



## La normalización en el sector eléctrico y su impacto en la industria

Santiago Barcón

# Antecedentes

Las normas eléctricas buscan garantizar el desempeño de los productos para resguardar la seguridad de las personas y los activos físicos

Son la forma de establecer un acuerdo entre la sociedad y los que fabrican o instalan todos los dispositivos que nos permiten gozar del fluido eléctrico con plena confianza

La electricidad es particularmente peligrosa porque no sólo puede causar daño en forma directa sino también por cercanía o inducción



PQ  
BARCON

# Antecedentes

No olvidemos que también hay electricidad en la naturaleza a través de las descargas atmosféricas

Centenas de personas fallecen al año por problemas relacionados con electricidad

México, tristemente, es de los líderes a nivel mundial

Un problema aún mayor es el que el 80 % de los incendios vienen causados por problemas eléctricos

De hecho Underwriters Laboratories (UL) inició precisamente para proteger a los aseguradores de las pérdidas causadas por incendios... de origen eléctrico



PQ  
BARCON

# Antecedentes

El aterrizamiento de las instalaciones, un aspecto fundamental, es ignorado o poco entendido

Aunado a una serie de “shamanes” con teorías que tiene que ver más con hechizos que con la ingeniería

Lo mismo que la instalación de pararrayos en forma correcta

Aumentemos que, en forma increíble, la gran mayoría de las instalaciones no cuentan con un estudio actualizado de corto circuito y coordinación de protecciones

El 80 %de los incendios, reitero, son por problemas eléctricos



PQ  
BARCON

# Antecedentes

México cuenta con un marco regulatorio, oficial y obligatorio, robusto y con bases ingenieriles sólidas

Son normas que se han publicado, y actualizado, en el Diario Oficial de la Federación (DOF) por lo que son de cumplimiento obligatorio

Así como un conjunto de ingenieros con más que la suficiente capacidad para poder resolver, en forma profesional, cualquier reto técnico relacionado con la seguridad eléctrica

Hay diversas Asociaciones y Colegios que agrupan a las empresas e individuos que se dedican a estas labores

Pocos entienden que un sistema eléctrico es algo vivo que cambia con el tiempo y debe ser permanentemente actualizado



PQ  
BARCON

# Antecedentes

En las pólizas de seguros se incluyen cláusulas que indican la obligatoriedad de cumplir con estos requisitos

Sin embargo se otorgan las pólizas, pero cuando los siniestros ocurren, el cobrar se complica por el no poder demostrar que se cuenta con un cabal cumplimiento

El cuerpo directivo desconoce, o por lo menos minimiza y no presta atención, a estas regulaciones

En gran medida es porque resulta más sencillo, y da un falso sentimiento de seguridad, el quitarlo de la lista de pendientes

Sin embargo esta técnica de la avestruz sólo acarrea problemas, tarde o temprano



PQ  
BARCON

# Antecedentes

Las Normas están interrelacionadas, como no podría ser de otra forma, por lo que el cabal cumplimiento de una o varias puede ser un avance para una parte de otras más

Por ejemplo si la NOM-001-SEDE-2012 y la NOM-022-STPS ya están implementadas el Código de Red ya resultará más sencillo de implementar



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

El marco regulatorio es, como ya indicamos muy robusto y con décadas de aplicación

Vamos a hacer un recorrido de las más relevantes

Son, literalmente, miles de páginas de texto oficial lo que nos da una idea del reto

Adicionalmente que la Normas se actualizan por lo que hay que estar atentos a los cambios



PQ  
BARCON



## Comentario

Las Normas son el *minimum minimorum* pero ni de cerca constituyen los criterios de diseño o de implementación

A cualquier persona que les diga que su producto o servicio “cumple con la Norma” no lo consideren



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

En primer lugar tenemos la NOM-001-SEDE 2012 Instalaciones Eléctricas (Utilización)

Consta de más 780 páginas en el DOF lo que les puede dar una idea de su complejidad

Es relevante señalar que no es una guía de diseño o un manual para personas no calificada como lo indica claramente en su objetivo

Esto aplica para todas las Normas



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

## 1.1 Objetivo

1.1.1 El objetivo de esta NOM es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a la protección contra:

- Las descargas eléctricas,
- Los efectos térmicos,
- Las sobrecorrientes,
- Las corrientes de falla y
- Las sobretensiones.

