

Avances en sistemas de almacenamiento Mercado Mayorista de Guatemala

Enero 2025

Administrador del Mercado Mayorista

Mercado Mayorista de electricidad de Guatemala

Instituciones



Ministerio de
Energía y Minas



Comisión Nacional
de Energía Eléctrica



Administrador del Mercado Mayorista

Participantes



Generadores 57
Generadores distribuidos renovables 62



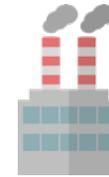
Transportistas
15



Distribuidores
3



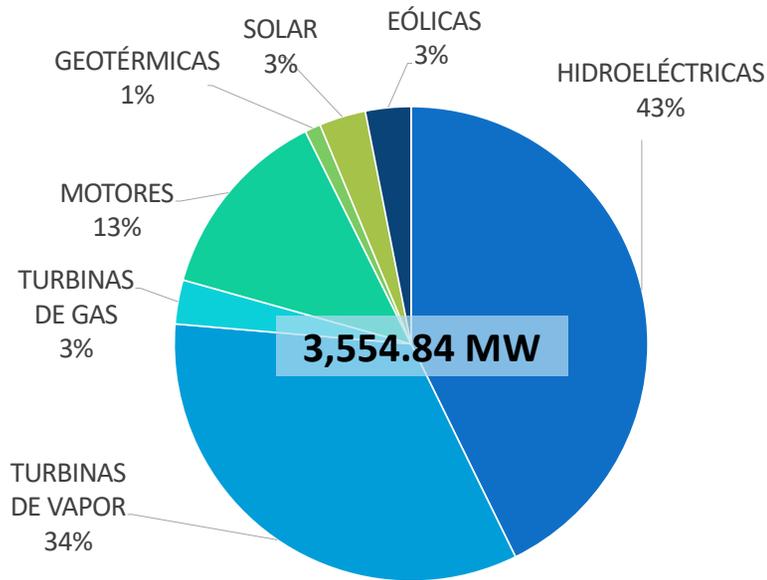
Comercializadores
33



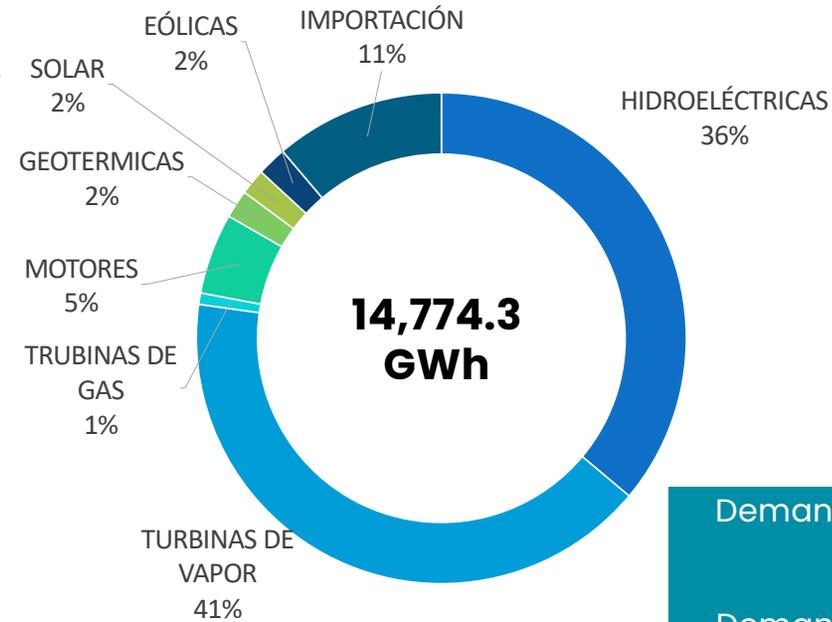
Grandes Usuarios
