

## INTERRUPCIÓN DEL 28 DE DICIEMBRE DE 2020 Y ASPECTOS DE CONFIABILIDAD

Los sistemas eléctricos complejos de alta tensión en todo el mundo cada año están expuestos a cientos de fallas que ocurren por causas fortuitas (climatológicas o accidentales) y generalmente afectan secciones pequeñas de su amplia cobertura de decenas de miles de kilómetros de líneas de alta tensión<sup>1</sup>. Comúnmente se interrumpe la energía en una sección de pocos kilómetros, aislándose el desperfecto automáticamente en milésimas de segundo por los sistemas de protección, que deben ser capaces de mantener siempre en operación sus líneas de alta tensión en el resto del sistema eléctrico, donde cientos de Centrales Eléctricas generadoras suministran energía eléctrica a millones de usuarios industriales, comerciales y domésticos. Los sistemas se conservan interconectados solamente si una gran cantidad de centrales eléctricas generadoras operan a la misma frecuencia (60 ciclos por segundo), sin importar si se ubican próximas o a miles de kilómetros de distancia. En ocasiones fallas menores inician interrupciones muy graves, porque en pocos segundos se desconectan líneas de alta tensión, subestaciones eléctricas y centrales generadoras eléctricas del sistema y suceden desbalances entre la generación, el consumo y las líneas de transmisión; al variar la frecuencia en el sistema (oscilación), esto origina que se interrumpa el suministro eléctrico a los usuarios para compensar. El reto de los ingenieros especialistas responsables en la confiabilidad del suministro es ajustar adecuadamente los sistemas de protección y limitar la demanda de energía en los enlaces, para evitar se extiendan algunas fallas al resto del sistema nacional interconectado. Pero también, una vez que ocurren las fallas de grandes proporciones, el restablecimiento debe lograrse en el menor tiempo posible.

El 28 de diciembre de 2020 ocurrió una falla importante en el sistema eléctrico mexicano, afectando 30% de la demanda total y a la cuarta parte de la población en todo el territorio nacional, desde Sonora hasta Quintana Roo. Se evitó repercutiera la falla a todo el sistema nacional y se restableció el suministro en menos de dos horas. La demanda en el sistema era de 32,000 Megawatts, muy baja por ser la última semana del año (la máxima anual es 50% mayor).

---

<sup>1</sup> Se anexan apagones mayores en el mundo en este siglo.

El evento inició a las 14:27 horas en dos líneas de enlace de 400 Kilovolts entre Linares Nuevo León y Güémez Tamaulipas: Se incendió maleza de baja altura localizada bajo las líneas de alta tensión en un tramo de un kilómetro<sup>2</sup>; el fuego fue avivado por vientos de 70 KM por hora lanzando aire caliente y ceniza hasta los conductores de ambas líneas; originando una falla (corto circuito) hacia los cables de 400 Kilovolts, causando en varias ocasiones arcos eléctricos con altas corrientes; de inmediato automáticamente y de manera correcta se desconectaron las dos líneas de alta tensión, con un minuto de diferencia.

En un período de trece segundos, a partir de que se aisló la falla inicial, se abrieron los enlaces de Linares - Güémez, que transportaban un flujo de potencia de 900 Megawatts, lo que originó una oscilación de frecuencia riesgosa para la estabilidad del sistema interconectado, variando entre 61.3 y 58.7 ciclos por segundo. Operaron automáticamente cientos de protecciones para desconectar: Otras cuatro líneas de alta tensión; 18 Centrales Eléctricas que dejaron de generar 9,300 Megawatts; y 10.3 millones de usuarios que dejaron de consumir 8,700 Megawatts. Estos esquemas de Protección de CFE evitaron automáticamente una posible interrupción mayor en todo el sistema eléctrico nacional.

Es importante señalar que, al ocurrir esta falla del sistema nacional había muy baja demanda y la proporción de generación intermitente eólica y fotovoltaica era muy alta (28%), el mayor valor en la historia de CFE. Este tipo de centrales eléctricas, además de requerir respaldo de generación convencional, carece de la inercia mecánica y no tiene capacidad para apoyar en el restablecimiento del sistema a una condición estable. Como medida preventiva en demandas bajas el CENACE se verá obligado a sacar de operación parte de la generación renovable intermitente para asegurar la confiabilidad del sistema nacional.

