Congreso Conmemorativo IEEE

"Evolución a Nuevos Sistemas de Transmisión de Alta Confiabilidad"

Dra. Laura Jaqueline Santander Hernández

Rango Térmico en Líneas de Transmisión

65 años Viakable®

Rango Térmico en Líneas de Transmisión Eléctricas

Dra. Laura Jaqueline Santander Hernández
Investigador Titular - CETIV

Contenido

- Rango térmico: Definición
- Metodología de Rango térmico
- FERC Order 881
- Rango térmico en México
- IEEE-PES-WIP

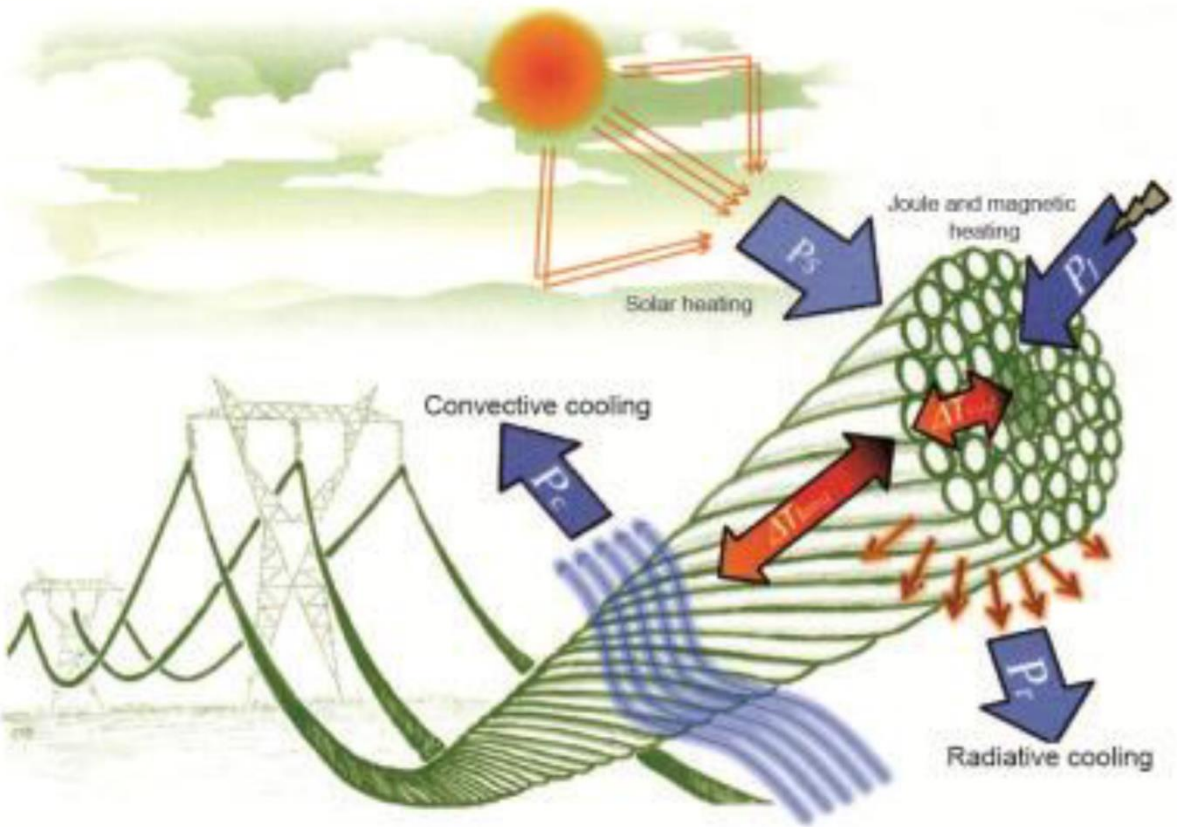
El rango térmico es igual a la corriente de la línea del conductor de fase que produce una temperatura del conductor igual a TC_{MAX} para un supuesto conjunto de condiciones meteorológicas (alta temperatura del aire, baja velocidad de viento, pleno sol).

Thermal Rating [A]

