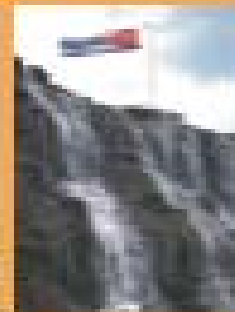


Proyecto
carbón
2012

Intermedial

**Evaluación de
opciones de mitigación
de gases de
efecto invernadero
en el sector
energético cubano**



Objetivo del estudio:

Evaluar las posibilidades de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes de la principal actividad que contribuye a la emisión de GEI en el país como lo es el sector de la energía



Antecedentes:

- Estudios, experiencias y resultados obtenidos anteriormente para la I CN a la CMNUCC,
- Estudios recientes para la II CN,
- Evaluaciones realizadas en el marco del PCI del OIEA “Greenhouse Gas Mitigation Strategies and Energy Options”,
- Trabajos en el marco del Proyecto Regional RLA040 “Building Capacity for the Development of Sustainable Energy (Phase II)”,
- Evaluaciones en el libro “Cuba: A Country Profile on Sustainable Energy Development”,
- Proyecto CUB-0-008 “Development of long term energy strategy”.

Sector de energía

2004:

- **95 %** de las emisiones brutas de CO₂
- **99 %** de las emisiones de SO₂ y NO_x

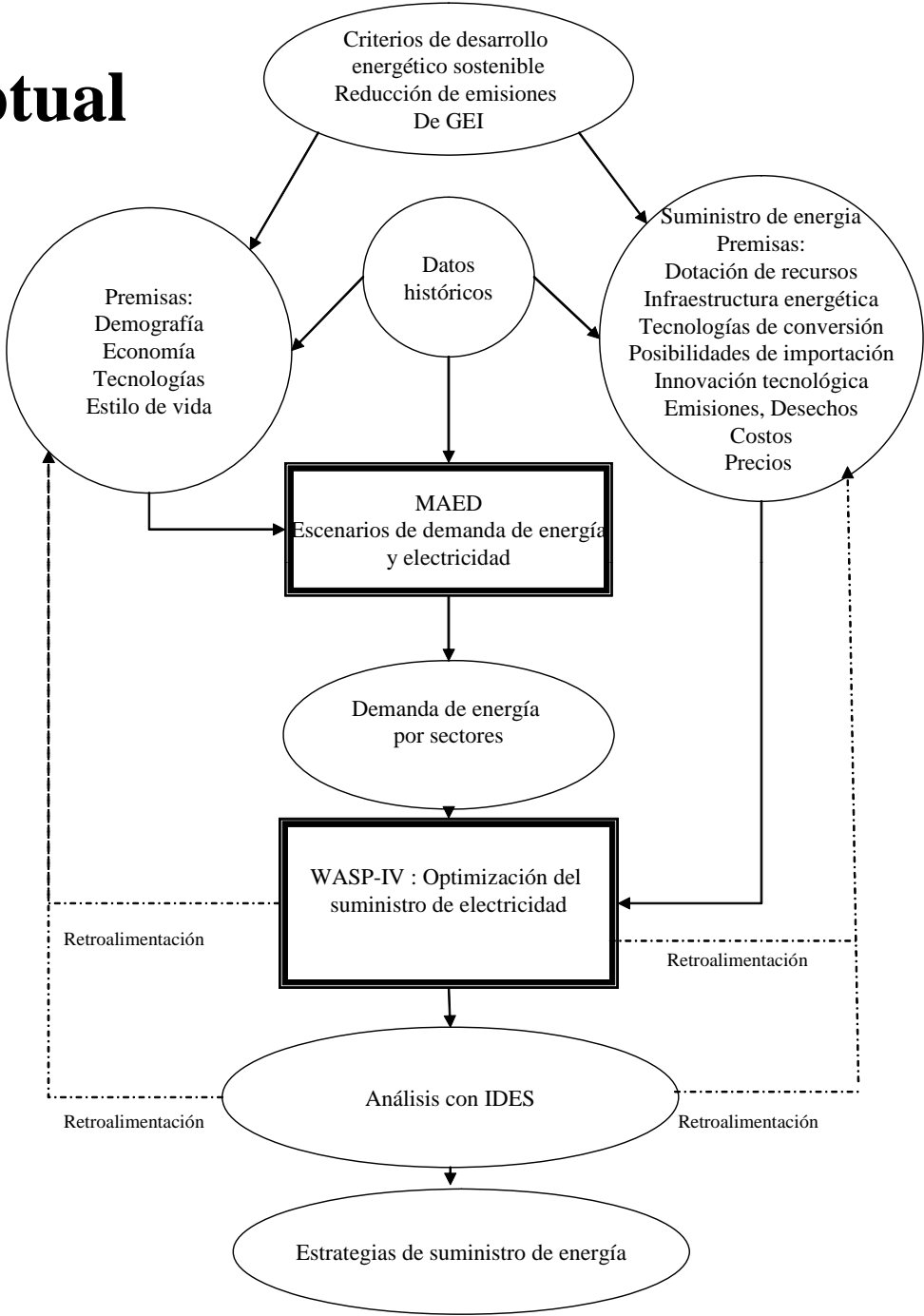
Generación de electricidad

2004:

48 % de las emisiones brutas de CO₂

(11.9 MMton CO₂)

Marco conceptual



Período del estudio: 2010-(2040)

Población: (75 % Urbana, 25 % Rural) (60/40)

(Incremento viviendas, autos,)

PIB: 47309 MM pesos 1997 (4.6% anual)

OTEP: 11.8 MMtep (56.3 % importada)

Uso final de energía: 8.6 MMtep (Fósiles: 73.2 %;

Electricidad: 14,6 % y Renovables. 12.2 %)



Opciones de mitigación en la demanda de energía

- Penetración del calentamiento de agua con energía solar,
- **Uso del biogás para la cocción,**
- **Reducción de la intensidad energética,**
- **Sustitución de diesel por gas natural comprimido en el transporte,**
- **Introducción del transporte de pasajeros eléctrico,**
- **Incremento de la transportación de carga y pasajeros por tren,**
- **Incremento de uso de biomasas modernas (bagazo y forestal),**
- **Uso del etanol y biodiesel en mezclas.**