1,399

Mercado Mayorista de electricidad de Guatemala

Capacidad instalada de generación 2024



Generación por tipo de combustible 2024

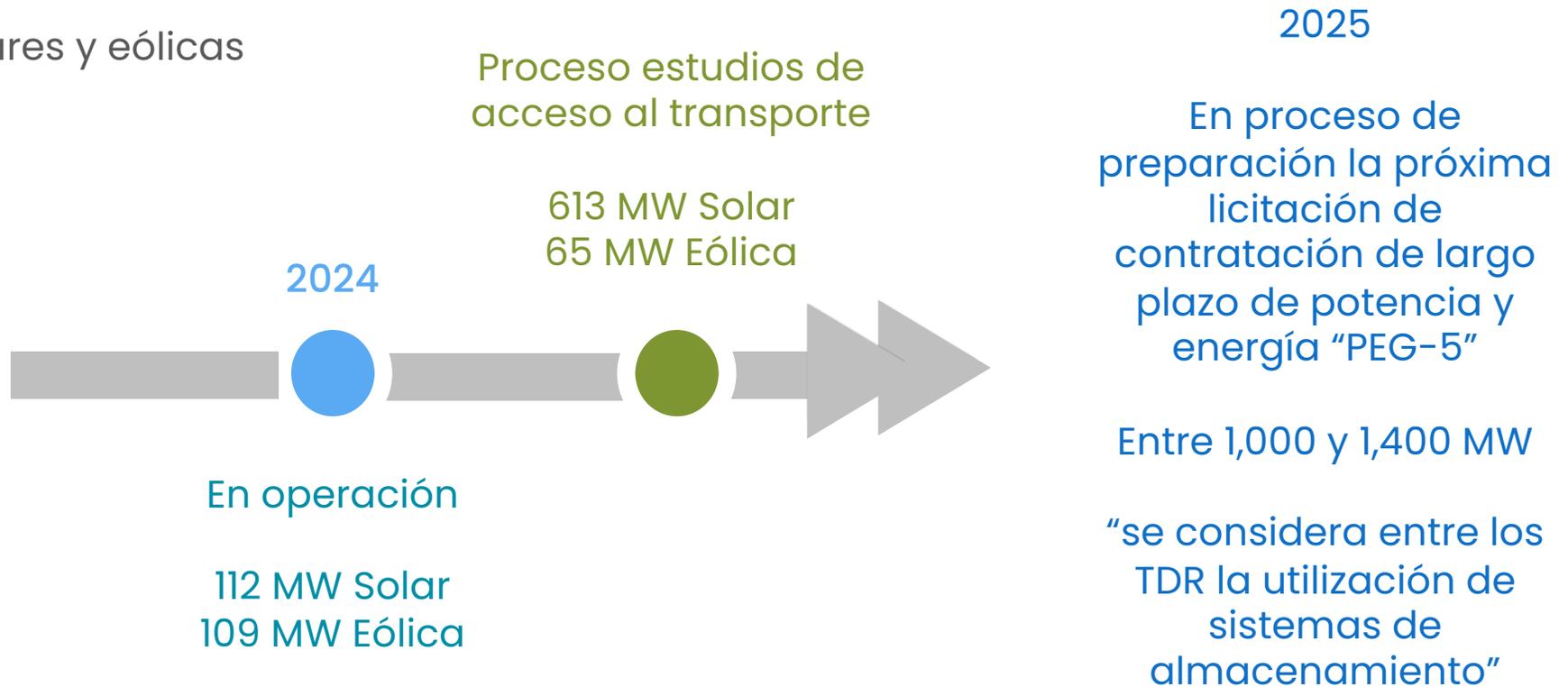


Demanda Máxima histórica
2,121.0 MW

Demanda 2024: 13,932 GWh
Exportaciones: 842 GWh
Importaciones: 1,657 GWh

Mercado Mayorista de electricidad de Guatemala

Solares y eólicas

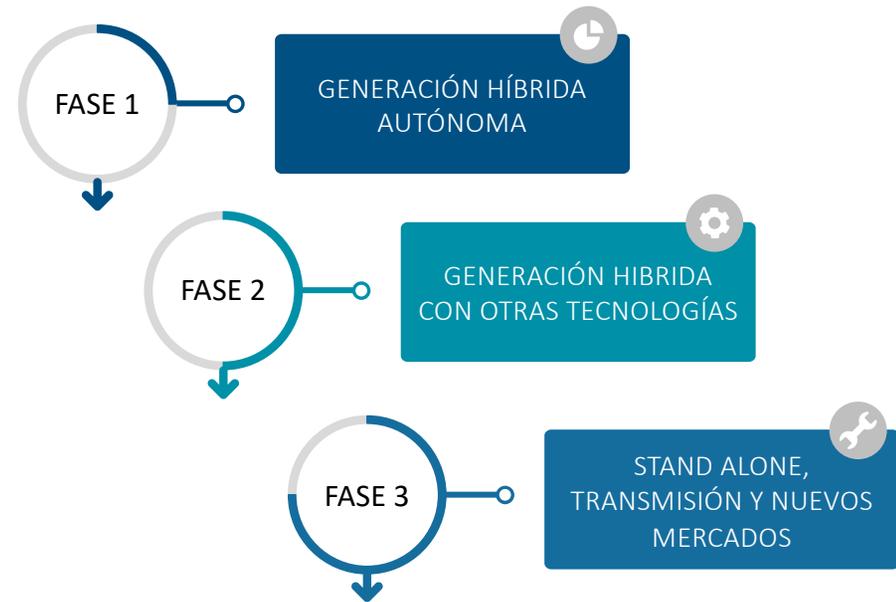


FASE 1 (concluida y en vigencia)

- A. Sistemas de almacenamiento en operación híbrida con centrales solares y eólicas (Generación Híbrida Autónoma).