El cumplimiento de las disposiciones indicadas en esta NOM promueve el uso de la energía eléctrica en forma segura; asimismo esta NOM no intenta ser una guía de diseño, ni un manual de instrucciones para personas no calificadas.



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

## 1.2 Campo de aplicación

1.2.1 Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica en:

- a) Propiedades industriales, comerciales, de vivienda, cualquiera que sea su uso, públicas y privadas, y en cualquiera de los niveles de tensión de operación, incluyendo las utilizadas para el equipo eléctrico conectado por los usuarios. Instalaciones en edificios utilizados por las empresas suministradoras, tales como edificios de oficinas, almacenes, estacionamientos, talleres mecánicos y edificios para fines de recreación.
- b) Casas móviles, vehículos de recreo, construcciones flotantes, ferias, circos y exposiciones, estacionamientos, talleres, lugares de reunión, lugares de atención a la salud, construcciones agrícolas, marinas y muelles.
- c) Todas las instalaciones del usuario situadas fuera de edificios;
- d) Alambrado fijo para telecomunicaciones, señalización, control y similares (excluyendo el alambrado interno de aparatos);
- e) Las ampliaciones o modificaciones a las instalaciones, así como a las partes de instalaciones existentes afectadas por estas ampliaciones o modificaciones.

Los equipos eléctricos sólo están considerados respecto a su selección y aplicación para la instalación correspondiente.



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

## REFERENCIAS

Para la correcta utilización de esta NOM, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes o los que los sustituyan:

NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida.

NOM-063-SCFI-2001 Productos eléctricos – Conductores - Requisitos de seguridad.

NMX-J-098-ANCE-1999, Sistemas eléctricos de potencia- Suministro-Tensiones Eléctricas Normalizadas.



PQ  
**BARCON**

# Marco Regulatorio

LINEAMIENTOS PARA LA APLICACION DE LAS  
ESPECIFICACIONES EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS  
(UTILIZACION)

## 3.1 Objetivo

El objetivo de las especificaciones es precisar las disposiciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones eléctricas.

Las disposiciones establecidas en las especificaciones de esta NOM no deben considerarse como guía de diseño de instalaciones ni como un manual de instrucciones para personas no-calificadas (véase definición de persona calificada en el Artículo 100 del Capítulo 1).

Se considera que para hacer un uso apropiado de estas especificaciones, es necesario recibir capacitación y tener experiencia suficiente en el manejo de las instalaciones eléctricas.



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

La NOM-001-SEDE es verificada por las Unidades de Verificación e Inspección (UVIE's) que son aprobadas por Secretaría de Energía

Son personas físicas con la intención de que sean realmente responsables

Pero como en todo hay diferentes niveles de calidad, experiencia y profesionalismo

Hay que ser cuidadoso al elegirla, una buena puede ser la diferencia entre el palomear un requisito o realmente obtener valor agregado



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

El cabal cumplimiento de la NOM-001-SEDE independientemente de su obligatoriedad da una gran certidumbre sobre la seguridad de los empleados, clientes y activos

De nuevo el 80 % de los incendios, y no sólo en México, provienen por problemas de cortos circuitos

Por lo cual un estudio de corto circuito y coordinación de protecciones es absolutamente indispensable

Al igual que mantenerlo actualizado, aún si no se ha efectuado cambio alguno: la aportación de la corriente de falla de CFE cambia –normalmente se incrementa- con el tiempo



PQ  
BARCON



# Marco Regulatorio

El cabal cumplimiento de la NOM-001-SEDE independientemente de su obligatoriedad da una gran certidumbre sobre la seguridad de los empleados, clientes y activos

De nuevo el 80 % de los incendios, y no sólo en México vienen por problemas de cortos circuitos

Por lo cual un estudio de corto circuito y coordinación de protecciones es absolutamente indispensable

Al igual que mantenerlo actualizado, aún si no se ha efectuado cambio alguno en la instalación: la aportación de la corriente de falla de CFE cambia –normalmente se incrementa- con el tiempo



