

Gradiente de inversión como herramienta para la planificación de inversiones en generación eólica

Ing. Martín Cáceres

Ing. Rodrigo Gaya

Ing. Pablo Palleiro

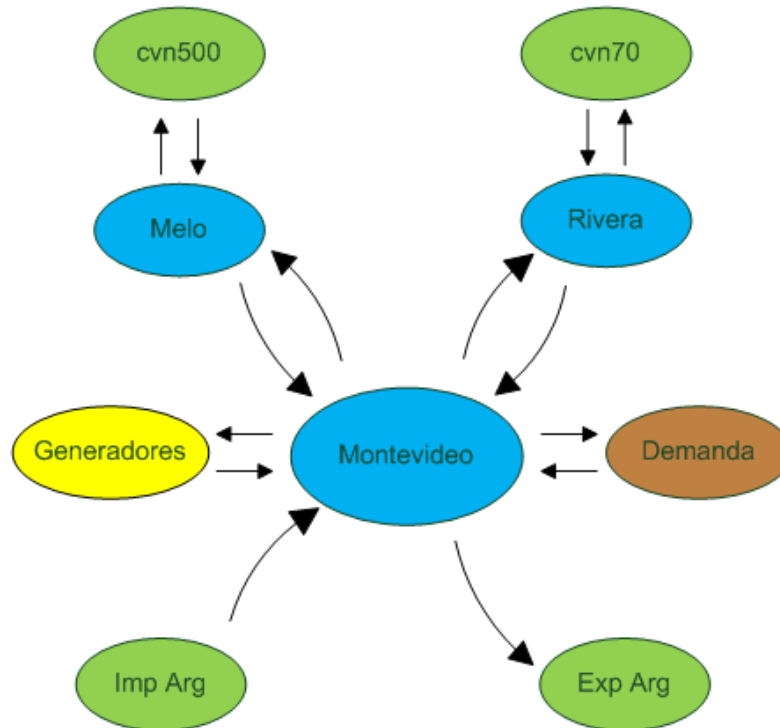
Trabajo fin de curso SimSEE – 2013

Objetivo:

- ▶ Elaborar los planes de expansión, en base a la incorporación de energía eólica, en dos posibles escenarios de interconexión regional. Observándose el impacto y la reacción del sistema a escenarios “adversos”.-

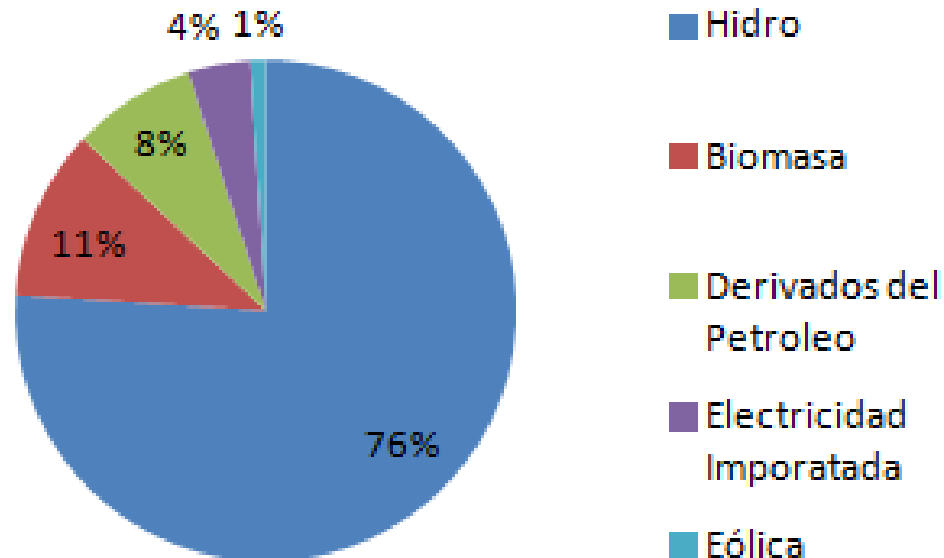
Hipótesis

- ▶ Modelado del sistema eléctrico de acuerdo al siguiente esquema



Hipótesis

- ▶ Proyección de la demanda – Generada a partir de un año base (2011) con una tasa crecimiento del 4.5%
- ▶ Parque generador actual (MW instalados)



Hipótesis

- ▶ Evolución del parque generador del 2016 al 2030.-

Nombre	Pot unit MW	Pot ToT MW	CV (USD/MWh)	Pago Pot USD/MW h	Fecha Entrada	Fecha de Salida
CB-5ta- FOP	80	80	187			01/01/2021
CB-6ta- FOP	125	125	190			01/01/2021
CC 180	180	180	104	17,56	01/01/2028	
Eol	En este generador se concentra todo el plan de expansión eólico.					

- ▶ Obs: La sala incluye 3 unidades de ciclo combinado (470MW total) ingresadas en el 2015.-

Hipótesis

▶ Comercio internacional

◦ Argentina

- Exportaciones – 10 USD/MWh, POT máxima 2000MW
- Importaciones – 400 USD/MWh, POT máxima 100MW

◦ Brasil

- Distintos escenarios
- Cierre de interconexión si costos variables son mayores a 180USD/MWh

Hipótesis

- ▶ Precio de combustibles
 - Precios simulados con un sintetizador CEGH
 - Precio de barril en torno a 110 USD

- ▶ Costos de Falla
 1. 2% de la demanda – CV de CTR + 10% (308 USD/MW)
 2. 5% de la demanda – CV de 600 USD/MW
 3. 7,5% de la demanda – CV de 2400 USD/MW
 4. 85,5% de la demanda – CV de 4000 USD/MW

Definiciones

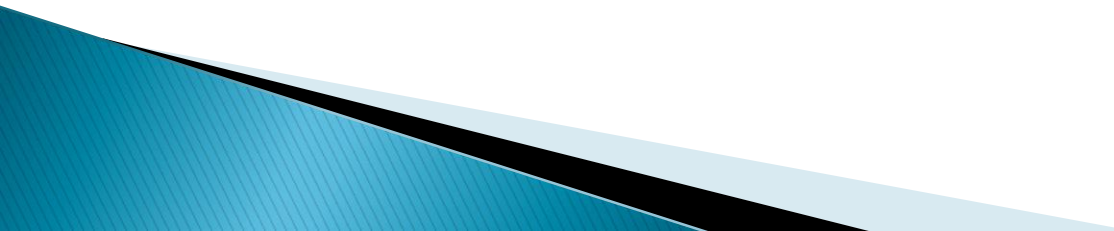
$$\nabla Inv = IMarg_{Eólica} - Costos_{Eólica}$$

$$IMarg_{Eólica} = EE_{Eólica} \times cmg_{Montevideo}$$

$$Costos_{Eólica} = EE_{Eólica} \times 65 \text{ USD/MWh}$$

$$\nabla Inv = EE_{Eólica} (cmg_{Montevideo} - 65 \text{ USD/MWh})$$

Escenarios

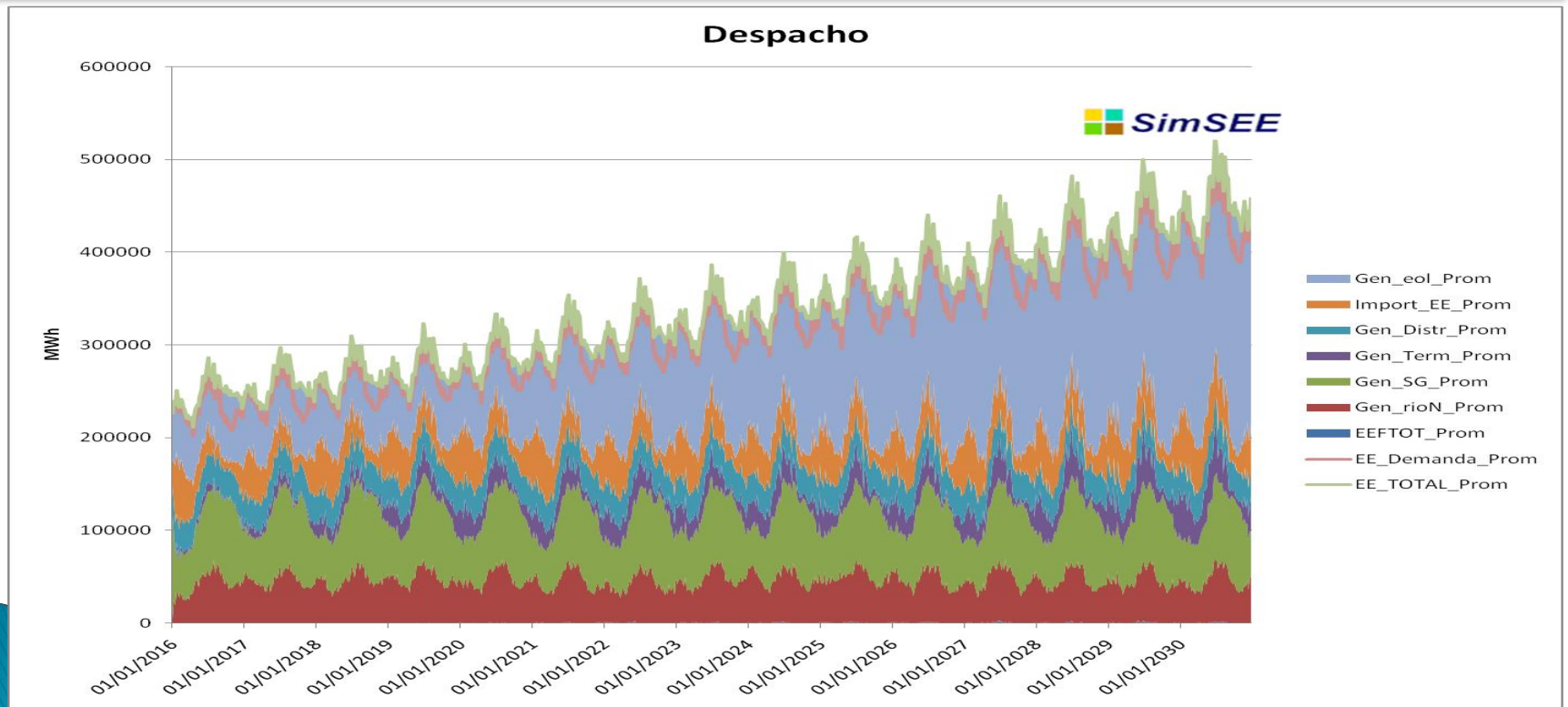
- ▶ Expansión con Brasil Abierto y Escenario Abierto
 - ▶ Expansión con Brasil Abierto y Escenario Cerrado
 - ▶ Expansión con Brasil Cerrado y Escenario Cerrado
 - ▶ Expansión con Brasil Cerrado y Escenario Abierto
- 

