

# Electrificación de la demanda: impacto en la planificación y operación de la red en el sistema colombiano

**53ª Reunión de altos ejecutivos RAE CIER 2018**

Noviembre 15 de 2018



# Agenda



# ¿Qué sistema operamos hoy en Colombia?



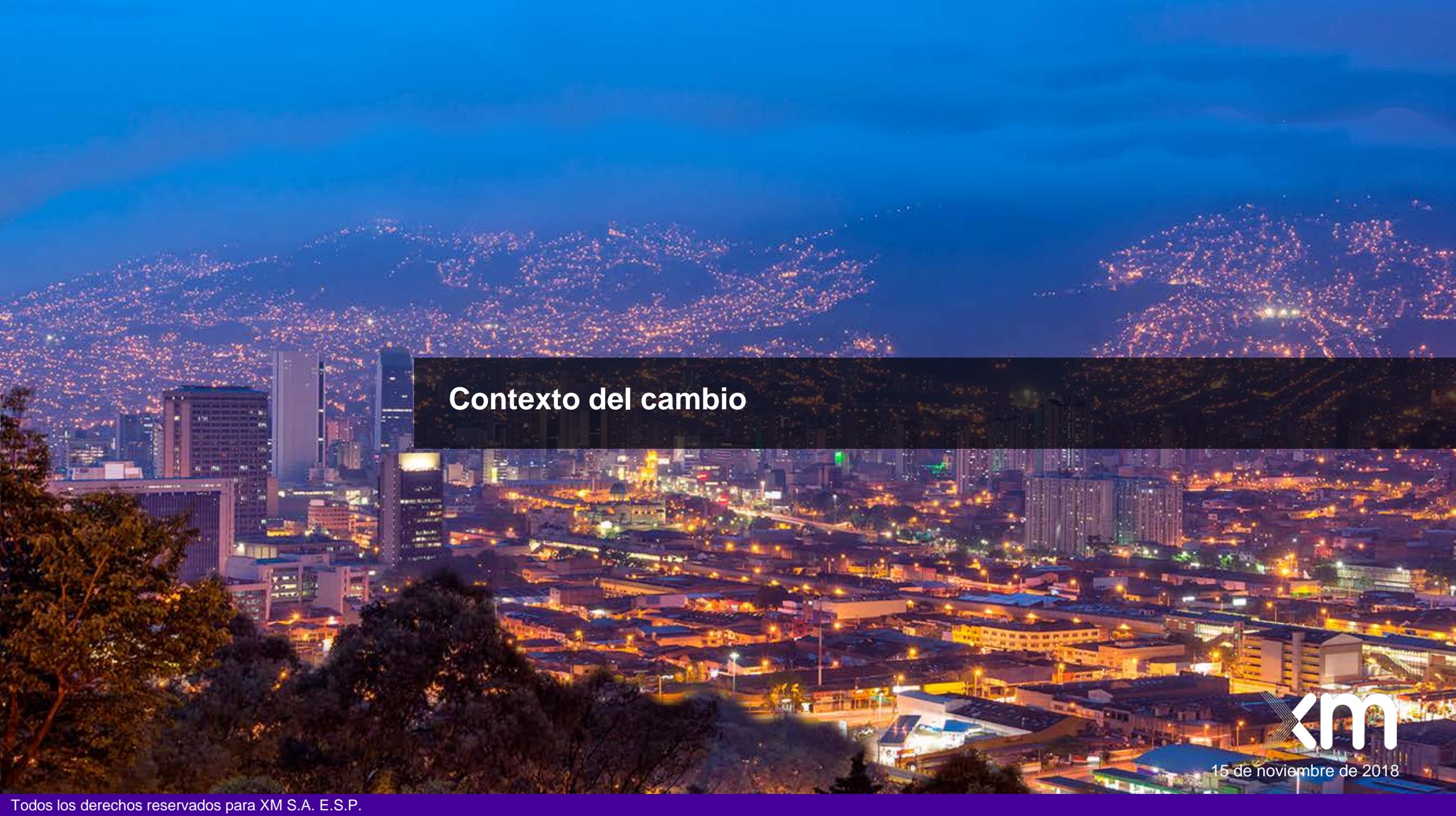
- Control y supervisión altamente centralizado
- Baja integración de FERNC
- Baja integración de recursos energéticos distribuidos
- Baja participación de respuesta de demanda