- Temperatura del conductor
- Condiciones climatológicas
  Verano

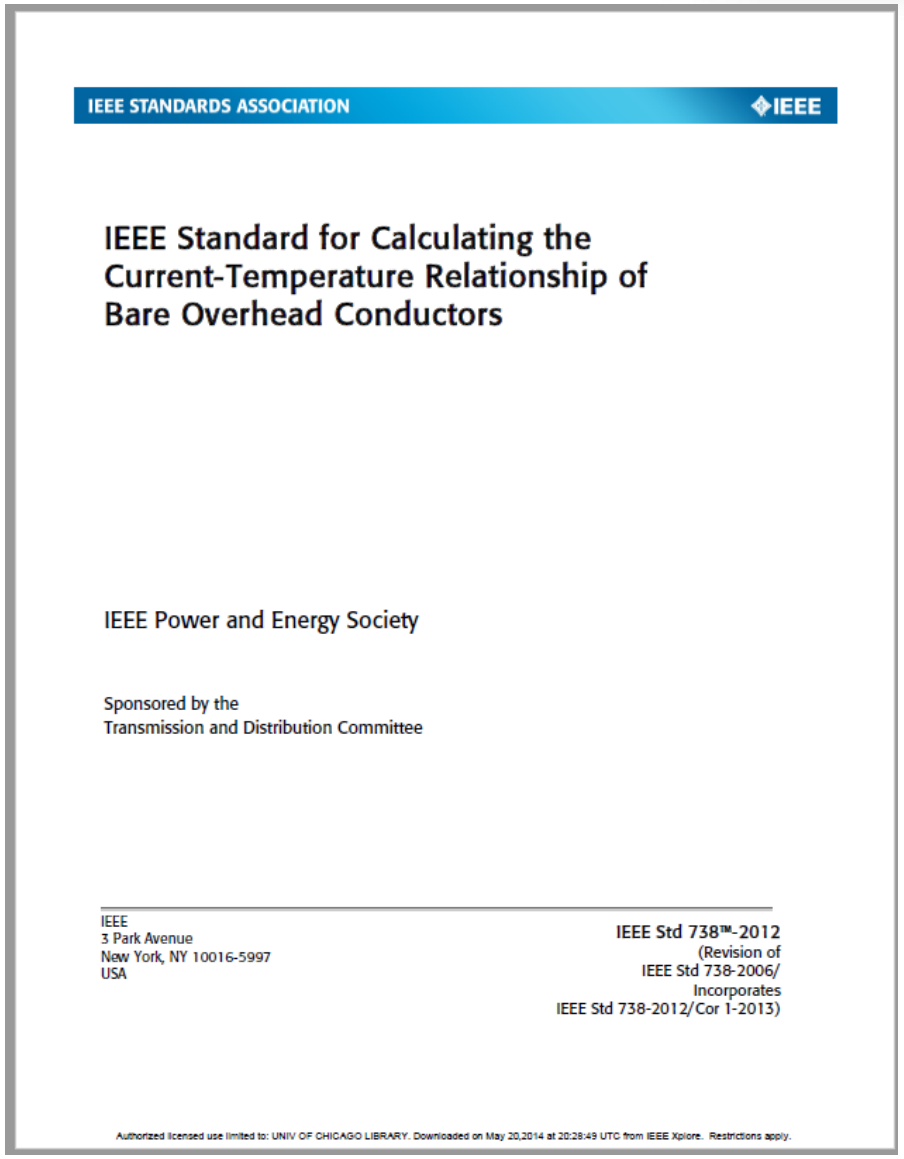
TC_{MAX} [°C]

- Materiales



Balance de calor para un conductor en una línea eléctrica aérea.

Metodologías para cálculo de Rango Térmico



IEEE STANDARDS ASSOCIATION IEEE

IEEE Standard for Calculating the Current-Temperature Relationship of Bare Overhead Conductors

IEEE Power and Energy Society

Sponsored by the
Transmission and Distribution Committee

IEEE
3 Park Avenue
New York, NY 10016-5997
USA

IEEE Std 738™-2012
(Revision of
IEEE Std 738-2006/
Incorporates
IEEE Std 738-2012/Cor 1-2013)

Authorized licensed use limited to: UNIV OF CHICAGO LIBRARY. Downloaded on May 20,2014 at 20:28:49 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.

Reference: **207**

Type:
TECHNICAL BROCHURES

Title:
Thermal behaviour of overhead conductors

Reference: **601**

Type:
TECHNICAL BROCHURES

Title:
GUIDE FOR THERMAL RATING CALCULATIONS OF OVERHEAD LINES

FERC Rule to Improve Transmission Line Ratings Will Help Lower Transmission Costs

Federal Energy Regulatory Commission

El 16 de diciembre de 2021 se aprueba la orden 881.

- Por lo general, los rangos térmicos de línea se basan en **suposiciones conservadoras** sobre el peor de los casos, la temperatura del aire a largo plazo y otras condiciones climáticas que pueden conducir a la subutilización de la red de transmisión.
- FERC aprobó una regla final que utilizará de manera más eficiente la red de transmisión y ayudará a **reducir** los **costos** para los consumidores al mejorar tanto la precisión como la transparencia de los rangos térmicos de las líneas de transmisión.
- Los rangos térmicos de las líneas de transmisión inexactas resultan en **tarifas injustas** e irrazonables.
- Esta regla requiere que todos los proveedores de transmisión, tanto dentro como fuera de los mercados organizados, usen los rangos térmicos ajustados al ambiente como base para evaluar el servicio de transmisión a corto plazo para aumentar la precisión de los rangos térmicos de línea a corto plazo.

Rango Térmico en México

El 4 de junio de 2020 la Comisión Reguladora de Energía ordena la publicación del proyecto de norma PROY-NOM-018-CRE-2020.

Instalaciones eléctricas-Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución-Especificaciones de seguridad.

- Establece en: 6.2.4 Líneas aéreas de alta y extra alta tensión.

> "El objetivo de la presente sección es establecer los requisitos mínimos para las líneas aéreas de transmisión, así como, la convivencia con líneas de telecomunicación y sus equipos, con la finalidad de obtener seguridad y protección para las personas".

Establece en: 6.2.4.1 Generalidades

Consideraciones:
Temperatura total máxima en el conductor: 75 °C.
Temperatura ambiente: 25 °C.
Velocidad del viento: 0,6 m/s.
Factor de emisividad: 0,5.

c) Requisitos generales para los conductores de las líneas aéreas

1) Capacidad de conducción de corriente de conductores desnudos. Al seleccionar los conductores no deben sobrepasar su capacidad de conducción de corriente. La **Tabla *41*** muestra los valores máximos de capacidad de conducción de corriente, para los conductores desnudos que se utilizan usualmente en las líneas aéreas.

2) La capacidad de conducción de corriente y temperatura de los conductores desnudos se debe calcular en función del rango térmico, con base a lo indicado en el Standard IEEE 738 Standard for Calculating the Current - Temperature of Bare Overhead Conductors, y CIGRE TB 207 Thermal Behavior of Overhead Conductors,

3) Asimismo, se deben calcular los limites térmicos de operación de la línea aérea con base a lo indicado en el CIGRE TB 601 Guide for thermal rating calculations of overhead lines.