Demanda final de energía, MMtep

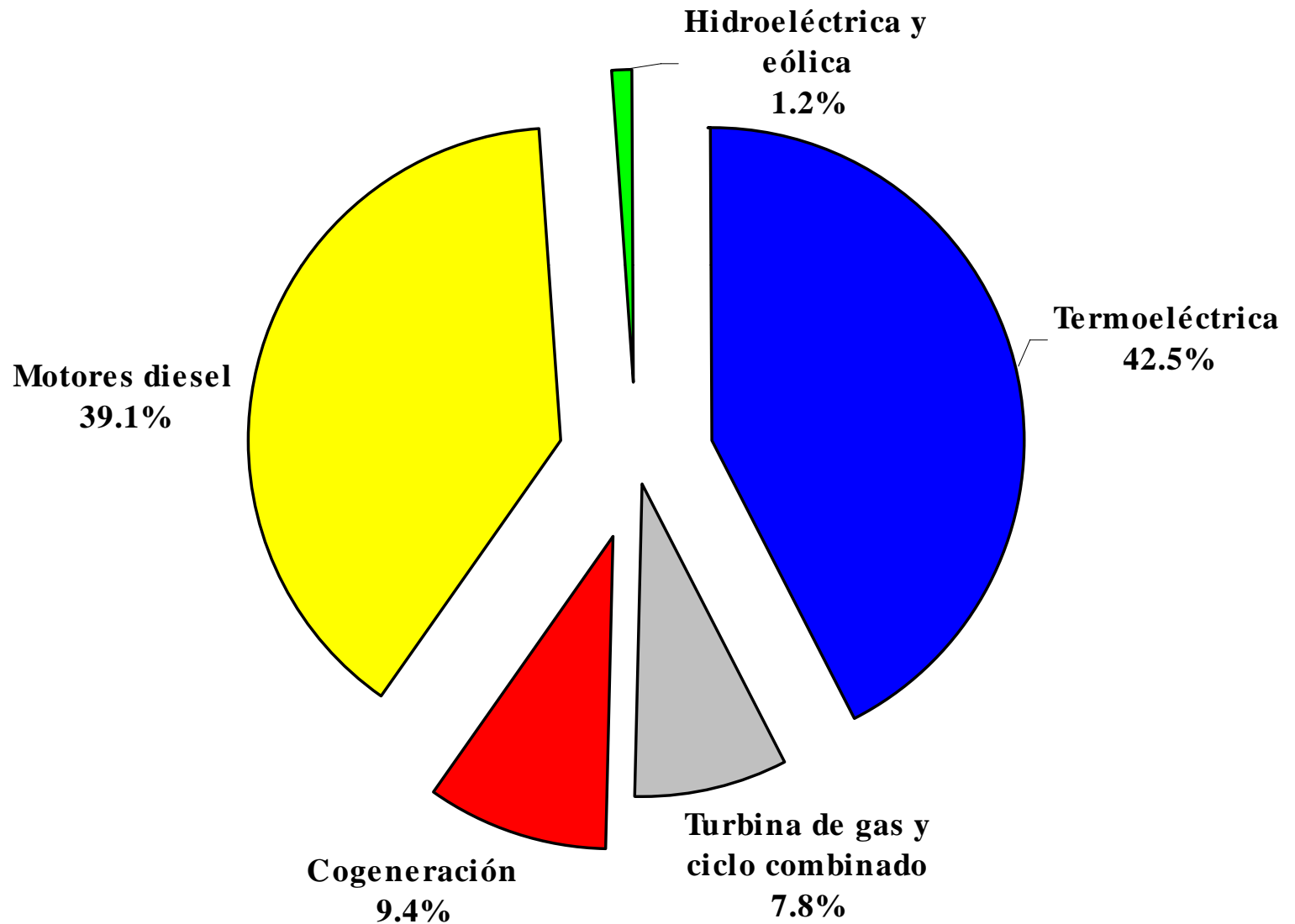
	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demanda energía, (Esc. REFERENCIA)	6,180	7,355	9,479	13,003	16,396	20,135	23,431
Demanda energía, (Esc. MITIGACIÓN)	6,180	7,333	9,418	12,847	16,109	19,685	22,782

Demanda crece a ritmo del 3.6 % anual (PIB al 4.6 %)

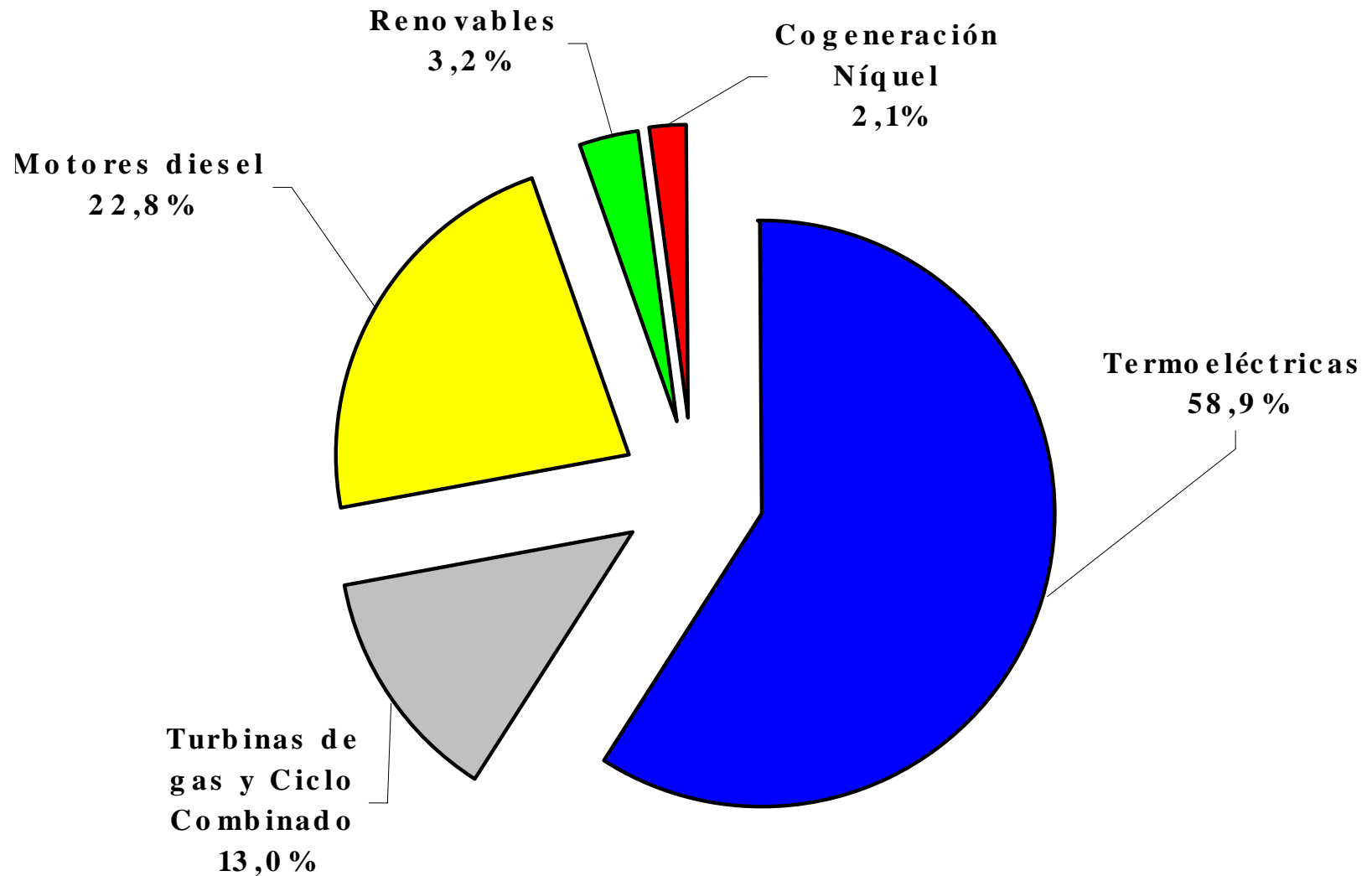
Disminución en MIT de 1.6 MMtep = 1.1 vez la generación del 2010 = 15 MMton CO₂ (1.3 veces las emisiones de la producción de electricidad en el 2004)