- B. Sistemas de almacenamiento con cualquier tecnología de generación para la Regulación Primaria de Frecuencia.

Temas complementarios que se incluyen:

- I. Actualizar terminologías y procedimientos en la normativa para permitir la coordinación comercial y operativa de centrales eólicas y solares.
- II. Gestión del excedente renovable.



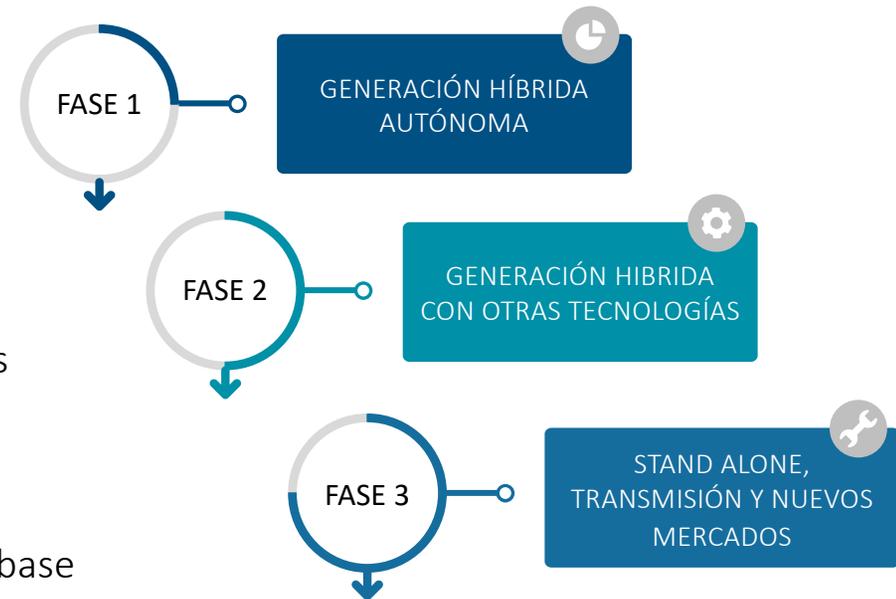
“En mayo de 2024 se emitió la resolución CNEE-128-2024 con modificaciones a 12 normas de coordinación, donde se introducen elementos para coordinar la operación de centrales solares, eólicas y sistemas de almacenamiento”.