Anexo 4. Libramientos y separaciones mínimas en cruces

CFE Una empresa de clase mundial

COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN

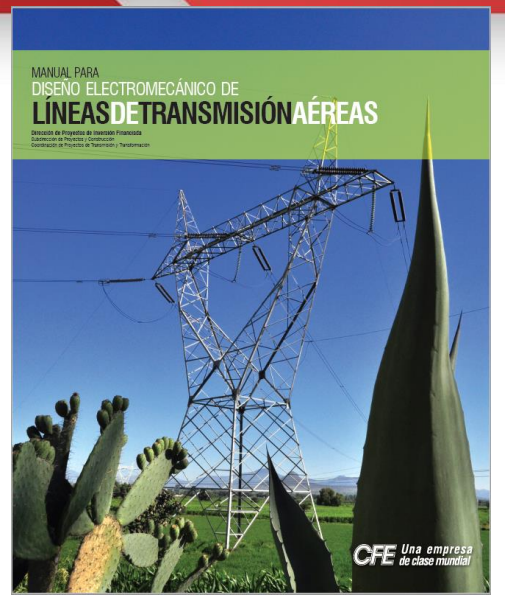
LIBRAMIENTOS MÍNIMOS	115 kV	138 kV	230 kV	400 kV
AREAS DE ACCESO A PEATONES	7.00	7.50	8.50	10.65
VÍAS FÉRREAS	15.00	15.00	16.00	18.00
CARRETERAS-CALLES-CAMINOS	9.00	9.20	10.00	12.20
CAMPOS DE CULTIVO (CEREALES, LEGUMINOSAS, HORTALIZAS, ETC.)	7.00	7.55	9.00	11.00
ZONAS DE HUERTOS (CÍTRICOS, MANZANOS, CIRUELOS, GUAYABOS)	11.00	11.50	12.00	15.00
ZONAS CAFETALERAS Y CERCOS "VIVOS"	11.00	11.50	12.00	15.00
CULTIVO DE CAÑA	13.00	13.20	14.00	16.00
AGUAS NAVEGABLES	13.00	13.20	14.00	16.00
ZONAS INUNDABLES	7.00 + T.I.M.E.	7.50 + T.I.M.E.	8.50 + T.I.M.E.	10.65 + T.I.M.E.

CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS Y DE COMUNICACIÓN	115 kV	138 kV	230 kV	400 kV
L.T. HASTA 50 kV	2.74	2.95	3.65	6.10
L.T. 69 kV	2.93	3.15	3.85	6.29
L.T. 115 kV	3.39	3.60	4.31	6.75
L.T. 138 kV	3.62	3.80	4.54	6.98
L.T. 161 kV	3.85	4.05	4.77	7.21
L.T. 230 kV			5.46	7.90
L.T. 400 kV				9.60
LÍNEAS DE COMUNICACIÓN, LÍNEAS DE TRANVÍAS, TROLEBUSES O TRENES CON VÍA AÉREA ELÉCTRICA	5.00	5.50	7.00	8.00

NOTAS:

1. T.I.M.E. = Tirante de Inundación Máximo Esperado
2. Libramientos y separaciones en cruces sin viento y flecha final a 50 °C
3. Distancias en metros

El Diseño de líneas de Transmisión en México hasta el año 2010 consideraba 50 °C como la Temperatura de Diseño Máxima (Rango Térmico en Estado Estable).



Los libramientos y separaciones en cruces de las líneas fueron calculados sin viento y con una flecha final de las líneas a 50 °C; lo cual, corresponde a aproximadamente al 67% de la corriente nominal del conductor a 75 °C.

Se recomienda la revisión actual de los libramientos mínimos de seguridad de fase a tierra de las catenarias de las líneas, para incrementarse la cargabilidad al 100% del límite térmico fijado en 75 °C.

Opciones para incrementar rango térmico en líneas de transmisión.

Caso base: ACSR 483 mm^2, TR=1250 A.

a) Dos conductores por fase ACSR 483 mm^2, TR=2500 A, (necesidad de estructuras más robustas, mayor costo de inversión).

b) Falcón 806 mm^2, TR=1760 A (mayor diámetro exterior).

c) ACSS mismo calibre, TR=2100 A (45% más).

Ambos conductores producen misma carga estructural de viento transversal y ofrecen la misma resistencia por unidad de longitud.