# Los Recursos Energéticos Distribuidos hoy

- Sistemas de Distribución Local (SDL)  $U < 57,5$  kV
- 30 Operadores Regionales (OR)
- Diversidad en tamaño de las jurisdicciones y capacidad técnica y económica de los OR
- Planeamiento, supervisión, coordinación y control del CND limitados
- PCH cerca del 77% de la capacidad instalada
- Generación menor a 1 MW representa el 2,5 % de la capacidad instalada y 25% de las plantas
- Demanda gestionable e incentivos para eficiencia energética incipientes

		Capacidad (MW)	Capacidad (%)
Hidro (PCH)	94	488	76.5%
Térmicas	5	34	5.4%
Auto y cogeneración	17	116	18.1%
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>638</b>	<b>100%</b>



## Contexto del cambio



15 de noviembre de 2018

¿Qué está pasando?



xm

# ¿Qué drivers están motivando los cambios en Colombia?



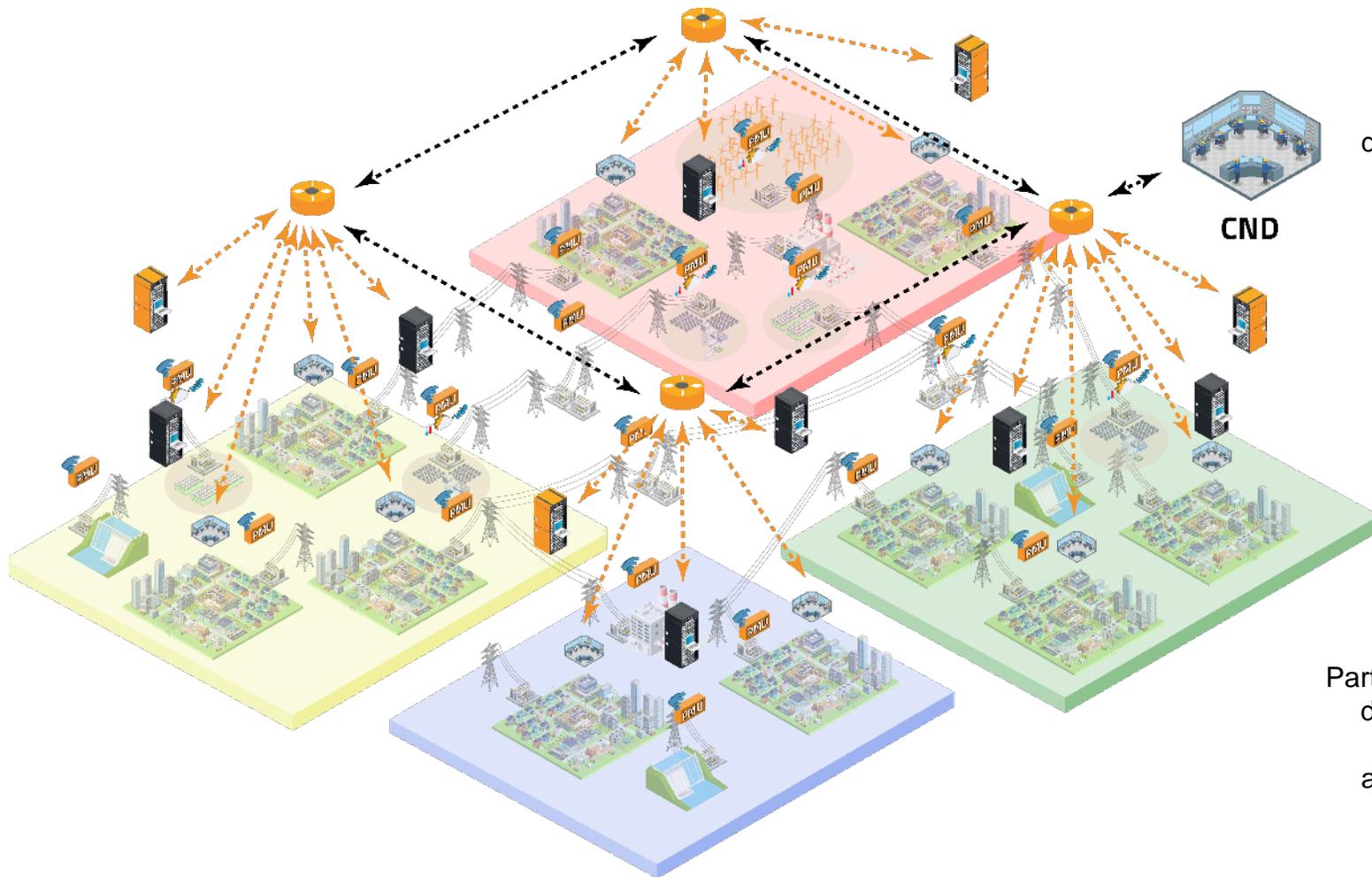
**Costos**

**COP21:**  
Reducción emisiones  
20% a 2030

**Avances  
TI**

**Usuarios**

# ¿Qué sistema esperamos operar en el futuro?



Control y supervisión de recursos descentralizados

CND

Integración de FERNC

Integración de Recursos Energéticos Distribuidos

Participación activa de la demanda y sistemas de almacenamiento

Nuevos servicios y plataformas de mercado

**La tendencia mundial crecimiento de recursos energéticos distribuidos e integración de nuevos sectores**



**¿Qué son los DER y cuál es su efecto en el sistema interconectado?**



15 de noviembre de 2018

## Los DER son...

- Algunos operadores definen DER por su capacidad. New England ISO los define como generación menor a 5 MW.



