

Desarrollo de una Visión 2050 para SIEPAC

Resultados Finales de la Consultoría

Febrero, 2025

José Ramón Gómez
Especialista Líder Regional de Energía



CONTENIDO

01 OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA CONSULTORÍA

02 METODOLOGÍA EXPANSIÓN & SIMULACIÓN

03 SUPUESTOS Y RESULTADOS ESCENARIOS

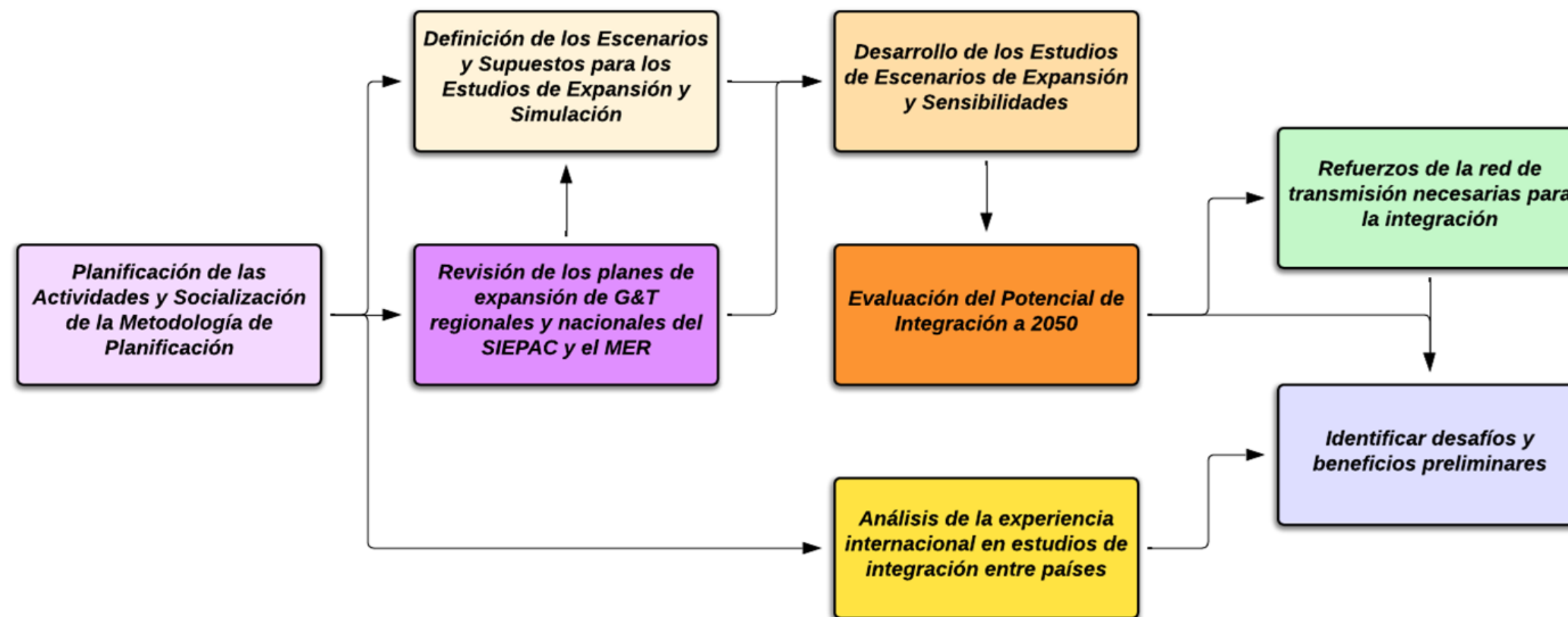
04 BENEFICIOS Y OPORTUNIDADES

05 CONCLUSIONES

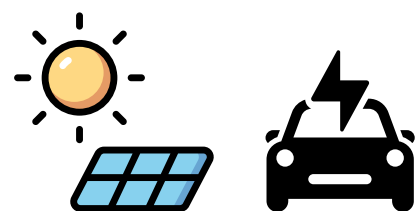


OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO VISION 2050

- El objetivo general de la consultoría es generar una visión 2050 para la integración eléctrica regional de los países que hacen parte del MER y países vecinos (Belice , México y Colombia), a través de la expansión del comercio de energía eléctrica entre ellos .
- Con el estudio será posible evaluar si la integración es capaz de traer más beneficios a los consumidores y generadores de estas regiones con la posibilidad de ampliar la oferta de energía para reducir riesgos en el suministro eléctrico .



Generación distribuida y electromovilidad



Cada vez más consumidores tienden a adoptar sistemas de generación distribuida.

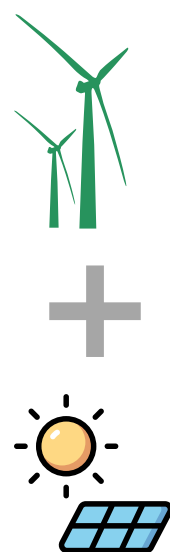
La adopción de vehículos eléctricos por parte de la población es otro factor que afectará el perfil de demanda futuro en el país.

El rol de los “prosumidores” es cada vez más importante y marcará el desarrollo futuro del sistema eléctrico de los países

Generación distribuida

Las fuentes renovables no hidroeléctricas impulsarán la **expansión** principalmente debido al desarrollo de la tecnología y la disminución de los costos. Esto ya es una realidad y será parte de todos los escenarios.

Las fuentes convencionales disminuirán su participación **relativa**, sean las termoeléctricas (emisoras) o mismo, en muchos casos, las hidroeléctricas, debido a temas socioambientales y de costos de inversión.



Papel de las interconexiones

Una mayor integración entre los países tiende a **reducir los costos totales a largo plazo**, al permitir un mayor desarrollo de plantas renovables y reducir la dependencia de fuentes emisoras de gases de efecto invernadero.