En la generación eléctrica

Capacidad eléctrica 2010: 5852.6 MW



Generación eléctrica 2010: 17395.5 GWh

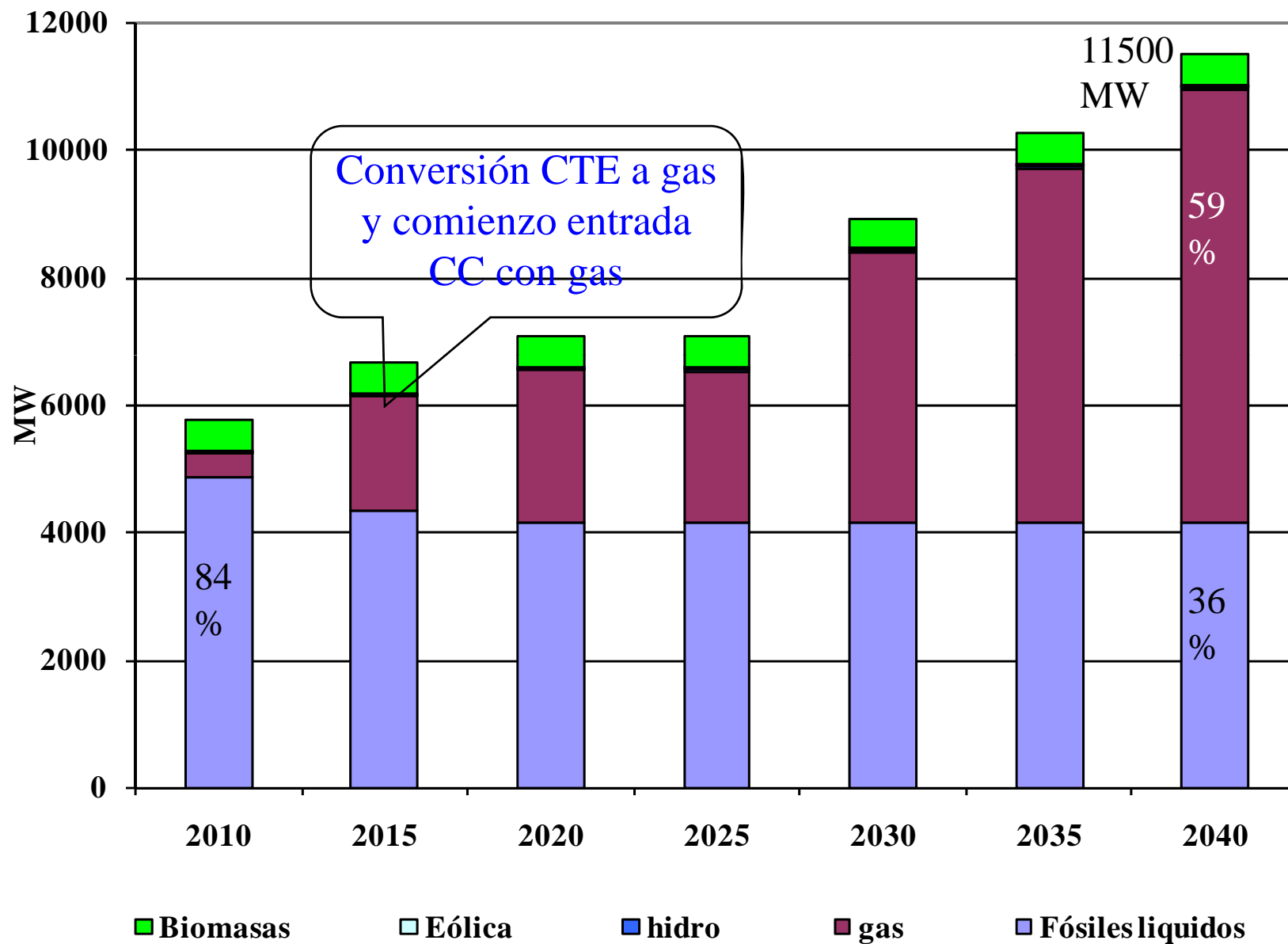


Opciones de mitigación evaluadas

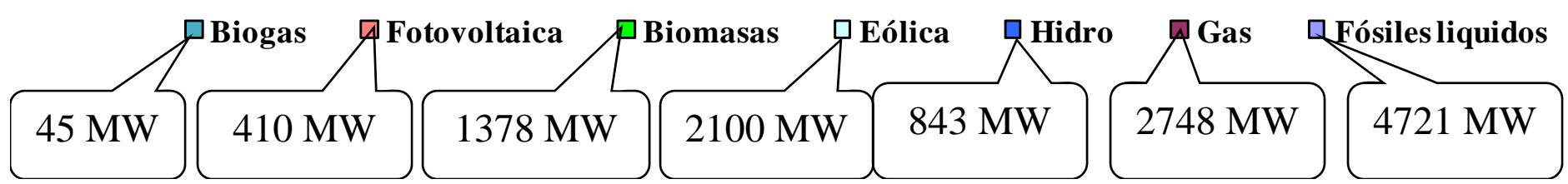
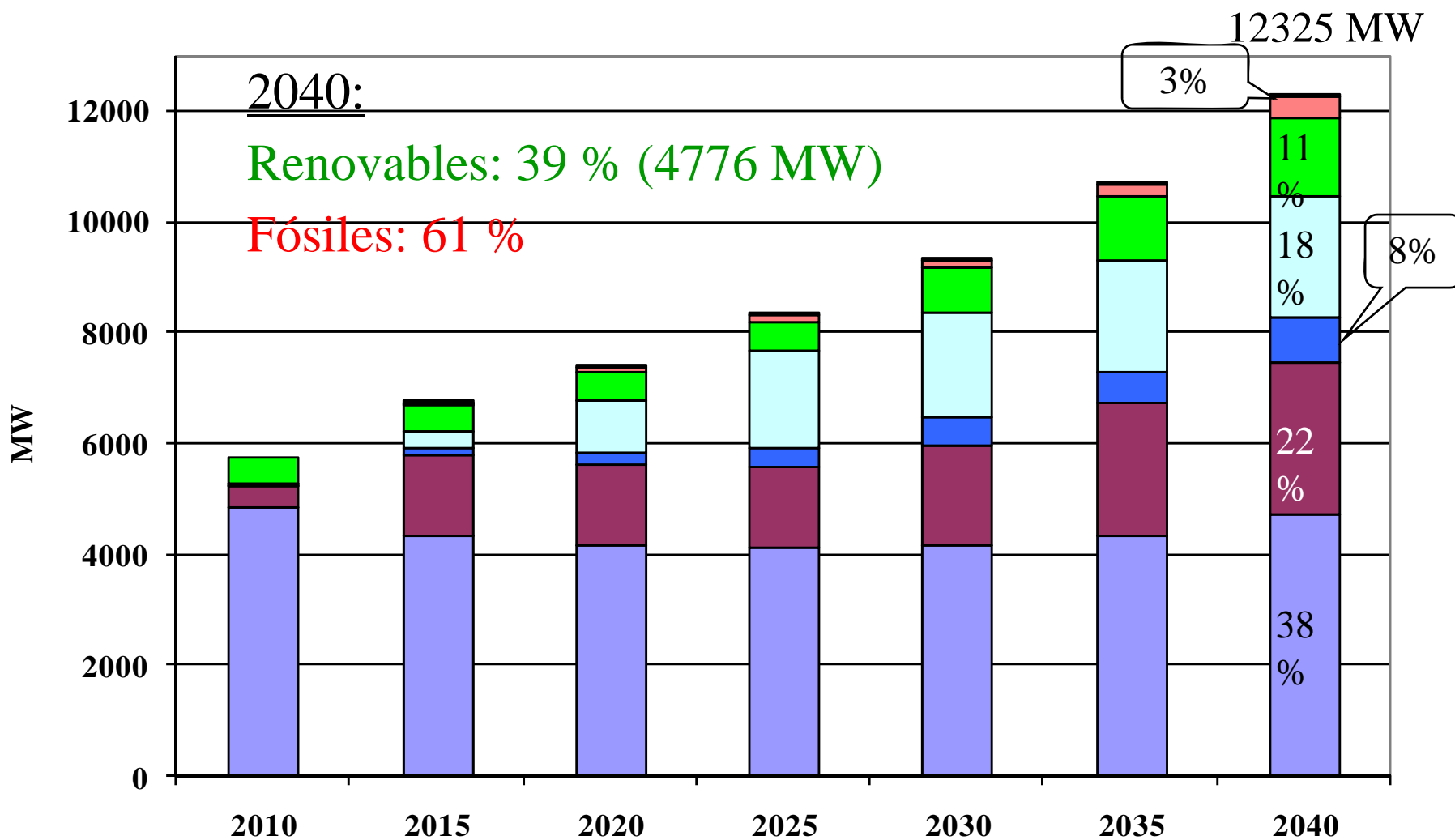
- *Utilización del gas natural en CTE existentes,*
- *Utilización del gas natural en ciclo combinado de gas,*
- *Empleo de Turbinas de Vapor en centrales bagaceras,*