- Cada operador tiene su propia definición de DER, para la mayoría son los recursos conectados a tensión menor de 69 kV.

- Según el Consejo de Confiabilidad de Estados Unidos, DER son todos los recursos que entregan energía al sistema de distribución.

**Almacenamiento**



**Vehículos eléctricos**



**Los DER no están descritos en la reglamentación colombiana, sin embargo para XM son todos los recursos que entregan energía al sistema y están conectados a nivel de distribución.**

# Integración de Recursos Energéticos Distribuidos – Un nuevo orden

- Plan de Expansión UPME proyecta 1 GW de plantas menores - 560 MW de PV a 2031
- Plan de Expansión no considera nuevas reglas para venta de excedentes a la red (030-2018)
- En la actualidad hay 2 GW de proyectos menores registrados ante la UPME
- 52% de la capacidad total registrada son proyectos solares – 45% hidroeléctricos
- 63% de los proyectos registrados son menores a 1 MW – Menos del 2% de la capacidad
- El 97 % de los proyectos menores a 1 MW son solares

	Num. Plantas	Capacidad (MW)	Capacidad (%)
Solar	366	1137	51.9%
Hidro	93	978	44.6%
Térmico y Biomasa	16	66	3.0%
Eólico	3	10	0.5%
		<b>2190</b>	<b>100.0%</b>

# El desconocimiento del estado de los recursos energéticos distribuidos y de su comportamiento en la red puede poner en riesgo la resiliencia y flexibilidad del sistema

## Afecta pronósticos y la operación

Visibilidad: Poco acceso a la red de distribución y a la supervisión de sus activos

