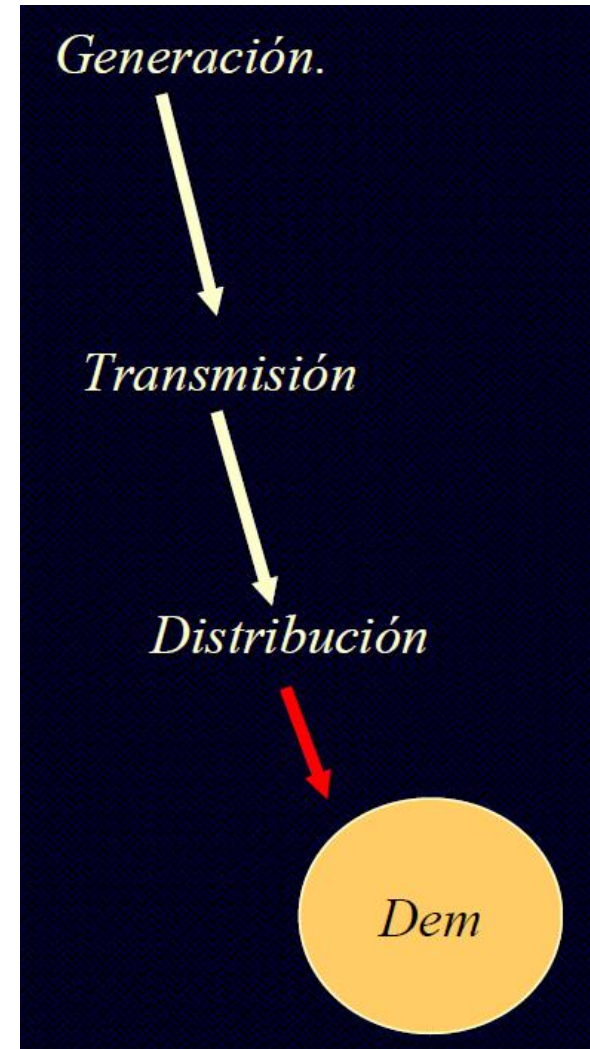


Modelo de Mercados y Modelado de la generación Eólica y Solar en SimSEE

Planificación de la Expansión de la Generación

Objetivo:

Determinar **qué, cuánto y cuándo** instalar infraestructura de generación de energía eléctrica de tal forma de **abastecer los requerimientos** de energía y potencia de un Sistema Eléctrico, **al menor costo** posible, con suficiente **evaluación de los riesgos** y en condiciones de **calidad aceptable**.



Integración vs. Riesgo y Soberanía



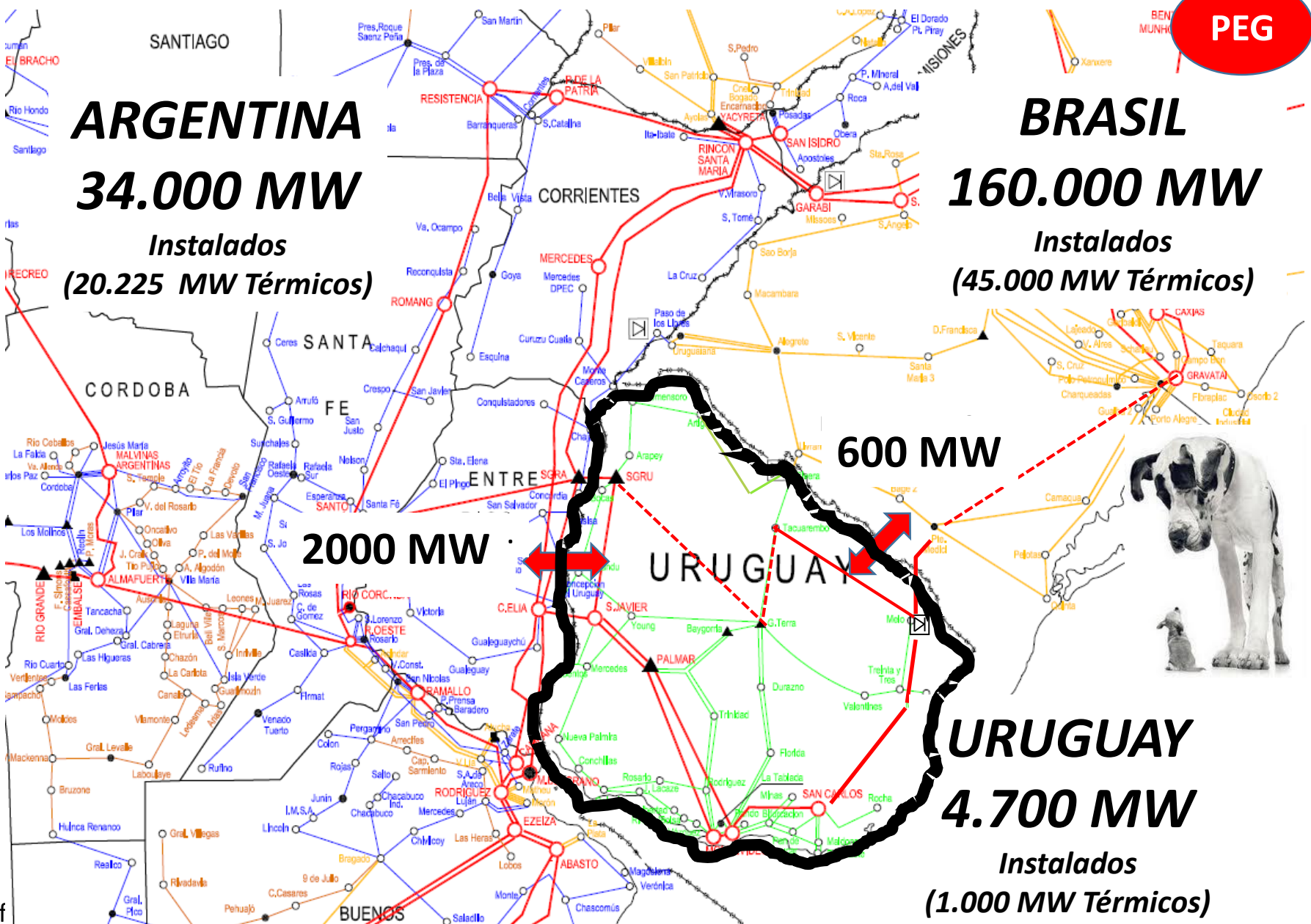
ARGENTINA
34.000 MW
Instalados
(20.225 MW Térmicos)

BRASIL
160.000 MW
Instalados
(45.000 MW Térmicos)

2000 MW

600 MW

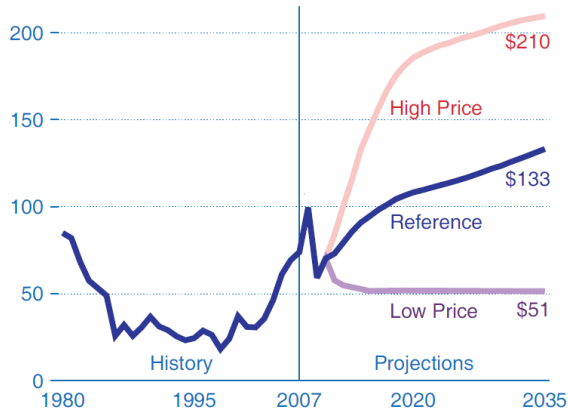
URUGUAY
4.700 MW
Instalados
(1.000 MW Térmicos)



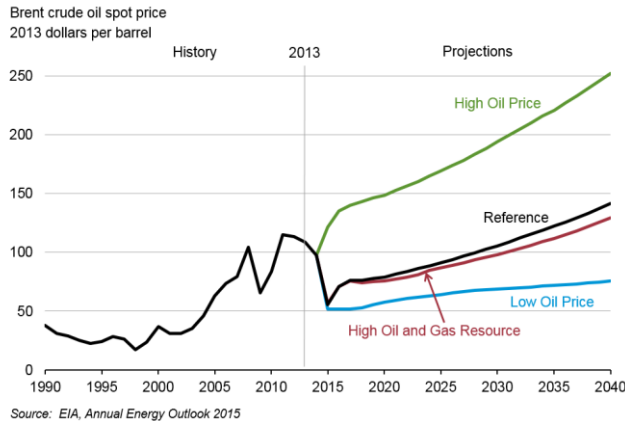
Modelado del costo de los fósiles (1)



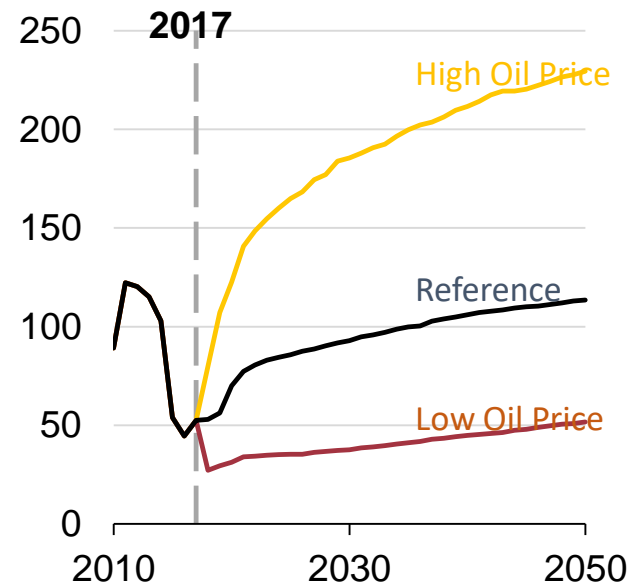
Figure 32. World oil prices in three cases, 1980-2035 (2008 dollars per barrel)



AEO2015 explores scenarios that encompass a wide range of future crude oil price paths