Resultados

Expansión con Brasil Abierto

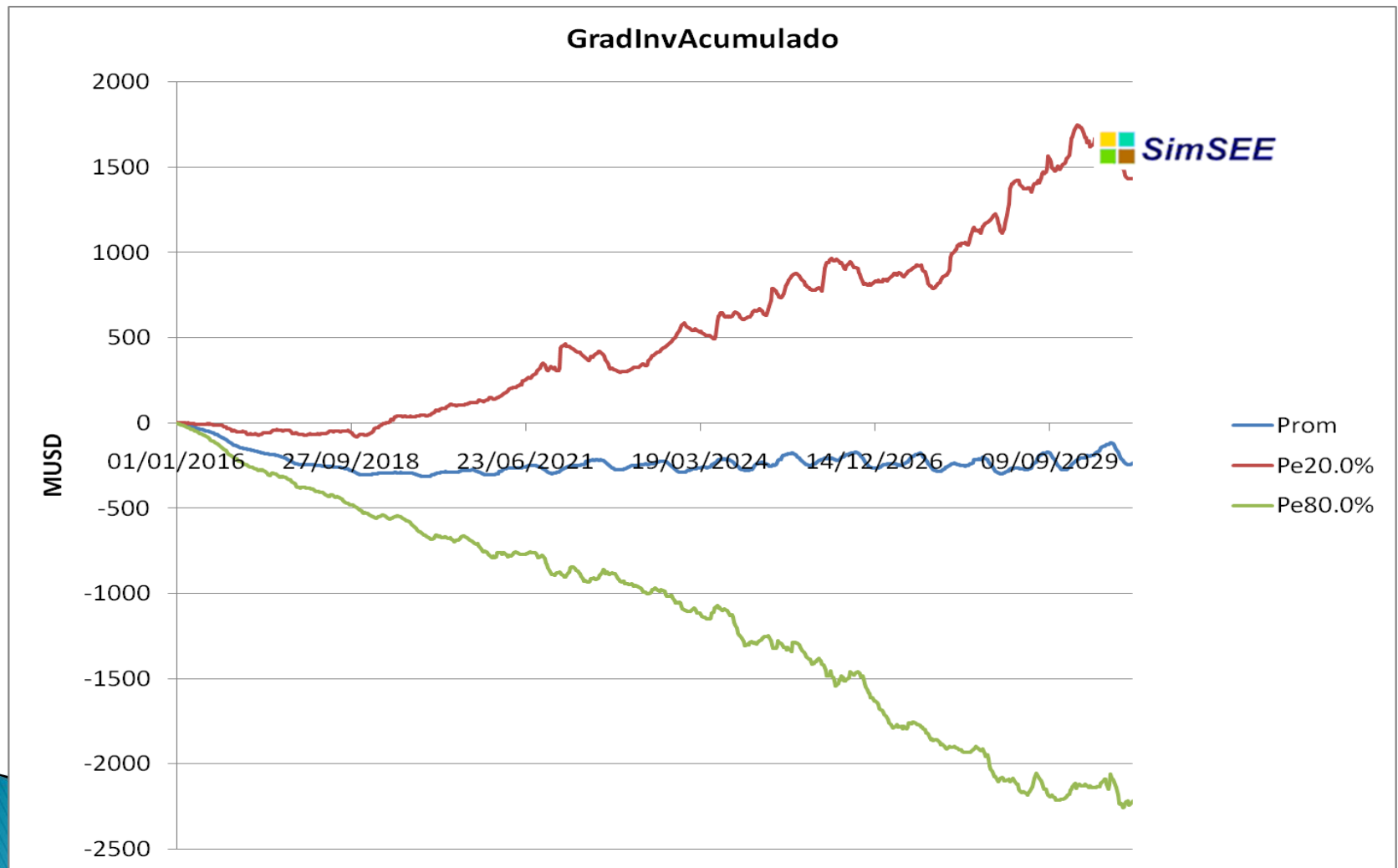
Escenario Abierto

Magnitud	Valor	Unidades
Costo Medio de la energía	64,2	USD/MWh
Potencia eólica a incorporar por año	190	MW/año
CAD del 2016–2030	16,60	Miles MUSD