## Afecta reservas y control de frecuencia

Variabilidad: Los DER hacen que el perfil de demanda se vea menor al real

## Efecto local

Coordinación: Se debe tener mejor coordinación con los OR's

Variaciones  
Flujos

**Afecta cargabilidad y tensión.**  
**Hace relevante los estudios**

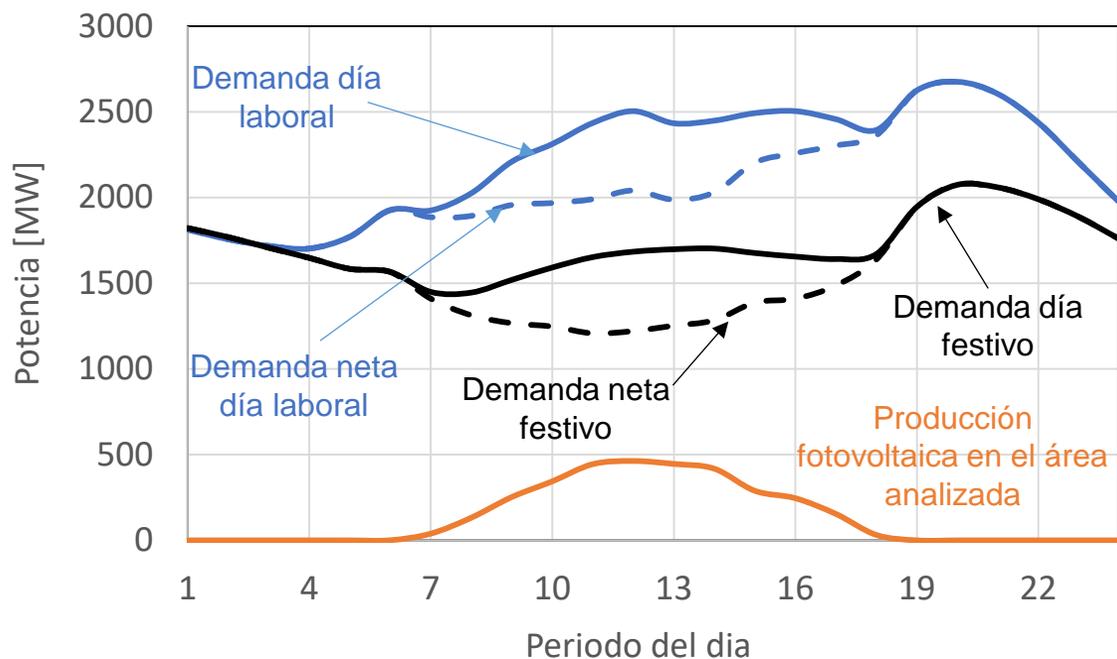