- *Ciclos combinados con gasificación integrada utilizando biomasa forestal,*
- *Incremento de la hidroenergía,*
- *Incremento de la energía eólica,*
- *Solar fotovoltaica conectada a la red,*
- *Biogás en turbinas de gas.*



Capacidad instalada escenario REFS



Capacidad instalada escenario MITS



Qué pasará en el 2040?

Potencial actual total de las ER = 8488 MW (con tecnologías ACTUALES).

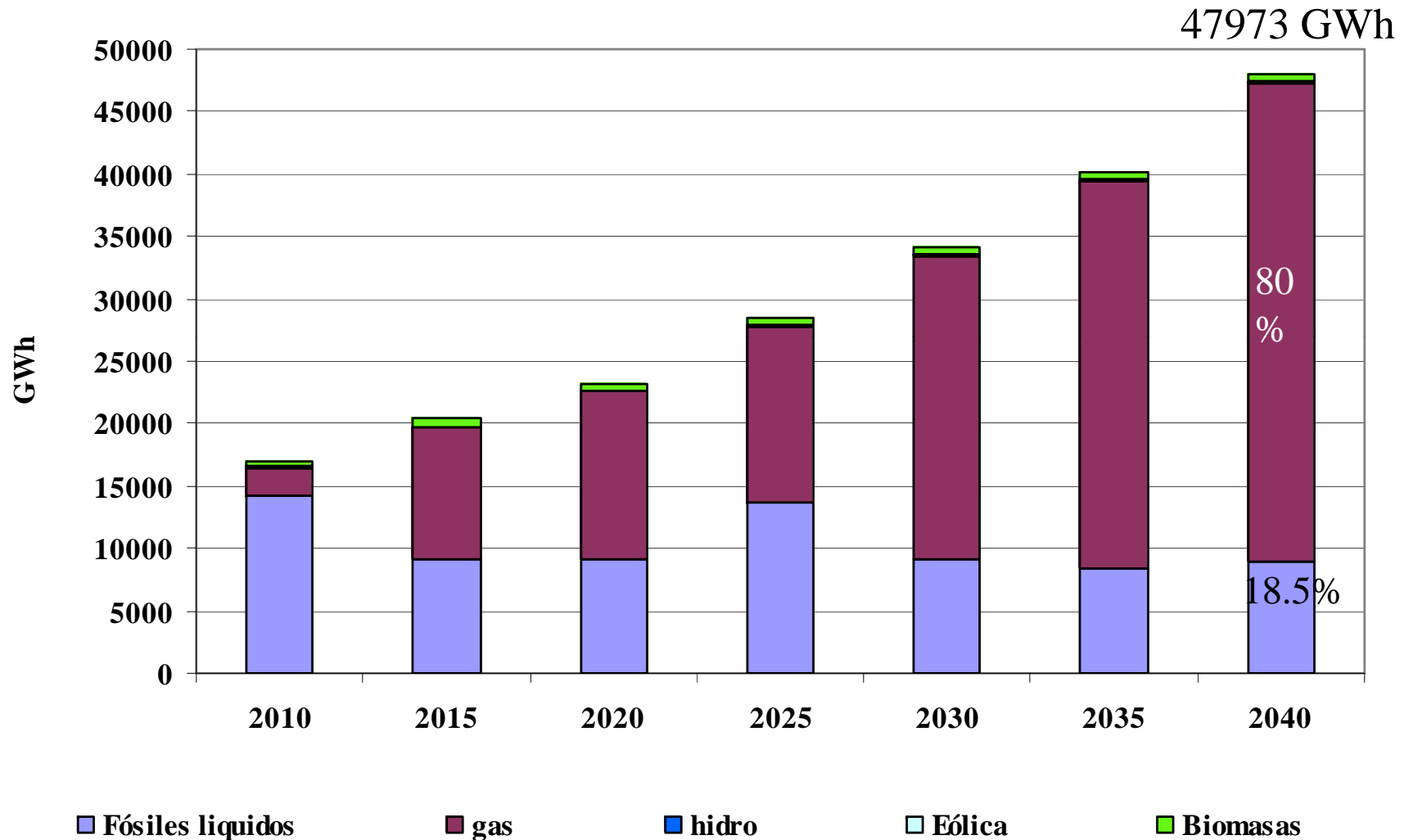
En MITS faltarían incluir 3800 MW (2100 de oceánica + 1700 FV).