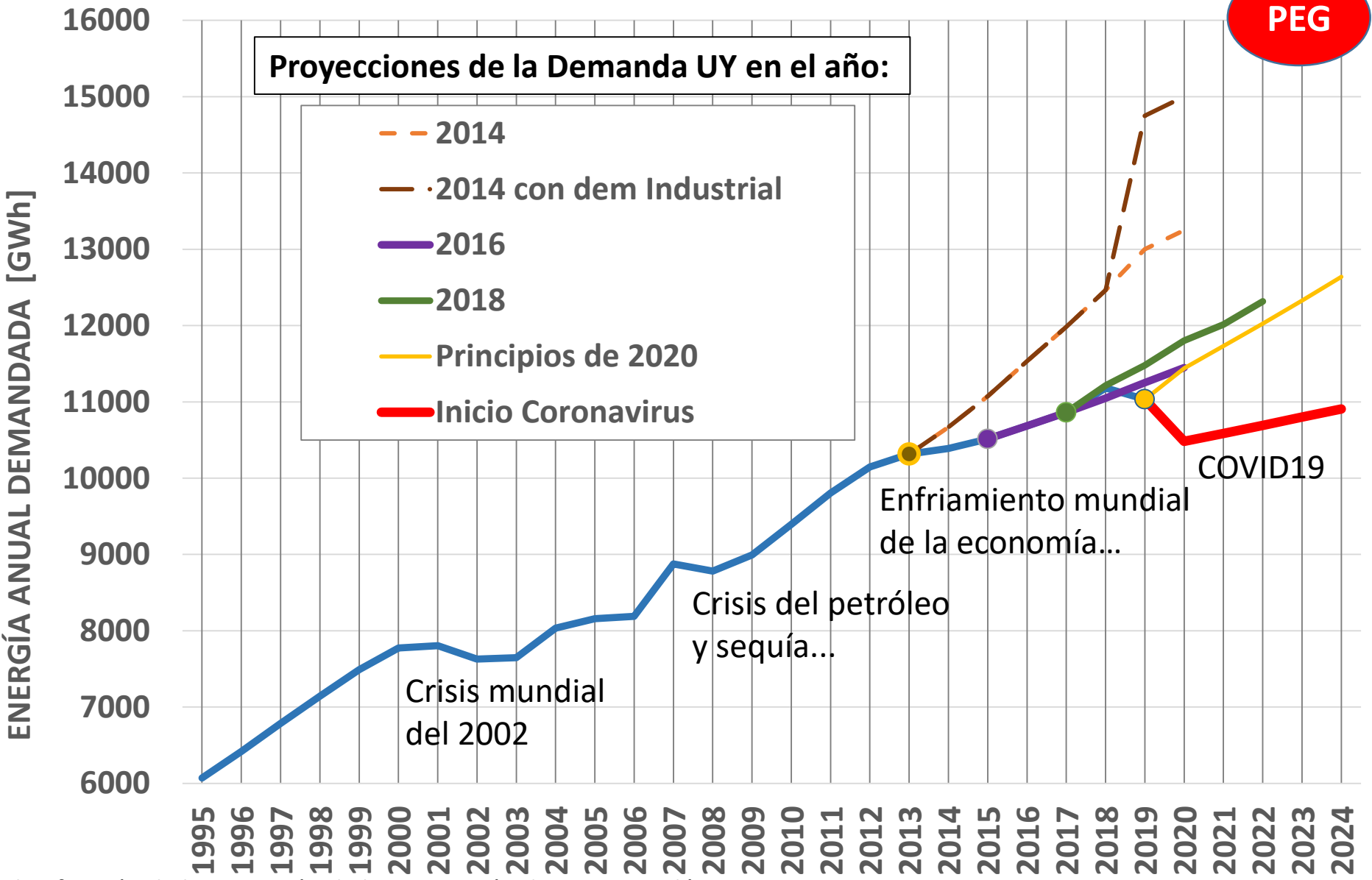


North Sea Brent oil price 2017 dollars per barrel



La que *Manda* es la *Demanda*

PEG



Conocimiento de los Recursos

Histórico de Generación Hidráulica de Uruguay



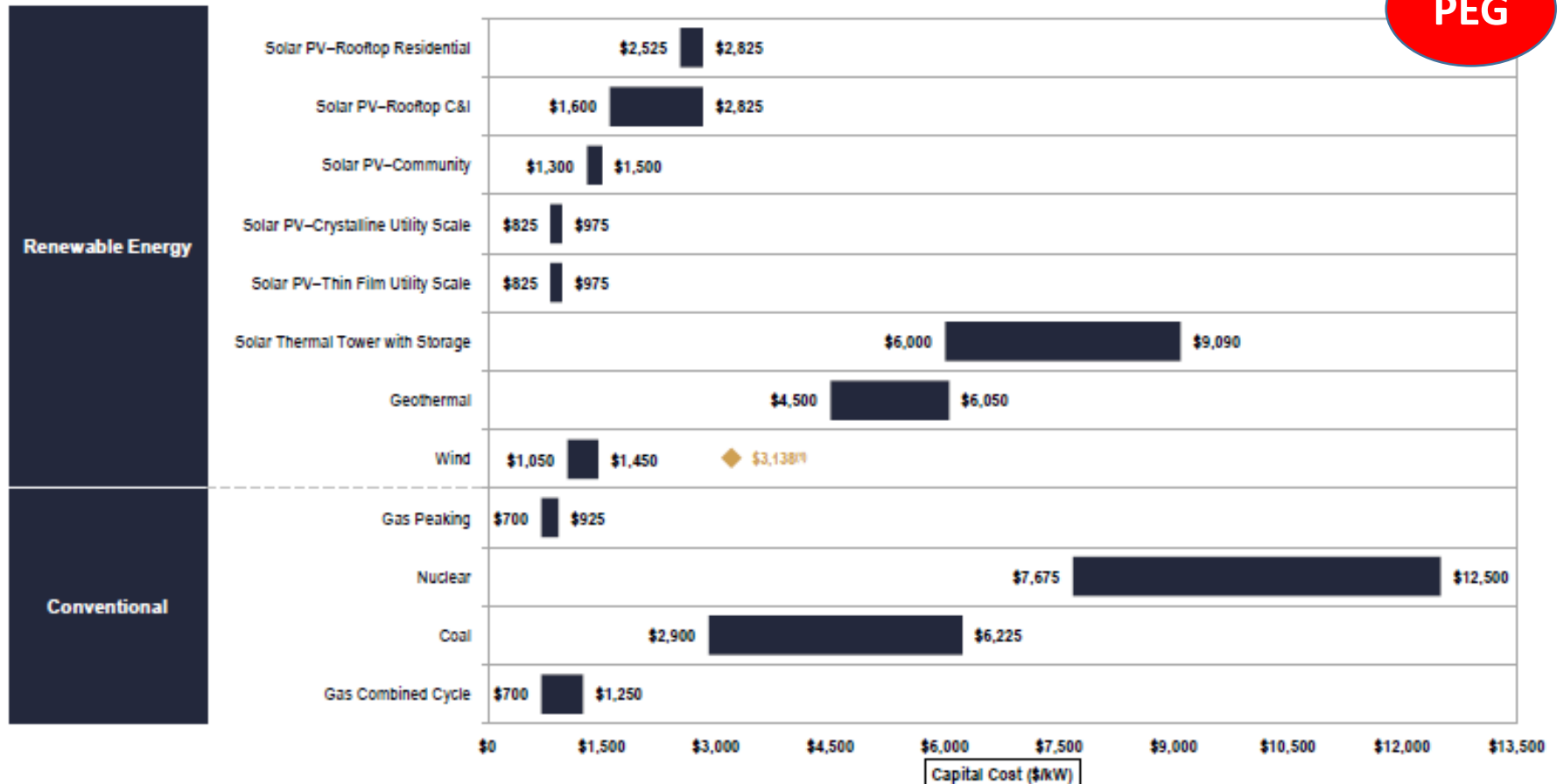
Costo de Capital de las tecnologías

LAZARD

LAZARD'S LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS—VERSION 14.0

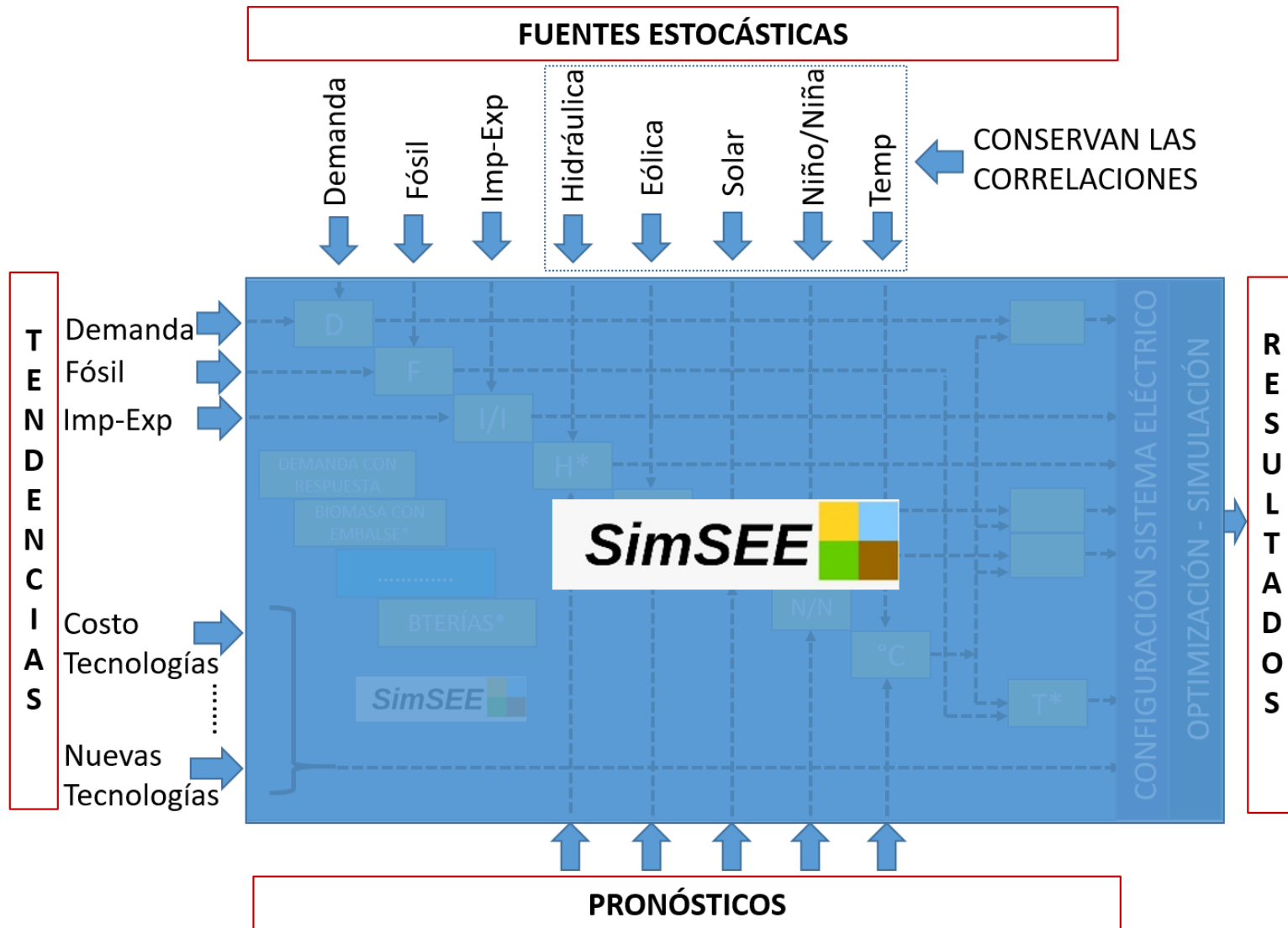
Capital Cost Comparison

In some instances, the capital costs of renewable energy generation technologies have converged with those of certain conventional generation technologies, which coupled with improvements in operational efficiency for renewable energy technologies, have led to a convergence in LCOE between the respective technologies

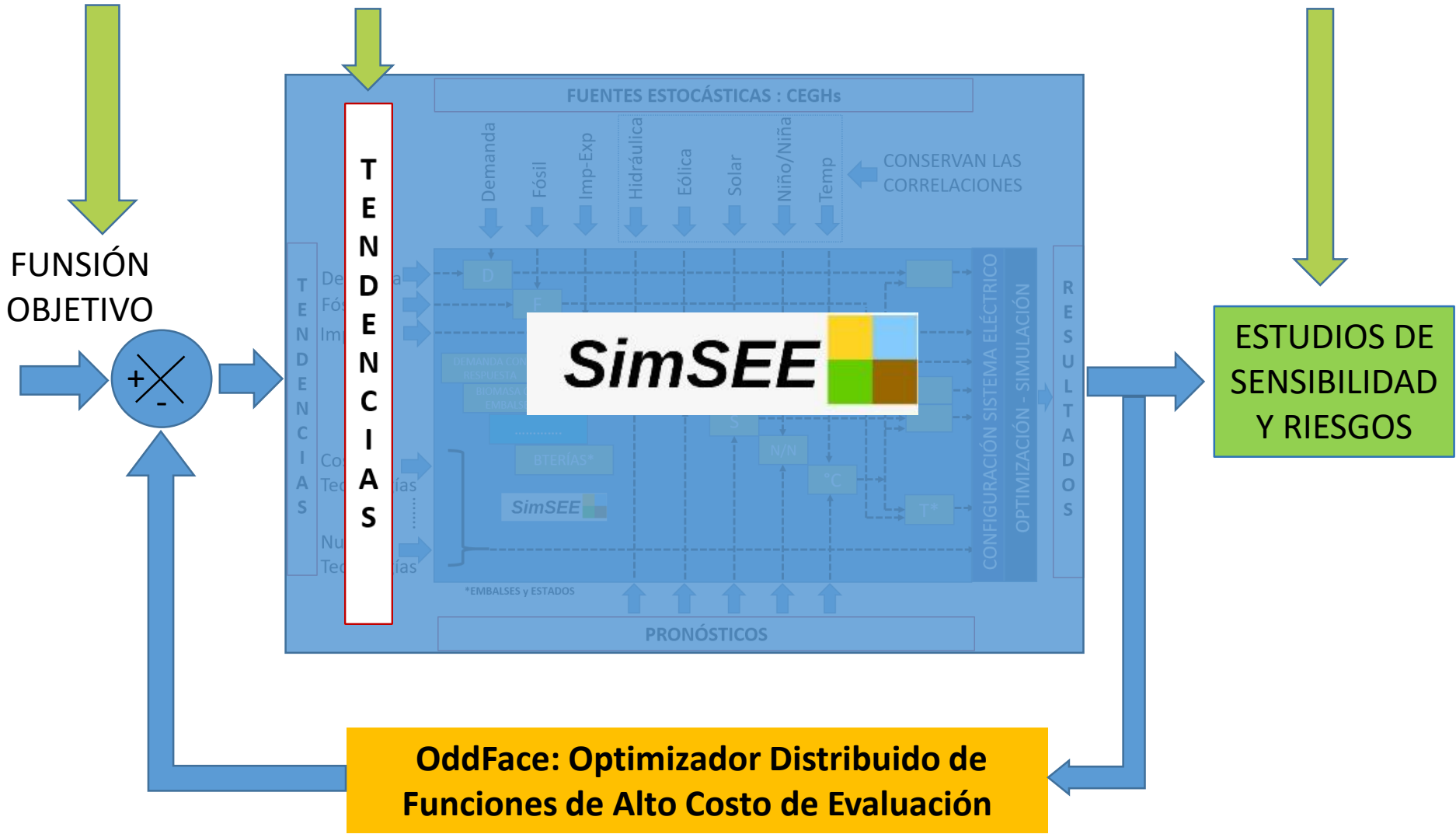


PEG

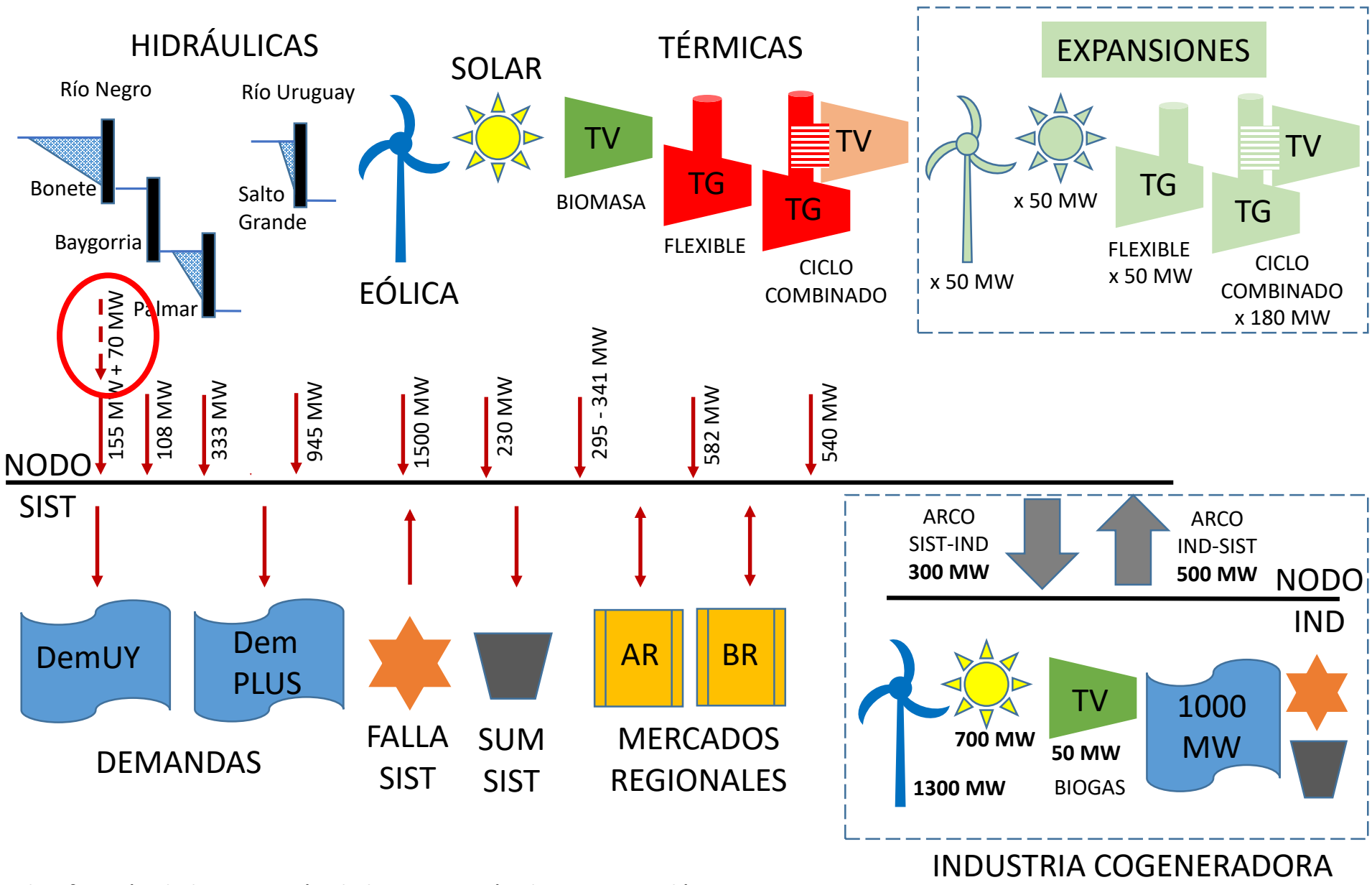
La "Calculadora"