Protecciones y calidad de la potencia

Desconexiones no deseadas: Ante cambios en voltaje y frecuencia

**Afecta la estabilidad del Sistema**  
**Hace relevante los requerimientos técnicos**

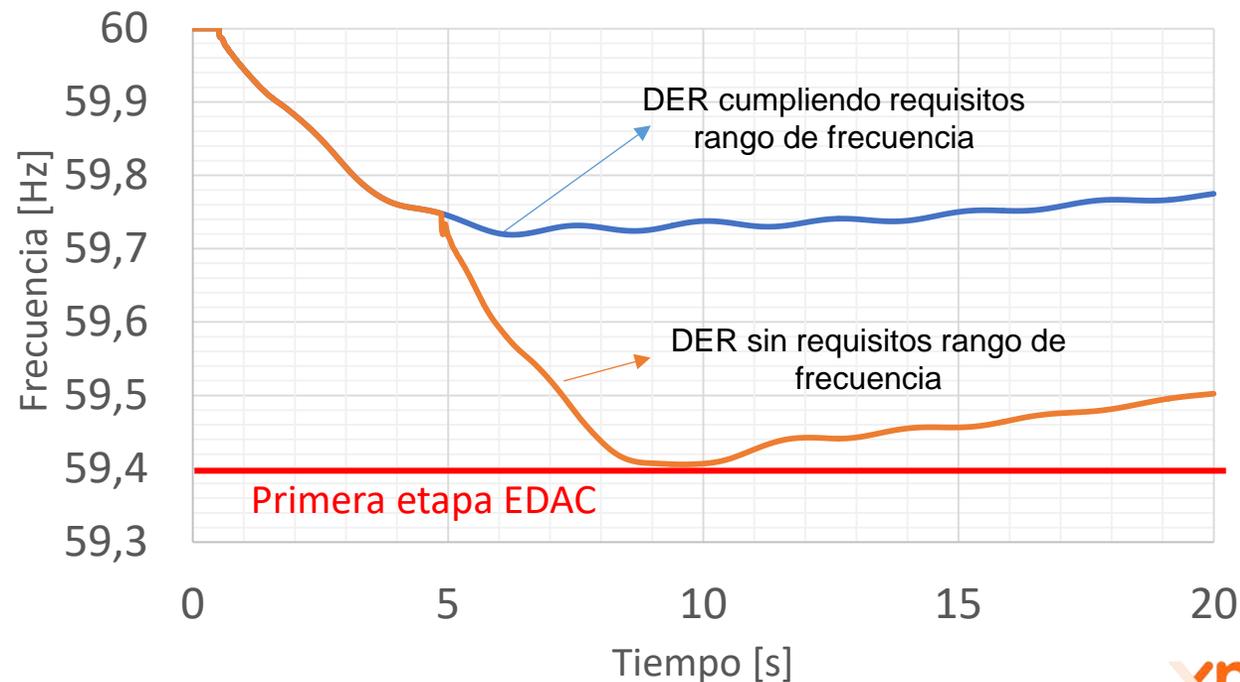


# Los retos para la operación del sistema eléctrico – estudios técnicos



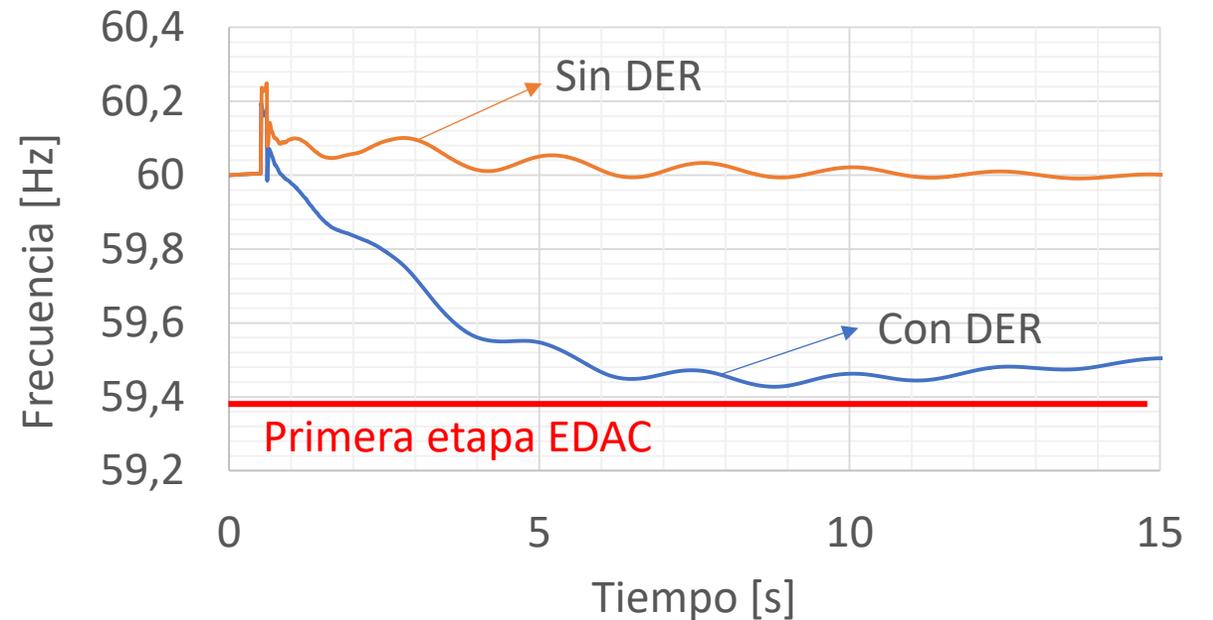