PQ  
BARCON



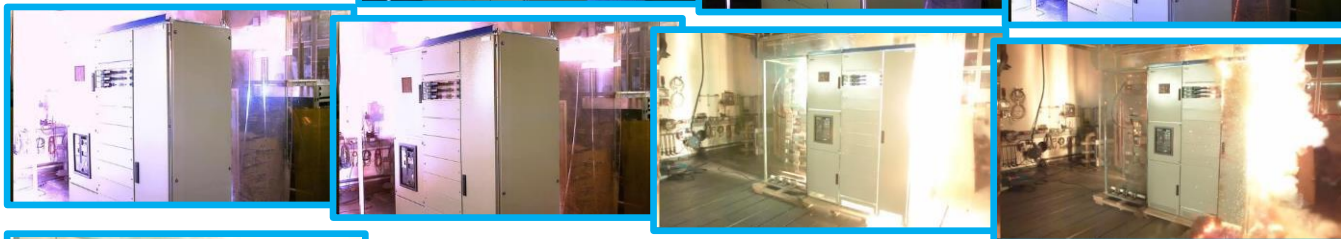


# Incidentes

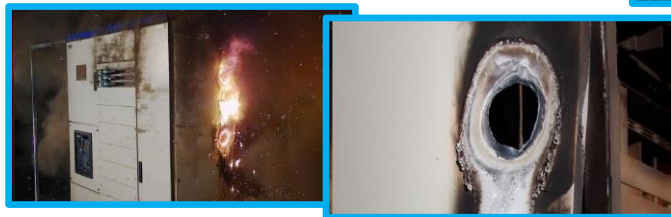
0 – 50 ms



50 – 150 ms



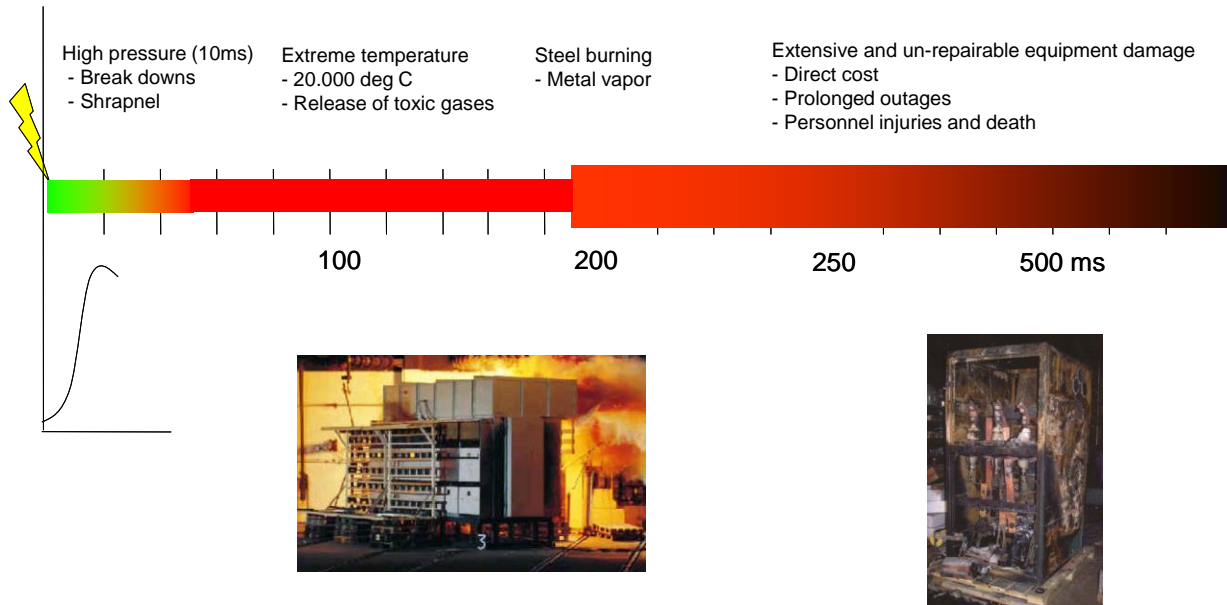
150 – 300 ms



600V, 65kA, 300ms

# Niveles de Energía

IEEE 1584 and NFPA simplified:  $E_{arc} = I^2 t \times V$  (cal/cm<sup>2</sup>)



# Marco Regulatorio

Estas fotografías y videos muestran el riesgo para el personal, el daño económico y el tiempo necesario para volver a entrar en operación