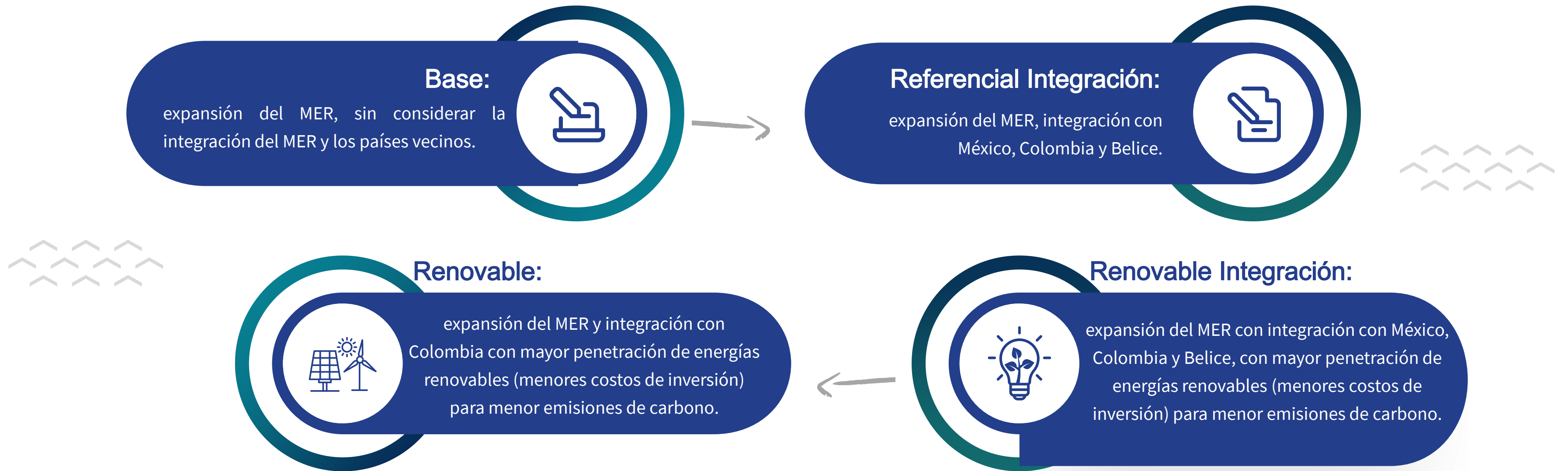
Flexibilidad

A medida que aumente la participación de las energías renovables en la matriz energética, **se necesitará nueva capacidad flexible**. A corto/medio plazo, las centrales térmicas e hidroeléctricas existentes podrán ofrecer esta flexibilidad, pero a largo plazo se necesitarán más inversiones.

En el futuro, además de termoeléctricas e hidroeléctricas, los **sistemas de almacenamiento se convertirán en tecnologías competitivas** para proporcionar este tipo de servicio al sistema.



DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS EVALUADOS EN EL ESTUDIO



DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS EVALUADOS EN EL ESTUDIO

Mercado:

expansión del MER con integración con México, Colombia y Belice, considerando proyectos candidatos de plantas regionales (GN de 750 MW y/o eólicas offshore de 500 MW) en la década de 40 – limitada a 2 sistemas del MER.



Potencial Integración:

expansión del MER con integración con México, Colombia y Belice, considerando como posibilidad ampliar las interconexiones SIEPAC, PA-CO, MX-GU y GU-BE.



Descarbonización:

expansión del MER con integración con México, Colombia y Belice, sin proyectos candidatos de centrales térmicas.

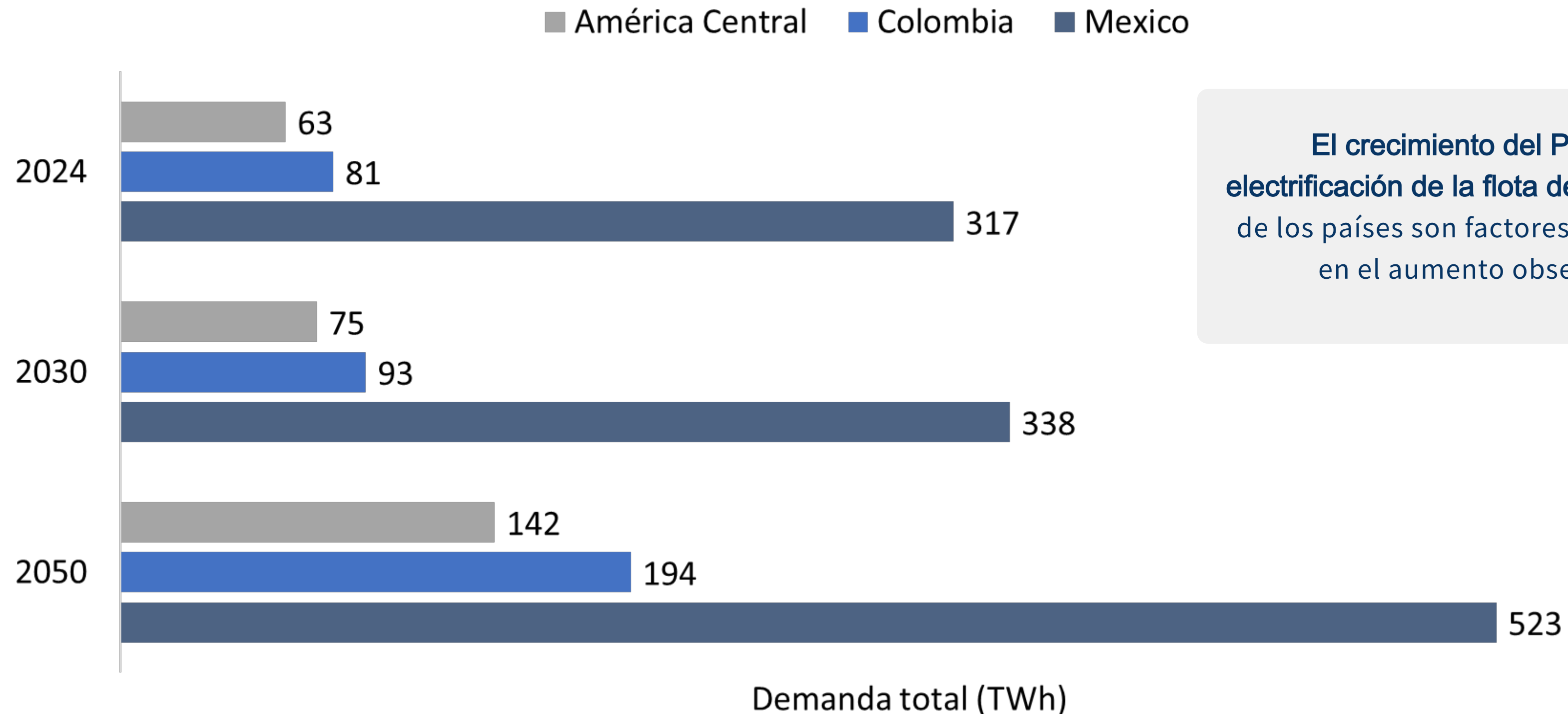


Sensibilidades:

- Anticipación fecha entrada CO-PA
- Sin CO-PA y CO-PA+450 MW
- Estrés Hidro



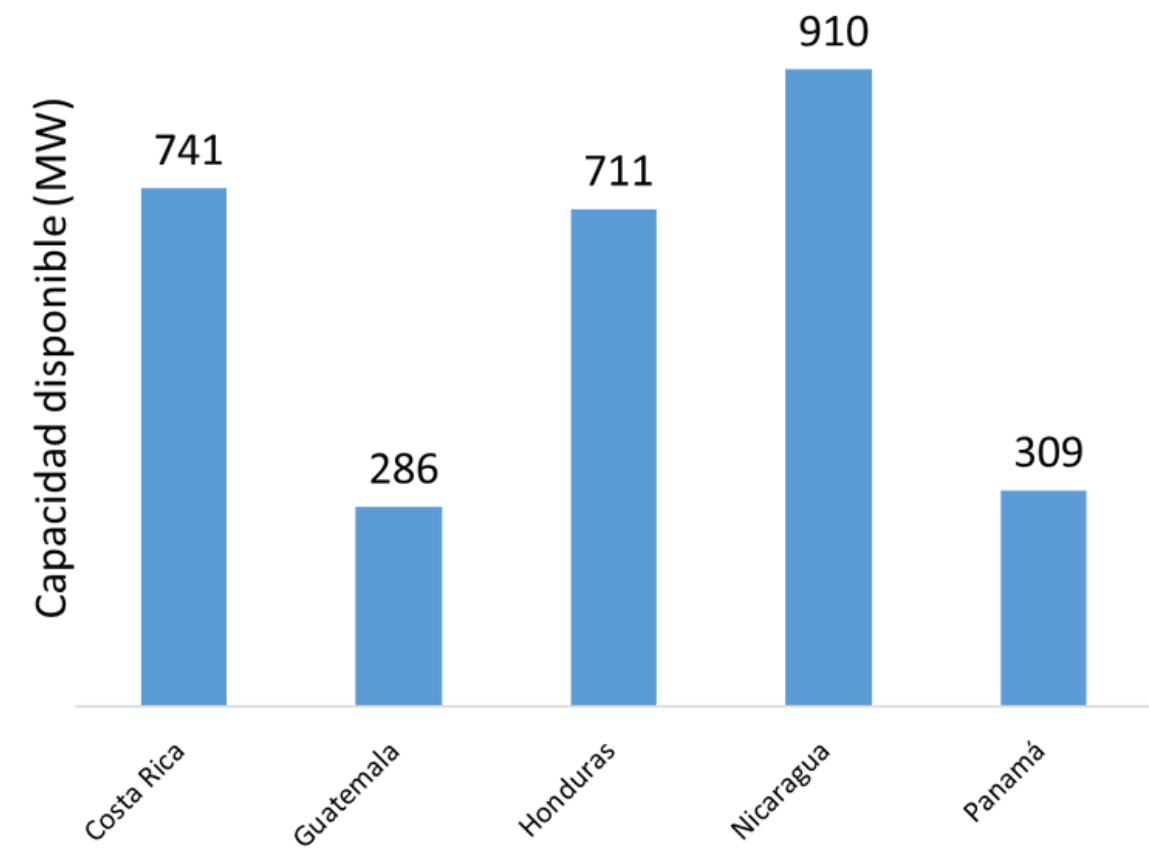
LA DEMANDA EN AMÉRICA CENTRAL AUMENTA MÁS DE 2 VECES EN EL PERÍODO EVALUADO



El crecimiento del PIB y la electrificación de la flota de vehículos de los países son factores que influyen en el aumento observado.

PROYECTOS CANDIDATOS

Algunos proyectos considerados: Changuinola II (211 MW), Diquis (623 MW) y Patuca2 (270 MW)



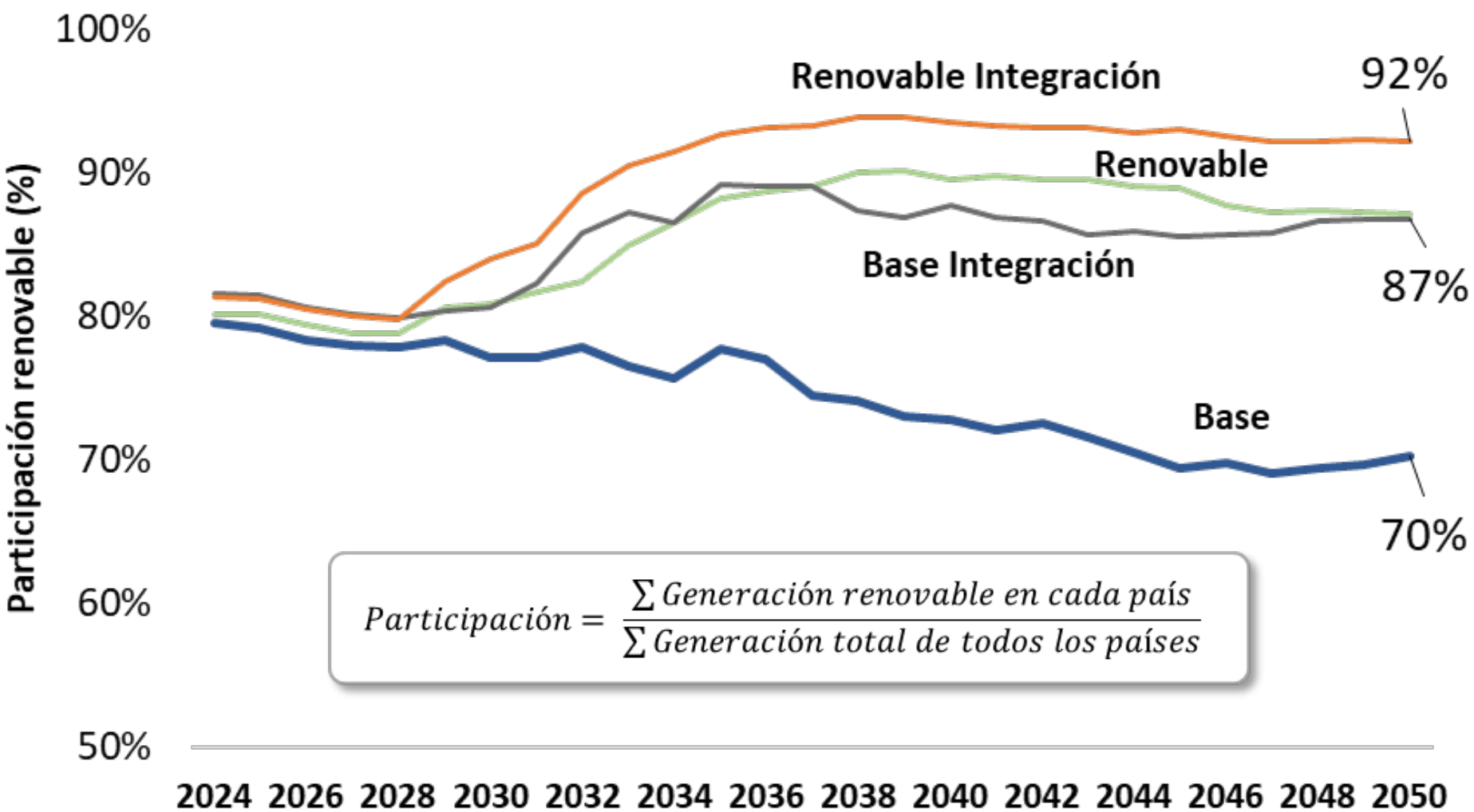
- Costos Inversión Renovables
- Evolución de los Costos de inversión “2023 Annual Technology Baseline (ATB)”, para los escenarios base (Moderada) y renovable (Reducción Avanzada)