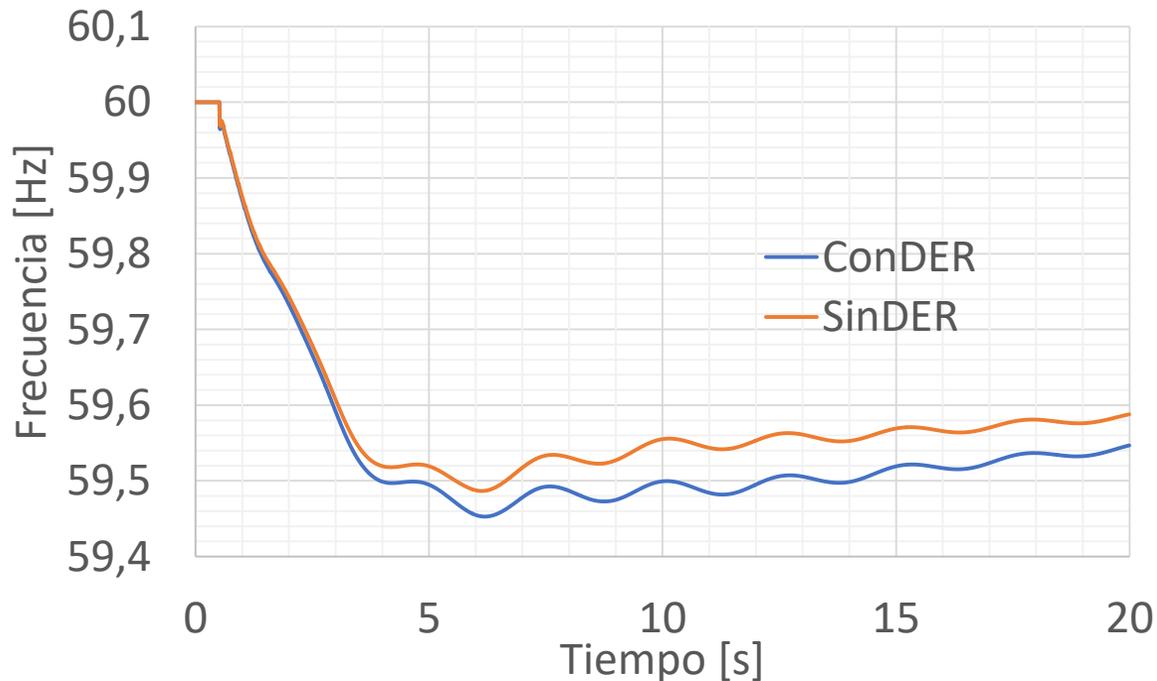
Perfil de demanda y demanda neta en un área del Sistema para dos días distintos (azul y negro). Se pueden generar mayores rampas y en general mayor requerimiento de flexibilidad. Falta de visibilidad y pronósticos en la producción de los DER puede afectar la confiabilidad del sistema