Apenas estamos viendo una de las decenas de Normas que debemos de tener presentes

Lo que nos da una idea de la labor que tenemos por delante

Que nadie más que un trabajo interno puede tener un buen término



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

No sólo debemos de considerar los problemas internos de nuestras instalaciones

Debemos de cuidar la parte exterior así como los fenómenos que están fuera de nuestro control

Me refiero a las descargas atmosféricas que tienen un gran efecto ya bien por un impacto directo o por inducción

Es por ello que las tierras y pararrayos son tan importantes



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

No sólo debemos de considerar los problemas internos de nuestras instalaciones

Debemos de cuidar la parte exterior así como los fenómenos que están fuera de nuestro control

Me refiero a las descargas atmosféricas que tienen un gran efecto ya bien por un impacto directo o por inducción



PQ  
BARCON





Imagen de archivo de una tormenta eléctrica en San Jerónimo, en el sur del Distrito  
Foto Alfredo Domínguez

# Marco Regulatorio

El fenómeno del rayo se ha estudiado desde hace más de dos siglos, sin embargo, en los últimos 50 años, se han llegado a medir con un alto grado de minuciosidad las características de las descargas eléctricas atmosféricas a tierra, gracias a los satélites.

Podemos asumir que dados los estudios actuales de la física de la descarga atmosférica a tierra, no es posible por ningún medio, el **influir** o **evitar** el proceso de formación de un rayo. Por lo anterior aseveramos que resulta inminente la implementación de sistemas que brinden una protección ante los efectos de este fenómeno natural.

Los rayos son descargas electrostáticas de origen atmosférico y estas pueden generar un campo del orden de los 20 kV/m y portar corrientes de más de 100 kA, además pueden alcanzar temperaturas de hasta 30,000°C, más de 5 veces la temperatura de la superficie solar



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

Ocurren 44,000 tormentas diariamente con un total de 8 millones de rayos: unos 100 cada segundo

En México mueren al año 150 personas por rayos, según datos de la Secretaría de Salud

En el año 2015 México fue clasificado como el primer lugar en el mundo en muertes ocasionadas por rayos, con más de 200 muertes en ese periodo, seguido de Tailandia y el sur de África, datos de la OMS



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

No sólo debemos de considerar los problemas internos de nuestras instalaciones

Debemos de cuidar la parte exterior así como los fenómenos que están fuera de nuestro control

Me refiero a las descargas atmosféricas que tienen un gran efecto ya bien por un impacto directo o por inducción