Tecnología	Reducción Escenario Base	Reducción Escenario Renovable
Solar FV	-38%	-59%
Solar FV + Bateria 4h	-35%	-56%
Eólica onshore	-17%	-33%
Eólica offshore	-15%	-28%
Batería (6h)	-31%	-51%
Batería (4h)	-31%	-51%

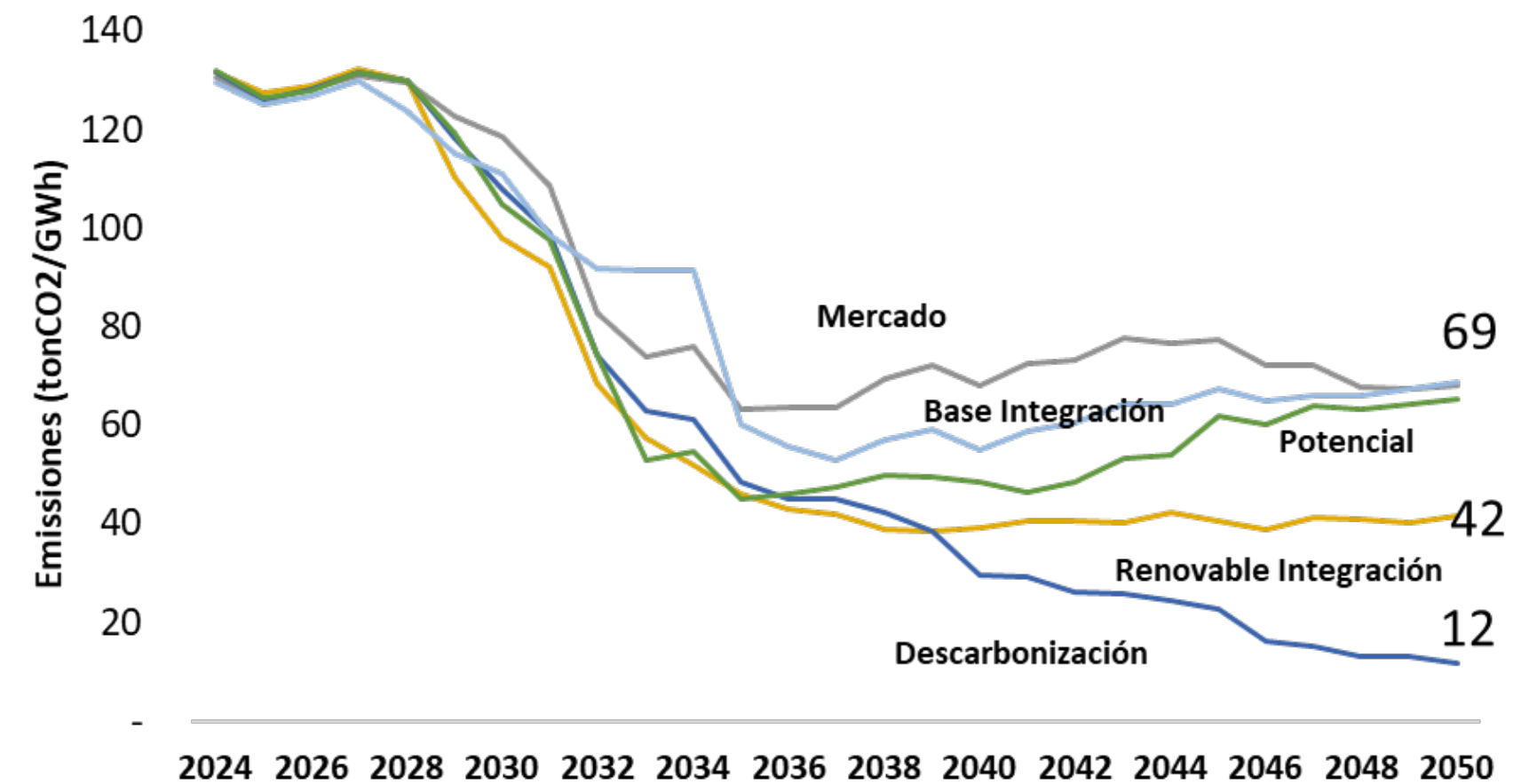
Se asume un **cronograma para el retiro** , con base en la vida operativa que implica el retiro progresivo, hasta 2045, **de casi 3.5 GW**de capacidad de térmicas a **combustible líquido y carbón en el MER.**