Simulación de pérdida de un generador hidro con 400 MW. Si no se establecen requisitos para el comportamiento ante desviaciones de frecuencia, eventos que actualmente son manejables podrían afectar la estabilidad del sistema



# Los retos para la operación del sistema eléctrico – estudios técnicos

Simulación de pérdida de generación. La disminución de la inercia y de la capacidad para prestar regulación primaria puede impactar la respuesta del sistema ante desbalances entre generación y carga



Simulación de desconexión de 400 MW de generación PV en un área del sistema ante un hueco de tensión por una falla. Si no se establecen requisitos de soporte ante huecos de tensión se pueden perder grandes cantidades de PV distribuida afectando la frecuencia

Baterías

Microredes

Vehículos  
eléctricos

Pequeñas plantas  
convencionales

Pequeñas plantas  
solares

¿Qué estamos haciendo en XM?



15 de noviembre de 2018

# El camino a seguir...

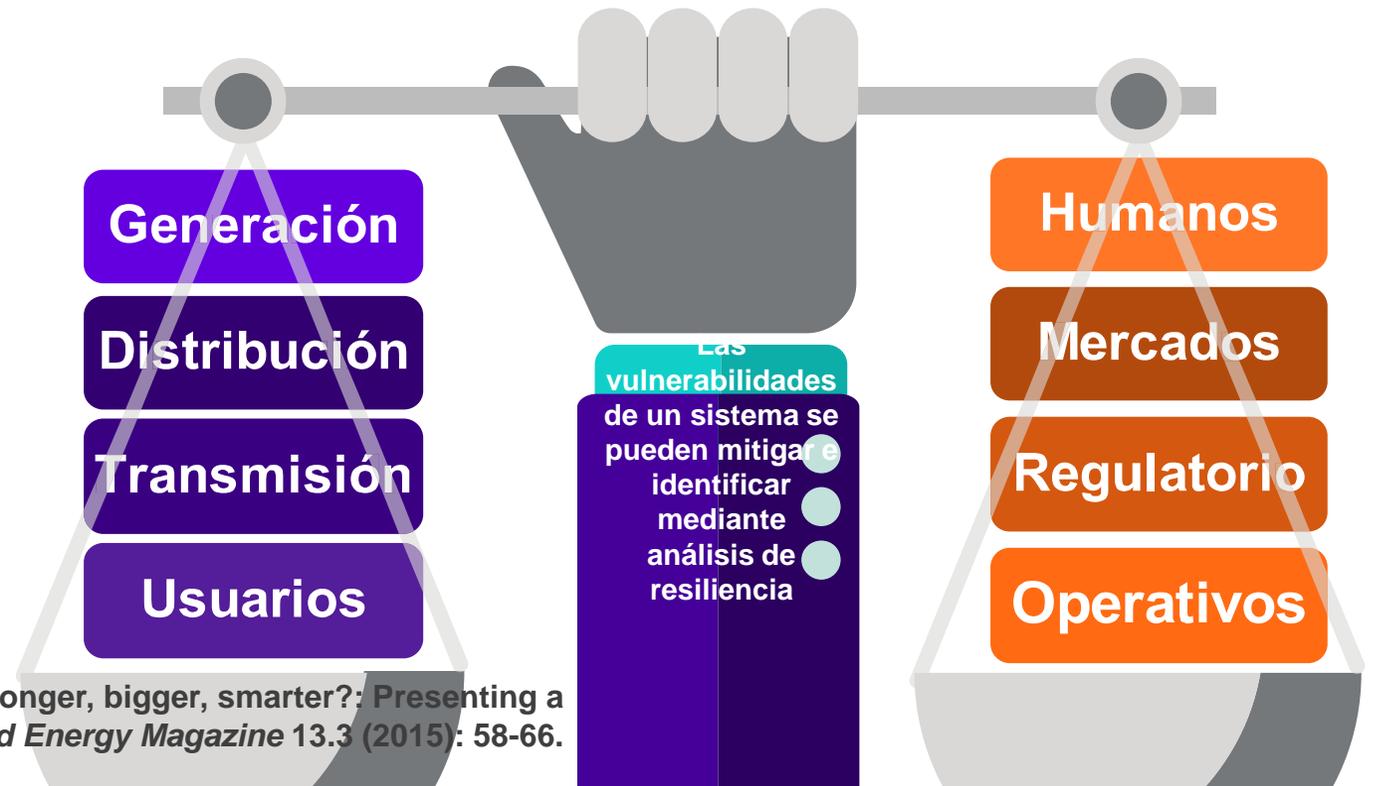


# ¿Y cómo estamos ajustando nuestros estudios de planeamiento operativo?



Mediante una planeación holística que permita anticiparse, prepararse y adaptarse ante las diferentes **amenazas** que pueden revelar **vulnerabilidades** del sistema eléctrico

La **resiliencia** mide la habilidad de anticipar, preparar y adaptarse rápidamente a condiciones cambiantes y soportar, responder y recuperarse ante eventos