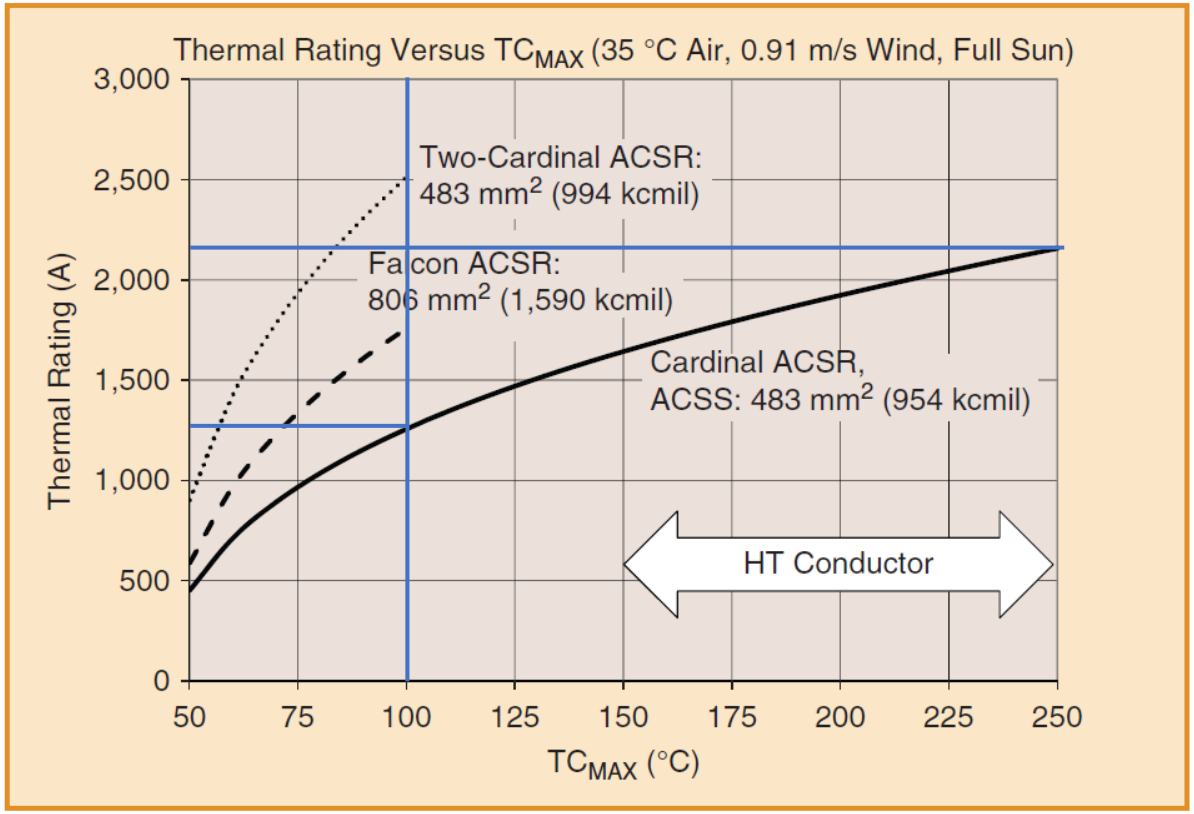


figure 2. Thermal rating versus TC$_{MAX}$ for three-phase conductor bundles of different sizes with the smallest single-phase conductor at a range of maximum temperatures.

Rango térmico en México

Caso de estudio:

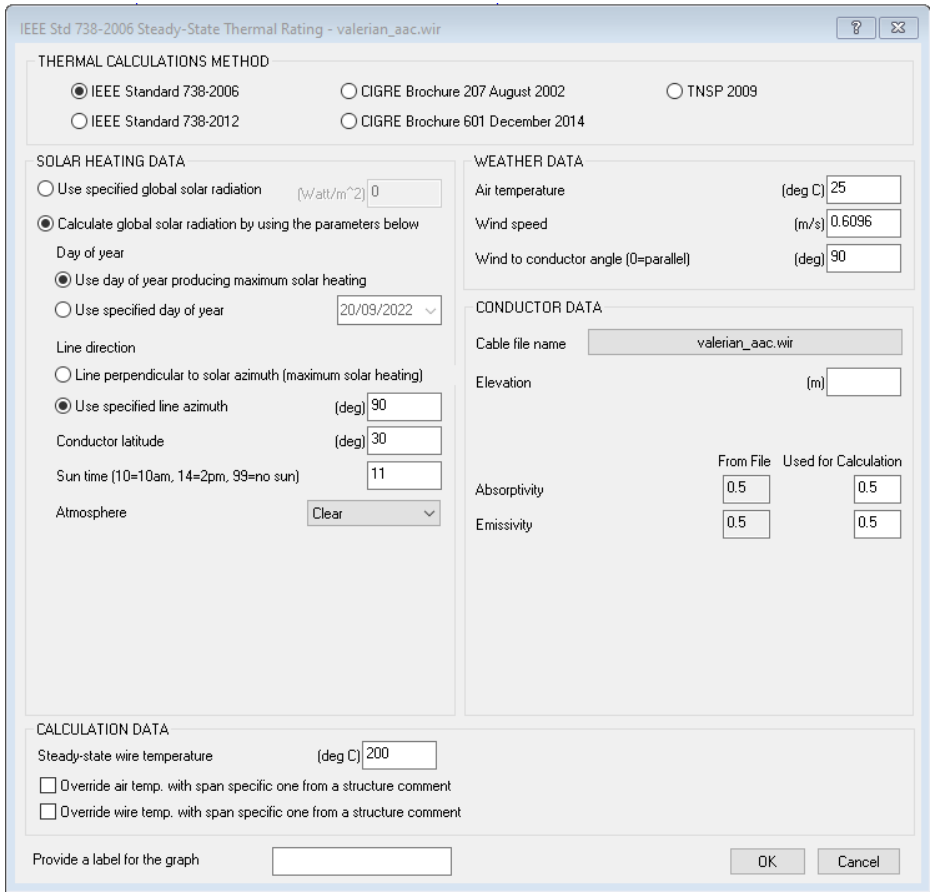
- Línea de trasmisión eléctrica operando en 115 kV construida en 1930, calibre 240 AAC, instalada en estructuras para 69 kV.

- Del 2017 al 2020 ha salido de operación en 11 ocasiones. Se requiere recalibración ya que hay puntos en los que el conductor está a menos de 5 metros cuando el libramiento mínimo debería de ser de 7 metros.