PEGSE



Sala SimSEE del curso PEGSE



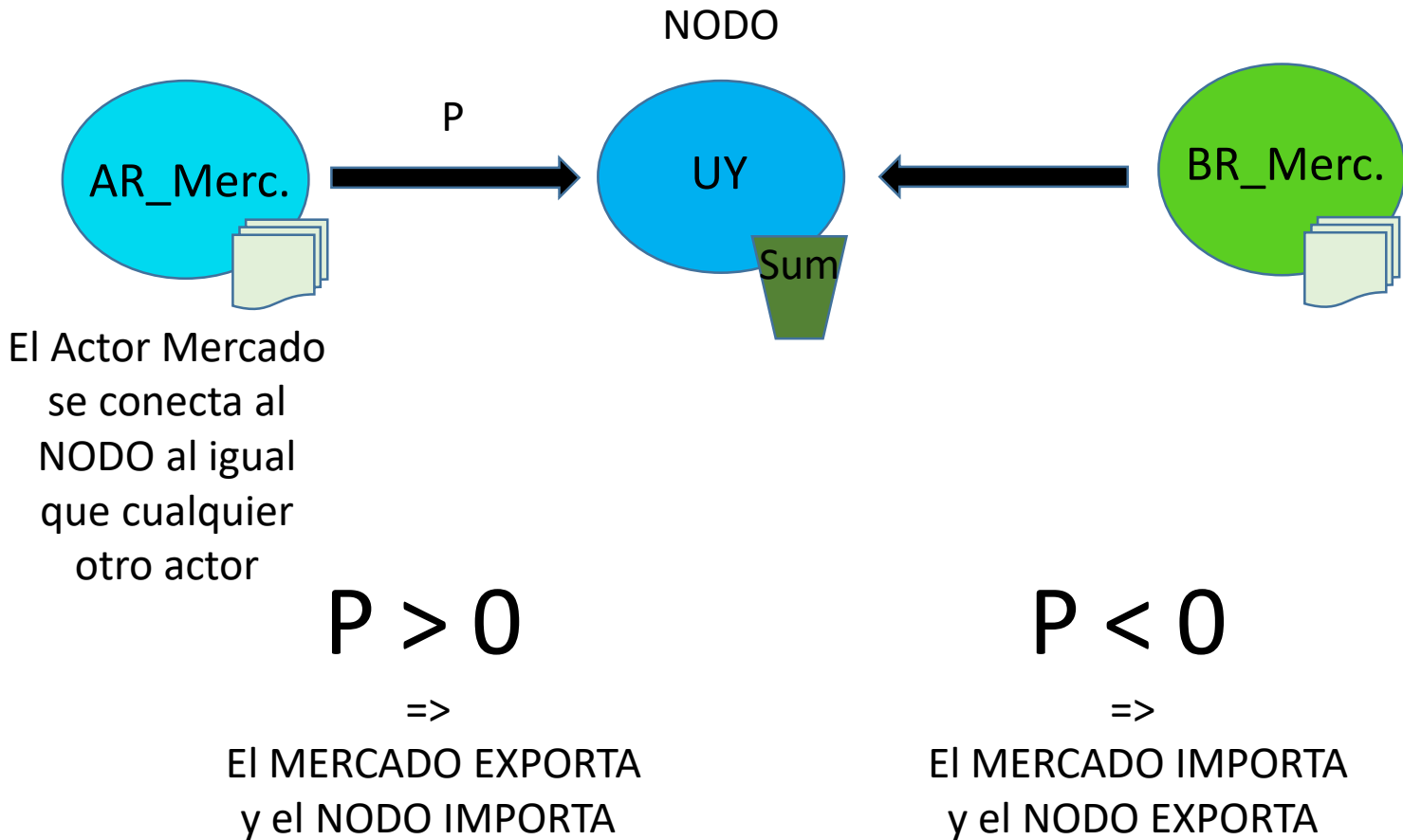
Tecnologías de Expansión

Los números (xyz) indican el NID del Problema OddFace

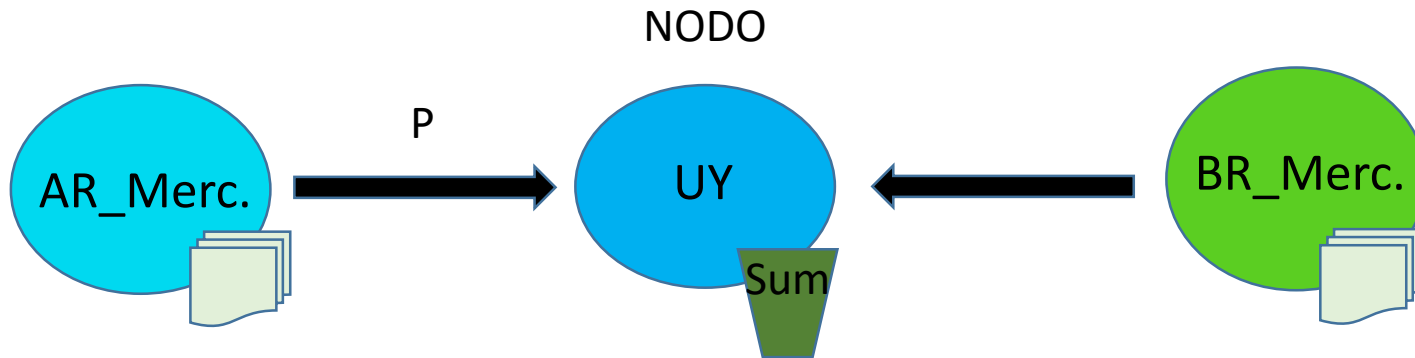
Escenario	S	E	T	TES	Descripción del Escenario
BaseB	EJ-8 (867)	-	-	PEG5 (872)	Hidráulica, Eólica, Solar, Térmicas y Biomásas de UY 2023 (SG, Bon, Bay, Pal, CC, TGs, Bio, UPM2, etc.). Sin la demanda Plus.
BaseA	-	-	-	PEG6 (856)	BaseB + Demanda Plus.
BaseBsinTESuy	-	-	PEG2 (873)	PEG3 (870)	BaseB sacando las Térmicas, Eólica y Solares de UY 2023. En suma solo las Hidráulicas de UY 2023 (SG, Bon, Bay, Pal).
BaseBsinTESuysinPal	-	-	PEG1 (869)	-	BaseBsinTESuy + sacando Palmar.
BaseAsinTESuy	-	-	-	PEG4 (871)	Solo las Hidráulicas de UY 2023 (SG, Bon, Bay, Pal). Con la demanda Plus.
BaseAsinESuy	-	PEG11 (866)	-	-	Hidráulicas y Térmicas de UY 2023. Con la demanda Plus.
BaseABon	-	-	-	PEG7 (857)	BaseA + ampliación de Bonete en el 2028
BaseBInd40	-	-	-	PEG8 (PEG8)	BaseB + Proyecto Industrial.
BaseAInd40	-	-	-	-	BaseA + Proyecto Industrial.
BaseA81	-	-	-	PEG9 (862)	BaseA y se sube la cota de penalización de Bonete a 81 m.
BaseAOdd	-	-	-	PEG10 (889)	BaseA con PP de Eólica y Solar de Exp en el OddFace bajando 3% por año.

*En el link se puede bajar la sala, los CF de los escenarios sin expandir y sus planillas simcosto.xlt

Modelos de Mercados en SimSEE



Modelos de Mercados en SimSEE



TODOS LOS ACTORES COMPUTAN EL COSTO PARA EL NODO POR DAR UN PASO (cdp)

...y luego todos los cdp se suman para dar el CPD de la Sala

$$P > 0$$

Al ser una IMPORTACIÓN
del NODO, el COSTO **cdp** es

POSITIVO,

lo que hace que sea un
EGRESO para el NODO

$$P < 0$$

Al ser una EXPORTACIÓN
del NODO, el COSTO **cdp** es

NEGATIVO,

lo que hace que sea un
INGRESO para el NODO

Modelos de Mercados en SimSEE

Editor - SimSEE - v_iie92.238 (GPLv3, IIE-FING) - PEGSE_semanal_2022_v13.es

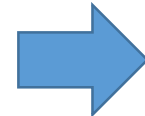
Archivo Herramientas ? Idioma

Notas Variables Globales Fuentes Actores Archivos Estados Mantenimientos

Red eléctrica Demandas Eolicas Solar Térmicas Hidráulicas Internacional y

Agregar Actor Importar Un Acto

Actor	Tipo de actor	Información adicional			
Argentina	Spot de mercado postiza	0,			
Brasil	Spot de mercado postiza	0,			
Excedentes	Spot de mercado	0,			



Editar "Argentina" Spot de mercado postizado

Nubeseable

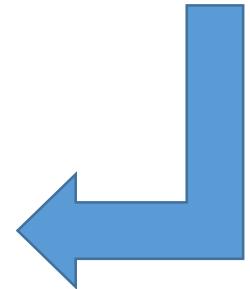
Nombre: Argentina

Nodo: Montevideo

Fichas

Agregar Nueva Ficha Ver Periodicidad Expandida

Fecha de Inicio	Información adicional	Periodica?	Cap
Auto	Spot_postizado	NO	0
31/12/1899	Spot_postizado	NO	60



Editar ficha de "Argentina" Spot de mercado postizado

Fecha: (dd/MM/yyyy h:nn) 31/12/1899 Capa: 60

Periódica?

Potencias por poste

Potencias mínimas: -1800,0; -1800,0; -1800,0; -1800,0

Potencias máximas: 1800,0; 1800,0; 1800,0; 1800,0

Coefficiente de disponibilidad fortuita[p.u.] 0,7

Tiempo de reparación[horas] 720

Costos variables por poste

Poste	Fuente aleatoria	Borne	
Poste 1	CMG_BR_AR	CMG_ARp1	
Poste 2	CMG_BR_AR	CMG_ARp23	
Poste 3	CMG_BR_AR	CMG_ARp23	
Poste 4	CMG_BR_AR	CMG_ARp4	

Deltas para intercambios

Activar deltas

Delta exportaciones [USD/MWh]: 60,00

Delta importaciones [USD/MWh]: 60,00

Modelos de Mercados en SimSEE

Editar ficha de "Argentina" Spot de mercado postizado

Fecha: (dd/MM/yyyy h:nn) Capa: En VE el 30% de las semanas no hay mercado

Periódica?

Potencias por poste

Potencias mínimas:

Potencias máximas:

Coeficiente de disponibilidad fortuita [p.u.]

Tiempo de reparación [horas]

Costos variables por poste

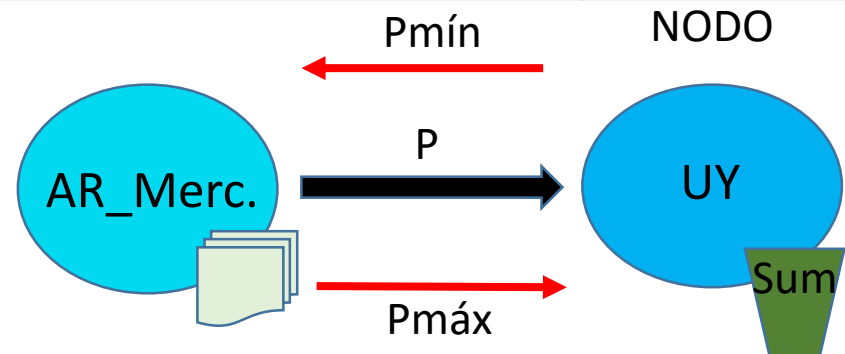
Poste	Fuente aleatoria	Borne	
Poste 1	CMG_BR_AR	CMG_ARp1	
Poste 2	CMG_BR_AR	CMG_ARp23	
Poste 3	CMG_BR_AR	CMG_ARp23	
Poste 4	CMG_BR_AR	CMG_ARp4	

Deltas para intercambios

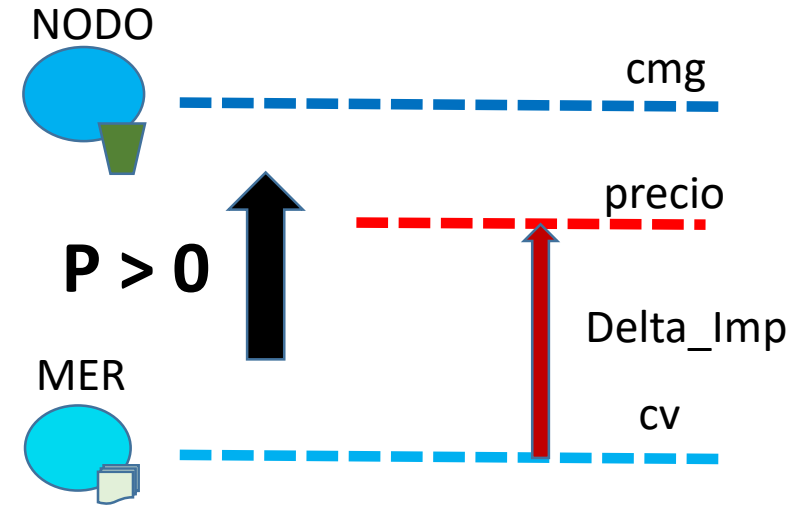
Activar deltas

Delta exportaciones [USD/MWh]:

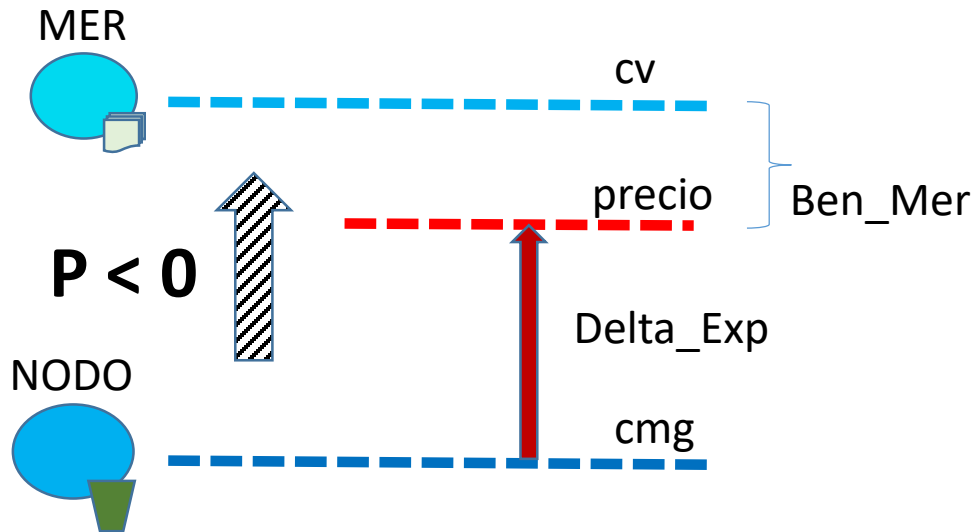
Delta importaciones [USD/MWh]:



Modelos de Mercados en SimSEE



P > 0
NODO IMPORTA
 $cdp = P \times precio$
 $precio = cv + Delta_Imp$
 $Ben. Merc. = P \times Delta_Imp$



P < 0
NODO EXPORTA
 $cdp = P \times precio$
 $precio = cmg + Delta_Exp$
 $Ben. del Merc. = - P \times (cv - precio)$

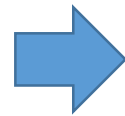
Ejercicio 12

- Calcular el Beneficio para UY y de los Mercados de AR y BR por efecto de habilitar el intercambio. Comparar con el caso “cerrado”.
- A los efectos del problema, se debe utilizar el Escenario “BaseB” como caso cerrado y el Escenario “BaseBExplmp” como caso abierto a la importación y exportación con los Mercados de AR y BR y con un valor Delta de 60 USD/MWh en ambos sentidos (observar que la diferencia con respecto al Escenario “cerrado” es que se habilitó la capa 60).
- Para calcular el costo UY, se debe utilizar el valor que arroja la Simulación (CF_VE al final de la Simulación o en la tabla simcosto). A los efectos de saber los beneficios de los Mercados, se debe correr la plantilla SimRes3 “Explmp” (tomar la tabla de “BeneficiosMercados_Act_acum”).
- Como estudio de sensibilidad, se calcularán también los beneficios que resultan, respecto al caso cerrado, de usar el Escenario “BaseBExplmpBaja” en el que se ajustaron a la baja los valores tendenciales de los previos de los mercados AR y BR.
 - Observar que la diferencia es que se habilitó la capa 274 y 272. Observar que la capa 274 habilita un conjunto diferente de fichas de la fuentes “CMG1_AR_tendencia” y “CMG4_AR_tendencia”. Idem para la capa 272 con BR.
- NOTA: El valor Delta 60 USD/MWh modela qué, si la diferencia en valor absoluto, entre el valor marginal de UY (cmg_UY) y los precios de los Mercados (cv_AR y cv_BR respectivamente) es menor que 60, NO HAY INTERCAMBIO. El Delta es una restricción al intercambio.

Escenarios.

Crear nuevo escenario. Listar Capas ?

Nombre	--
BaseB	
BaseBExpImp	
BaseBExpImpBaja	



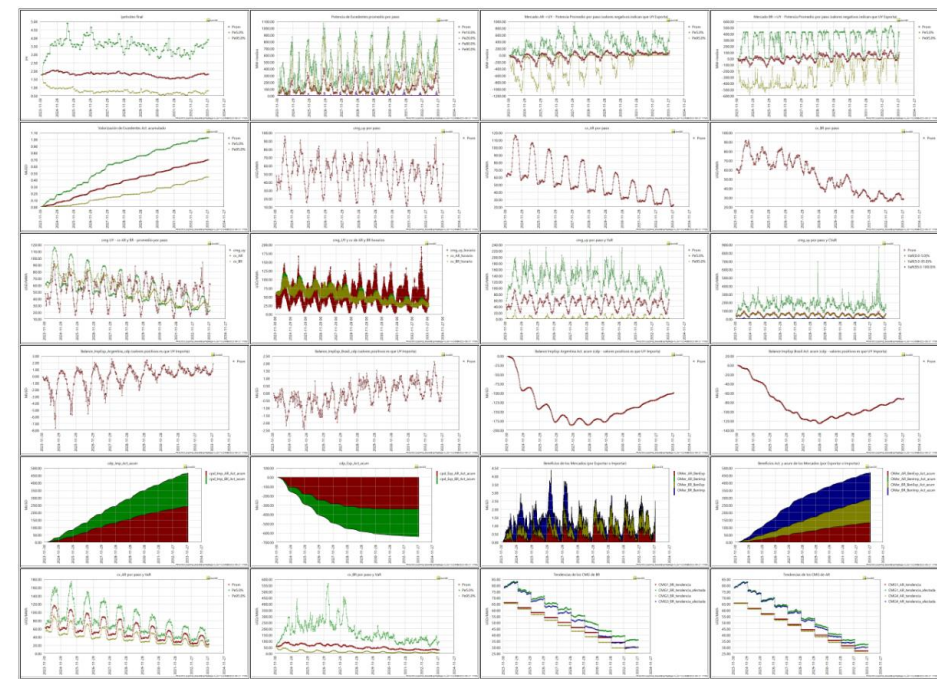
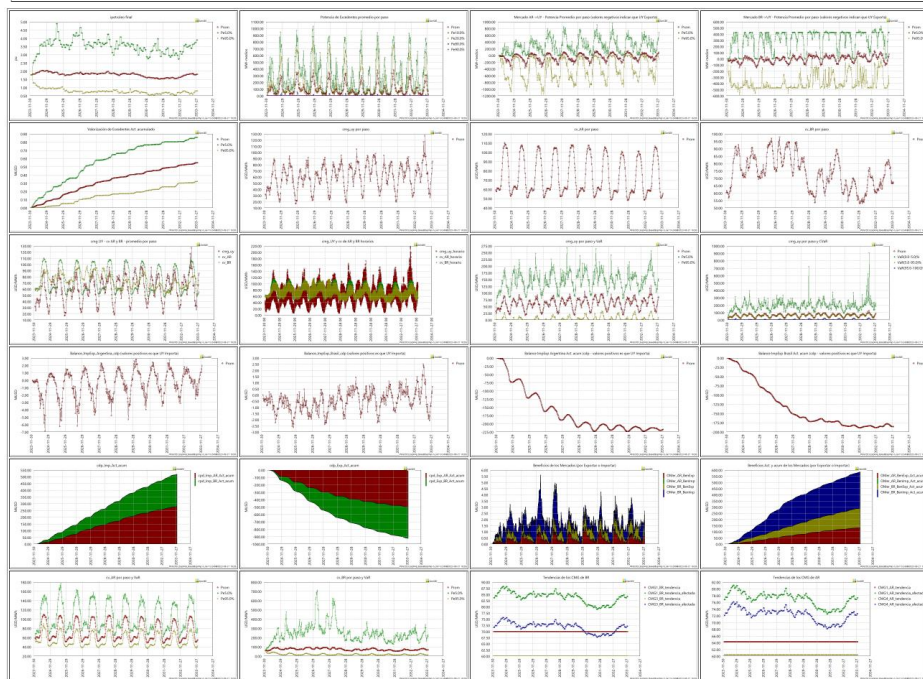
Lista de Plantillas SimRes3 asociadas a esta sala.