En 2040 se necesitarían adicionales 3817 MW para cubrir la demanda de este escenario.

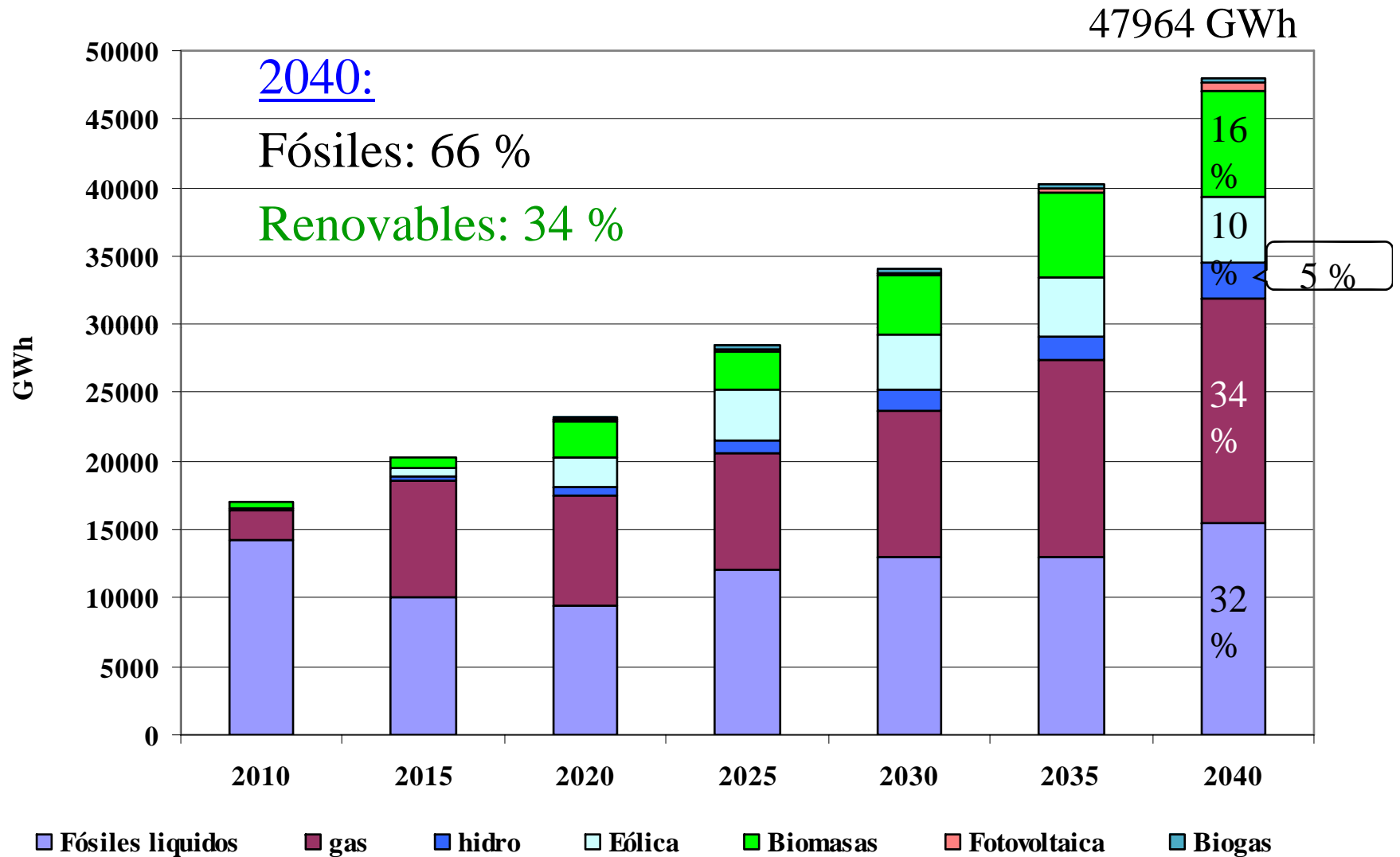


Necesario evaluar y disponer de nuevos potenciales y reservas de portadores energéticos, desarrollar y/o adaptar nuevas tecnologías, etc., etc.....