## ¿Qué otros estudios estamos realizando?

### Flexibilidad Operativa

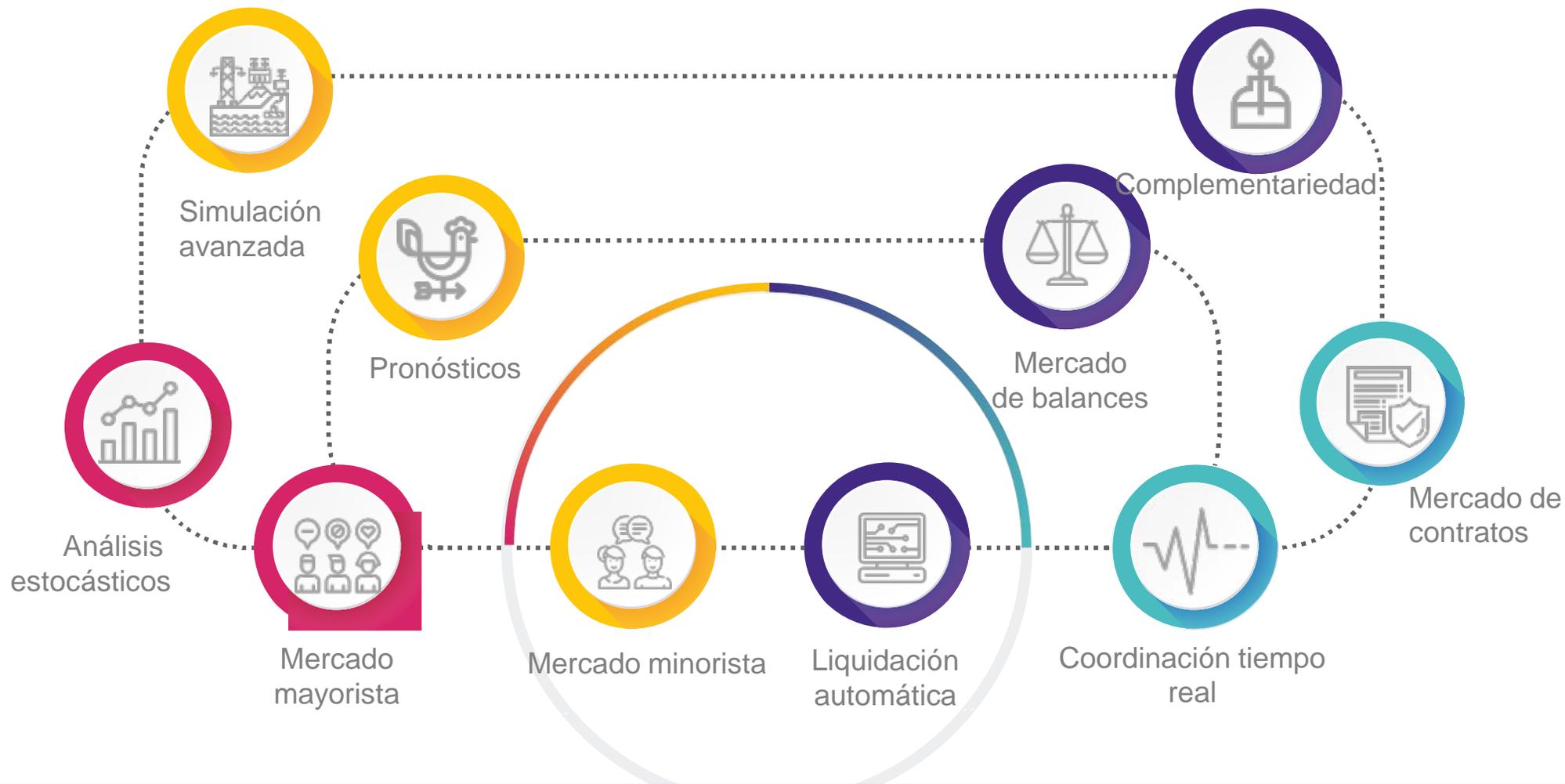
Analizar la capacidad del sistema actual para manejar la variabilidad e incertidumbre y garantizar el balance carga - generación

#### Señales

- Efectos en la operación de la participación FERNC, DER y vertimientos
- Efectos en el costo operativo ante la integración de nuevas tecnologías y las DER
- Impacto en plantas convencionales: utilización, arranques y paradas, disponibilidad combustibles
- Rampas operativas
- Congestionamientos
- Impacto en la confiabilidad del sistema
- Relevancia de las interconexiones internacionales



# Medidas para mitigar la vulnerabilidad en la operación del sistema



Propuestas regulatorias



Ciberseguridad



Analítica avanzada



Gestión del conocimiento

The logo for ENxm features the letters 'EN' in a tall, thin, orange sans-serif font. The 'x' is a stylized graphic composed of multiple parallel lines that form a right-pointing arrow shape. The letters 'm' are in a rounded, lowercase, orange sans-serif font.

ENxm

**NO SOLO SOÑAMOS CON UN MUNDO MEJOR,  
LO ESTAMOS CONSTRUYENDO...**