Archivo	capa	--
varios.sr3	0	
gi.sr3	0	
histoBioTerflex.sr3	0	
ExpImp.sr3	0	

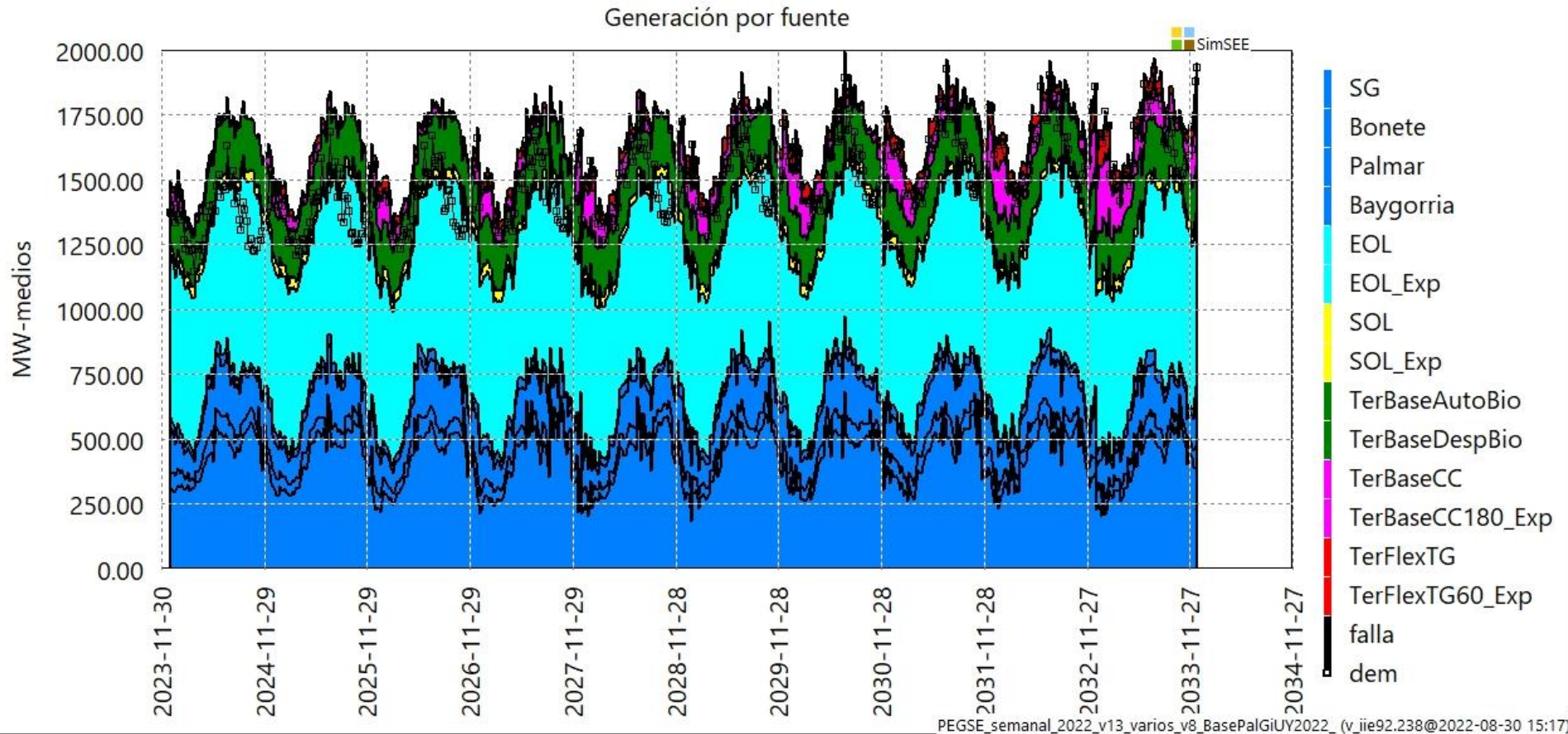


Datos:

jpetroleo	Excedentes_paso	PotAR_paso	PotBR_paso
Valorizacion_Excedentes_Act_acum	emg_UY	cv_AR	cv_BR
emg_UY_cv_AR_BR	emgUY_cv_ARBR_horarios	emg_UY_VaR	emg_UY_CVaR
Balance_ImpExp_Argentina_cdp	Balance_ImpExp_Brasil_cdp	balance_ImpExp_AR_act_acum	balance_ImpExp_BR_act_acum
cdp_Imp_Act_acum	cdp_Exp_Act_acum	BeneficiosMercados	BeneficiosMercados_Act_acum
cv_AR_VaR	cv_BR_VaR	tendencia_CMG_BR	tendencia_CMG_AR
histo_emg_uy_horario	histo_cv_AR_horario	histo_cv_BR_horario	histo_emg_UY_cv_BR_horario
histo_emg_UY_cv_BR_horario			

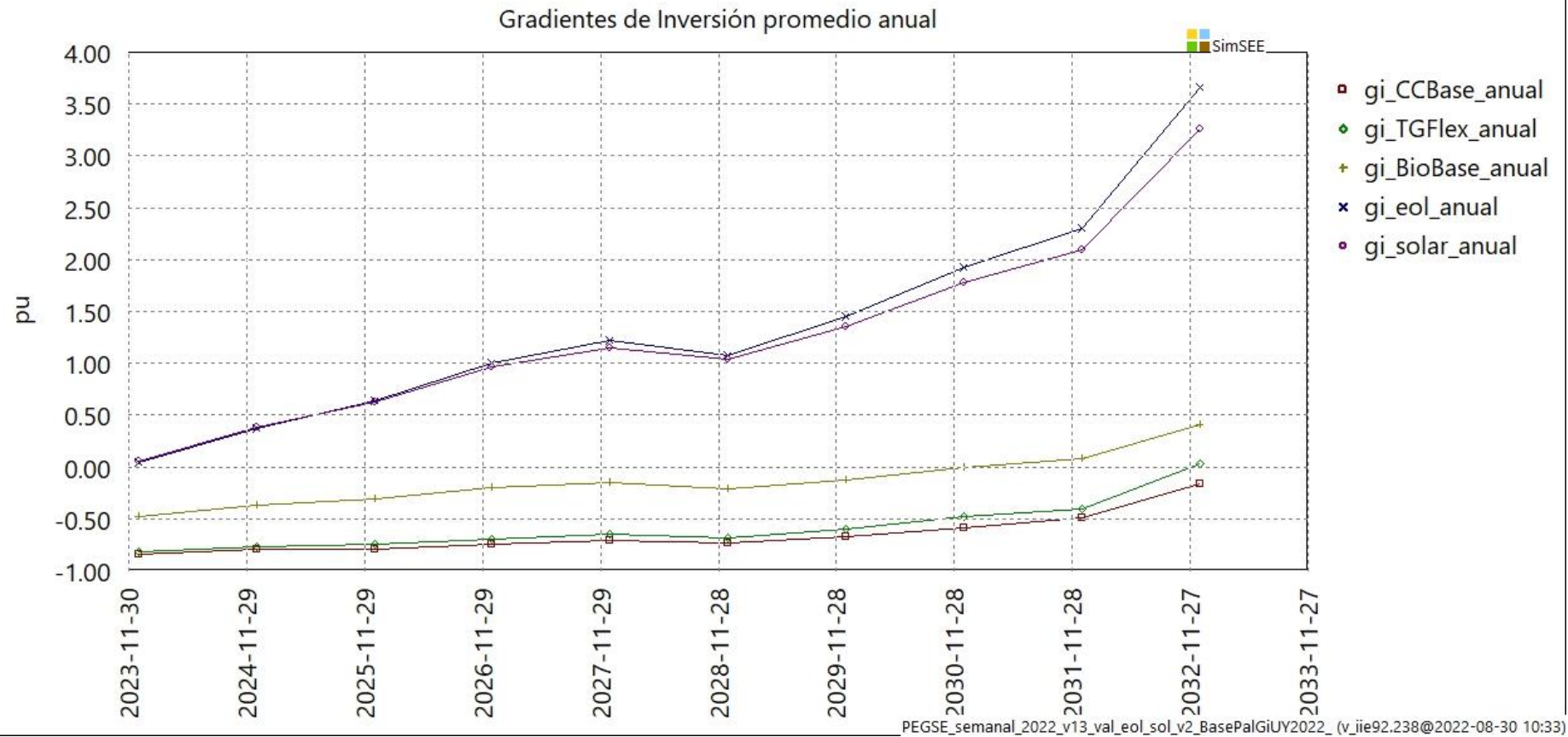


Frteras Cerradas

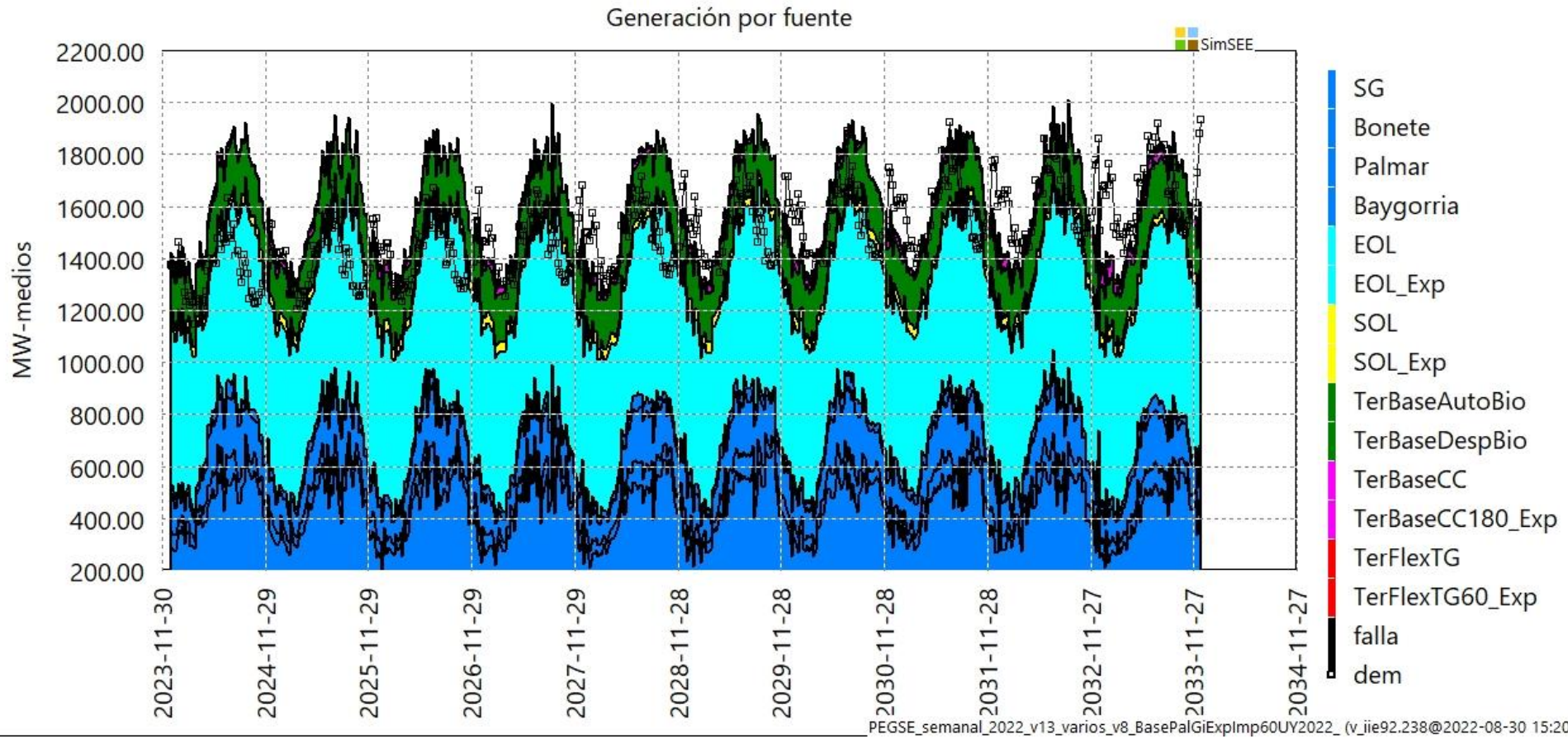


NOTA: los resultados que se muestran son los obtenidos con la sala del año 2022 por lo que hay algunas diferencias con el resultado que resulta con la sala2023.