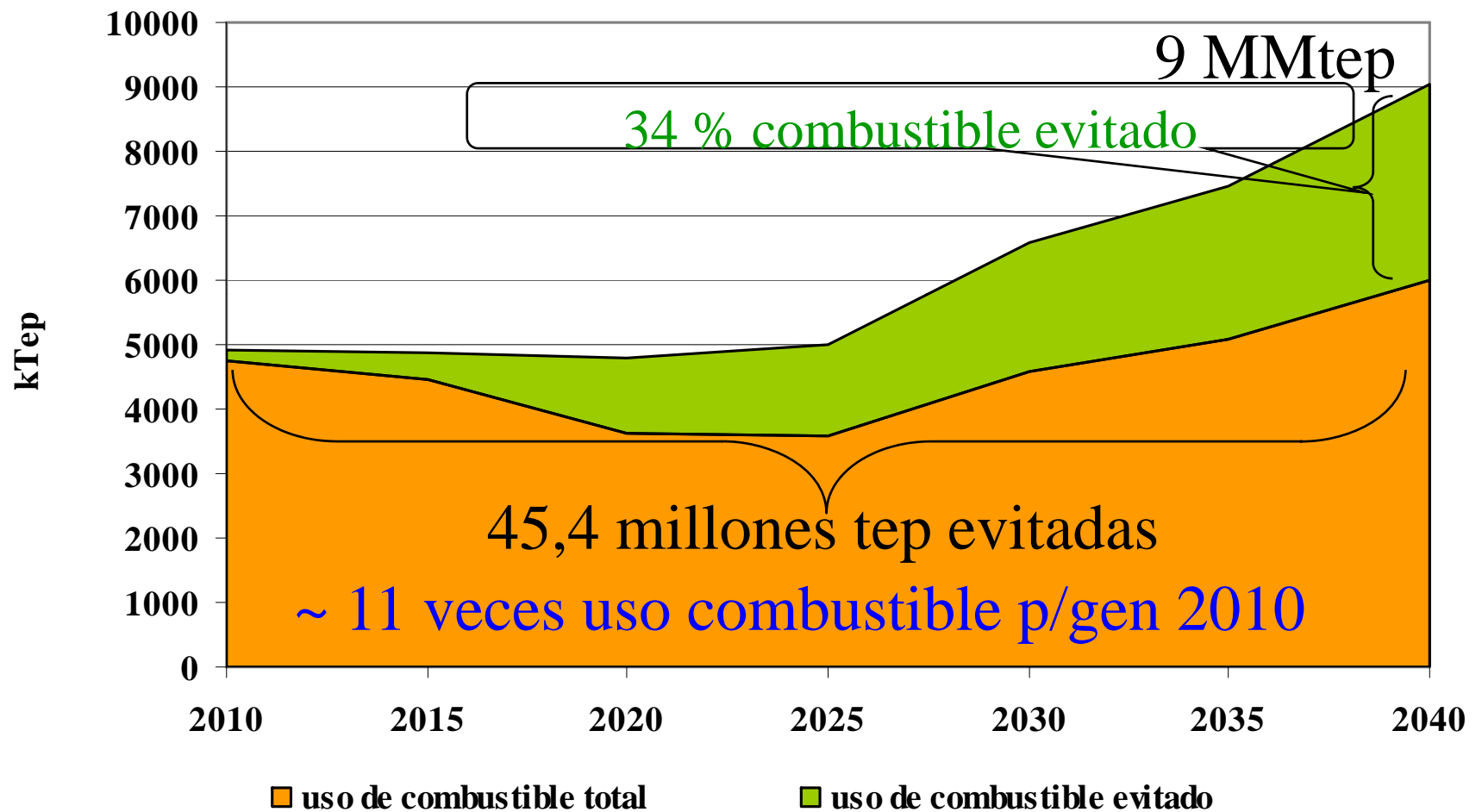
Generación eléctrica en escenario REFS



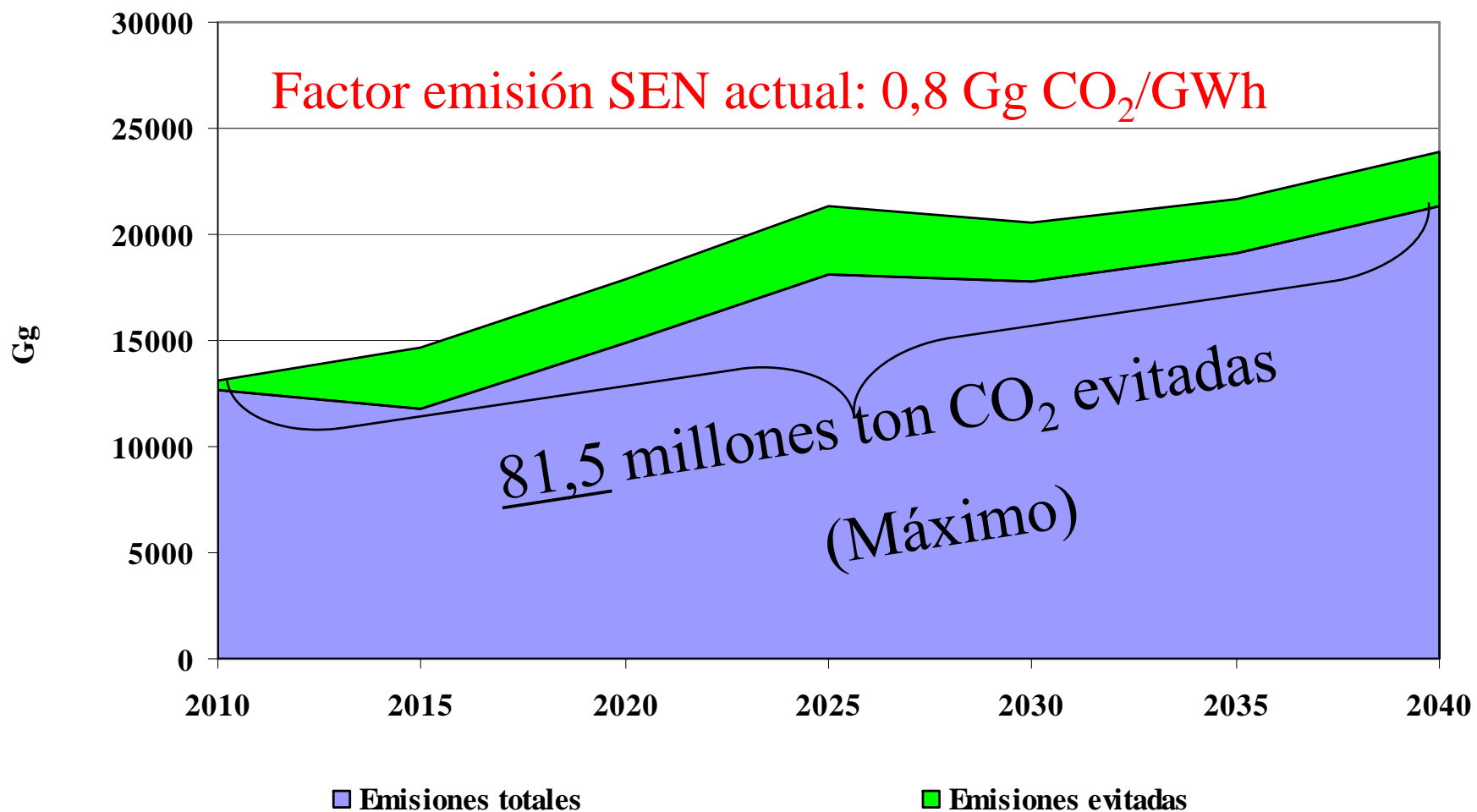
Generación eléctrica en escenario MITS



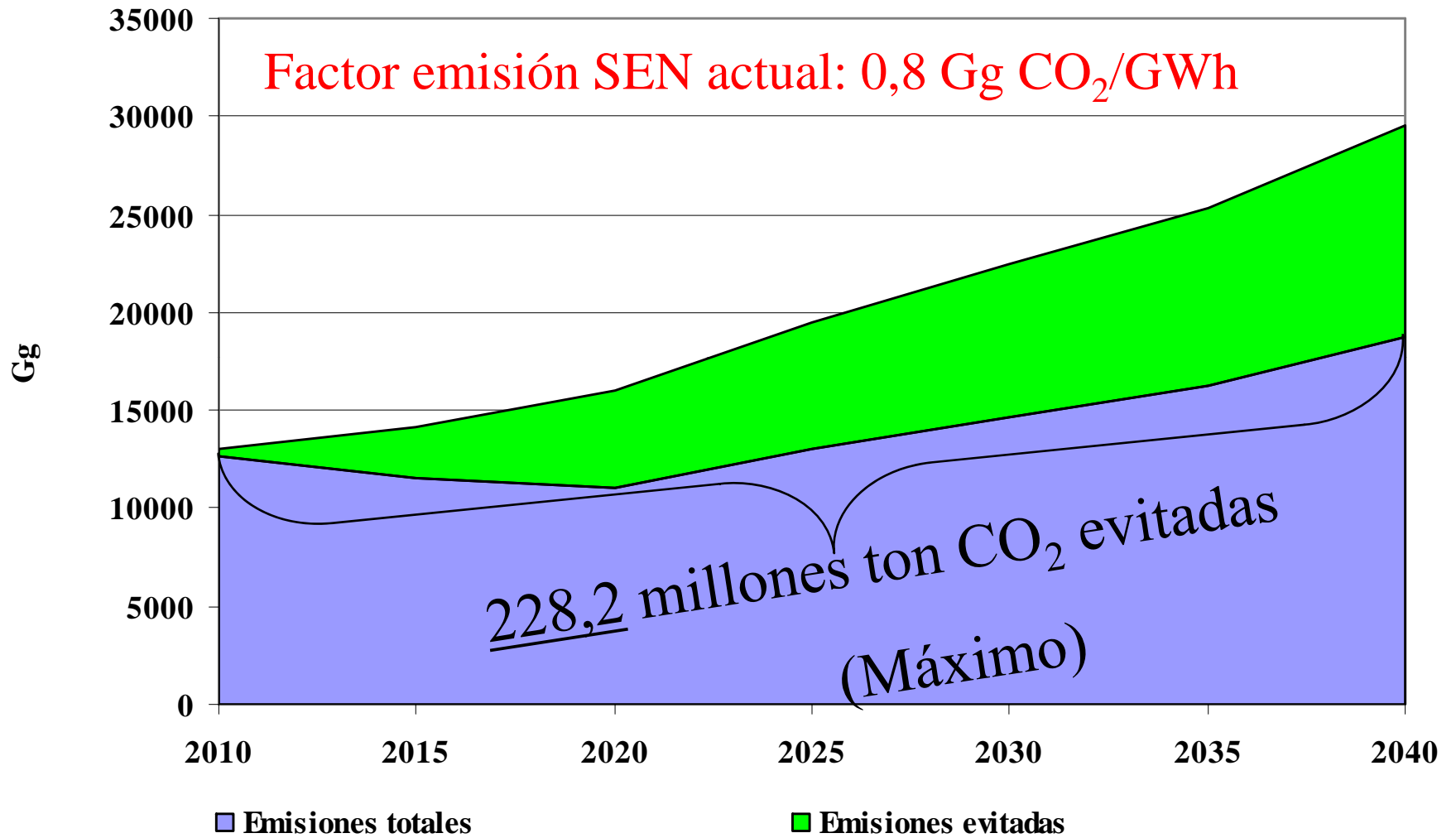
Uso de combustibles en escenario MITS



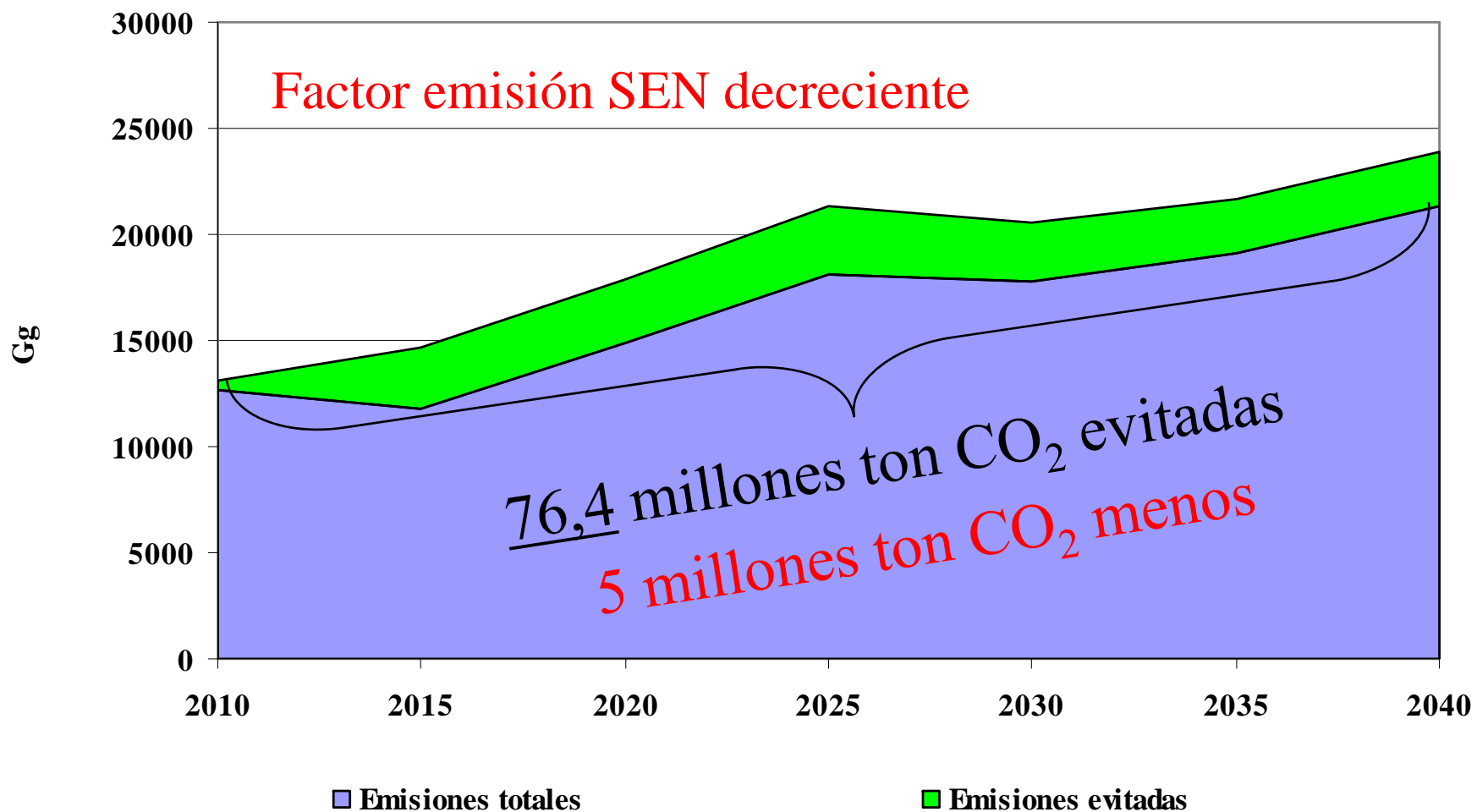
Emisiones CO₂ evitadas escenario REFS



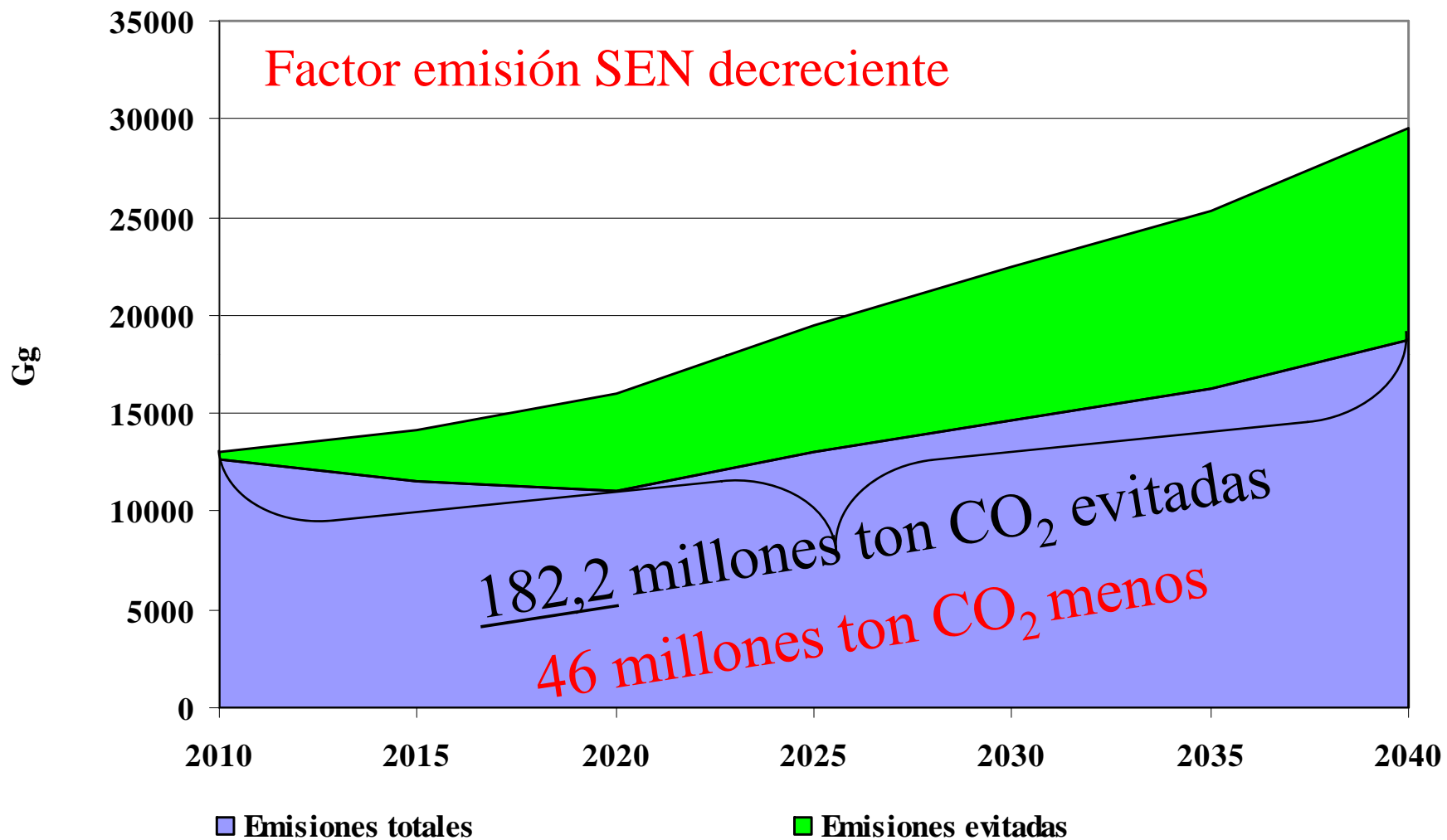
Emisiones CO₂ evitadas escenario MITS



Emisiones CO₂ evitadas escenario REFS



Emisiones CO₂ evitadas escenario MITS



Costos escenarios REFS y MITS

Estructura de costos/escenarios	Inversión, %	Combustible, %	O&M, %	Totales, millones \$
ESCENARIO REFS	7,7	73,1	19,3	69462
ESCENARIO MITS	19,5	55,4	25,1	69212
Diferencia				-250.3
Emisiones MIT-REF, millones ton CO₂				105.6
Costo CO₂ evitado, \$/tonCO₂				-2.37

Costos escenarios REFS y MITS

Cambios estructurales de costos en ambos escenarios:

REFS tiene **costos inversión** 2,5 veces menores a MITS, pero **costos combustible** 1,3 veces mayores y **costos de O&M** menores 1,3 veces,