FASE 2 (en proceso)

Sistemas de almacenamiento en operación híbrida con otras tecnologías de generación:

- Hidroeléctrica con y sin embalse
- Centrales de vapor, geotérmicas, motores, térmicas a base de combustibles renovables.

“El borrador de actualización normativa se encuentra actualmente en proceso de recepción de comentarios por parte de agentes y participantes del MM”



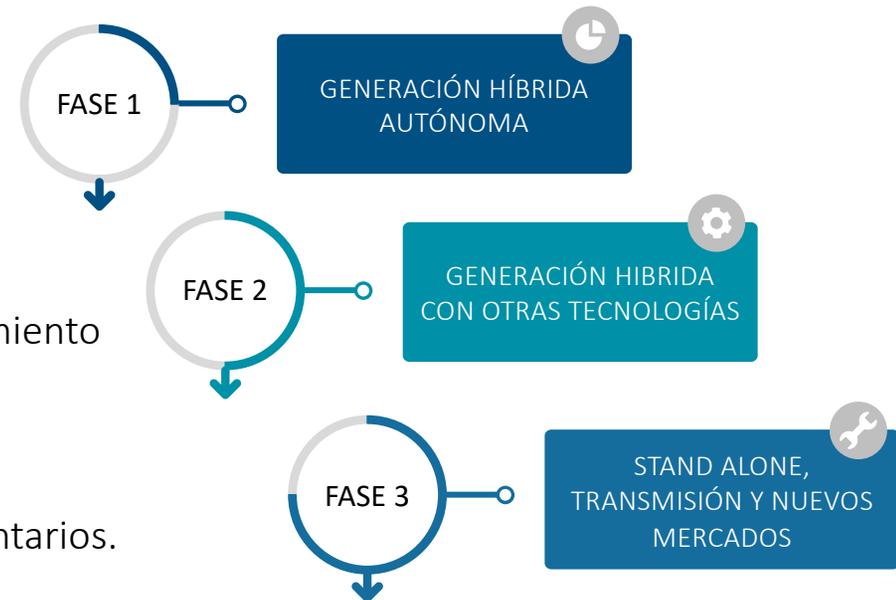
FASE 3 (inicia al finalizar fase 2)

A. Introducir al almacenamiento “stand alone” (Almacenamiento Autónomo).

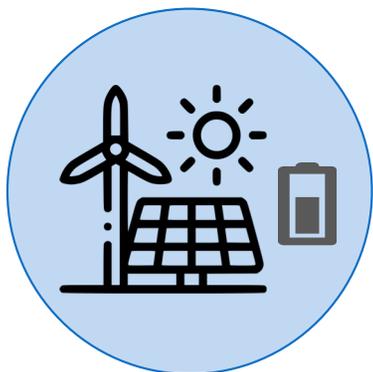
- Arbitraje de energía.
- Participación en mercados de los servicios complementarios.
- Participar en los mercados de potencia.

B. Sistemas de almacenamiento en sistemas de transmisión.
(gestión de sobrecargas, postergar inversiones en líneas de transmisión).