Frteras Cerradas

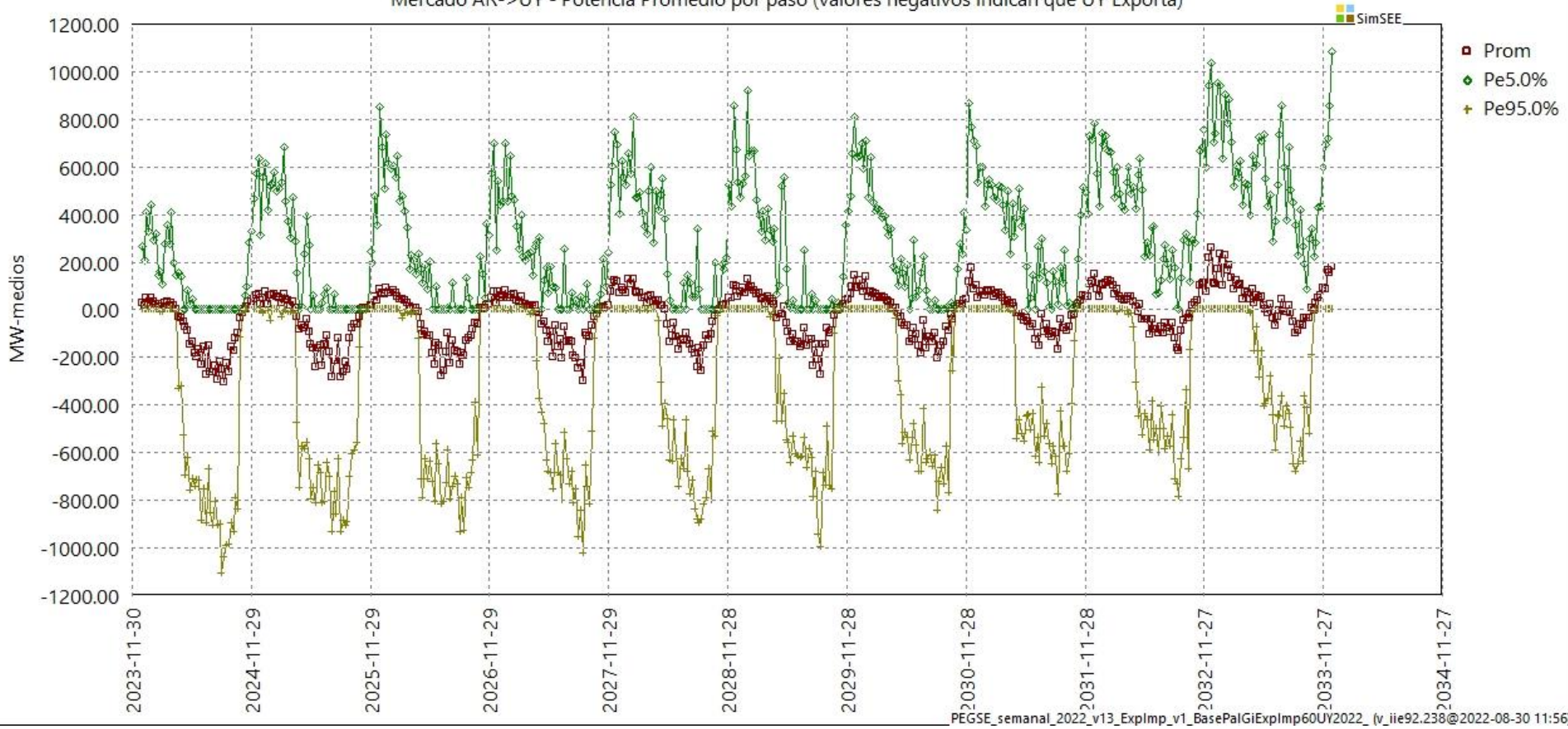


Fronteras Semi-Abierta y cvAlto



Frnteras Semi-Abierta y cvAlto

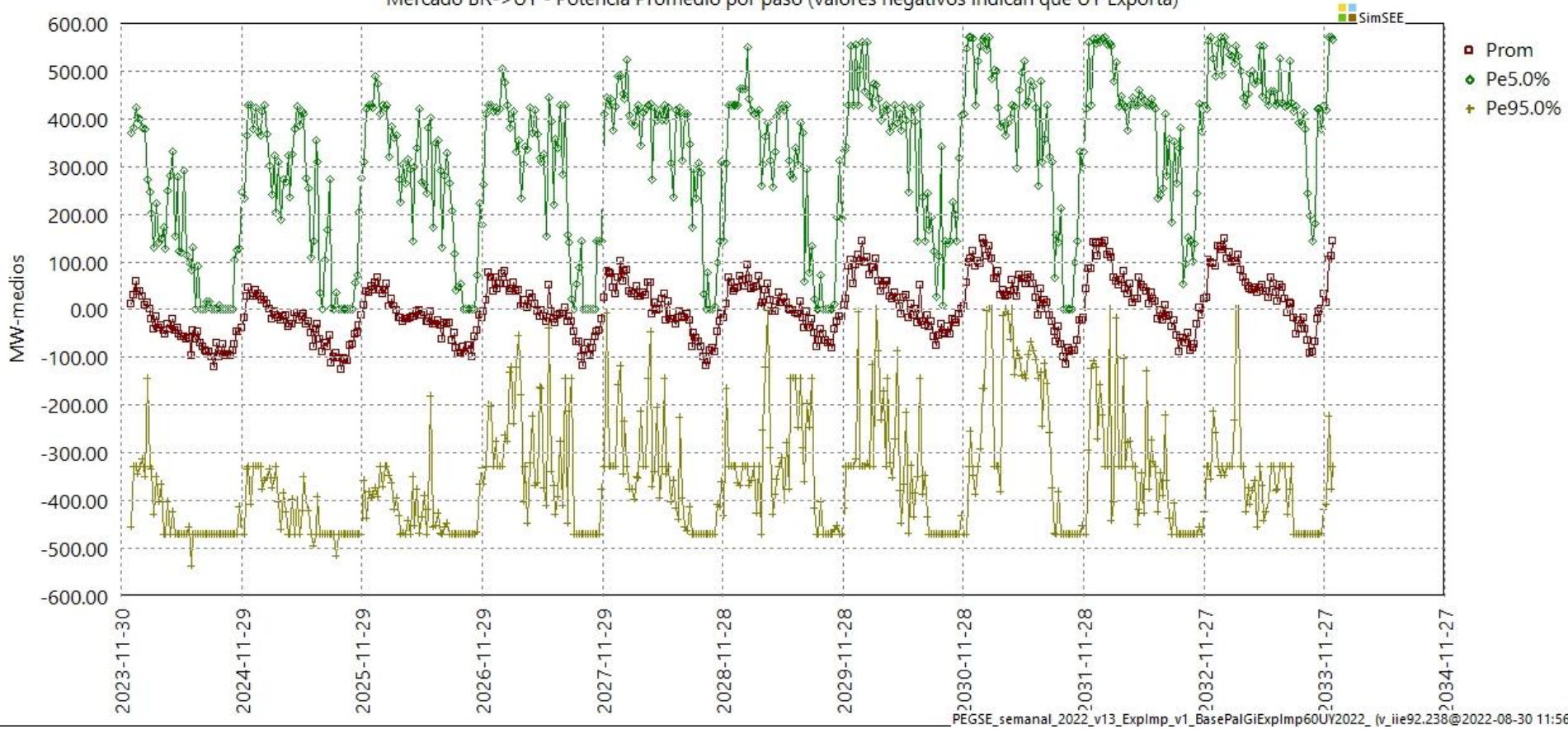
Mercado AR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



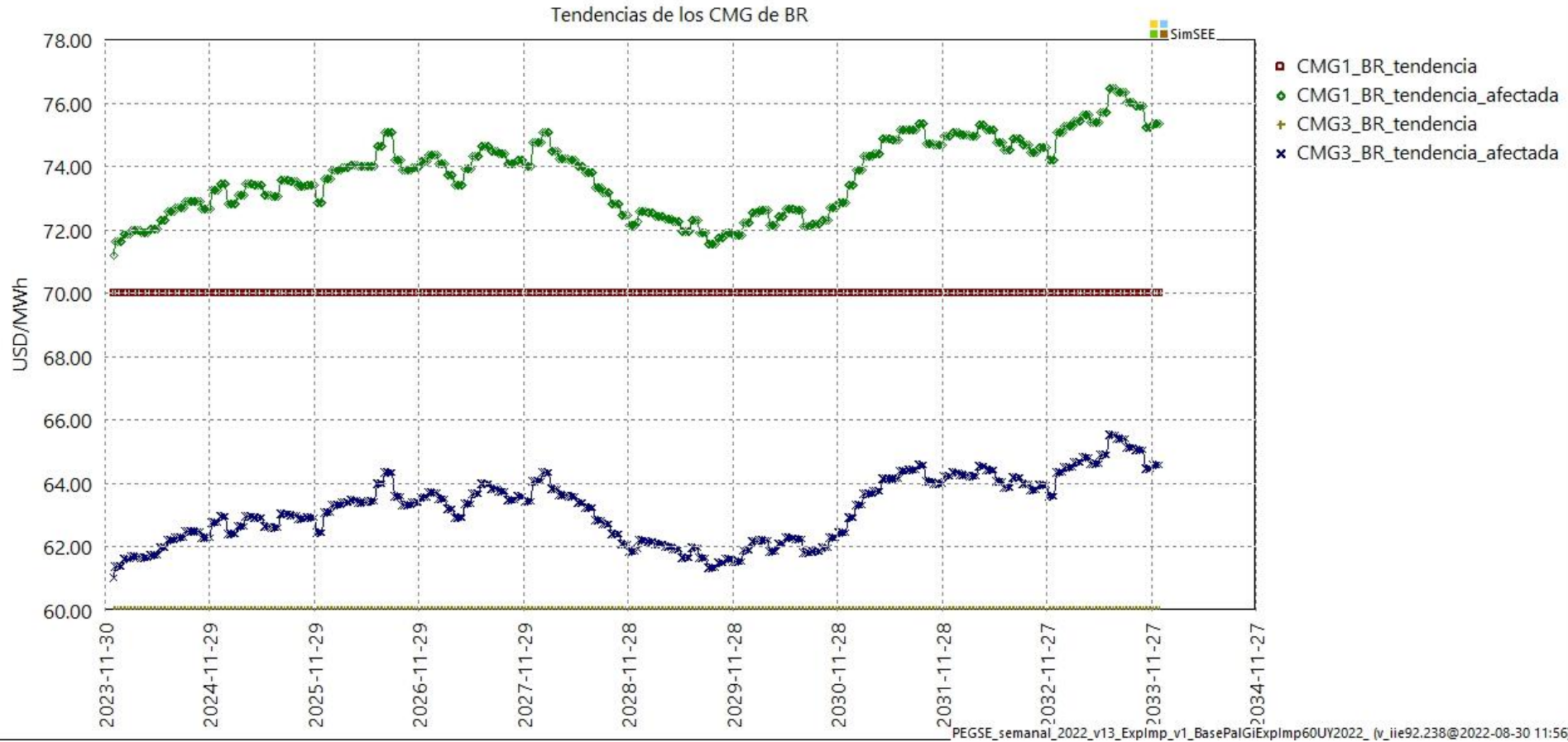
PEGSE_semanal_2022_v13_Explmp_v1_BasePalGiExplmp60UY2022_(v_ii92.238@2022-08-30 11:56)

Frteras Semi-Abierta y cvAlto

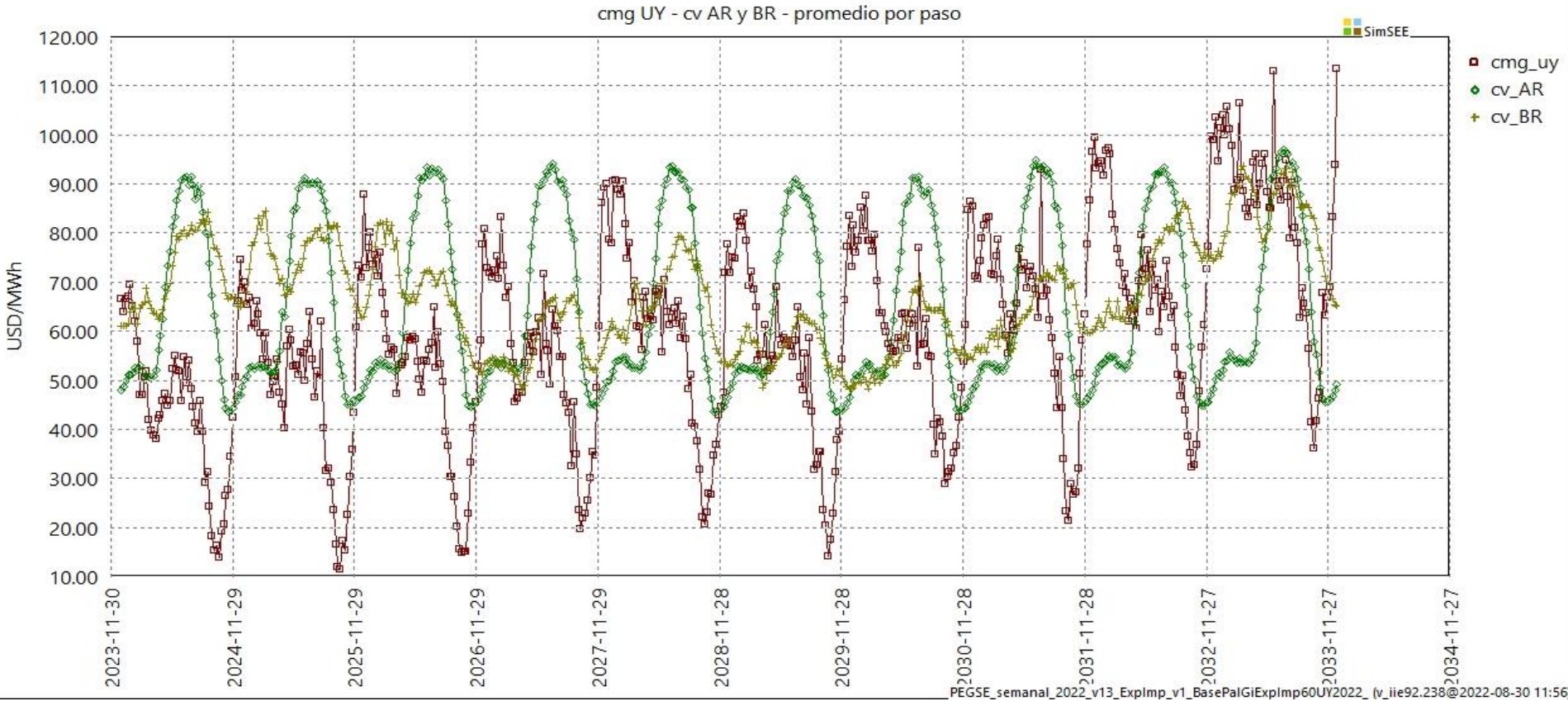
Mercado BR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