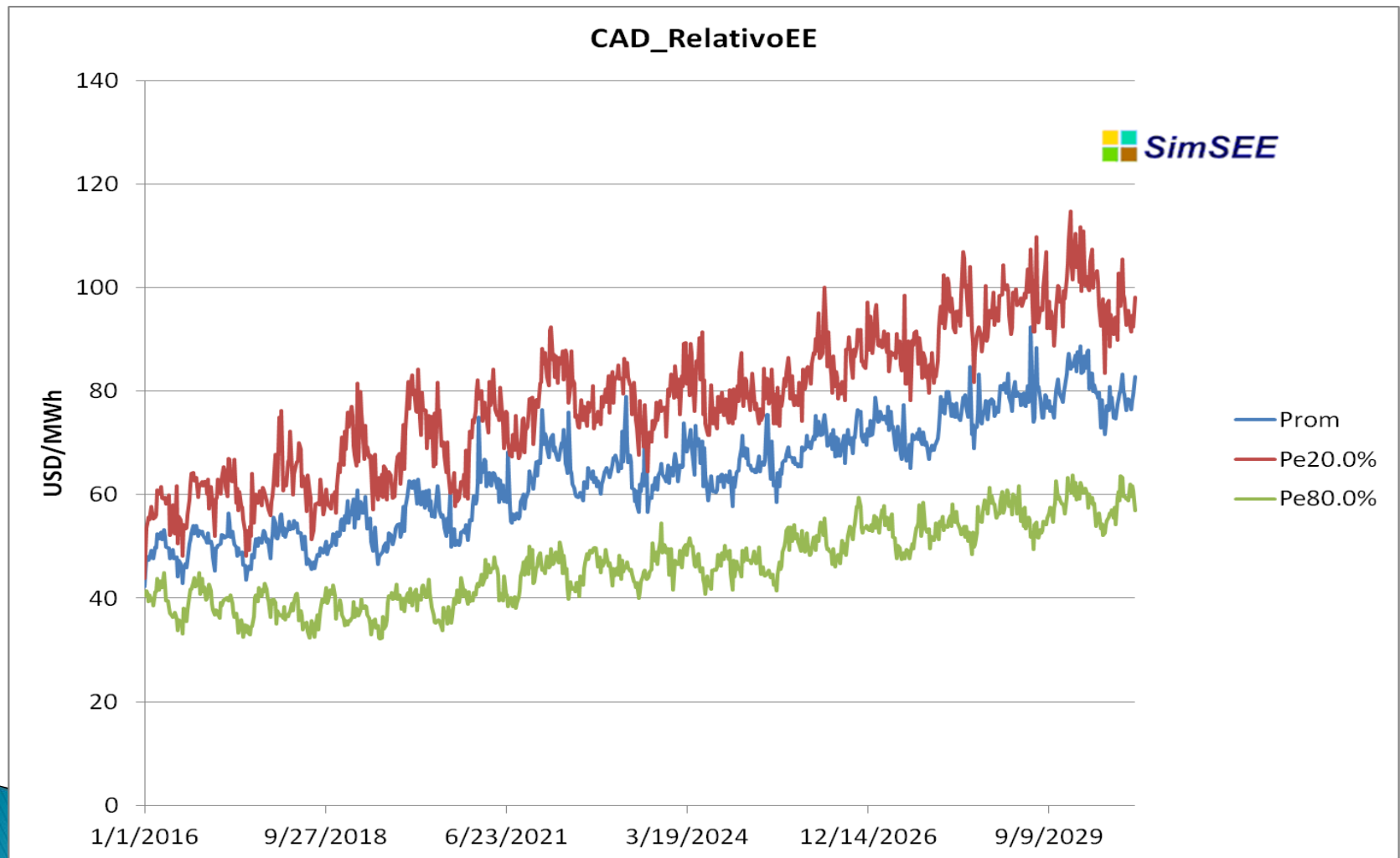
Expansión con Brasil Abierto

Escenario Abierto



Expansión con Brasil Abierto

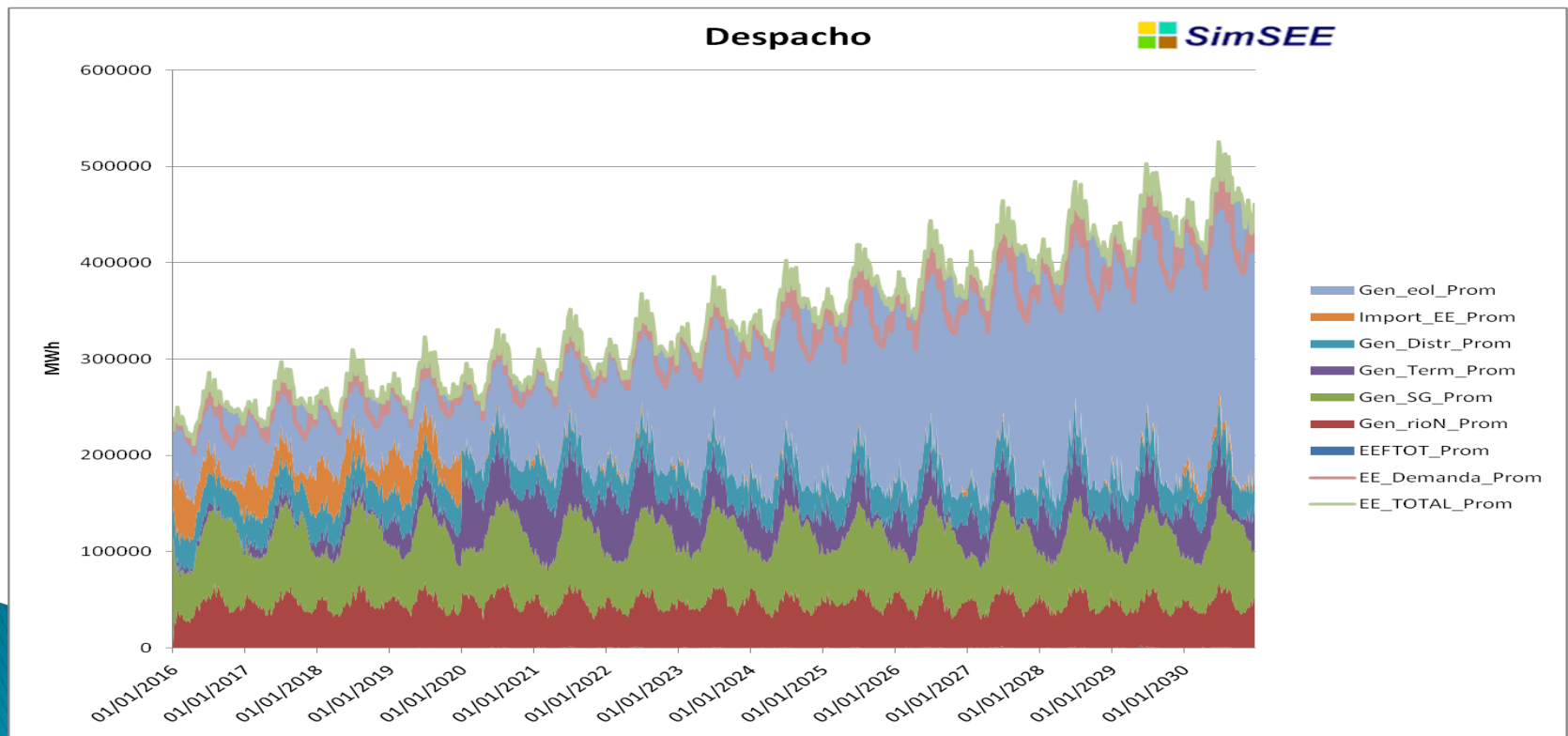
Escenario Abierto



Expansión con Brasil Abierto

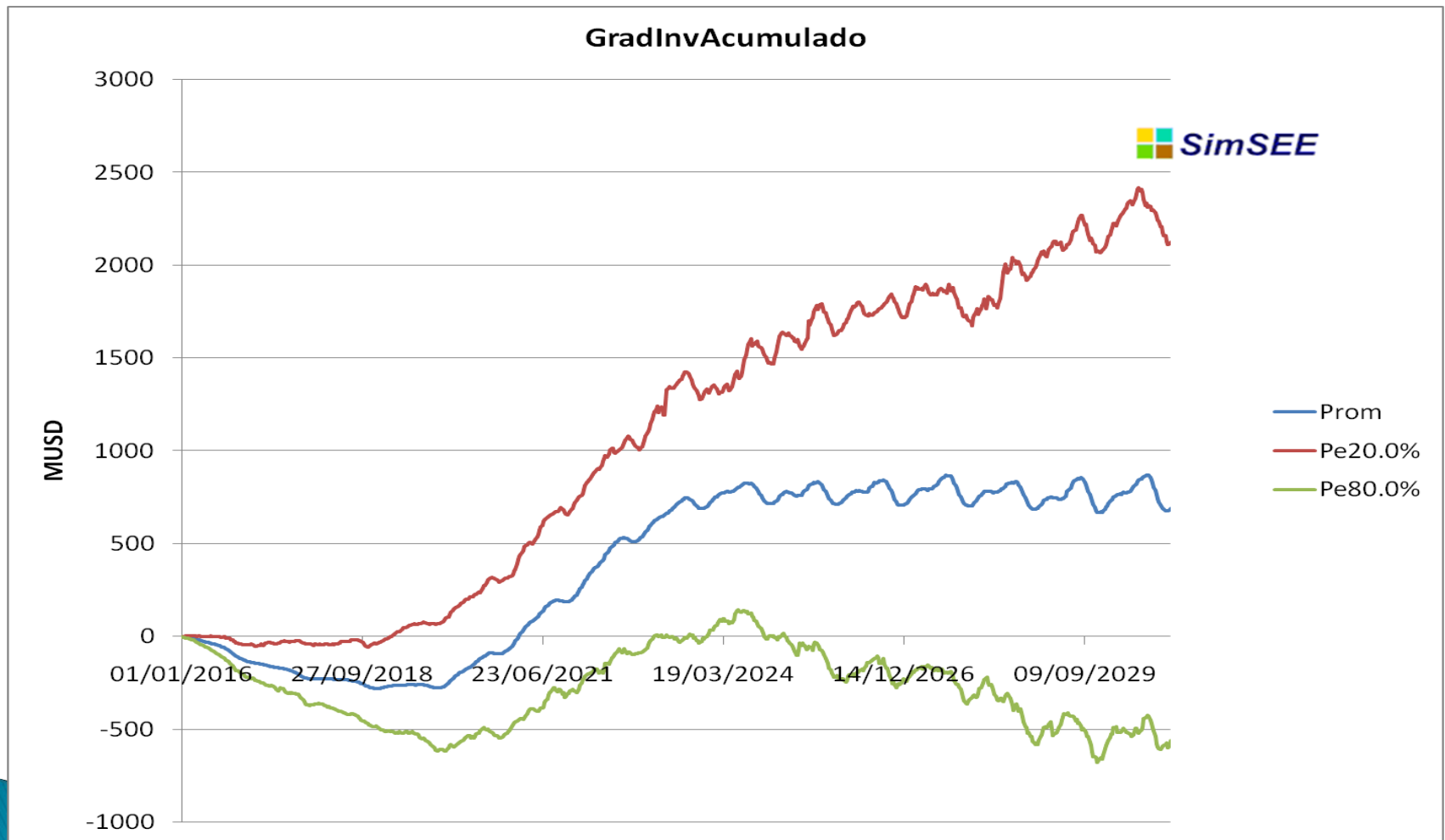
Escenario Cerrado

Magnitud	Valor	Unidades
Costo Medio de la energía	75.1	USD/MWh
Potencia eólica a incorporar por año	235	MW/año
CAD del 2016–2030	19.54	Miles MUSD