RESULTADOS DE LAS EXPANSIONES

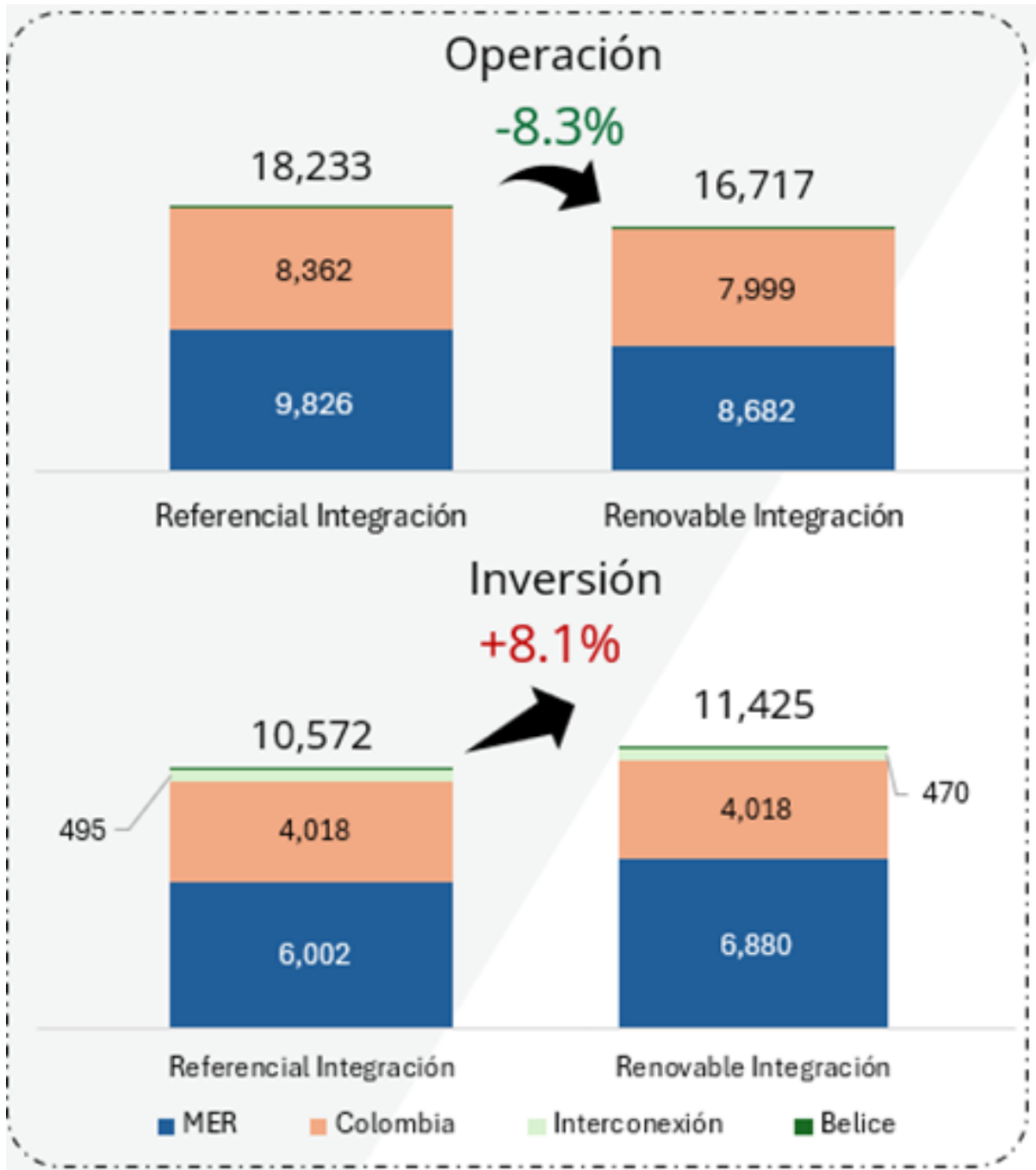
- Aumento de la participación renovable en la generación en el MER



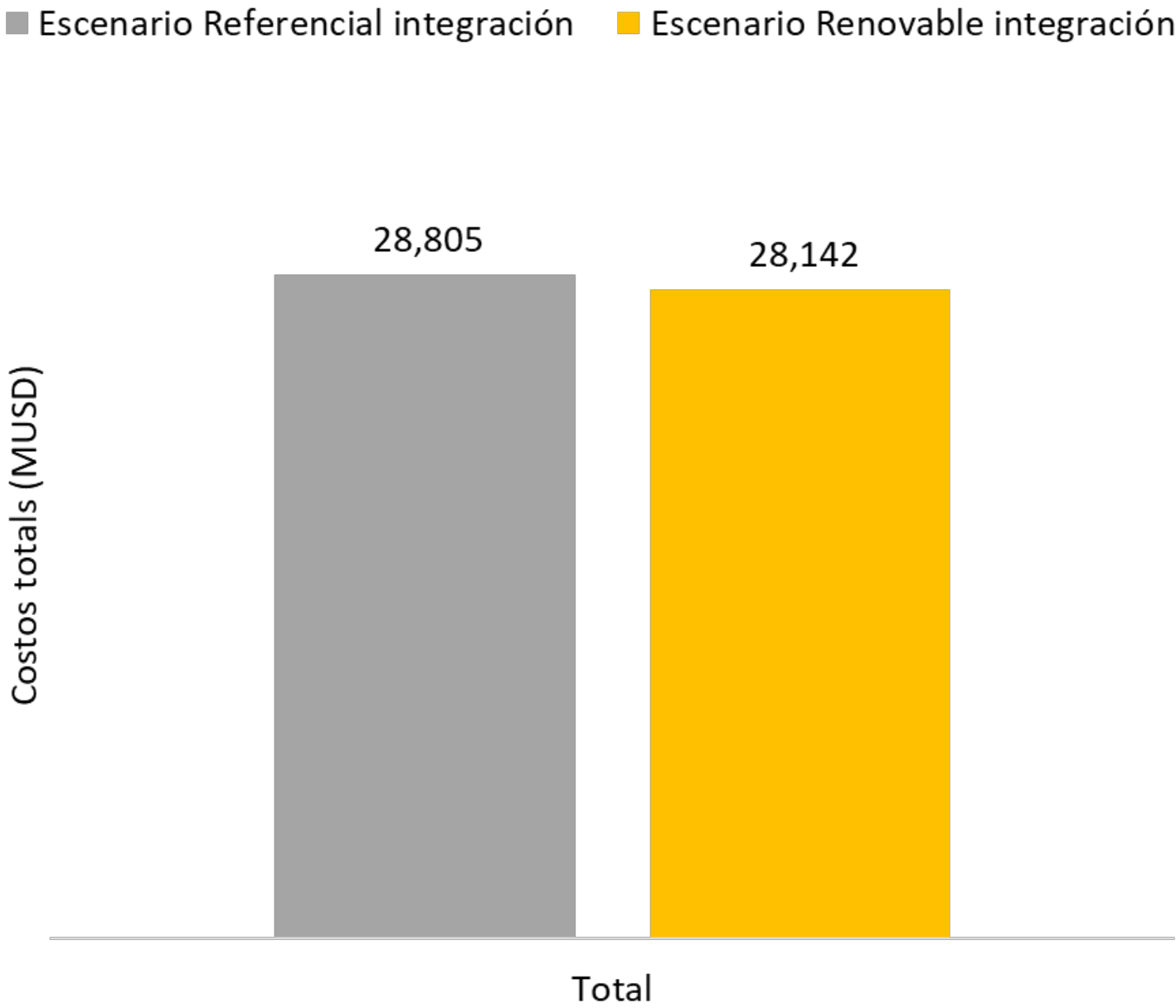
- Reducciones importantes en la intensidad de emisiones en el MER