C. Estudio de nuevos mercados que aprovechen los atributos de los sistemas de almacenamiento”



Contenido de las normas FASE 1



01

**Generación
híbrida autónoma
(GHA)**

02



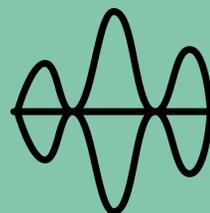
**Oferta Firme para
centrales solares y
eólicas, con y sin
almacenamiento**



03

**Actualización
normativa por
nuevas
tecnologías**

04

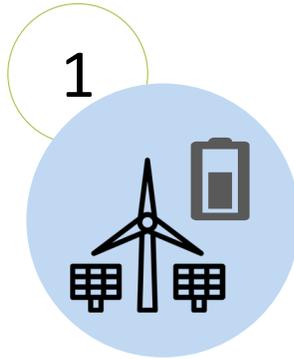


**Sistemas de
almacenamiento en
regulación primaria
de frecuencia**

Objetivo

“Actualizar la normativa para la incorporación de los sistemas de almacenamiento, explotando al máximo sus capacidades y atributos en un ambiente de igualdad de trato con el resto de las tecnologías, y de manera compatible con el Mercado Eléctrico guatemalteco”

Generación híbrida autónoma (GHA)



El objetivo es poder utilizar toda, o parte de la energía producida por el generador para ser almacenada y entregada al sistema en un momento posterior

Conceptos

“Es el atributo de un generador solar o eólico que dispone de un sistema de almacenamiento localizado en el mismo punto donde se vincula al sistema”

Este atributo le permite:

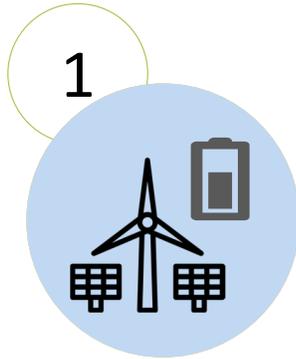
Mejorar su participación en el mercado de potencia (OF y OFE)

Colocar la energía en horas de mayor necesidad para el sistema

Optar en venta de servicios complementarios remunerados (Regulación secundaria de frecuencia)

Utilizar el sistema de almacenamiento para realizar la Regulación Primaria de Frecuencia

Generación híbrida autónoma (GHA)



Beneficios

- ✓ El sistema eléctrico obtiene flexibilidad, mayor firmeza, eficiencia y seguridad para el abastecimiento de la demanda.
- ✓ El generador puede incrementar sus ingresos obteniendo mayor participación en la venta de potencia, mejorar la gestión de la energía y por su participación en los servicios complementarios remunerados.

Conceptos

“Es el atributo un generador solar o eólico que dispone de un sistema de almacenamiento localizado en el mismo punto donde se vincula al sistema”

Este atributo le permite:

Mejorar su participación en el mercado de potencia (OF y OFE)

Colocar la energía en horas de mayor necesidad para el sistema

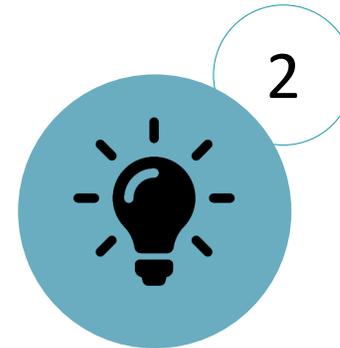
Optar en venta de servicios complementarios remunerados (Regulación secundaria de frecuencia)

Utilizar el sistema de almacenamiento para realizar la Regulación Primaria de Frecuencia

Oferta Firme

“La Oferta Firme asignable corresponde al valor de potencia que pueda garantizar durante las horas de máxima demanda del período de máximo requerimiento térmico”

- Para el caso del solar / eólico corresponde a la potencia que pueda entregar directamente desde su fuente primaria de energía en dicho período.
- Para el caso solar / eólico con sistema de almacenamiento, la OF considera además la energía firme que pueda ser almacenada en las horas fuera de la máxima demanda, y entregadas posteriormente por el mismo en ese período.
($OF_{\text{generador solar/eólico}} + OF_{\text{sistema almacenamiento}}$)
- Para ambos casos, la metodología se basa en el historial de producción del generador en horas de punta y fuera de ellas.