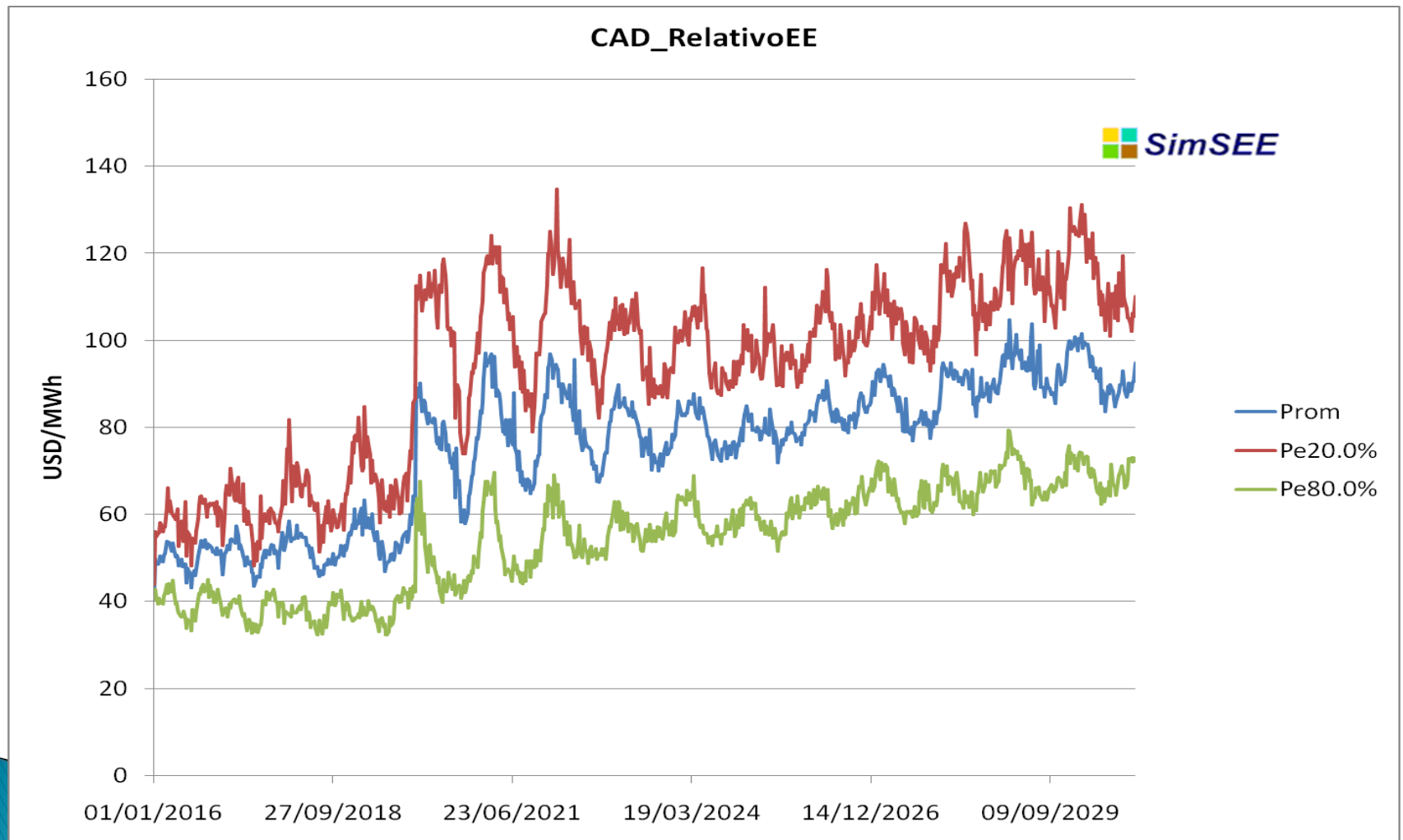
Expansión con Brasil Abierto

Escenario Cerrado



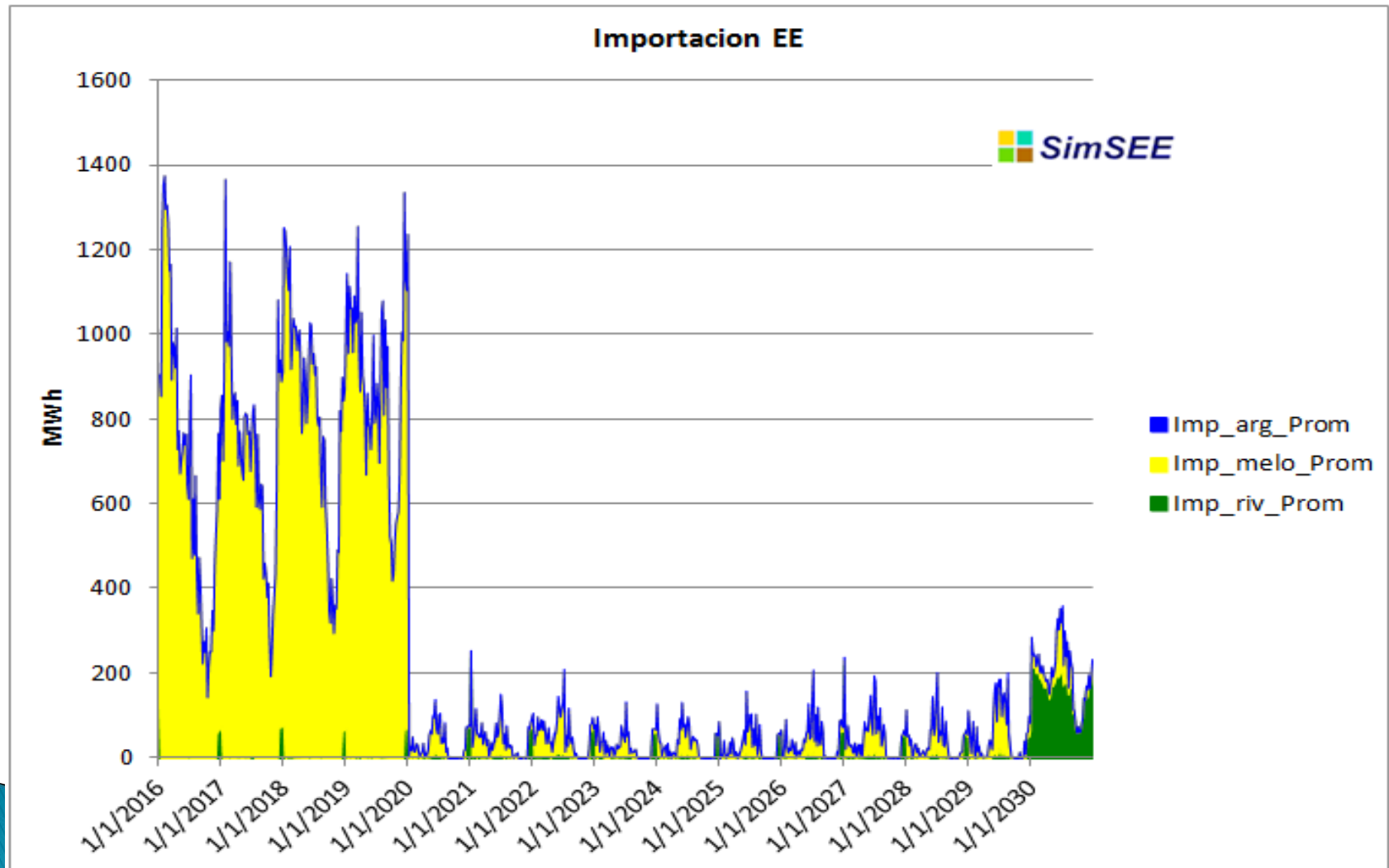
Expansión con Brasil Abierto

Escenario Cerrado



Expansión con Brasil Abierto

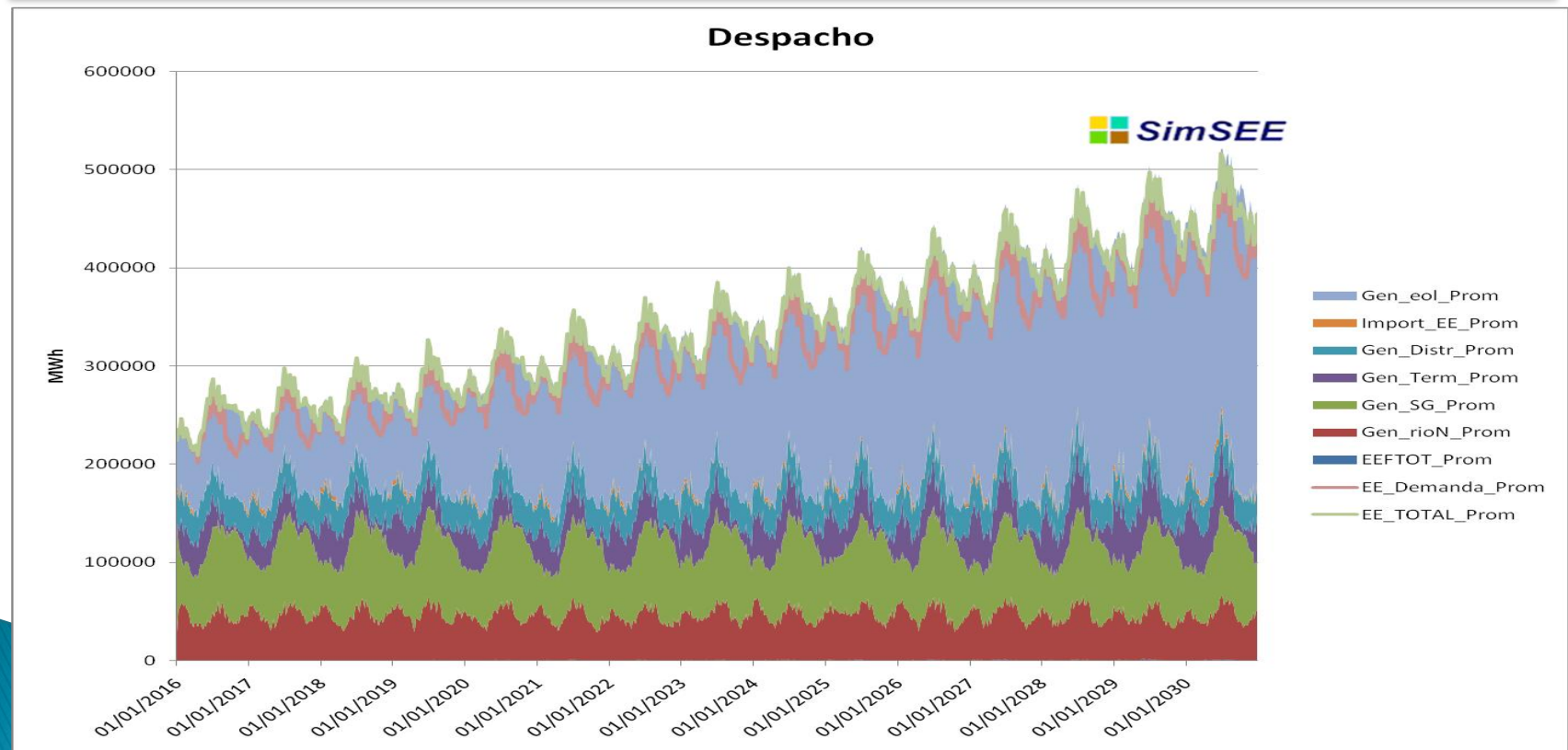
