo 100 y texto del punto 130.4(D) (2) y Anexo Informativo C para la elaboración.

<sup>c</sup> Conductor móvil expuesto describe una condición en la que la distancia entre el conductor y una persona no está bajo el control de la persona. El término es normalmente aplicado a líneas conductoras aéreas soportadas por postes.

<sup>d</sup> Esto incluye a los circuitos donde la exposición no excede los 120 volts nominales.



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Ordenes de trabajo

La norma **NOM-029-STPS-2011** menciona el uso de algunos documentos como **medidas de seguridad para actividades básicas de mantenimiento a instalaciones eléctricas con tensiones menores a 600 V** como son: **el plan de trabajo, procedimientos de seguridad y las órdenes de mantenimiento**. Se menciona que una orden de trabajo incluye el flujo de trabajo con los permisos otorgados para la realización de la actividad, la fecha de inicio y término de la actividad, personal requerido para la actividad, lista de materiales utilizadas, equipos y herramientas adecuadas para el desarrollo de la actividad, el equipo de protección personal e incluso los departamentos involucrados en el desarrollo de la actividad (gerencia, seguridad, almacén, supervisión, etc).

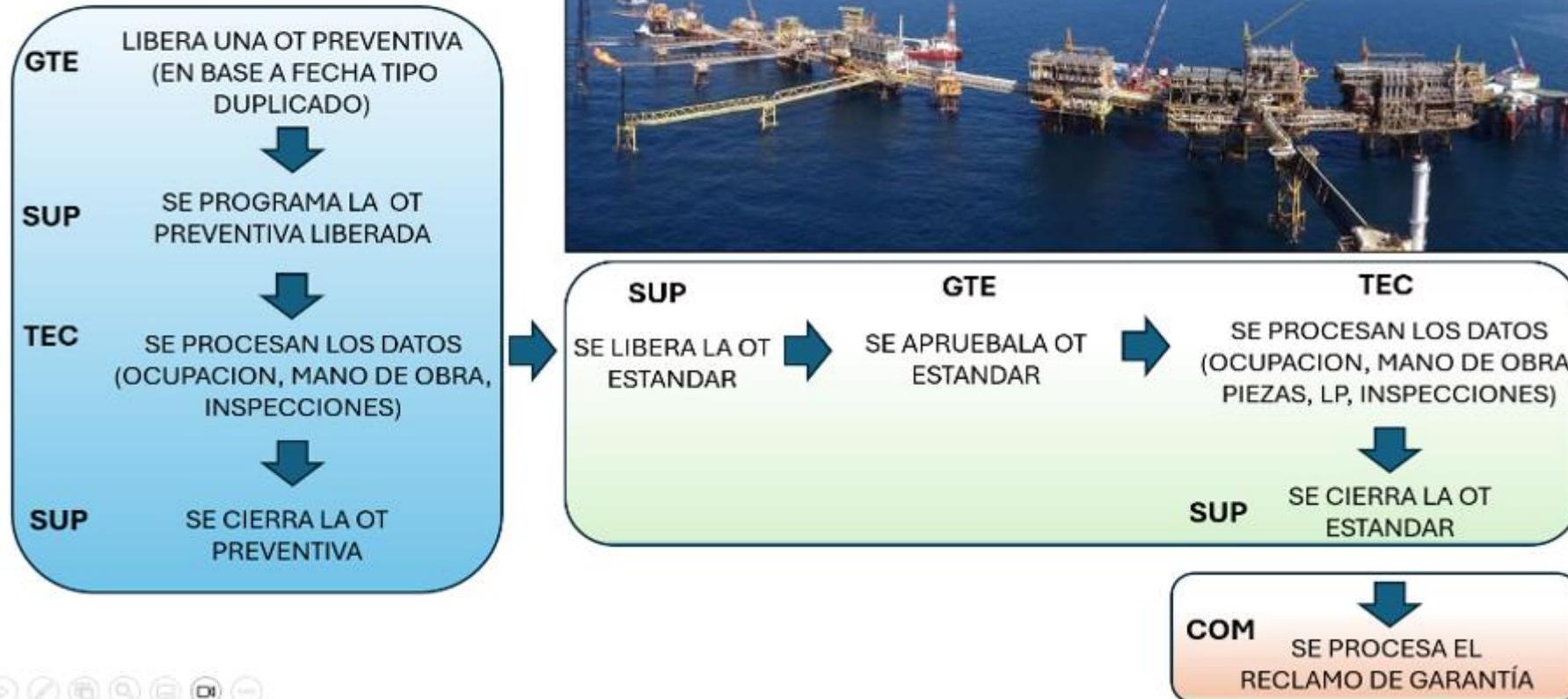
# IECAR S.A. DE C.V.

Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo



## Ordenes de trabajo

Reduzca tiempos en sus flujos de trabajo mediante un sistema de **Gestión de Activos Empresariales (EAM)**, obteniendo beneficios rentables.



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Estudios de arco eléctrico para los tableros

La Norma Oficial Mexicana **NOM-001-SEDE-2012** y el **NEC** en Estados Unidos son aquellos documentos que se refieren a lo que se debe de cumplir en las instalaciones eléctricas, para la seguridad de las personas y de los activos físicos para evitar una descarga eléctrica, electrocución o el inicio de un incendio, **pero no trata de requerimientos a la seguridad eléctrica de las personas.**

Actualmente una de las propuestas para los tableros eléctricos en la **NOM-001-SEDE-2018**, es poder tener un etiquetado que muestre información técnica sobre la corriente de falla disponible.

# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Estudios de arco eléctrico para los tableros



# Sección 110-24

## Corriente de falla disponible

Una de las nuevas secciones en el **PROY-NOM-001-SEDE-2018**, es la:

**"Sección 110-24 Corriente de falla disponible"**

la cual requiere que ciertos equipos estén marcados con la cantidad de corriente de falla disponible para ese equipo. También requiere que esta marca sea actualizada si ocurren modificaciones en el sistema eléctrico que afecten al equipo.



## Estudios de arco eléctrico para los tableros

Por otra parte existe la **NOM-029-STPS-2011** la cual establece **condiciones de seguridad para las actividades de mantenimiento en las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo** con el objetivo de evitar accidentes a el personal responsable de dichas actividades y personas ajenas que pudieran estar expuestas, para ello menciona el uso de algunos documentos como **medidas de seguridad para actividades básicas de mantenimiento a instalaciones eléctricas con tensiones menores a 600 V** como son: el plan de trabajo, procedimientos de seguridad y las órdenes de mantenimiento.

### **NOM-029-STPS-2011 MANTENIMIENTO A INSTALACIONES ELÉCTRICAS**



# IECAR S.A. DE C.V.

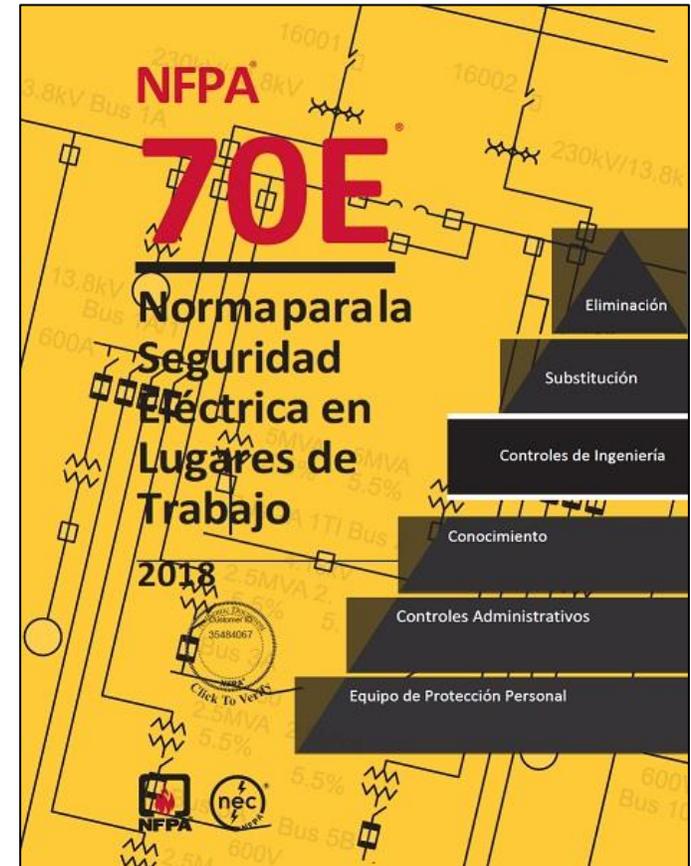
*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## Estudios de arco eléctrico para los tableros

En las normas internacionales podemos encontrar a la **NFPA-70E** que contempla la **seguridad eléctrica en los centros de trabajo** y que cubre los requisitos para la seguridad eléctrica de los lugares de trabajo para los empleados.