En un futuro próximo se duplicará la capacidad de generación intermitente autorizada por la CRE (21,000 MW), y se incrementará el riesgo de confiabilidad del sistema nacional a demandas de energía bajas, y será necesario disminuir este tipo de generación en mayor cantidad de horas del año. El sistema nacional no puede operar con exceso de generación intermitente y el CENACE está obligado por ley a limitar en cada nodo la capacidad máxima a generar, para asegurar la confiabilidad. Esto implicará para los generadores privados reducir su producción anual.

---

<sup>2</sup> [https://caracol.com.co/radio/2017/06/02/videos/1496439139\\_344280.html](https://caracol.com.co/radio/2017/06/02/videos/1496439139_344280.html)

Hasta antes de la reforma eléctrica, la planeación tradicional de CFE cubría la extensión geográfica nacional con plantas generadoras muy próximas a las zonas de consumo, y el objetivo de los enlaces era transportar excedentes de energía y respaldar las fallas más probables (la distancia entre Sonora y Cancún es de casi 5,000 Km). En las últimas dos décadas CFE invirtió 12,000 millones de dólares en obras PIDIRIEGAS de transmisión, y se pagará en 25 años 40,000 millones de dólares. Aún con estas inversiones el sistema no tolera mayores excesos de generación intermitente mal planeada, y no podrán construirse más líneas de transmisión de respaldo a los generadores privados, a costa de incrementar precio en las tarifas a 45 millones de usuarios.

Lejos de incrementar competitividad en el sector eléctrico, la participación privada en la expansión del sistema eléctrico en gobiernos anteriores dejó a CFE endeudada por 50,000 millones de dólares en el esquema de financiamiento PIDIRIEGAS, por inversiones en centrales eléctricas generadoras, líneas eléctricas, subestaciones, y el sistema de transporte de gas natural. Con tasa de interés muy alta CFE pagará en 25 años casi 200,000 millones de dólares, con el inconveniente de que los gasoductos y plantas generadoras de productores independientes son arrendados, y al final de los contratos seguirán siendo propiedad de los inversionistas privados, quienes además en el esquema de inversión denominado autoabasto, han aplicado una venta simulada fuera del Mercado Eléctrico Mayorista y que le quita a CFE decenas de miles de usuarios en una competencia desleal y sus desproporcionadas utilidades son pagadas por todos los mexicanos.

El Mercado Mayorista de Electricidad implantado desde la reforma eléctrica del sexenio anterior, tampoco ha generado competitividad de los productores privados, y ha propiciado una especulación que les favorece: Para ejemplo en el año 2019 la venta de energía alcanzó en el Mercado un precio medio anual de casi dos pesos por KWH, significando ingresos para ellos superiores a 20 mil millones de pesos.

En México, ni el gobierno federal, ni la gran industria, ni la mediana y pequeña industria, ni el sector comercio, así como los usuarios domésticos, pueden seguir subsidiando a los inversionistas privados.

Cd. de México, 4 de enero de 2021.

### Los Apagones en México, Período de 2003-2020

No.	Lugar	Fecha	Población Afectada	Duración Aprox.	Causa
1 <sup>3/</sup>	Península de Yucatán	03 de septiembre del 2003	4.5 millones	6 horas	Falla en transformador que provocó el disparo de las líneas de 230 kV que alimentan a la ciudad de Mérida.
2 <sup>4/</sup>	Monterrey y San Nicolás	18 - 19 de marzo de 2008	330 mil	1 día	Este apagón fue a causa de los fuertes vientos de 100 kilómetros por hora, la caída de árboles sobre las líneas eléctricas cortó el suministro eléctrico.
3 <sup>5/</sup>	Chihuahua	04 de febrero de 2011	117 mil	3 días	Las bajas temperaturas congelaron tuberías y equipos hidráulicos, y provocaron problemas de operación en 13 centrales eléctricas en el norte del país, lo que impidió la generación de 3,800 MW