Escenario Cerrado



Expansión con Brasil Cerrado

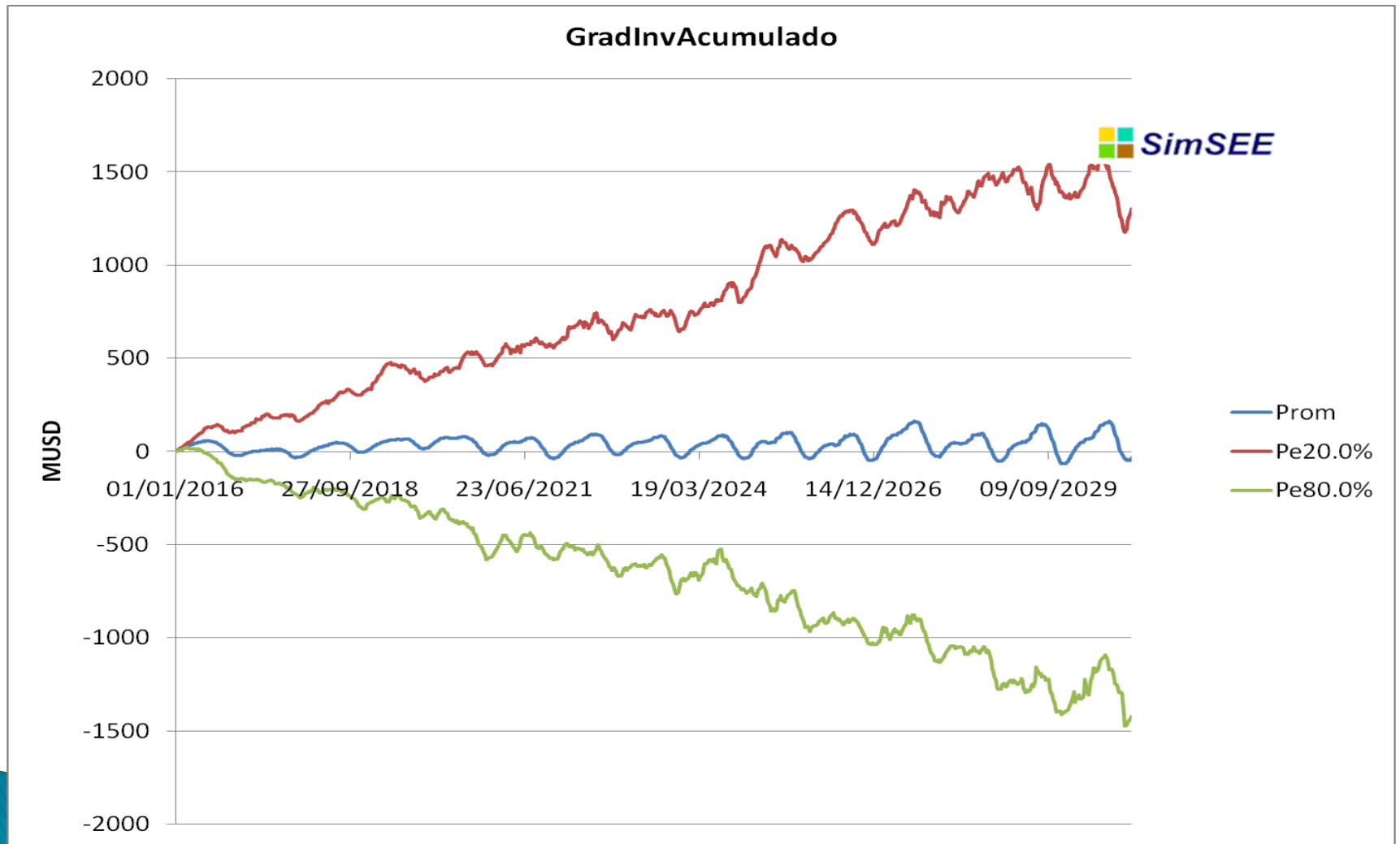
Escenario Cerrado

Magnitud	Valor	Unidades
Costo Medio de la energía	79,3	USD/MWh
Potencia eólica a incorporar por año	244	MW/año
CAD del 2016-2030	20,35	Miles MUSD