INTEGRACIÓN CON RENOVABLES LLEVA A REDUCCIONES EN LOS COSTOS DE EXPANSIÓN

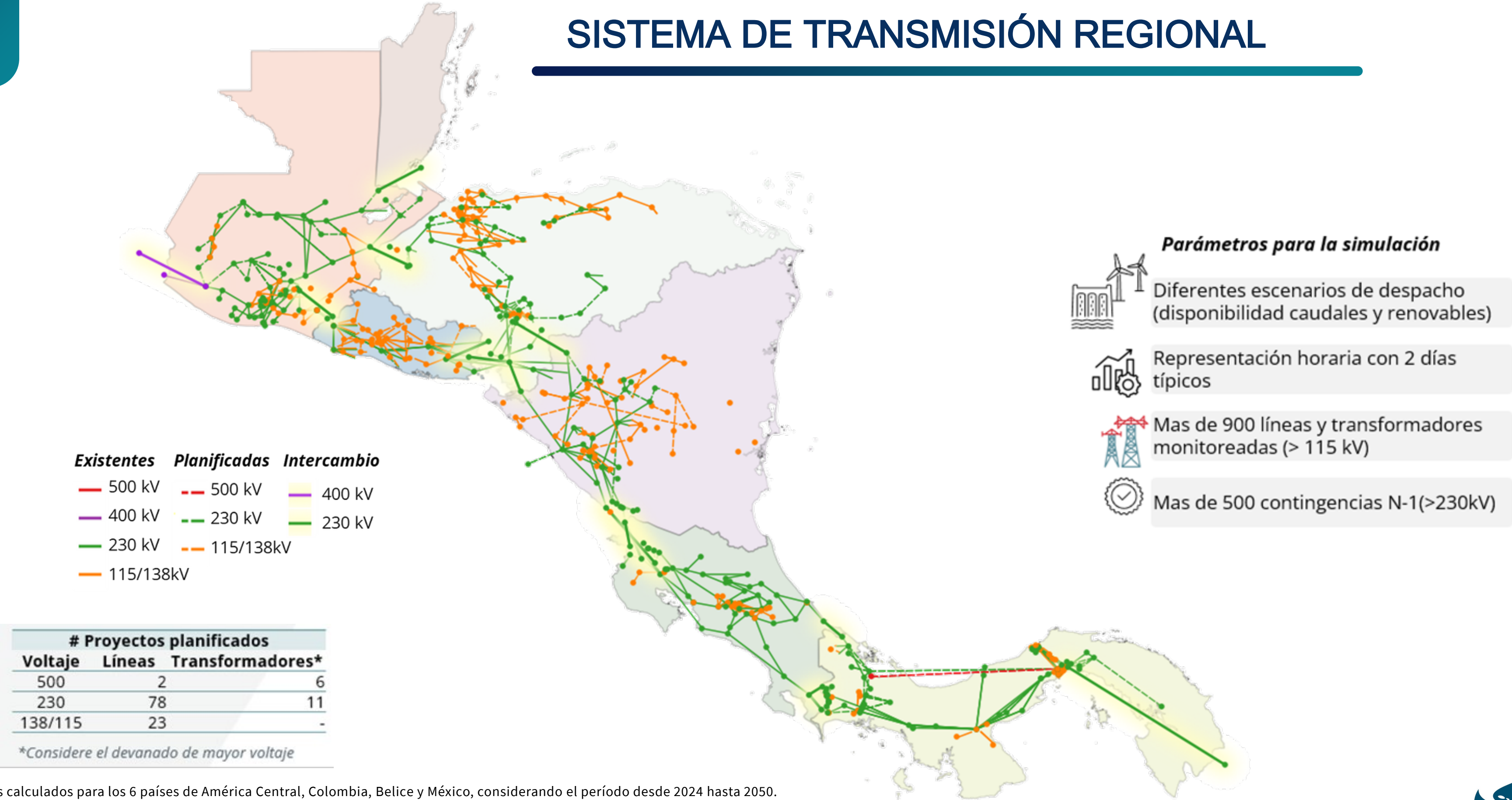


=



Costos calculados para los 6 países de América Central, Colombia, Belice y México, considerando el período desde 2024 hasta 2050. Los valores presentados son la suma de los costos de inversión y operación en el horizonte 2024/2050, traídos a valor presente para el año 2024. La tasa de descuento considerada fue igual a 13%.

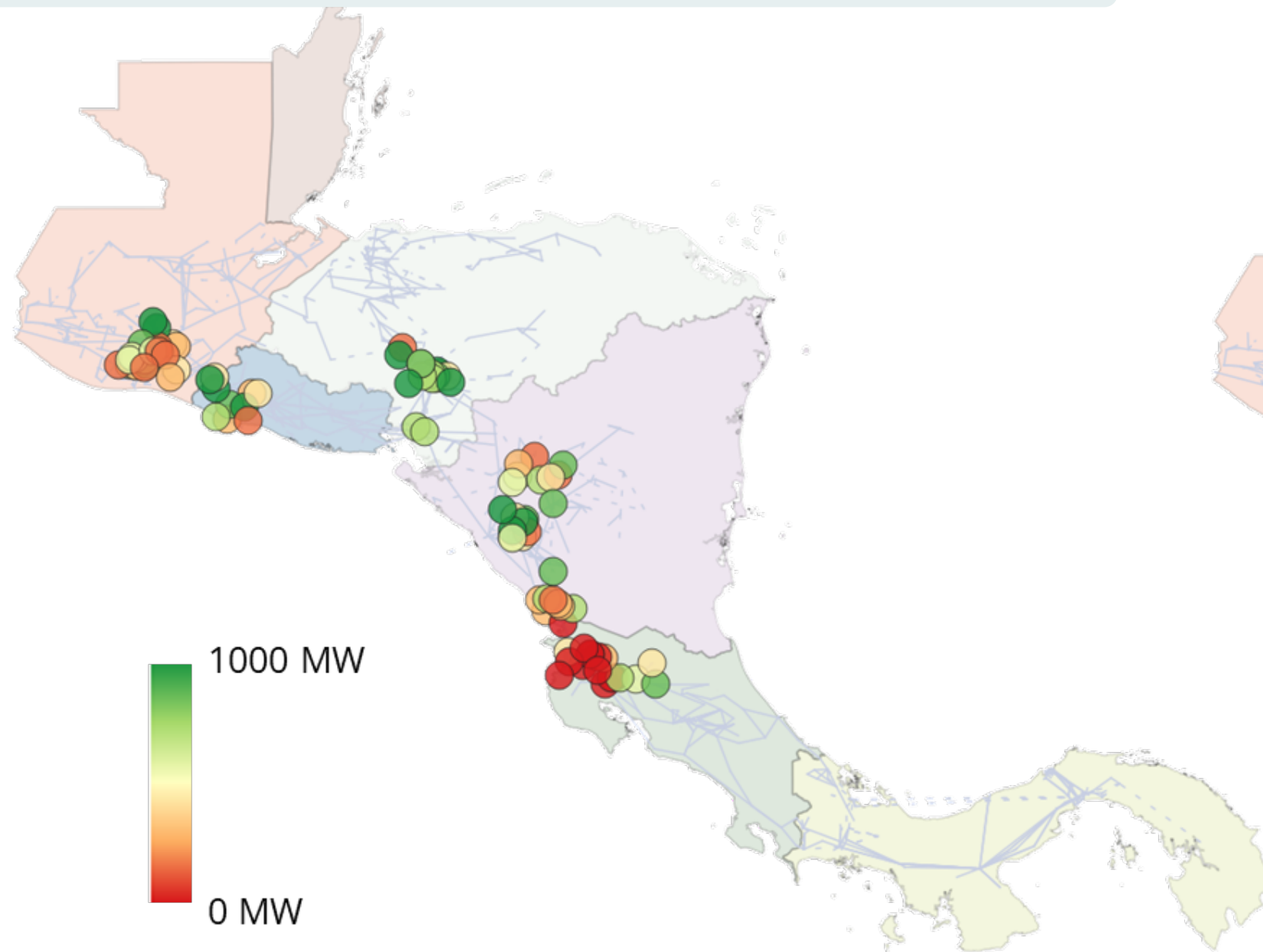
SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL



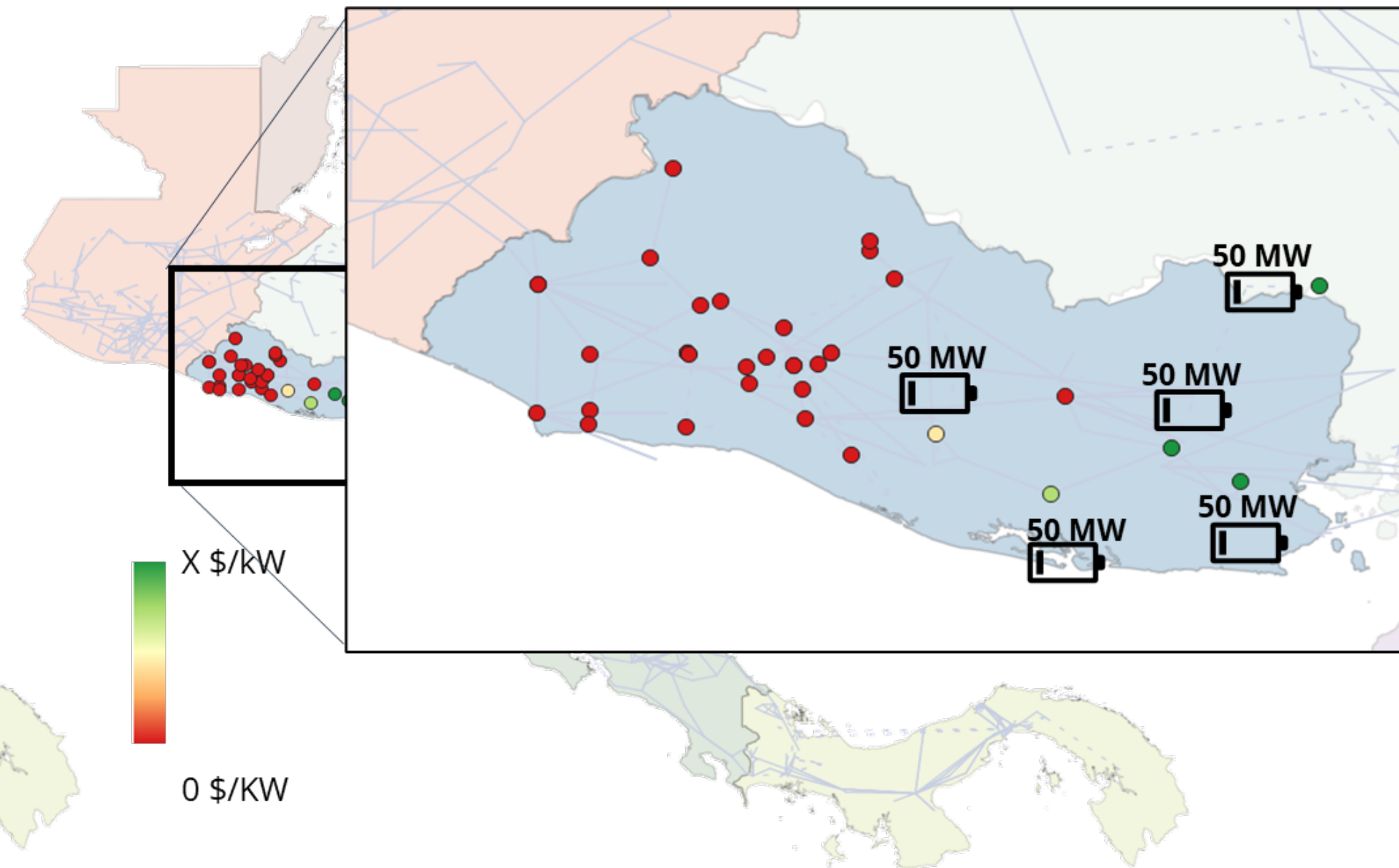
Costos calculados para los 6 países de América Central, Colombia, Belice y México, considerando el período desde 2024 hasta 2050. Los valores presentados son la suma de los costos de inversión y operación en el horizonte 2024/2050, traídos a valor presente para el año 2024. La tasa de descuento considerada fue igual a 13%.