Oferta firme para solares y eólicas, con y sin almacenamiento

- ✓ La metodología se basa en un cálculo teórico (garantía de máxima disponibilidad).
- ✓ No se restringe el tamaño para los sistemas de almacenamiento. (la dimensión es libre para el generador).
- ✓ La metodología considera disponibilidad de energía firme, dimensiones y características del almacenamiento.
- ✓ La metodología permite considerar estimaciones teóricas para generadores nuevos.
- ✓ Para el caso solar, se considera los diferentes tipos de conexión del almacenamiento (DC-coupling / AC coupling).



Actualización normativa por nuevas tecnologías

Generación solar, eólica, GHA y sistemas de almacenamiento

- ✓ La normativa se ha actualizado para permitir la adecuada coordinación comercial y operativa de los generadores solares, eólicos y generadores con GHA.
 - ✓ Se establecen requisitos de forma equivalente al resto de generadores, para lo cual se considera sus atributos y las características técnicas de sus equipos.
 - ✓ Se eliminan barreras, como la falta de normativa.
 - ✓ Se introduce el **código de red**, el cual facilita al desarrollador la selección y parametrización de equipos. Además, con ello se garantiza la seguridad del S.N.I y de los equipos del generador.
 - ✓ Se mejora las disposiciones para la administración del excedente renovable.
-

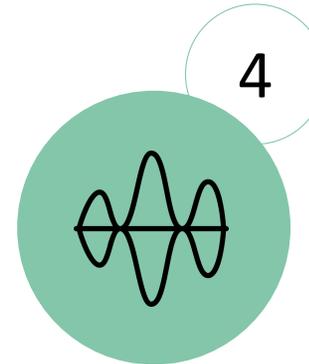
Regulación Primaria de frecuencia

“Cualquier generador (todas las tecnologías) puede utilizar sistemas de almacenamiento para realizar la regulación primaria de frecuencia”

Un generador puede utilizar sistemas de almacenamiento para dar este servicio, con la finalidad de incrementar su oferta de energía al Sistema.

Por ejemplo:
un generador térmico de base (carbón), podría generar hasta el 100% de su capacidad si opta por esta alternativa.

El sistema de almacenamiento daría la RPF por este.

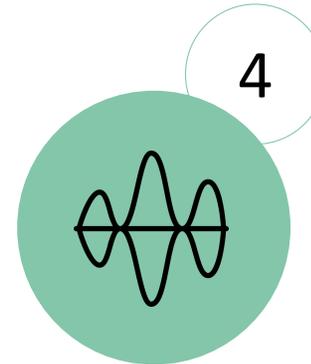


Sistemas de almacenamiento en regulación primaria de frecuencia

- ✓ El sistema de almacenamiento utiliza la energía del generador para gestionar su carga.
- ✓ La capacidad de almacenamiento debe ser suficiente para cubrir el 100% de la reserva que corresponde al generador, y mantener el aporte por 30 minutos.
- ✓ Este sistema de almacenamiento no participa en pruebas de potencia máxima del generador, su uso es exclusivo para la RPF.
- ✓ Se requiere de habilitación y pruebas del equipo.
- ✓ Entre otros...