Es por ello que las tierras y pararrayos son tan importantes

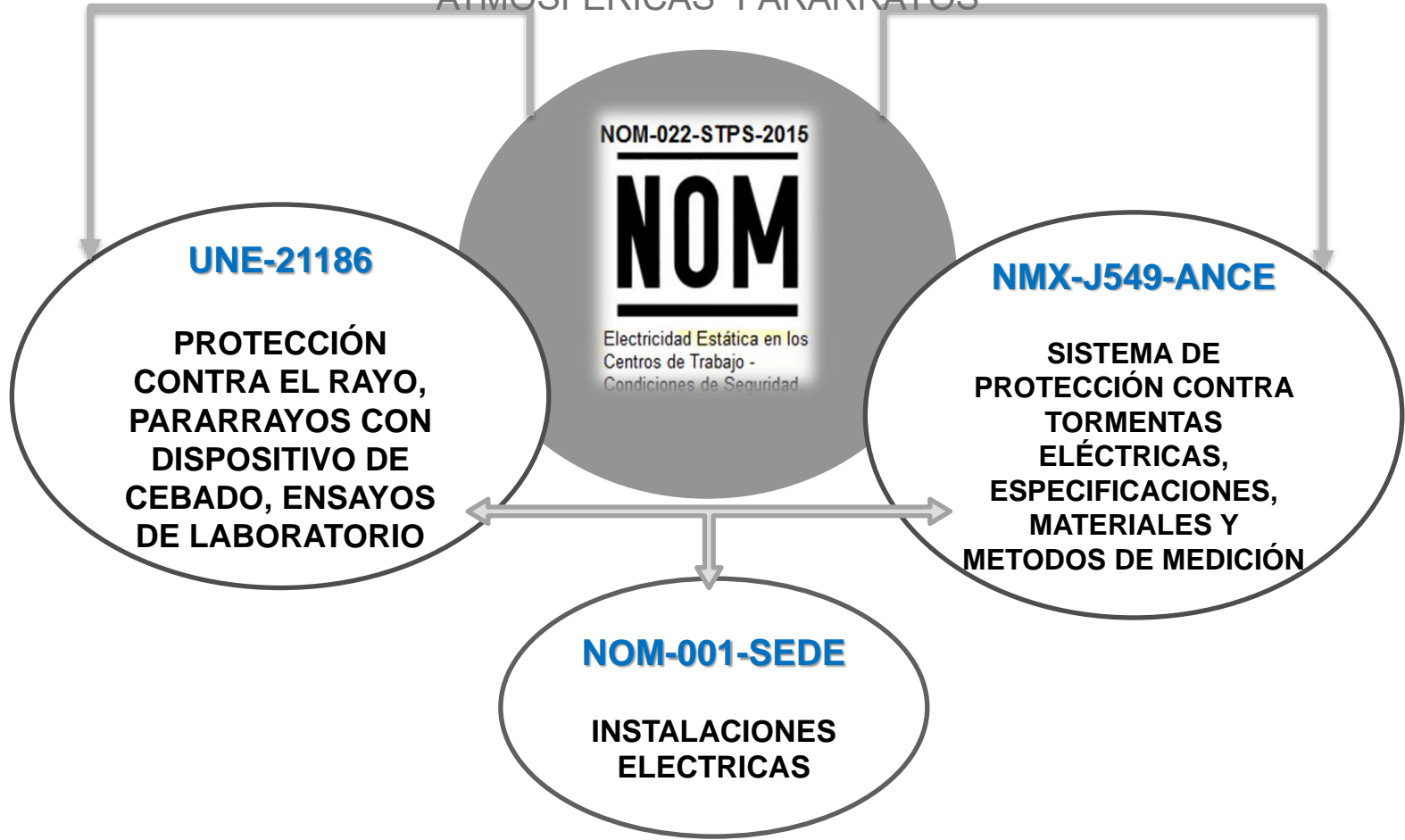
La NOM-022-STPS nos da los lineamientos

Insisto, es el *minimum minimorum*



PQ  
BARCON

**MARCO NORMATIVO EN MEXICO**  
**SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS**  
**ATMOSFÉRICAS “PARARRAYOS”**



## ASPECTOS TÉCNICO NORMATIVOS QUE DEBEN CONSIDERARSE EN EL DISEÑO E INSTALACIÓN DE UN SISTEMA EXTERNO DE PROTECCIÓN CONTRA TORMENTAS ELÉCTRICAS “SEPTE”

- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 5.2;** Es obligación del patrón, instalar un “SEPTE”, en el centro de trabajo
- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 8.1;** El diseño del “SEPTE” debe cumplir con los criterios de la norma NMX-j-549-ANCE vigente.
- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 8.2;** El “SEPTE” puede ser diseñado con terminales aéreas simples o de tecnología alternativa y para la selección del sistema de protección deberá considerar los siguientes aspectos; las dimensiones del inmueble, sus contenidos, su ubicación geográfica y **la zona de protección del sistema propuesto.**
- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 8.3;** El Patrón deberá contar con un estudio que demuestre que el área de cobertura del sistema externo de protección contra descargas eléctricas atmosféricas propuesto. El estudio deberá ser elaborado por un ingeniero electricista o afín, y contener, al menos, lo siguiente:
  - a) Tipo y características del sistema instalado;
  - b) Altura de las terminales aéreas que sobresalen de cualquiera de las estructuras circundantes;
  - c) Ubicación del sistema;
  - d) Área de cobertura de protección con la metodología utilizada para su cálculo, y
  - e) Nombre y firma de quien lo elaboró, así como número de cédula profesional
- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 11.1;** El Patrón podrá contratar una unidad de verificación acreditada para validar el grado de cumplimiento del proyecto propuesto
- NOM-022-STPS-2015 - **Art. 11.2;** La unidad verificadora deberá evaluar y dictaminar el grado de cumplimiento de la norma de acuerdo al procedimiento establecido en el **Cap. 12** de la misma

# Marco Regulatorio

Ante el impacto directo o indirecto de un rayo y la afectación o daño permanente a bienes materiales, tales como equipos sensibles (todo aquello que cuente con electrónica), las aseguradoras han encontrado un punto de vulnerabilidad al no encontrar sistema de protección instalado o no contar con todo el sustento técnico normativo que demuestre la eficacia del “SEPTE” existente.