ASIGNACIÓN DE LAS RENOVABLES Y BATERÍAS

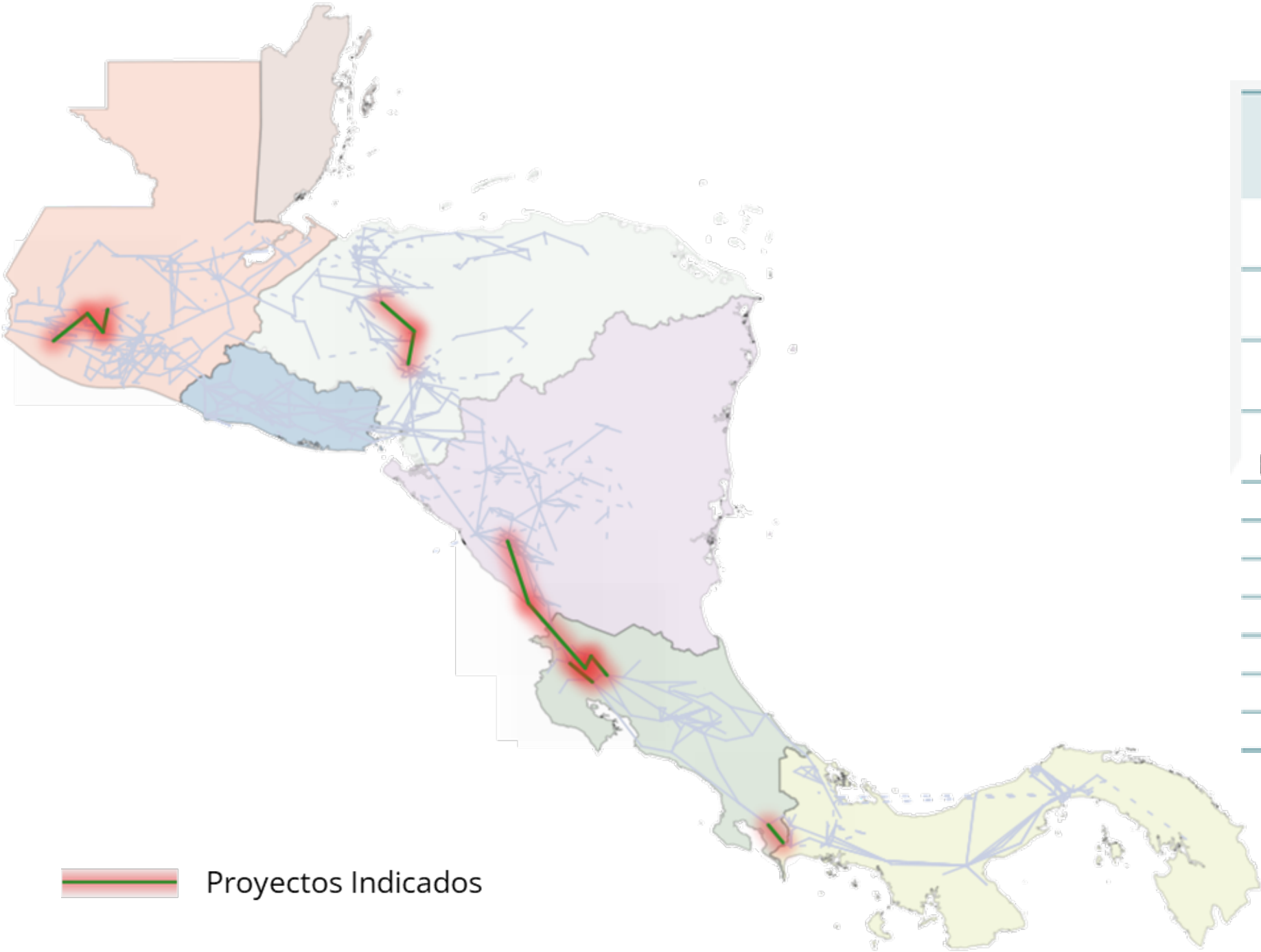
Se uso el app GridScreen para identificar el margen de capacidad de subestaciones para conexión de energías renovables variables (solares y eólicas).



Con el BatScreen se asignó las baterías a los nodos (subestaciones) con mejores sensibilidades con respecto a ayudar a la operación del sistema.



RESULTADOS PARA LOS ESTUDIOS DE EXPANSIÓN PARA EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN REGIONAL, PARA EL ESCENARIO RENOVABLE INTEGRACIÓN



Circuito duplicado	MVA	Motivación	Inversión (Millón USD)	Sistema	Fecha
LIB-CAS-230	300	Ampliación de la interconexión Nicaragua/Costa Rica	8.1	CR	2029
FCS-FOR 230	371	Ampliación de la interconexión Nicaragua/Costa Rica	23.2	CR/NI	2029
TCP-FCS 230	367	Ampliación de la interconexión Nicaragua/Costa Rica	12.7	NI	2029
RCL-FRONT-2	200	Ampliación de la interconexión Costa Rica/Panamá	6.5	CR	2031
CRUSJC230A	440	Crecimiento de la demanda	6.5	GU	2032
SOLSJC230A	440	Crecimiento de la demanda	6.5	GU	2032
MIR-ARE-230	390	Expansión de renovable	7.1	CR	2032
AMT-LPZ230A	405	Expansión de renovable	9.1	HO	2032
LBR SOL230A	438.2	Crecimiento de la demanda	12.1	GU	2032
LPZ-CJN230A	405.1	Expansión de renovable	12.1	HO	2032
MIR-FOR-230	380	Expansión de renovable	4.4	CR	2032

BENEFICIOS PRELIMINARES IDENTIFICADOS– MAYOR INTERCONEXIÓN



Reducción de Costos Expansión

- Para **CO-PA**, los costos se reducen entre 715 y 974 millones de dólares (de 2.9 a 3% de los costos totales).
- Para **GU-BE**, los costos de expansión se reducen están 21 a 29 millones de dólares (0.1% del costo total).
- Para la **ampliación MX-GU**, se identifican reducciones en el rango de 160 y 277 millones de dólares (entre 0.6 y 1% del costo total).
- La **ampliación del SIEPAC** tiene beneficios preliminares entre 35 y 42 millones de dólares (0.1% del costo total).



Reducción Riesgos Racionamiento

- El beneficio de **CO-PA** para un menor **riesgo de racionamiento** alcanza **8% en la década 2031-40 y 70%** en la década 2041-50 – principalmente en **Panamá y Colombia**.
- La contribución de la **ampliación de la línea MX-GU** también reduce el riesgo de déficit en **Guatemala**, en hasta **8.6%** en la década 2041-50.
- La **ampliación del SIEPAC** tiene un beneficio en la reducción del riesgo de déficit de casi **3.5% entre 2031-40** y alcanza **42% entre 2041-50**.



Reducción do valor esperado da energía no suministrada (déficit)

- La contribución de **CO-PA**, dependiendo del escenario y para los años **2041-50** puede alcanzar **hasta una reducción de hasta 160 GWh en Panamá y 11 GWh en Colombia**.
- La **ampliación MX-GU** contribuye para reducir la EENS en el **MER hasta 70 GWh** en la última década 2041-50.
- El impacto de la **ampliación del SIEPAC** se estimó de forma preliminar de **5 a 72 GWh** para los años **2041-50**.

LAS CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS INDICAN QUE

Las **ERNC**, especialmente **las solares**, **dominan** la **expansión** en todos los escenarios debido a sus costos competitivos .

Serán necesarias **inversiones en fuentes capaces de proporcionar flexibilidad operativa** para compensar la **variabilidad en la oferta** causada por la mayor presencia de ERNC.

Una mayor integración regional tiende a **reducir los costos totales en la región** , además de contribuir a la reducción de emisiones .
Con la mayor integración también se identifican nuevas oportunidades en el MER





José Ramón Gómez

JOSER@IADB.ORG