3/ Fuente: <http://www.cronica.com.mx/notas/2003/82966.html>

4/ Fuente: <https://www.proceso.com.mx/nacional/2008/3/19/dos-muertos-perdidas-millonarias-por-los-fuertes-vientos-en-monterrey-23692.html>

5/ Fuente: <https://www.jornada.com.mx/2011/02/05/estados/027n1est>

7

### Los Apagones en México, Período de 2003-2020

No.	Lugar	Fecha	Población Afectada	Duración Aprox.	Causa
4 <sup>6/</sup>	Mexicali	08 de septiembre de 2011	3.5 millones	7 horas	Corte de luz se originó en Arizona que afectó parte de Baja California y Estados Unidos (Mexicali, Arizona, San Diego, Tijuana y Ensenada). El apagón se produjo por una falla en la planta de luz de Arizona.
5 <sup>7/</sup>	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	23 de mayo de 2017	1.7 millones	9.5 horas	Falla en LT Tabasco - Escárcega 400 kV
6 <sup>8/</sup>	Nuevo León, Tamaulipas, Coahuila y Chihuahua	10 de septiembre de 2017	3.2 millones	4 horas	Falla en la Subestación San Jerónimo de la Zona Metropolitana de Monterrey
7 <sup>9/</sup>	Diversos Estados del País	28 de diciembre Del 2020	10 millones	1 hora	Un desbalance en el Sistema Internacional Conectado entre la carga y la generación de energía ocasionaron una pérdida de 8,596 MW.

6/ Fuente: <https://www.proceso.com.mx/nacional/2011/9/8/falla-cause-mega-apagon-en-baja-california-sur-de-california-91816.html>

7/ Fuente: <http://www.cronica.com.mx/notas/2017/1025230.html>

8/ Fuente: CFE.

9/ Fuente: <https://www.infobae.com/america/mexico/2020/12/30/mega-apagon-en-mexico-ocurrio-por-un-incendio-en-tamaulipas/>

8

### Los Apagones más Importantes en el Mundo, Período de 1965-2019

No.	Lugar	Fecha	Población Afectada	Duración Aprox.	Causa
1 <sup>1/</sup>	Estados Unidos y Canadá	09 de noviembre de 1965	30 millones	13 horas	Falla de un relevador en una subestación de potencia, en el lado canadiense de las cataratas del Niágara. Se provocó una saturación de las líneas de transmisión, dejando a la ciudad de Nueva York en la oscuridad, 800,000 personas quedaron atrapadas en el Subway.
2 <sup>1/</sup>	Tailandia	18 de marzo de 1978	A nivel nacional	9 horas	Falla de los generadores en una central, ubicada en la provincia de Samut Pakran
3 <sup>1/</sup>	Canadá	13 de marzo de 1989	6 millones	12 horas	Una ola de calor afectó el sistema eléctrico canadiense, provocando daños generales a diversos equipos.
4 <sup>1/</sup>	Brasil	11 de marzo de 1999	97 millones	100 días	Un rayo impactó una subestación de potencia, provocando la salida de la Central Hidroeléctrica de Itaipú, principal fuente de generación en Brasil. Este suceso provocó sustancialmente la modificación de la metodología de la Planificación de dicho sistema eléctrico.

1/ Fuente: <https://www.vanadiumcorp.com/news/sustainability-news/the-12-biggest-electrical-blackouts-in-history/>

2

### Los Apagones más Importantes en el Mundo, Período de 1965-2019

No.	Lugar	Fecha	Población Afectada	Duración Aprox.	Causa
5 <sup>1/</sup>	India	02 de enero de 2001	226 millones	12 horas	Falla de una subestación de potencia en el estado de Uttar Pradesh
6 <sup>1/</sup>	Estados Unidos y Canadá	14 de agosto de 2003	50 millones	2 días	El contacto de las ramas de los árboles con una línea de transmisión, en el estado de Ohio, provocó un efecto domino en el sistema eléctrico
7 <sup>1/</sup>	Italia	28 de septiembre de 2003	57 millones	12 horas	Una falla en el sistema eléctrico de Suiza terminó por sobrecargar 2 líneas del sistema eléctrico italiano, esto debido a la débil interconexión entre estos dos países.
8 <sup>1/</sup>	Java y Bali	18 de agosto de 2005	100 millones	11 horas	Falla de una línea de transmisión de 500 kV.
9 <sup>1/</sup>	Alemania, Francia, Italia y España	04 de noviembre de 2006	10-15 millones	2 horas	Al sacar de operación una línea de transmisión que atraviesa el Río Ems, para permitir el paso de un barco, se sobrecargó el sistema eléctrico de estos países.