Esto ha sido en diversos casos utilizado como un motivo de deslinde de responsabilidades por parte de las aseguradoras, lo que termina costando aún más al centro de trabajo quien además de pagar los altos costos por las pólizas de seguro de riesgos, además terminan pagando parcial o totalmente las reparaciones o daños a equipos o maquinaria, con la intención de retomar su operación normal.



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

Ante el impacto de un rayo y la afectación o daño a personas (trabajadores), la responsabilidad recae en el patrón o representante legal que debe demostrar la existencia de un sistema de protección que cuente con el sustento normativo que garantice su eficacia, es causa de imputabilidad y dependiendo de la gravedad del daño.

Puede ser hasta motivo de juicio penal.



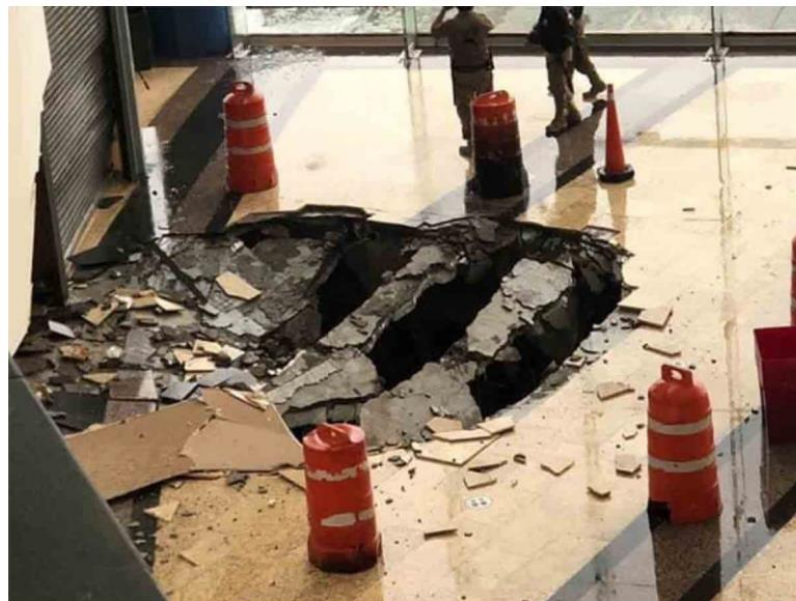
PQ  
BARCON



## Rayo destruye piso de plaza comercial La Cúspide

Tras el estruendo se observaron daños en una lona y un hoyo de aproximadamente cinco metros de diámetro

REDACCIÓN | 09-07-2021



Cae rayo y destruye piso de la plaza comercial La Cúspide. Foto: Foto: Twitter@Elkekeke

CUADRA DE MÉXICO.- Un rayo cayó que en la plaza comercial La Cúspide destruyó el piso de la plaza comercial La Cúspide, en Lomas Verdes, municipio de Naucalpan.



PQ  
BARCON

■ Continúa incendio en planta almacenadora

## A punto de derrumbarse, 18 silos en Tlalnepantla

Silvia Chávez González (Corresponsal)

Ampliar la imagen 



Uno de los silos de Tlalnepantla donde un rayo provocó una explosión, derrumbes y un incendio que no ha sido controlado  
Foto: Mario Antonio Núñez López

Tlalnepantla, Méx., 11 de junio. Dieciocho silos de maíz y trigo propiedad de la empresa Almacenadora Sur SA, con domicilio en esta localidad, están en "riesgo inminente" de derrumbarse luego que el sábado por la noche un rayo provocó una explosión y un incendio que sigue activo, advirtió hoy la dirección de Protección Civil municipal.

Carlos Ruiz Sánchez, asesor de la dependencia, ordenó que la empresa, que ocupa unos 50 mil metros cuadrados, permanezca cerrada hasta que se logre controlar el incendio.

Explicó que la mayoría de los 184 silos de la empresa quedaron intactos, pero los dueños dijeron que estas estructuras, de más de 50 metros de altura, concentran al menos 150 mil toneladas de granos que no podrán ser extraídas debido al riesgo.