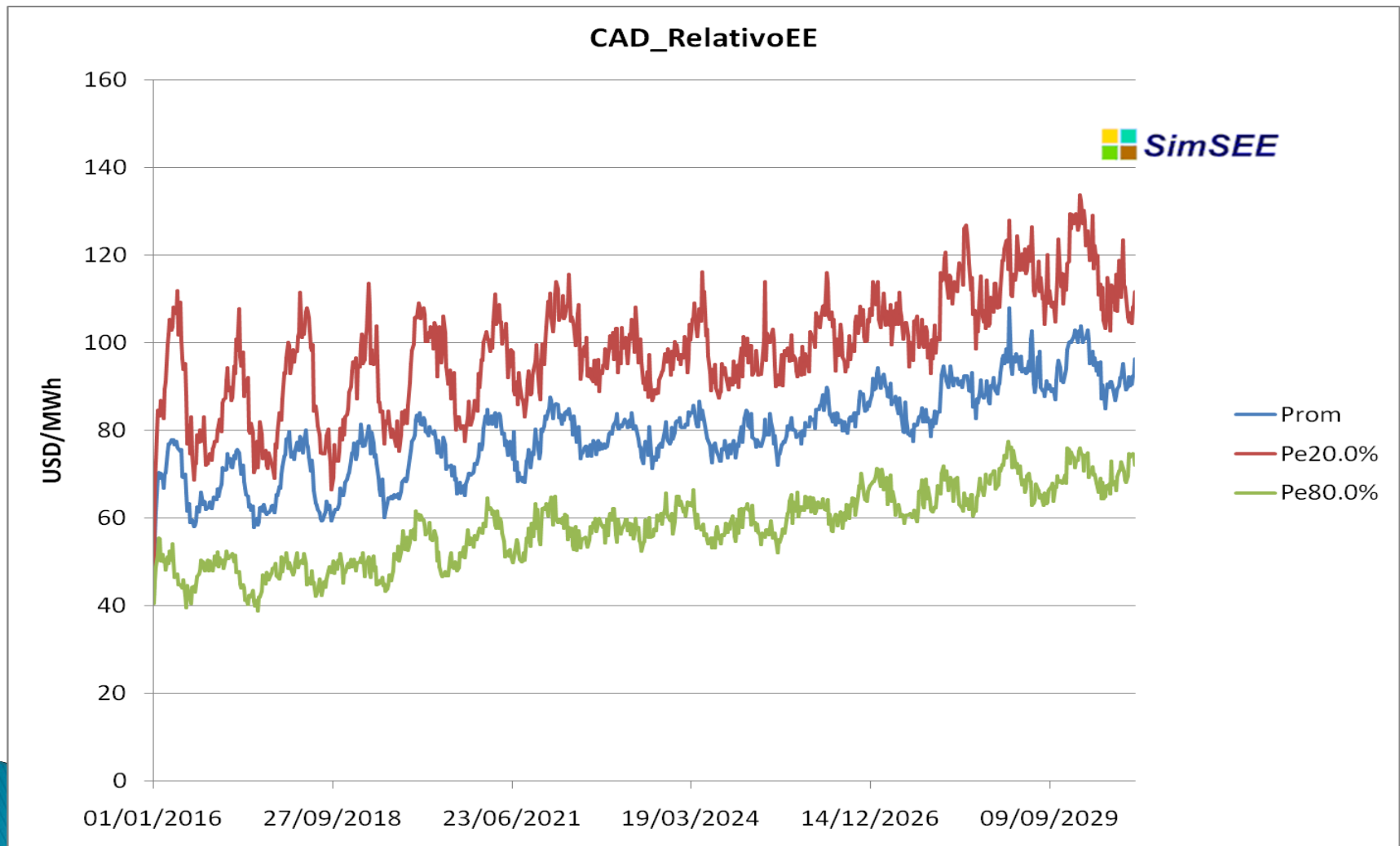
Expansión con Brasil Cerrado

Escenario Cerrado



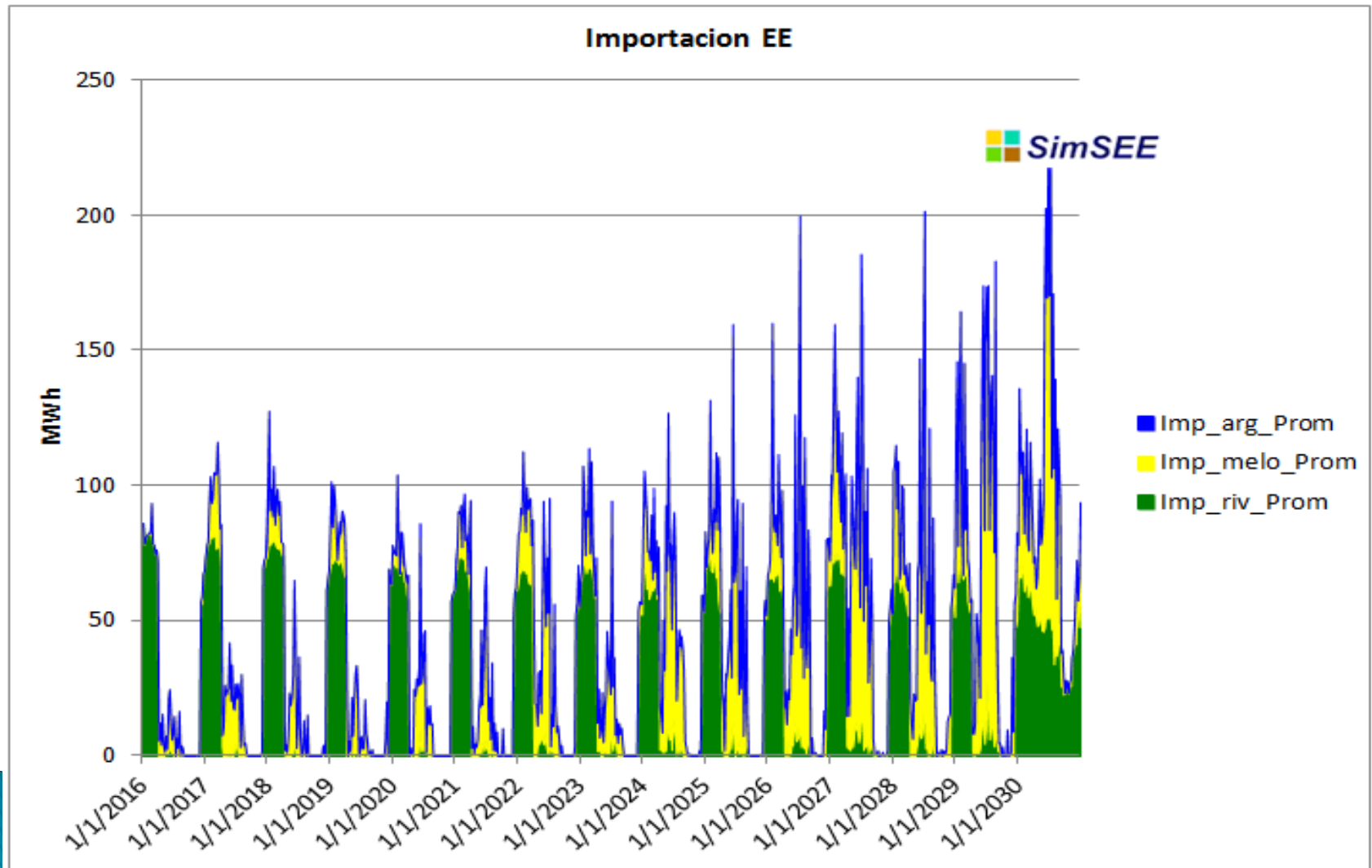
Expansión con Brasil Cerrado

Escenario Cerrado



Expansión con Brasil Cerrado

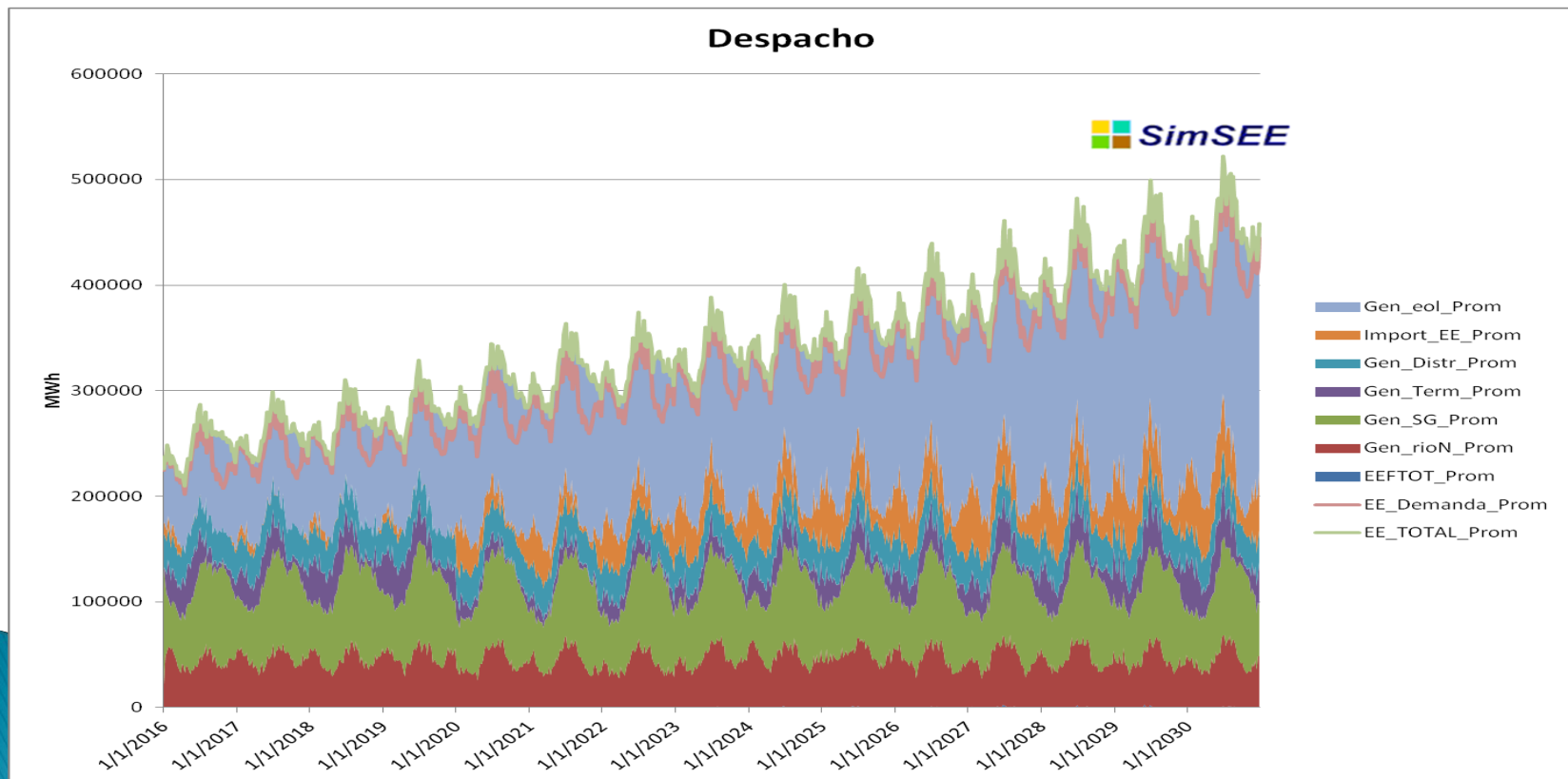