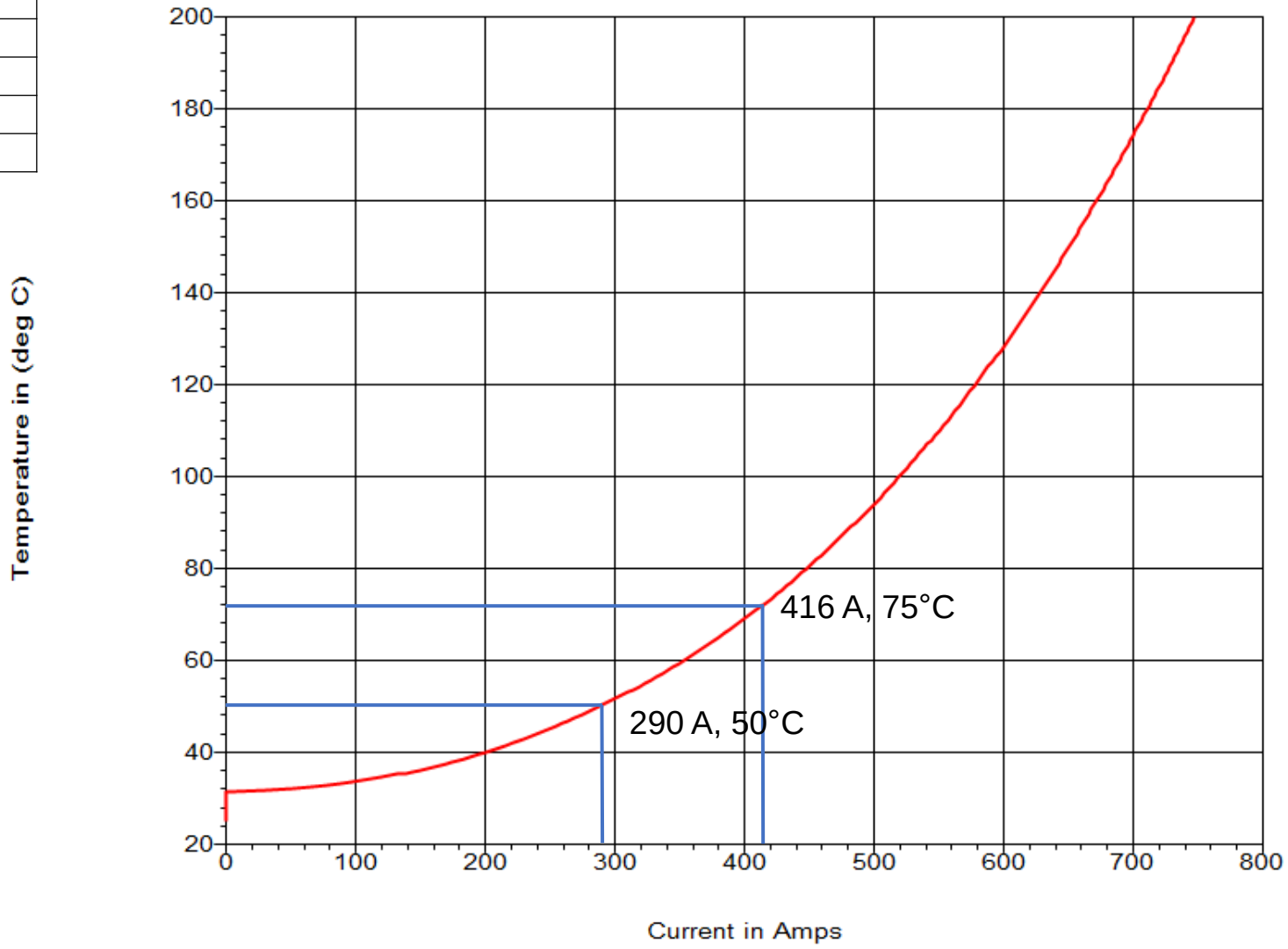
- **Restricción**: Las estructuras sólo pueden soportar calibre no mayor a 266 ACSR.

Rango Térmico	Normal en verano	Emergencia en verano
Tiempo de operación	Continuo	4 horas
Temperatura ambiente (°C)	25	25
Temperatura del conductor (°C)	50*	75
Velocidad del viento (m/s)	0.6096	0.6096
Corriente (A)	290	416
Potencia (MVA)	57.76	84.65

*Condiciones de diseño de acuerdo a normas de diseño de CFE en 1930.

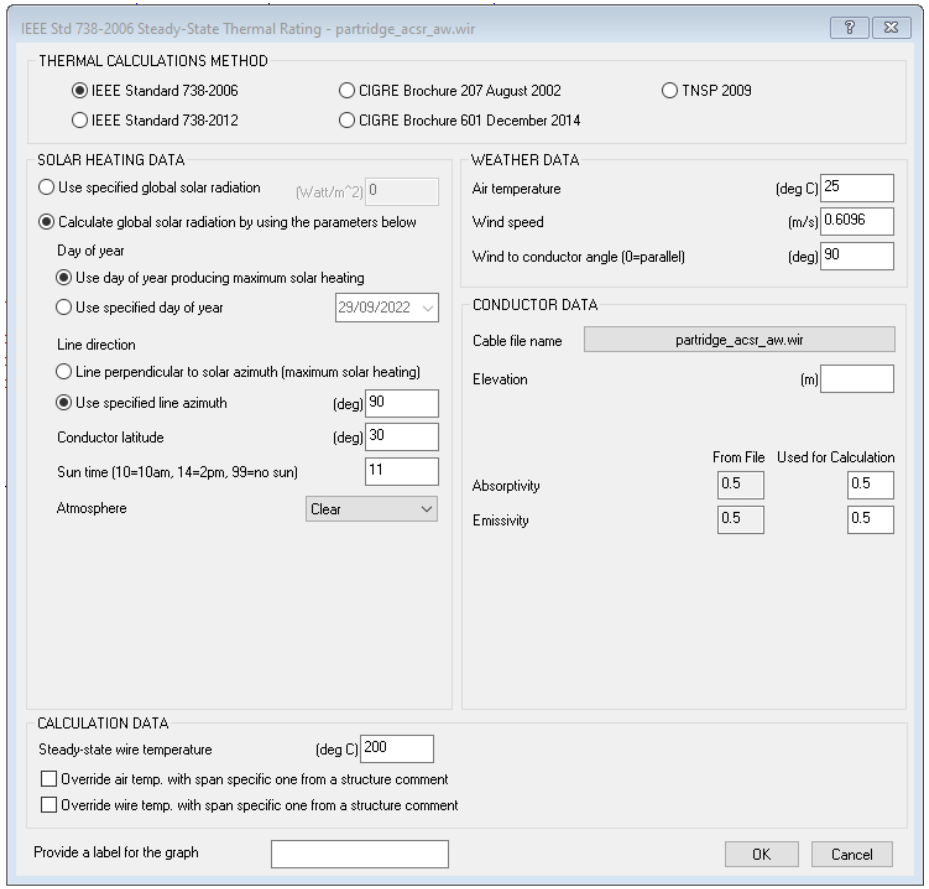


Caso base: Rango Térmico en Verano con conductor 240 AAC (Valerian).