Uno de los fenómenos no deseados que puede presentarse en los tableros eléctricos afectando a la seguridad de las personas y equipos es el **arco eléctrico**, el cual es una condición no deseada iniciado por un corto circuito pudiendo ocasionar una gran explosión con afectaciones.



# IECAR S.A. DE C.V.

*Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo*



## **Estudios de arco eléctrico para los tableros**

Los estudios de arco eléctrico tienen como objetivo cuidar la seguridad de los operadores del sistema eléctrico que pueden realizar trabajos en vivo.

Es un estudio de protección eléctrica cuyo objetivo es generar las etiquetas de seguridad que advierten a los electricistas calificados de los riesgos de quemaduras por arco eléctrico y electrocución presentes dentro de un tablero o equipo eléctrico energizado y la selección adecuada del equipo de protección personal (EPP) requerido cuando se van a desarrollar trabajos “en vivo”, de acuerdo con las normas NFPA-70E y NOM-017-STPS-2008.

# IECAR S.A. DE C.V.

Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo



## Estudios de arco eléctrico para los tableros

**⚠ DANGER**

09-21-2021



**Arc Flash and Shock Hazard**

Arc Flash Boundary	<b>1.55 m</b>
Incident Energy (cal/cm <sup>2</sup> )	<b>5.3</b>
Working Distance	<b>61 cm</b>

**Level C**

Shock Hazard Voltage	<b>220 VAC</b>
Limited Approach	<b>1.07 m</b>
Restricted Approach	<b>0.30 m</b>

**B\_TDB-18-01A**



# IECAR S.A. DE C.V.

Ingeniería, Energía, Calidad, Ambiente y Riesgo



## Estudios de arco eléctrico para los tableros

 <b>PELIGRO</b>	
Norma NFPA 70E- 2012	
<b>RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO Y ELECTROCUCIÓN PRESENTE</b>	
Se requiere EPP de acuerdo a categoría	
<b>RIESGO DE ARCO ELÉCTRICO</b>	<b>RIESGO DE ELECTROCUCIÓN</b>
Distancia de arco (m) 0.737	480 VCA Cuando la tapa es removida
Energía incidente (cal/cm <sup>2</sup> ) 3.13	Límite de aproximación (m) 1.067
<b>Categoría de riesgo # 1</b>	Distancia restringida (m) 0.305
A la distancia de trabajo (cm) 45.72	<b>GUANTES</b>
	Clase 00 Protección con guantes de piel
<b>EPP REQUERIDO</b>	
Camiseta de algodón, protección auditiva, lentes y zapatos dieléctricos	
Camisa de manga larga y pantalón resistentes al arco de 4 cal/cm <sup>2</sup>	
Pasamontañas (protección de cuello) resistentes al arco de 4 cal/cm <sup>2</sup>	
Casco de protección facial resistente al arco de 4 cal/cm <sup>2</sup>	
Tablero: Ejemplo 1	Fecha: 01/01/2018

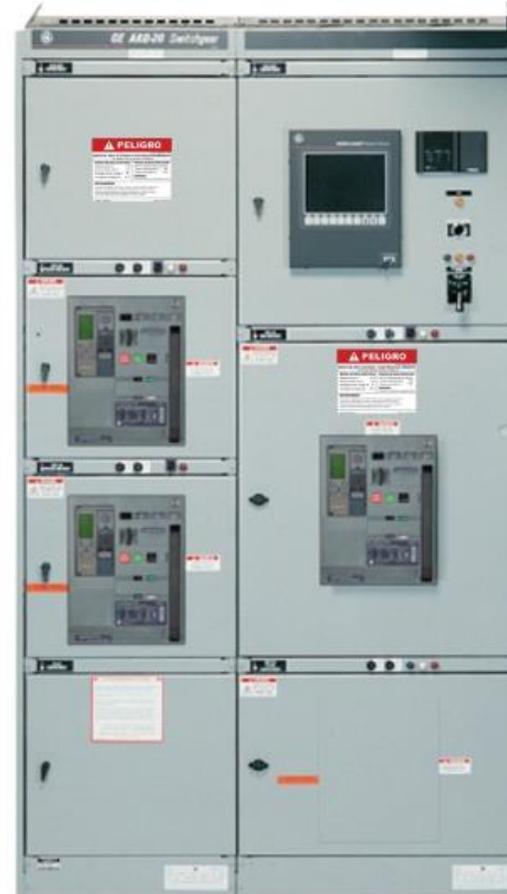


Fig 2 Tablero eléctrico etiquetado.



Fig. 3 EPP resistente al arco de 4 cal/cm<sup>2</sup>