Escenario Cerrado



Expansión con Brasil Cerrado

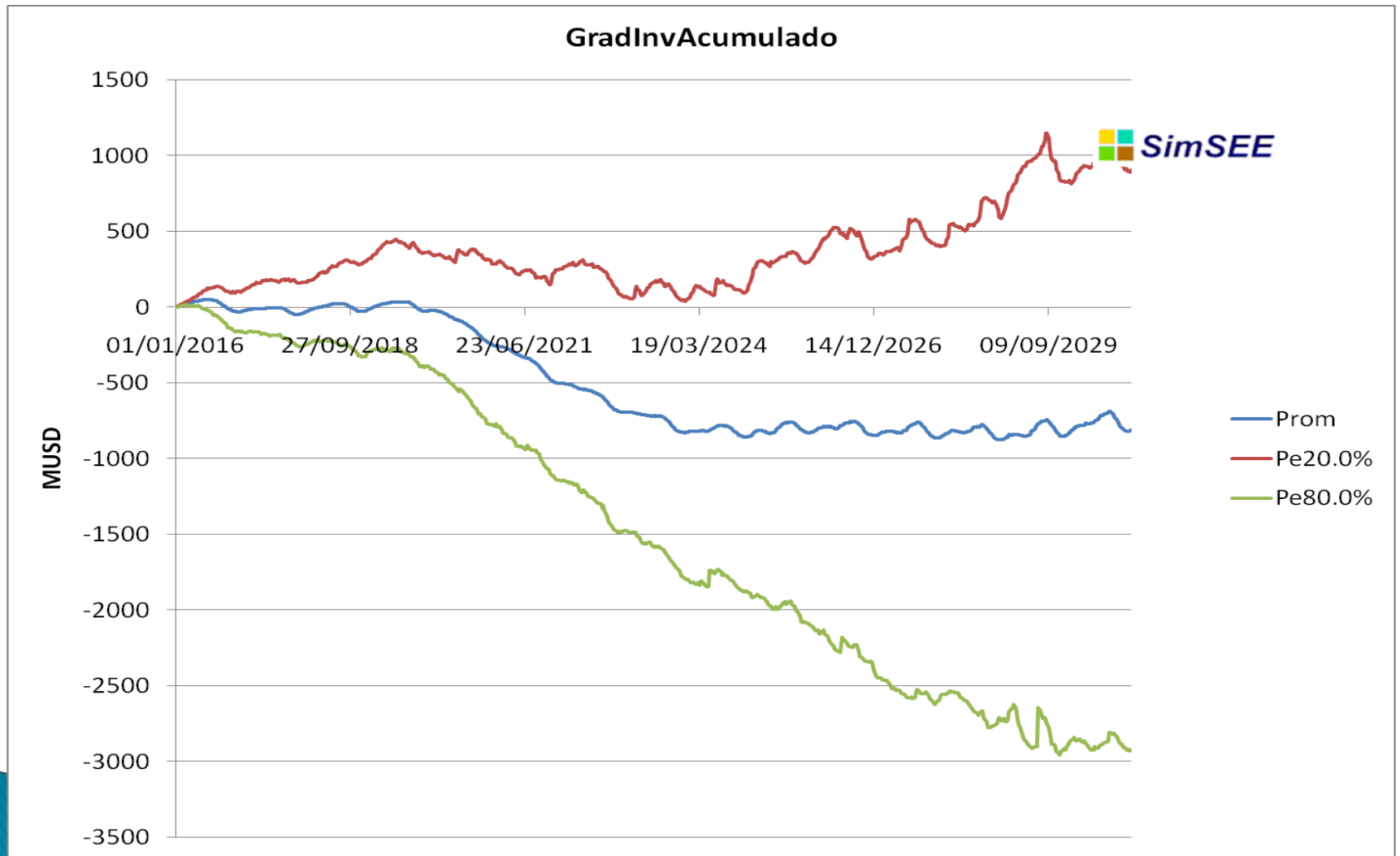
Escenario Abierto

Magnitud	Valor	Unidades
Costo Medio de la energía	70,0	USD/MWh
Potencia eólica a incorporar por año	192	MW/año
CAD del 2016-2030	17,76	Miles MUSD