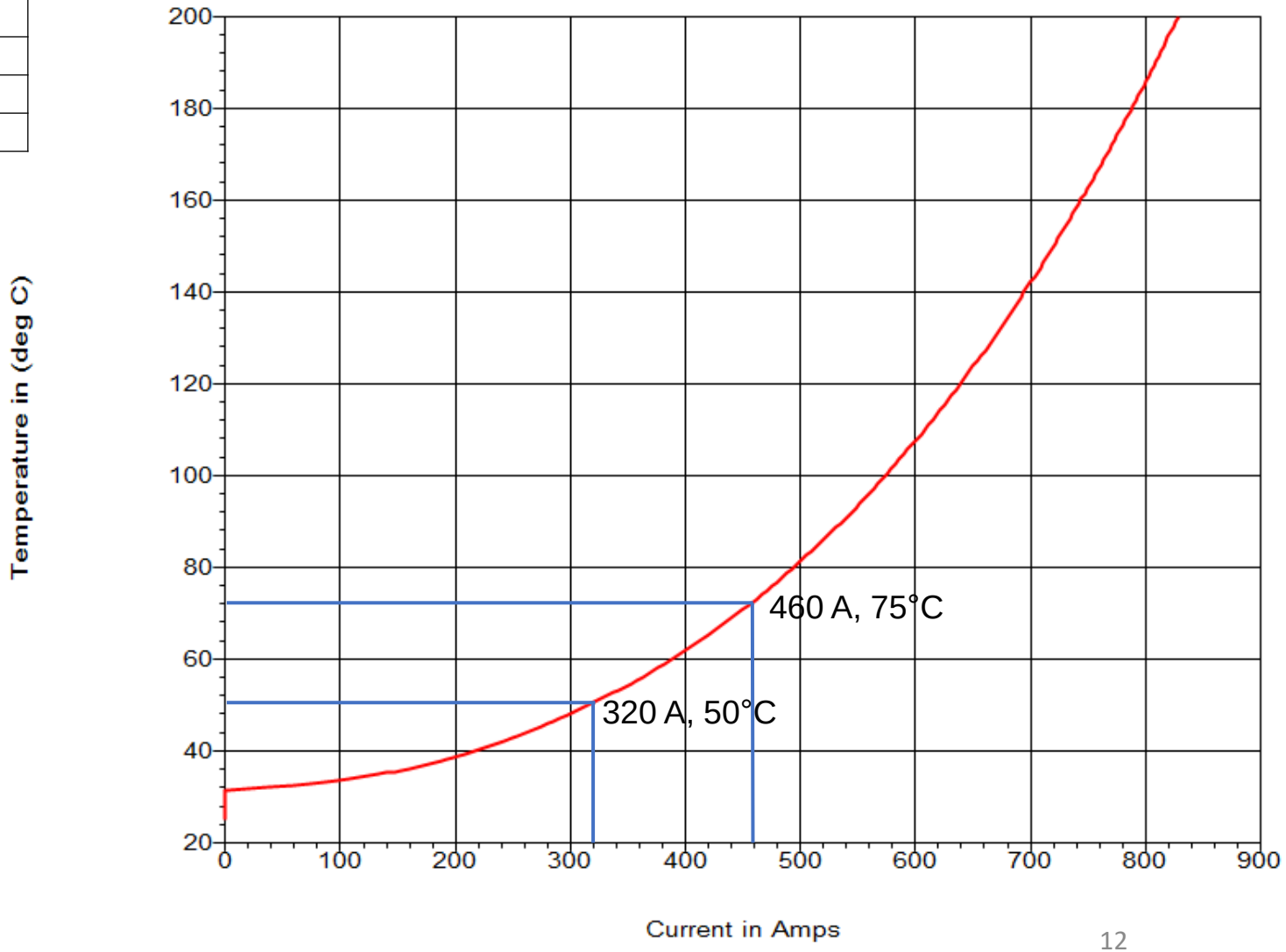


Rango Térmico	Normal en verano	Emergencia en verano
Tiempo de operación	Continuo	4 horas
Temperatura ambiente (°C)	25	25
Temperatura del conductor (°C)	50*	75
Velocidad del viento (m/s)	0.6096	0.6096
Corriente (A)	320	460
Potencia (MVA)	62.94	93.62