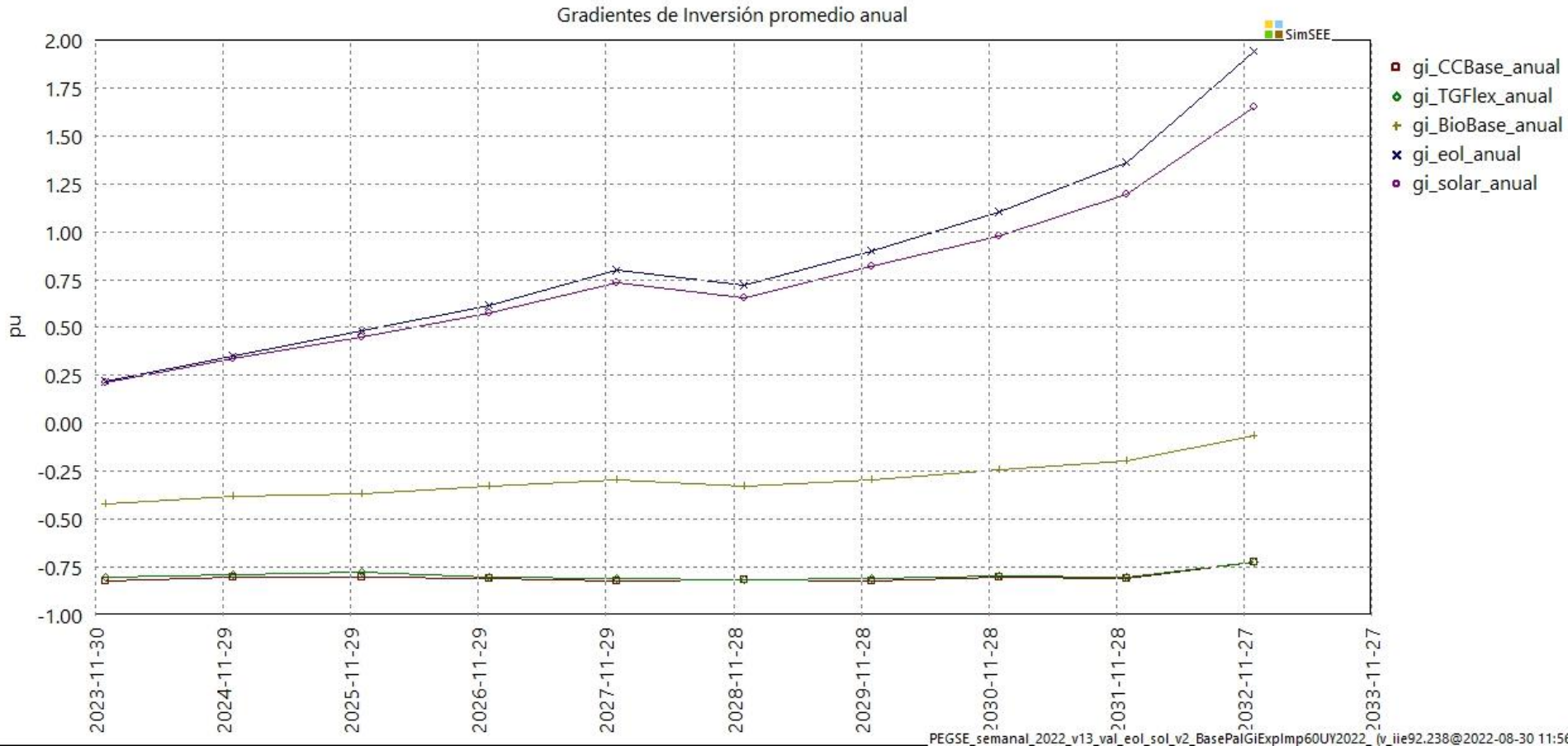
Fronteras Semi-Abierta y cvAlto



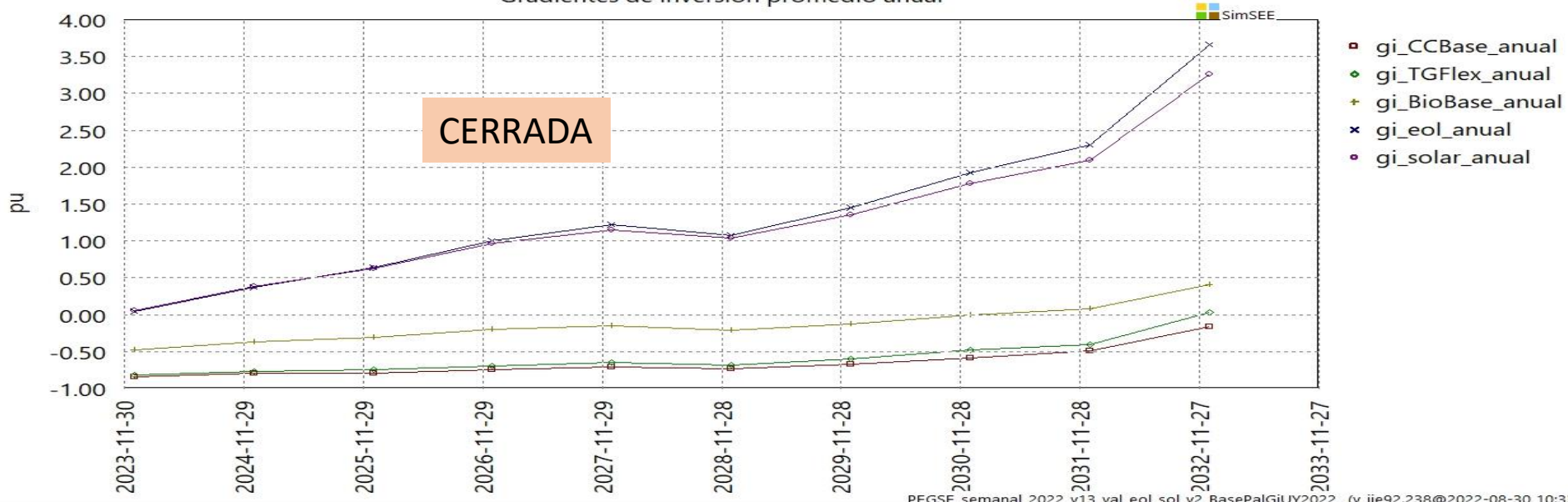
Frteras Semi-Abierta y cvAlto



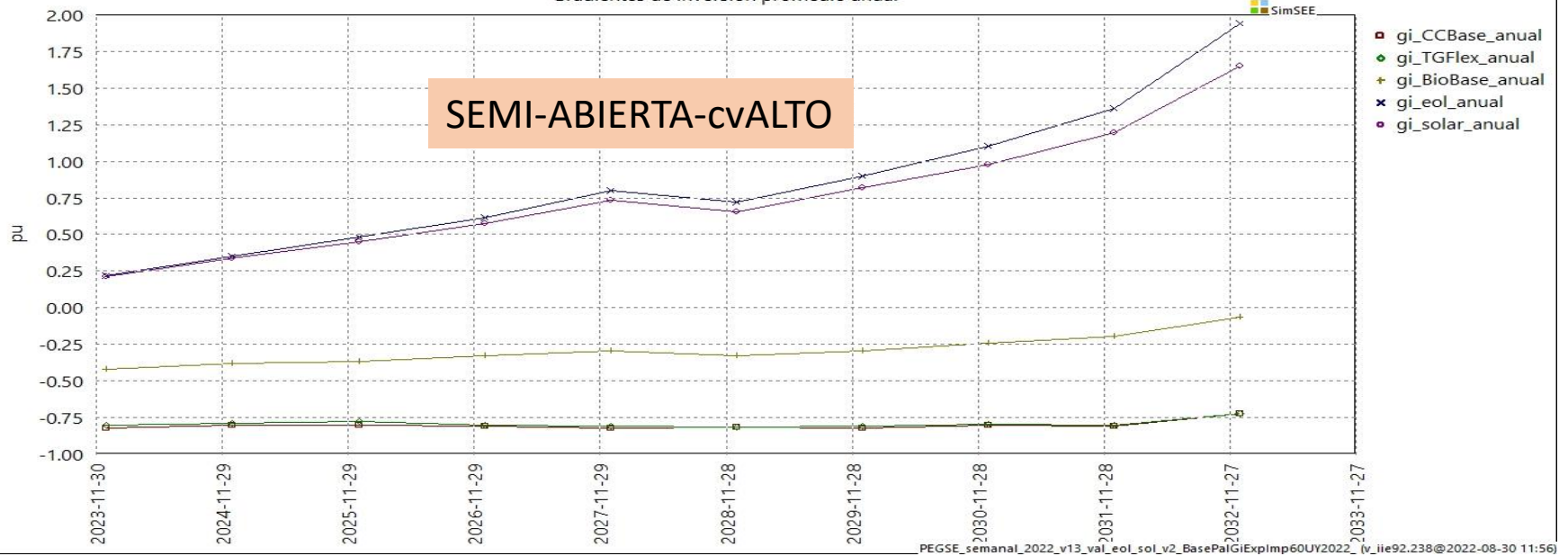
Fronteras Semi-Abierta y cvAlto



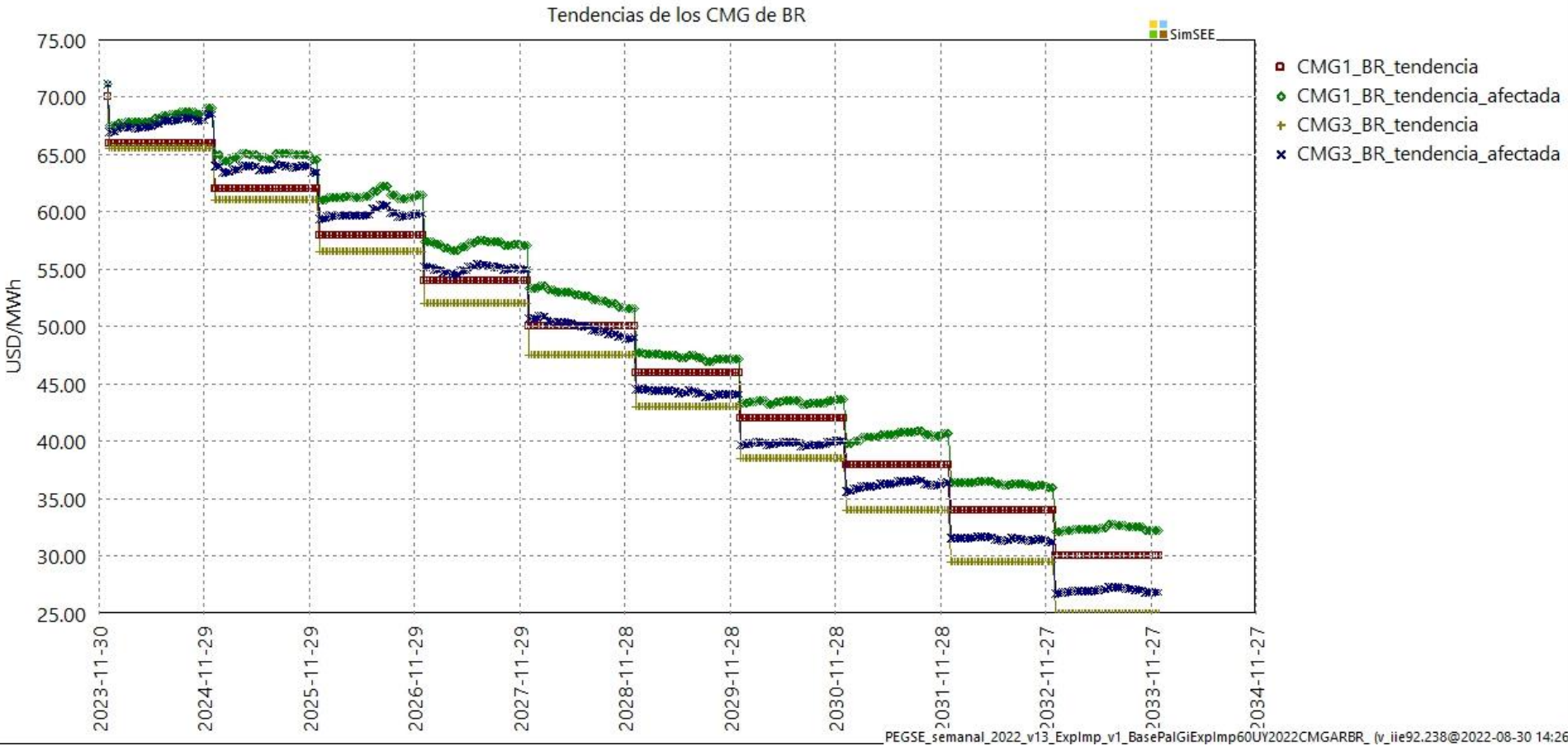
Gradientes de Inversión promedio anual

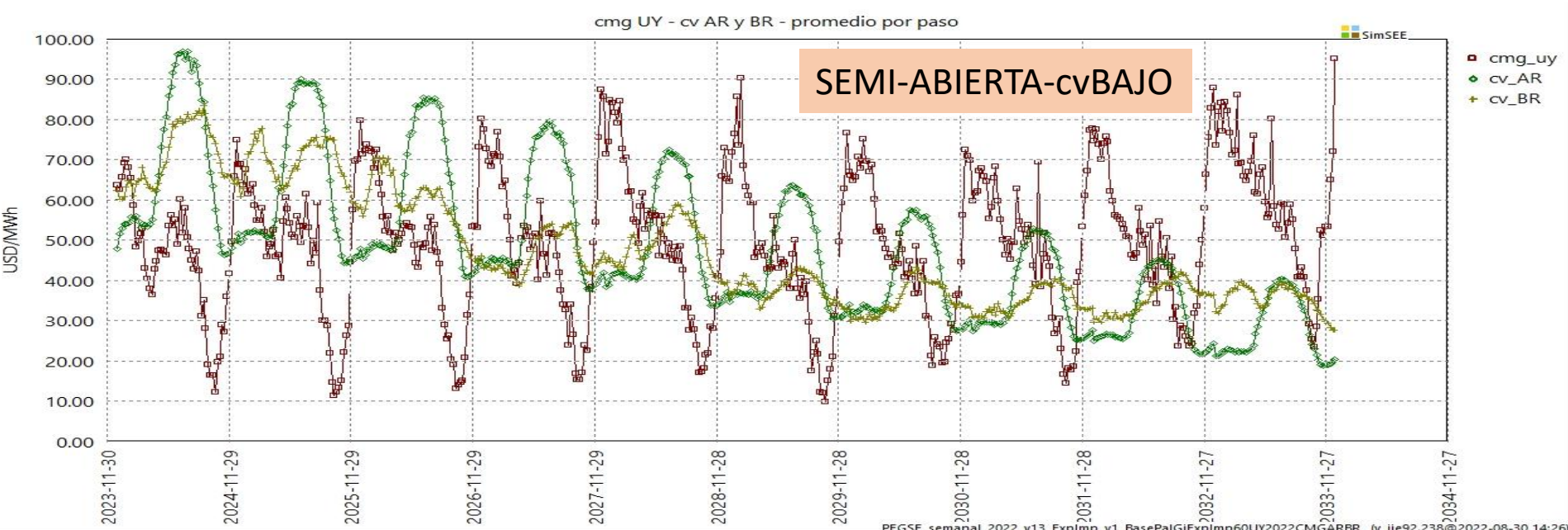
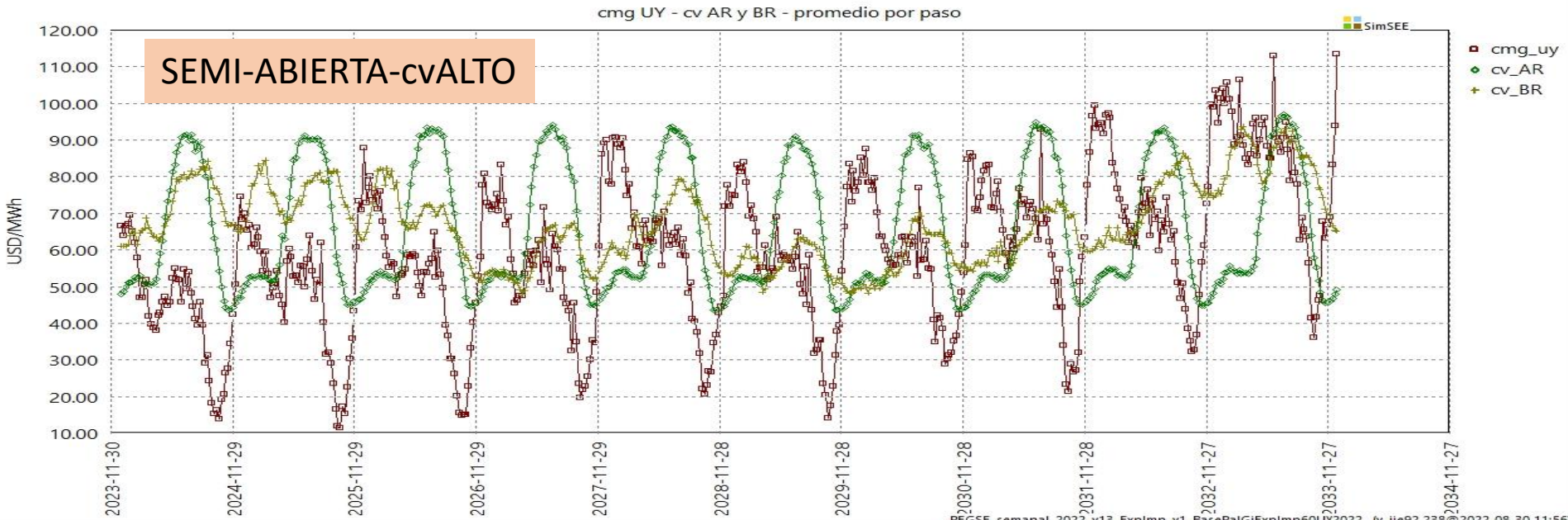