1/ Fuente: <https://www.vanadiumcorp.com/news/sustainability-news/the-12-biggest-electrical-blackouts-in-history/>

3

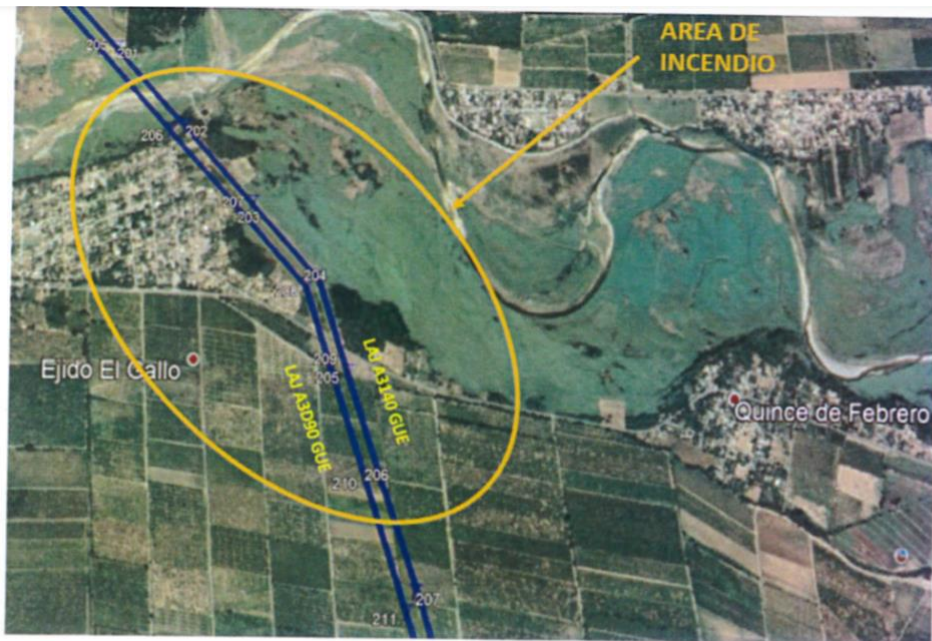
## Los Apagones más Importantes en el Mundo, Período de 1965-2019

No.	Lugar	Fecha	Población Afectada	Duración Aprox.	Causa
10 <sup>1/</sup>	China	24 de enero de 2008	4 millones	2 semanas	Las tormentas de invierno afectaron el sistema eléctrico, provocando daños generales en diferentes líneas y subestaciones
11 <sup>2/</sup>	Chile	27 de febrero de 2010	13 millones	18 días	Múltiples daños en el sistema eléctrico, producto de un fuerte terremoto.
12 <sup>2/</sup>	Chile	24 de septiembre de 2011	10 millones	5 horas	Falla en el Sistema interconectado Central que suministra energía al 93% de la población del país. Esto pudo haber sido derivado por congestiones en diversos elementos de dicho sistema, dado la alta integración de energía solar en el Norte de Chile y la falta de refuerzos en la red de transmisión y sus características de radiabilidad en los circuitos.
13 <sup>2/</sup>	Buenos Aires, Argentina	23 de febrero de 2017	700 mil	1-2 días	Se produce un apagón masivo en la provincia de Buenos Aires, pocas semanas después de que el Gobierno decretase un aumento del 300% en las tarifas eléctricas.

1/ Fuente: <https://www.vanadiumcorp.com/news/sustainability-news/the-12-biggest-electrical-blackouts-in-history/>

2/ Fuente: List of Major Power Outages

4



ocalización de falla en las Líneas Güémez (GUE) A3140 Lajas (LAJ) y Güémez (GUE) A3D90 Lajas (LAJ).