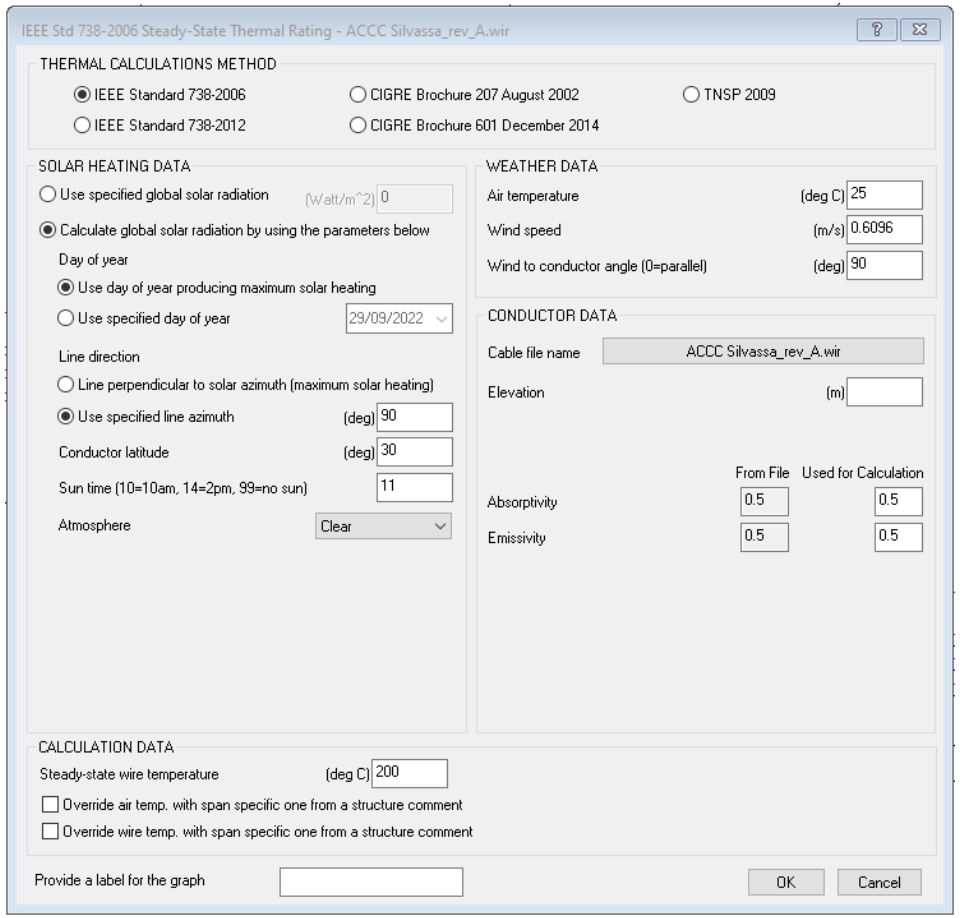
*Condiciones de diseño de acuerdo a normas de diseño de CFE en 1930.



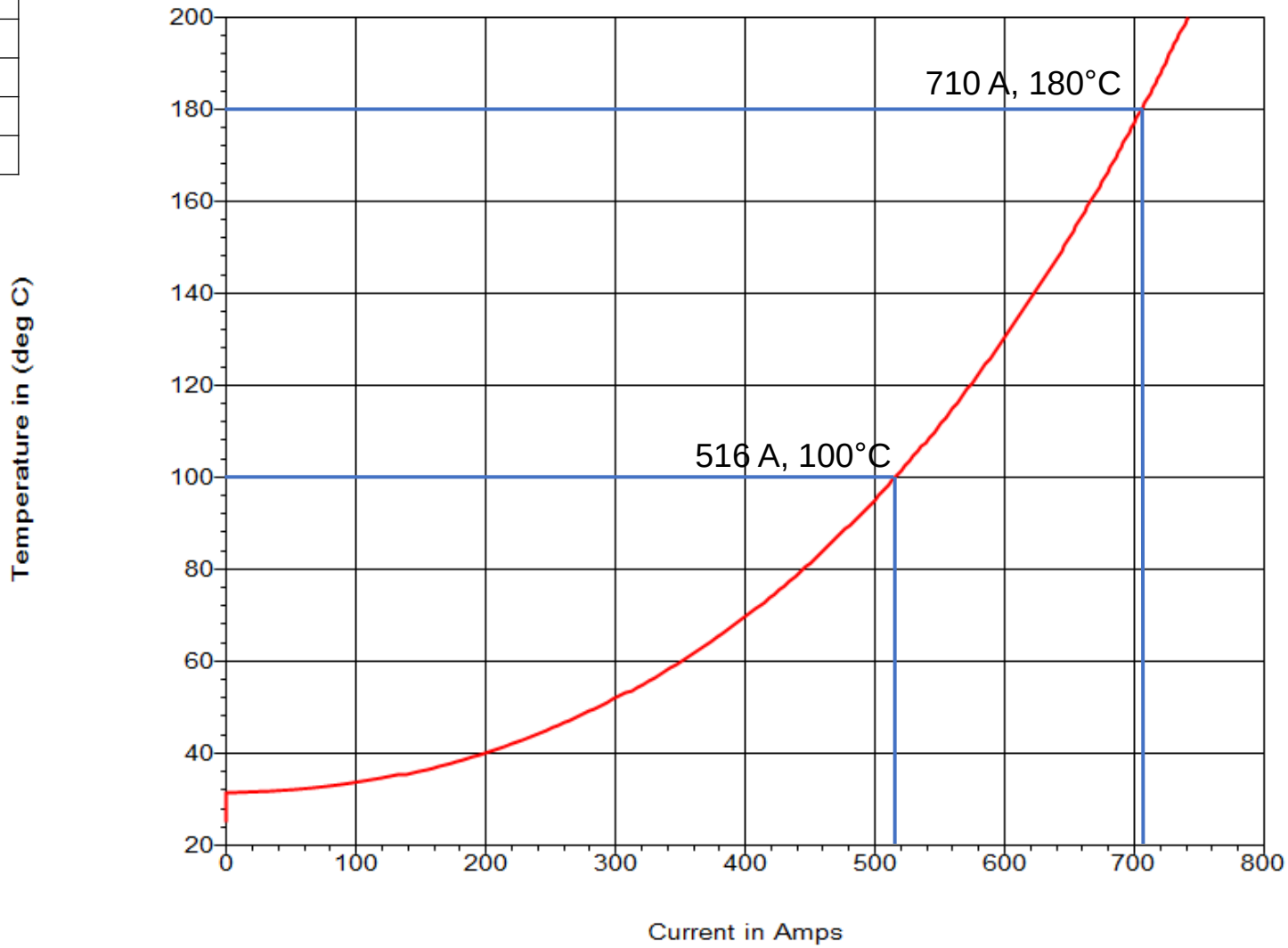
Rango Térmico en Verano con conductor 266 ACSR/AS (Partridge).