Este día más de 50 camiones cargados de granos procedentes de Guanajuato permanecieron fuera de la almacenadora. Cerca se encuentran los fraccionamientos El Cortijo y Tejabanes, cuyos habitantes temen un accidente.

La explosión, dijo Ruiz Sánchez, produjo vibraciones en 10 kilómetros a la redonda, derrumbó cuatro silos y provocó fallas estructurales en 18.

Quince patrullas de la Agencia de Seguridad Estatal resultaron afectadas por la caída de materiales. Cinco furgones de tren se volcaron, tres se ledearon y los rieles localizados dentro de la empresa resultaron dañados.

La dependencia ordenó suspender las actividades de trasvase y carga en la empresa, lo que impide usar 150 mil toneladas de granos que iban a ser distribuidos en el Distrito Federal y el área metropolitana.

"No podemos arriesgar a nuestros bomberos a que entren a los silos. Es imposible controlar material incandescente", dijo el funcionario municipal, quien tiene 15 años en Protección Civil y ha recorrido la planta desde el día del siniestro.

El funcionario dijo que la empresa, que ha guardado silencio sobre lo que ocurre en sus instalaciones, debía tener pararrayos.



PQ  
**BARCON**

# Marco Regulatorio

Adicionalmente a la NOM-022-STPS la Secretaría del Trabajo y Previsión Social tiene las siguientes:

NOM-002-STPS Condiciones de Seguridad, Prevención, Protección y Combate de Incendios en Centros de Trabajo.

NOM-029-STPS-2011 Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

Por supuesto estas son tan sólo algunas de las Normas obligatorias en México

Pero siempre es conveniente aprender del extranjero y de otras instituciones

La NFPA (National Fire Protection Association), las normas IEC (International Electrotechnical Commission), el ESFI (Electrical Safety Foundation International) entre otras

Pero mi corazón está más cerca del IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) la asociación profesional más grande del mundo



PQ  
BARCON

# Marco Regulatorio

Los libros de colores (color books) son herramientas extraordinarias que cualquier ingeniero eléctrico que se precie de serlo debe de tener

Contienen la experiencia acumulada de millones de horas de ingenieros que desde 1884 han estado aportando

Tesla y Edison, entre otros muchos

Una buena forma de conocer si el ingeniero con el que van a trabajar es diligente y profesional consiste en preguntarle si conoce los libros de colores

Seguido de cuál es el que encuentra más útil



PQ  
BARCON



PQ  
BARCON



# Conclusiones

Como decía el Ing. Manuel Castellanos: “Con la electricidad no se juega”

Menos aún con la seguridad del personal y de los que se encuentren en cualquier instalación que tenga servicio eléctrico

A mi me sorprende que las empresas digan que sus empleados son su principal activo cuando no prestan atención a su seguridad

Algunas hasta ostentan el sello “socialmente responsables”



PQ  
BARCON

# Conclusiones

Resulta imperativo el capacitar al personal: no es posible que se piense que sin actualizar conocimientos (por no poner adquirirlos) se puede implementar un buen sistema de seguridad

El cumplir la normatividad, independientemente de su obligatoriedad es una obligación moral de los directivos de las empresas

Por supuesto de los ingenieros que debemos exigir, no pedir, el que se implemente

No es válido el decir que la empresa no escucha: renuncien sí así es

En mis años de carrera he visto demasiados fallecimientos por electrocución y todo eran evitables



PQ  
BARCON



# Conclusiones

Es indispensable contar con UVIE's y asesores de primer nivel

No hay alternativas

Debemos de incluir en los procedimientos de la empresa el cabal cumplimiento y seguimiento de la normatividad en seguridad eléctrica.

Finalmente: Si ven a un empleado que comete un acto inseguro, presupongo que con conocimiento de que lo es, no levanten un acta administrativa ni le den una reprimenda: despídanlo

Es la única manera de que la seguridad sea tomada en serio



PQ  
BARCON

¡Muchas gracias!



PQ  
BARCON



**Santiago Barcón**  
**+52 1 55 4055 8876**  
**[santiago.barcon@pqbarcon.com](mailto:santiago.barcon@pqbarcon.com)**  
**[www.pqbarcon.com](http://www.pqbarcon.com)**