Regulación Primaria de frecuencia

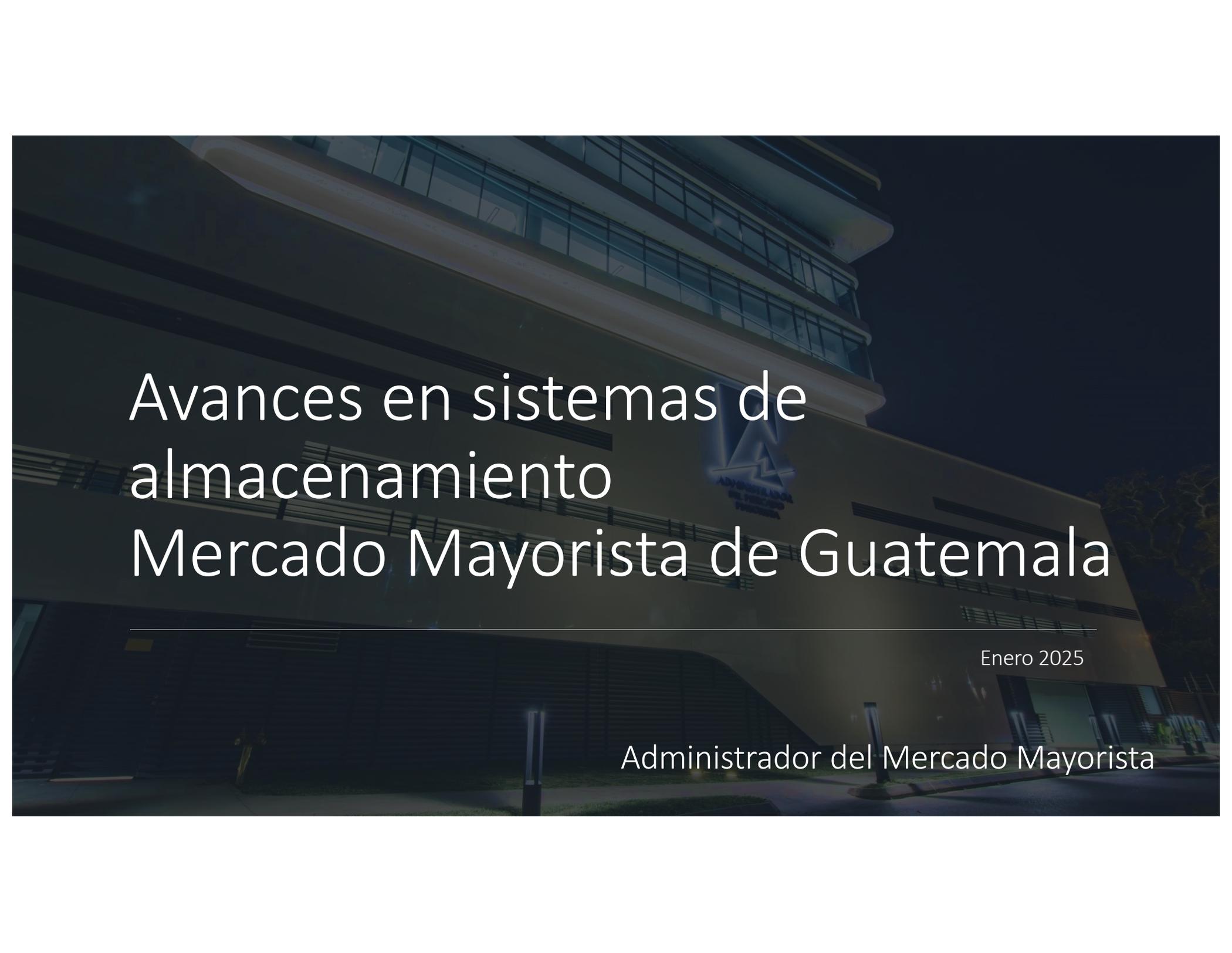
“Cualquier generador (todas las tecnologías) puede utilizar sistemas de almacenamiento para realizar la regulación primaria de frecuencia”



Sistemas de almacenamiento en regulación primaria de frecuencia

Beneficios

- ✓ El sistema eléctrico obtiene una respuesta mucho más rápida para atender las variaciones de frecuencia (un térmico de vapor tiene una razón de cambio de 1 MW/min, mientras que un sistema de almacenamiento puede tener una respuesta instantánea).
 - ✓ El generador puede incrementar sus utilidades pudiendo vender hasta el 100% de su energía.
-



Avances en sistemas de almacenamiento Mercado Mayorista de Guatemala

Enero 2025

Administrador del Mercado Mayorista