Rango Térmico	Normal en verano	Emergencia en verano
Tiempo de operación	Continuo	4 horas
Temperatura ambiente (°C)	25	25
Temperatura del conductor (°C)	100	180
Velocidad del viento (m/s)	0.6096	0.6096
Corriente (A)	516	710
Potencia (MVA)	103	141



Rango Térmico en Verano con conductor 242 ACCC® (Silvassa).



IEEE PES
Power & Energy Society®

Women in Power Day
GLOBAL COMMEMORATION

Women in Power
Sección Monterrey

Datos interesantes:

Foro económico mundial:

- Hasta el 2011 las pruebas de accidentes de autos sólo se realizaba con maniquíes masculinos.
- El 80% de los medicamentos probados y producidos usaban únicamente la biología masculina.
- Las mujeres representan el 60% de los graduados universitarios a nivel mundial pero sólo el 35% pertenecen a carreras de STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y sólo el 18% pertenecen a computación o ingeniería.
- Las mujeres representan sólo el 11% de los empleados en arquitectura e ingeniería.

Caso particular:

- Licenciatura (ingeniería eléctrica-electrónica UNAM) el 13% (9/60).
- Maestría (ingeniería eléctrica, sistemas eléctricos de potencia) sólo el 14.2% (1/7).
- Doctorado (ingeniería eléctrica, sistemas eléctricos de potencia) sólo el 20% (1/5).

- Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas de Nuevo León, 1.33% (8/600).

Objetivo

Aumentar el número de mujeres en el sector eléctrico, promoverlas en posiciones de liderazgo y resaltar la labor que se encuentran realizando.

Membresía WiP

- Asistencia para encontrar un mentor/ aprendiz.
- Acceso a paneles especiales en conferencias PES.
- Oportunidad de establecer contactos.
- Seminarios técnicos y no técnicos gratuitos.
- Acceso a recursos educativos entre otros.

MENTORING PROGRAM
Women in Power

Visita: pes-women-in-power.org

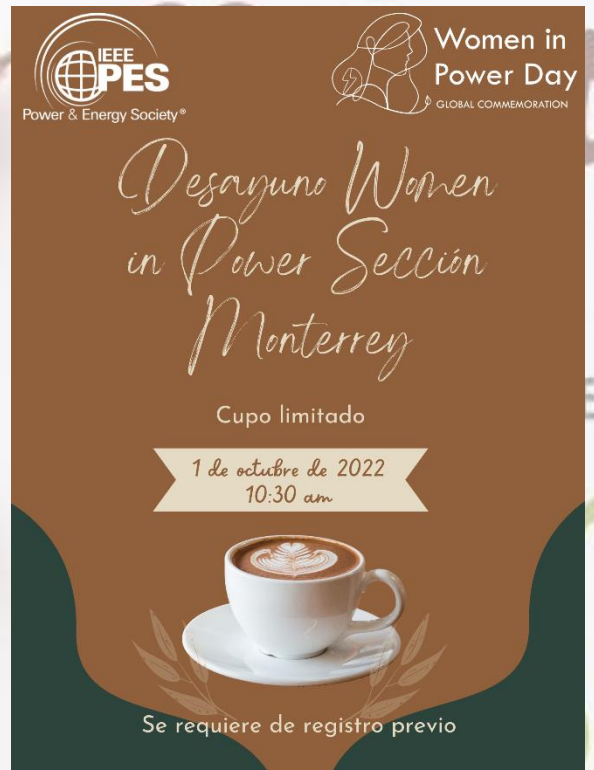
16

viakon
Una marca Viakable
AGOSTO
2020
Ing. Laura Jaqueline
Santander Hernández

Second program 2021
Our • MENTORING • Team
PROGRAM
Women in Power

IEEE PES
Power & Energy Society®
IEEE
Rama Estudiantil UMSNH-FIE
IEEE Power & Energy Society
Women in Power
Conoce a nuestro conferencista
Viernes 31 de Julio 2020
18:00 horas (UTC-6)
Google meet
Oscar Sánchez González
¡Regístrate
https://forms.gle/LY3Fd2
uWLKYbnqt
CENACE
CENTRO NACIONAL DE
CONTROL DE ENERGIA

IEEE PES
Power & Energy Society®
Conoce a nuestro co
Miércoles 13
13:30 horas (GTM
Google meet
Ing. Claudio Aibar Sá
Ingeniero Mecánico Electricis
UNAM, cuenta con 22 años d
Proyectos de Ingeniería Básic
líneas de Transmisión. Particip
Normalización para líneas
grupos nacionales e ir
https://forms.gle/3


IEEE PES
Power & Energy Society®
Women in Power Day
GLOBAL COMMEMORATION
Desayuno Women in Power Sección Monterrey
Cupo limitado
1 de octubre de 2022
10:30 am
Se requiere de registro previo

IEEE
Advancing Technology for Humanity
Women in Power
ción Centro Occidente- PES-WiP te invita a la
conferencia virtual:
"Código de Red Mexicano: Características de los modelos matemáticos PSSE y EMTP-RV"
Ing. Henry García Arboleda
Enero
28
Registro:
https://forms.gle/KQKm2obF2LDcP7
18:30
GTM-6

Participa. Visita: ieee-pes.org

¡Gracias!

Contáctanos

Laura Jaqueline Santander Hernández

Investigador Titular| CETIV – Viakable

Representante WIP | Sección Monterrey

laurajaqueline.santander@viakable.com

+52 (81) 5102 2600 x. 2623

www.viakable.com