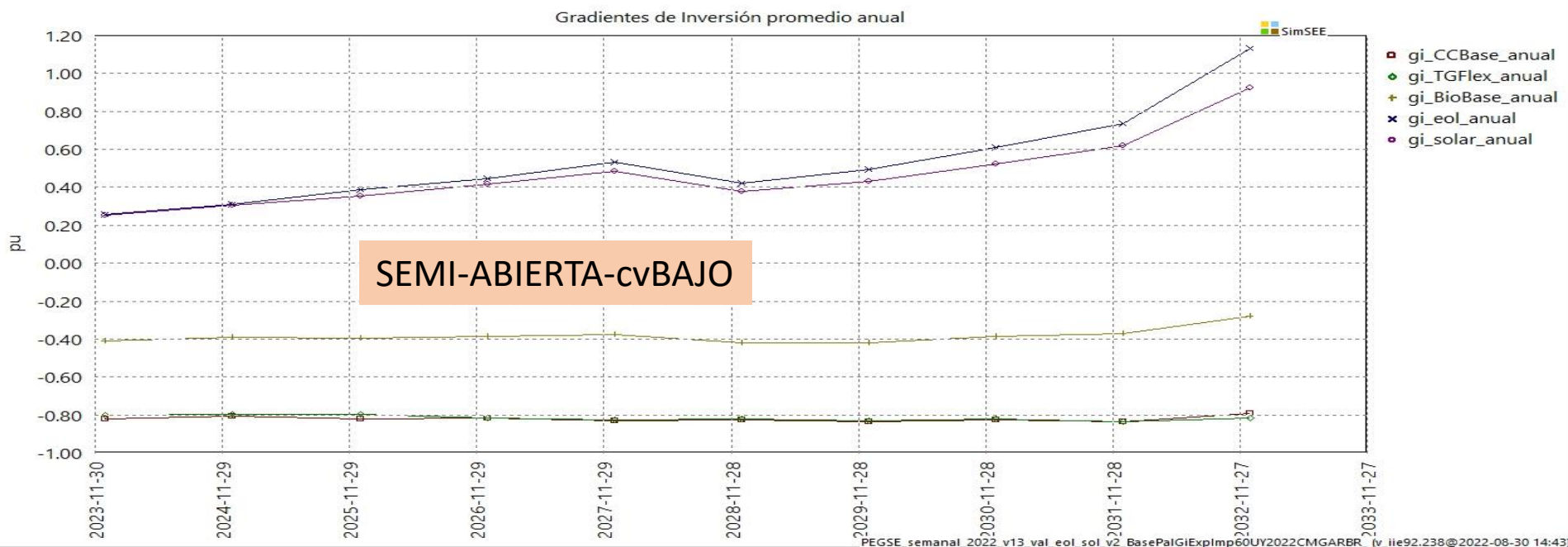
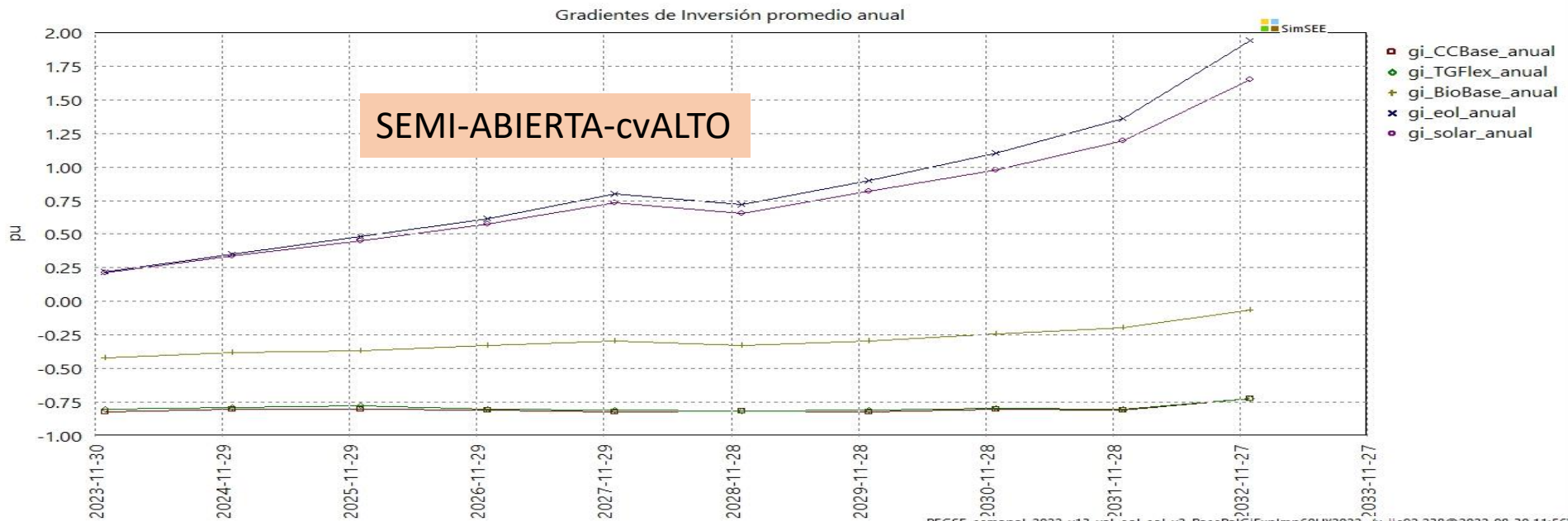
Gradientes de Inversión promedio anual



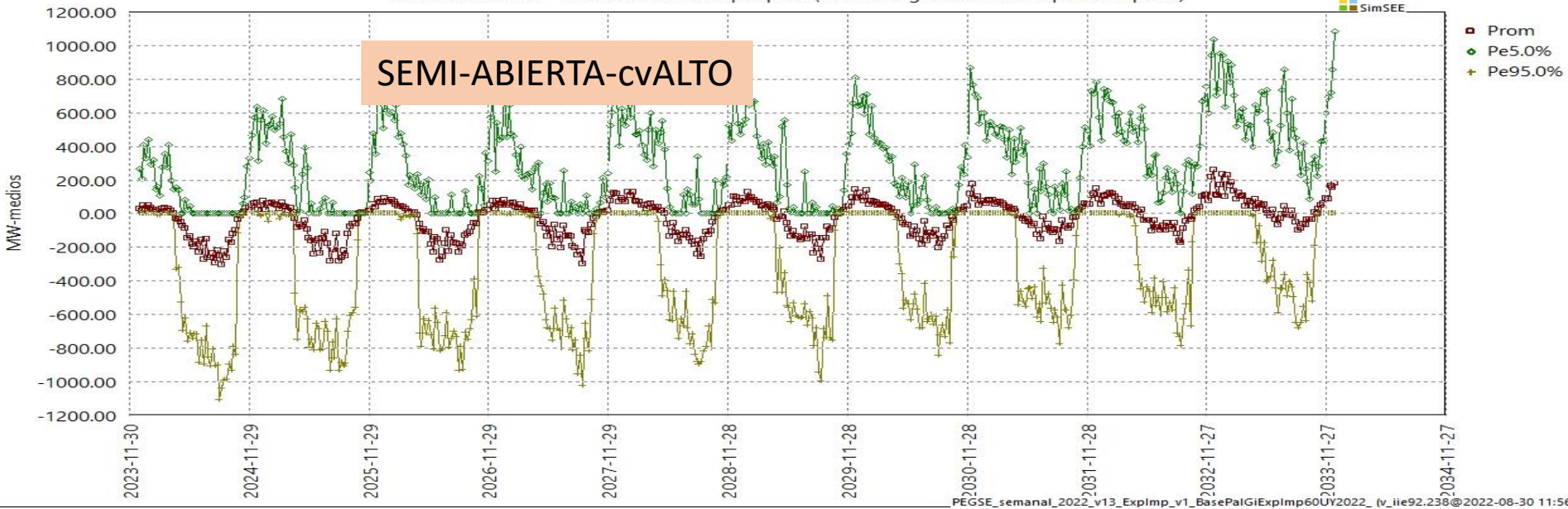
Fronteras Semi-Abierta y cvBajo



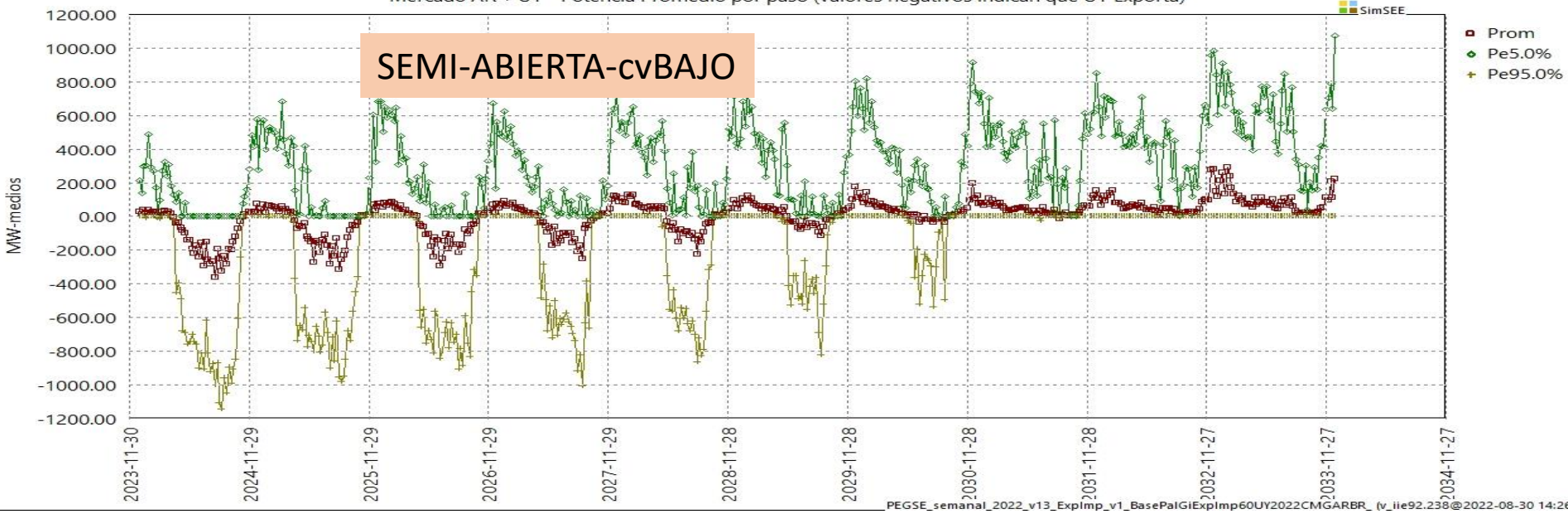




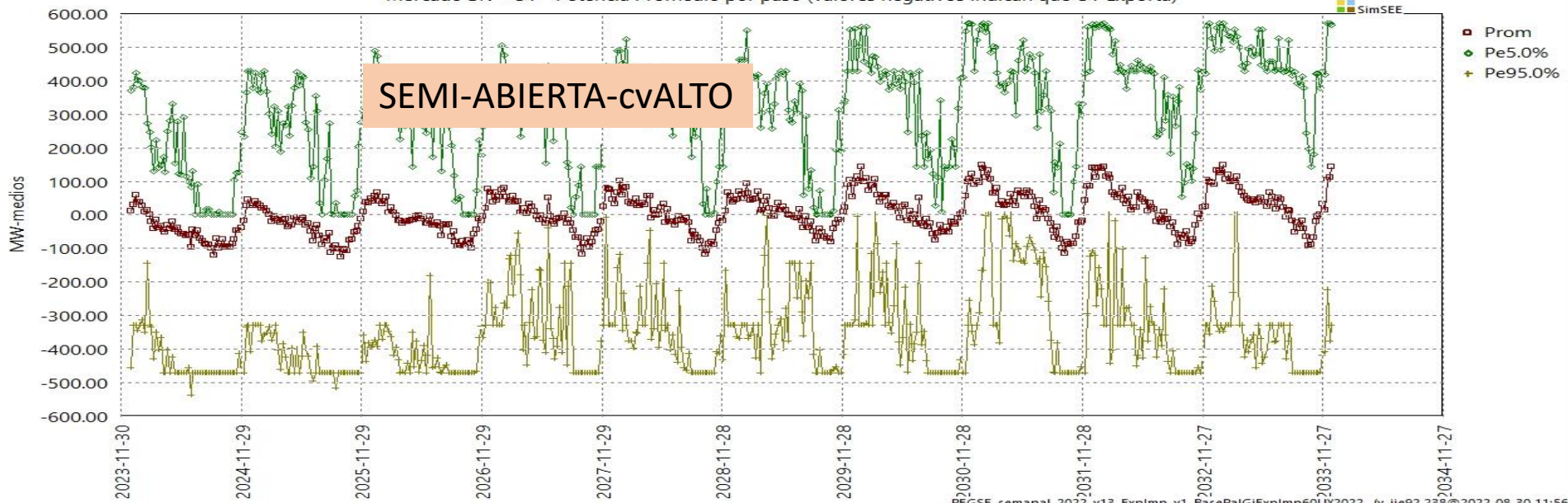
Mercado AR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



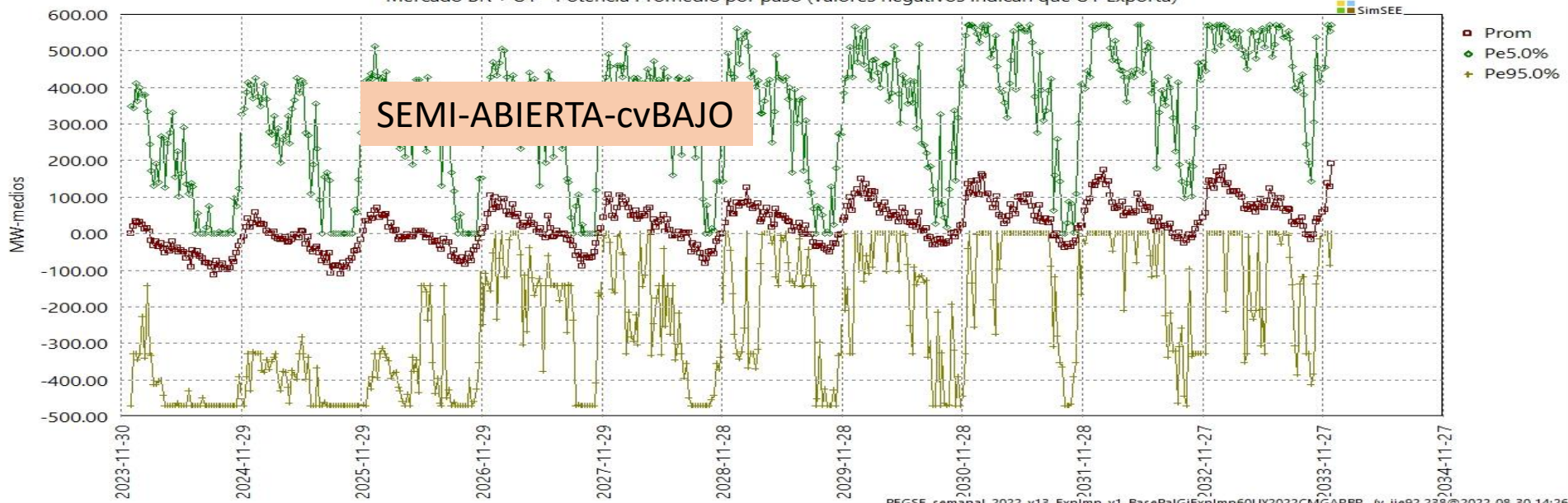
Mercado AR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



Mercado BR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



Mercado BR->UY - Potencia Promedio por paso (valores negativos indican que UY Exporta)



Resultado

Datos:

ipetroleo	Excedentes_paso	PotAR_paso	PotBR_paso
Valorizacion Excedentes Act acum	cmg_UY	cv_AR	cv_BR
cmg_UY_cv_AR_BR	cmgUY_cv_ARBR_horarios	cmg_UY_VaR	cmg_UY_CVaR
Balance ImpExp Argentina cdp	Balance ImpExp Brasil cdp	balance ImpExp_AR_act_acum	balance ImpExp_BR_act_acum
cdp_Imp_Act_acum	cdp_Exp_Act_acum	BeneficiosMercados	BeneficiosMercados_Act_acum
cv_AR_VaR	cv_BR_VaR	tendencia_CMG_BR	tendencia_CMG_AR
histo_cmg_uy_horario	histo_cv_AR_horario	histo_cv_BR_horario	histo_cmg_UY_cv_AR_horario
histo_cmg_UY_cv_BR_horario			

Valores tendenciales de los marginales de AR y BR altos

Delta	CF_VE
60	5691
cerrado	6799
diferencia	1108

Beneficio UY	1108
Ben "otros" Mer	600
Beneficio total	1708

Beneficio de los "otros" Mercados [MUSD]

Argentina		Brasil		Total
BenExp	BenImp	BenExp	BenImp	
127	0	171	302	600
127		473		

Balance cdp ImpExp para UY [MUSD]

Argentina		Brasil		Total
Imp	Exp	Imp	Exp	
252	-345	238	-375	-230
-93		-137		

Balance ImpExp: se exporta más de lo que se importa

UY Importa MAS Energía (BenExp = - E*Delta)

UY gasta algo menos en IMPORTAR (e **29**)

Los MERCADOS ganan menos **-99**

UY recibe menos ingresos al exportar **-224**

El saldo NETO final baja en **-195**

Valores tendenciales de los marginales de AR y BR bajos

Delta	CF_VE
60	5841
cerrado	6799
diferencia	958

Beneficio UY	958
Ben "otros" Mer	501
Beneficio total	1459

Beneficio de los "otros" Mercados [MUSD]