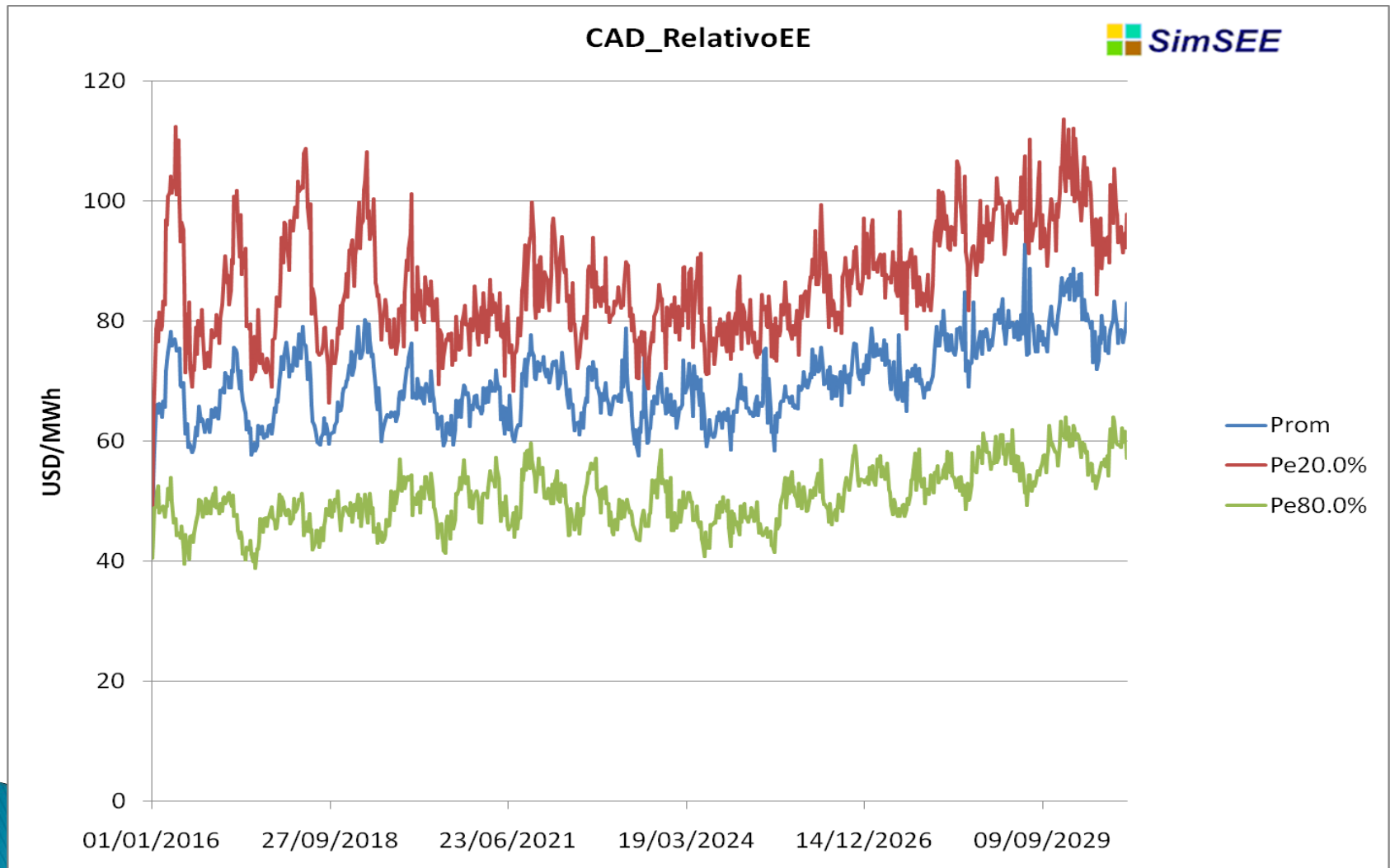
Expansión con Brasil Cerrado

Escenario Abierto



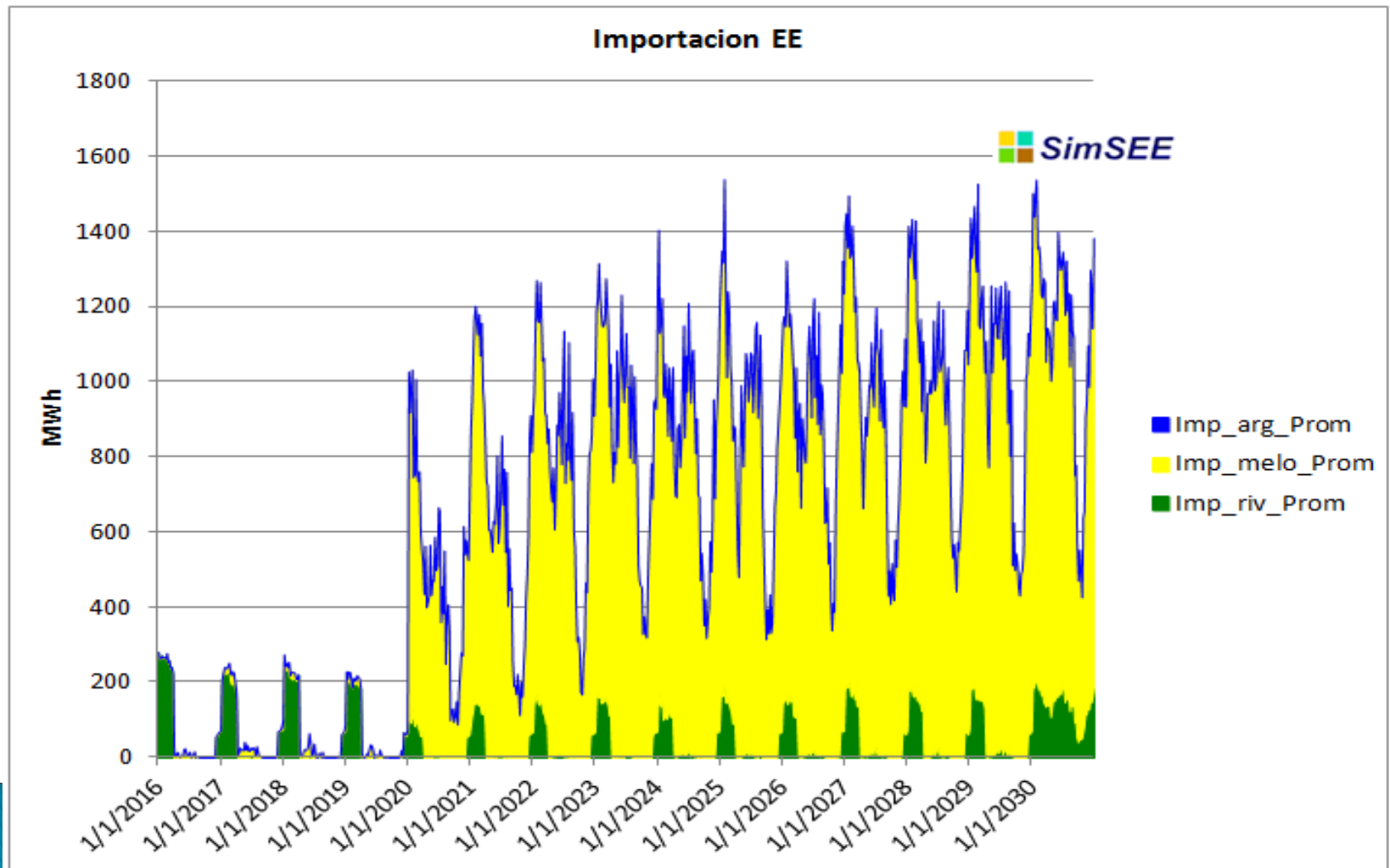
Expansión con Brasil Cerrado

Escenario Abierto

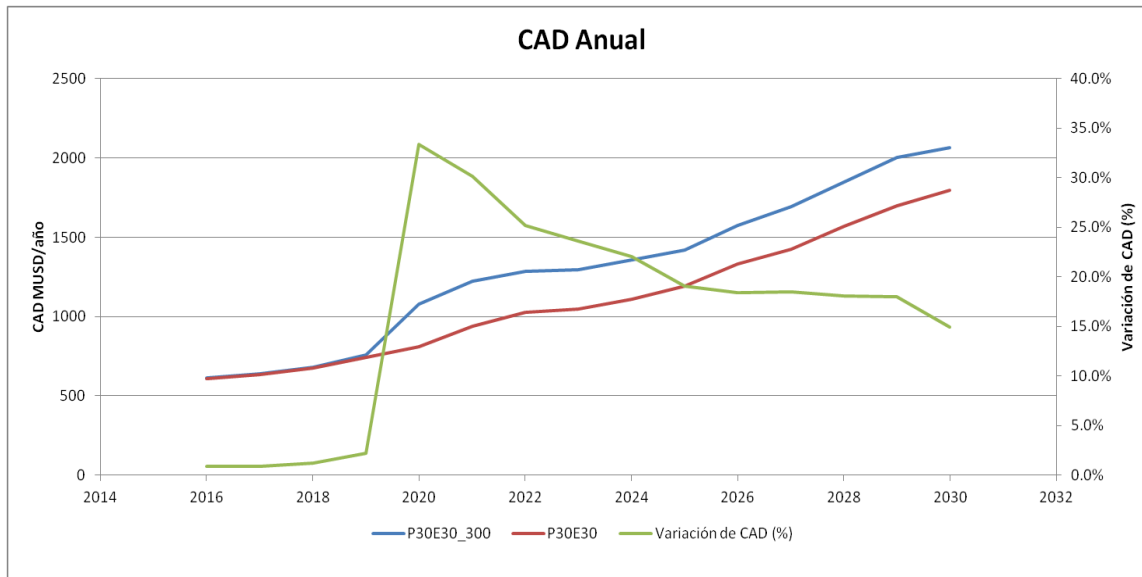


Expansión con Brasil Cerrado

Escenario Abierto



Comparativa de resultados.-

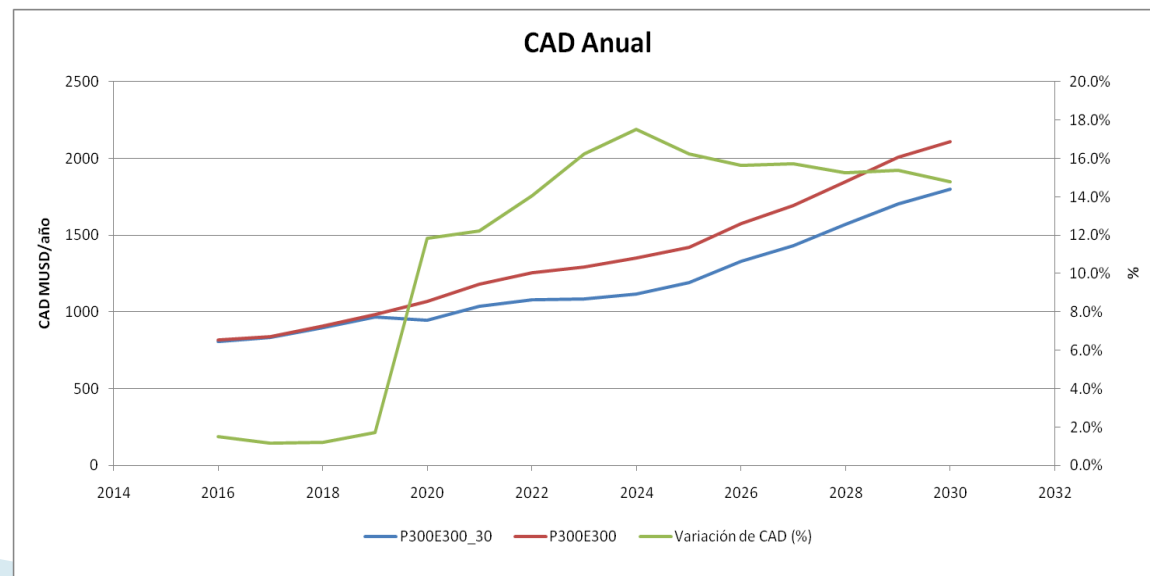


Curva Roja, de un plan de expansión con la interconexión abierta.-

Curva Azul es un plan de expansión con la interconexión abierta, que tiene un cierre en el 2020.-

Curva Roja, de un plan de expansión con la interconexión Cerrada.-

Curva Azul es un plan de expansión con la interconexión cerrada, que se abre en el 2020.-



Resumen de Resultados

	Escenario Brasil Cerrado (MUSD)	Escenario Brasil Abierto (MUSD)	Costo Arrepentimiento (MUSD)
Expansión Cerrada	<u>20354</u>	17763	-2591(-13%)
Expansión Abierta	19537	<u>16603</u>	2934 (17%)

Conclusiones

- ▶ Mejor escenario – Lograr un buen nivel de intercambio con el mercado brasileño en un contexto de expansión moderada con parques eólicos.
- ▶ Las tasas de incorporación eólicas, que anulan los gradientes de inversión, van desde 190MW/año a 244MW/año en los extremos de interconexión con brasil.
- ▶ Inclusive en condiciones mercado abierto con Brasil, se denota que un plan de expansión por encima del que anula el gradiende de inversión (sobre equiparse), reduce los riesgos en los costos de abastecimiento de la demanda.

FIN
Muchas Gracias



¿Preguntas?