.... pero el **ahorro de combustibles** en MITS compensa el aumento de costos de inversión y de O&M dejando una ganancia de **2500 millones** en los 30 años con la venta de CER.



CONCLUSIONES

- La consideración de opciones de mitigación del lado de la demanda, permiten en su conjunto durante todo el periodo reducir el uso final de energía en **1,624 millones de tep**, lo que equivale a evitar **15,1 millones de toneladas de CO₂**.
- Del lado del suministro se logra aprovechar gran parte de los potenciales de las energías renovables en el país llegando a cubrir en el 2040 **el 39 % de la capacidad instalada y el 33 % de la generación eléctrica**, lo que evita el uso de **45,4 millones de tep** que equivalen a dejar de emitir a la atmósfera **182,2 millones de ton CO₂** considerando las opciones de mitigación que incluyen las fuentes renovables y el uso del gas tanto en ciclos combinados como en parte de las centrales termoeléctricas existentes

CONCLUSIONES cont.

- Considerando todo el potencial actual de las energías renovables del país (8488 MW) todavía en el 2040 serán necesarios 3837 MW adicionales para cubrir la demanda al 2040. **Se requieren nuevos potenciales y reservas, nuevas tecnologías y soluciones para enfrentar la demanda de electricidad al 2040.**
- La consideración de la **disminución del factor de emisión del sistema eléctrico con el aumento de la eficiencia** por la introducción de tecnologías de ciclos combinados tanto con gas como con tecnologías que usan fuentes renovables hace que **disminuyan las emisiones evitadas** en el escenario REFS en 5,2 millones de toneladas de CO₂ y en el escenario MITS en 46 millones de toneladas de CO₂.

CONCLUSIONES cont.

- Otro aspecto relevante del estudio es que, aunque los costos de inversión y de O&M de las tecnologías renovables son mucho más elevados que las fósiles, su uso reduce los costos de combustible en el escenario MITS, lo que compensa el incremento de los costos de inversión y de O&M con un pequeño ahorro de 250 millones de pesos en 30 años, que con la venta de CER podrían ser hoy 2500 millones de Euros.