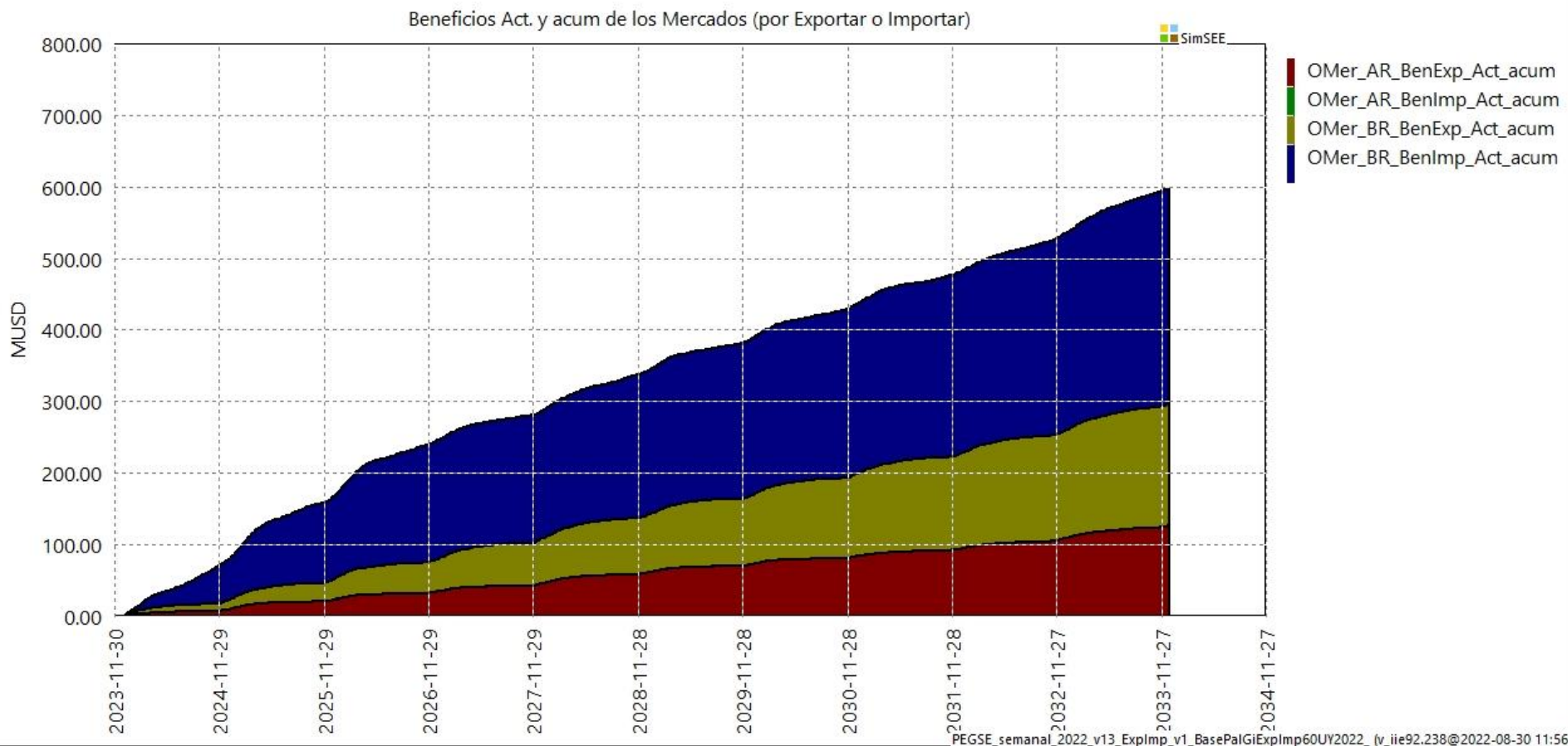
Argentina		Brasil		Total
BenExp	BenImp	BenExp	BenImp	
135	0	179	188	501
135		367		

Balance cdp ImpExp para UY [MUSD]

Argentina		Brasil		Total
Imp	Exp	Imp	Exp	
228	-234	233	-262	-34
-6		-29		

Balance ImpExp: se exporta más de lo que se importa
Pero el saldo NETO final baja.

Frteras Semi-Abierta y cvAlto



¿Por qué el Beneficio por Importar de AR es nulo?

Ejercicio 13

- Para el Escenario BaseBExplmp graficar las curvas de permanencia de los valores diferenciales entre el marginal del sistema UY y los mercados AR y BR.

Edición de HistogramaGlobal

Variable Crónica: ?

Nombre de la Hoja:

Título:

Unidades:

Dígitos: Decimales:

Mínimo X: Máximo X:

Nro de Puntos del Histograma:

Edición de HistogramaGlobal

Variable Crónica: ?

Nombre de la Hoja:

Título:

Unidades:

Dígitos: Decimales:

Mínimo X: Máximo X:

Nro de Puntos del Histograma:

Editor SimRes3 - (Explmp.sr3)

Archivo

Archivo SimRes:

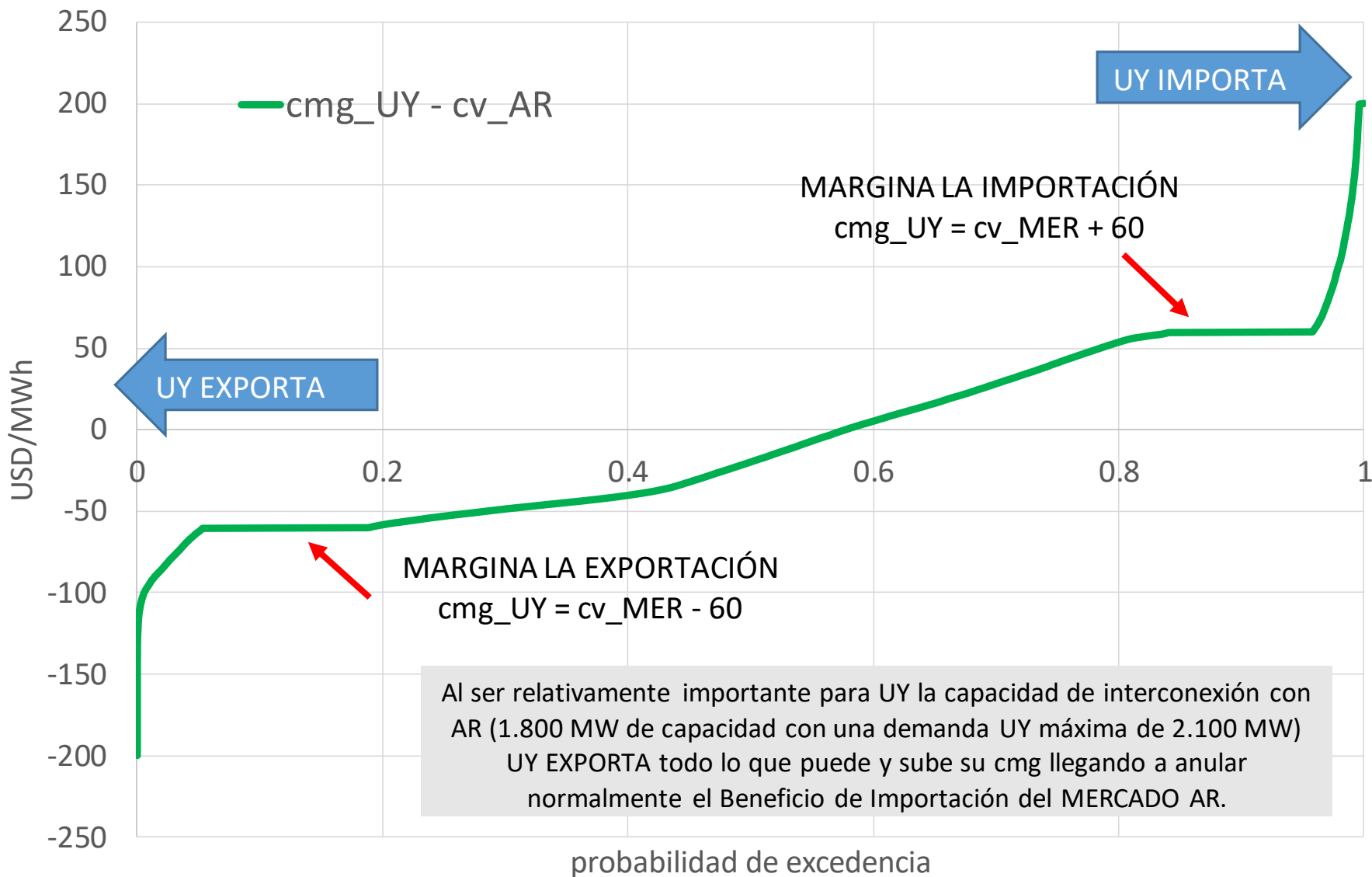
Fecha de inicio: Fecha de fin: ?

Índices Variables Crónicas Operaciones Crónicas Post Operaciones Impresión de Variables Crónicas Ejecutar ?

Tipo	Variable crónica	Hoja	Título
HistogramaGlobal	cmg_uy_horario	histo_cmg_uy_horario	cmg_uy_horario
HistogramaGlobal	cv_AR_horario	histo_cv_AR_horario	cv_AR_horario
HistogramaGlobal	cv_BR_horario	histo_cv_BR_horario	cv_BR_horario
HistogramaGlobal	cmg_UY_cv_AR_horario	histo_cmg_UY_cv_AR_horario	cmg_UY_cv_AR_horario
HistogramaGlobal	cmg_UY_cv_BR_horario	histo_cmg_UY_cv_BR_horario	cmg_UY_cv_BR_horario

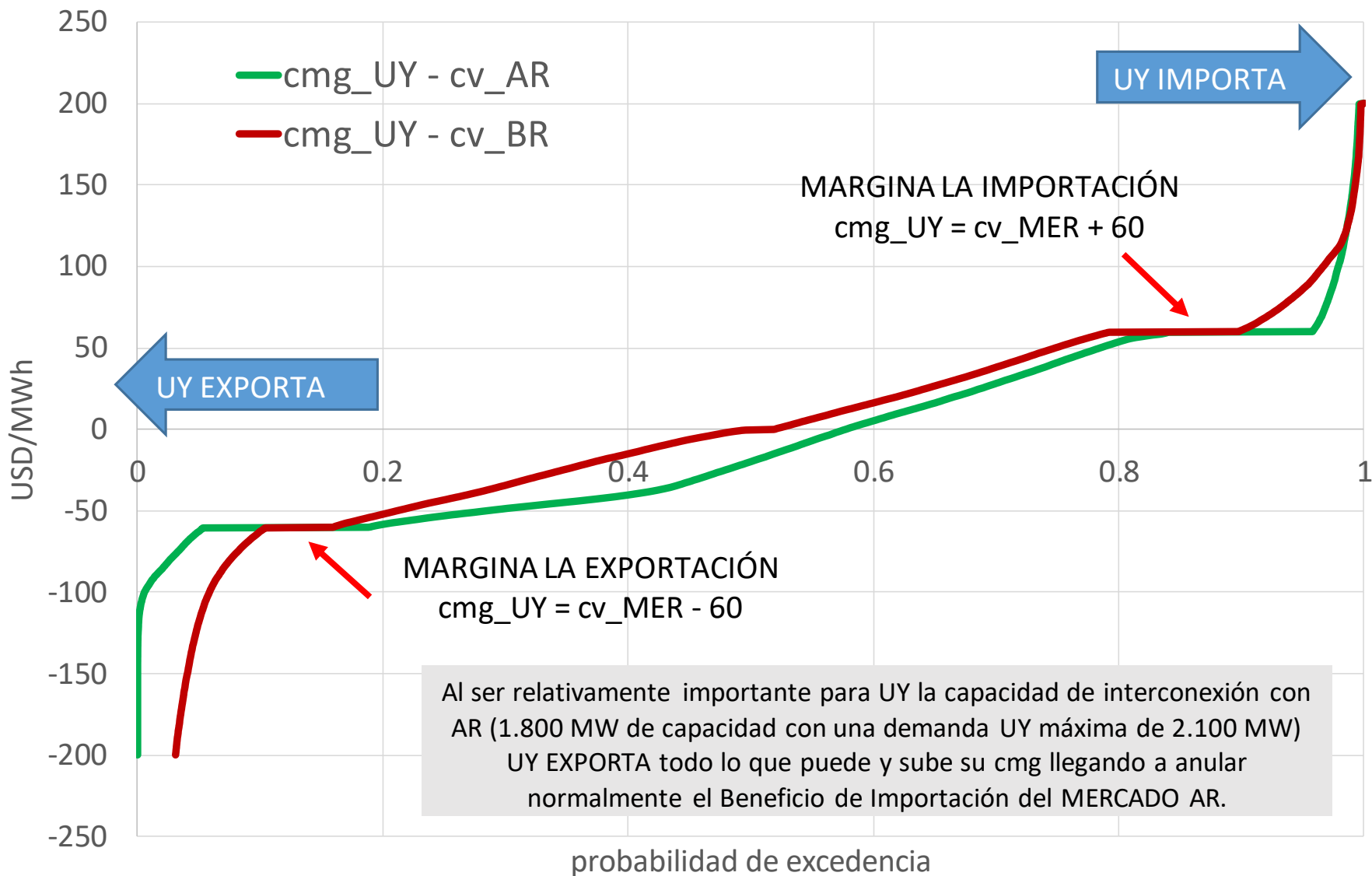
Fronteras Semi-Abierta y cvAlto

Diferencias entre el cmg_UY y el cv de Mercado AR

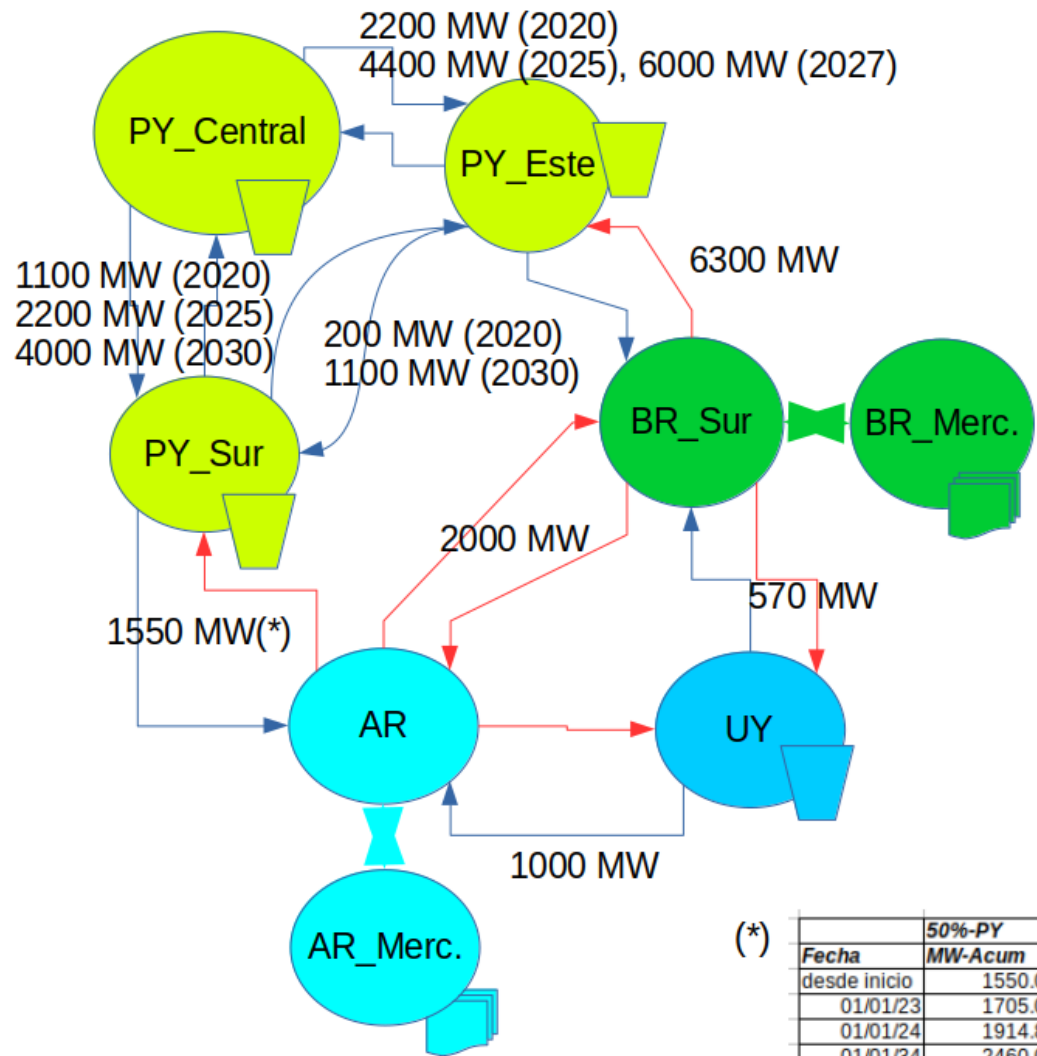


Fronteras Semi-Abierta y cvAlto

Diferencias entre el cmg_UY y el cv de los Mercados AR y BR



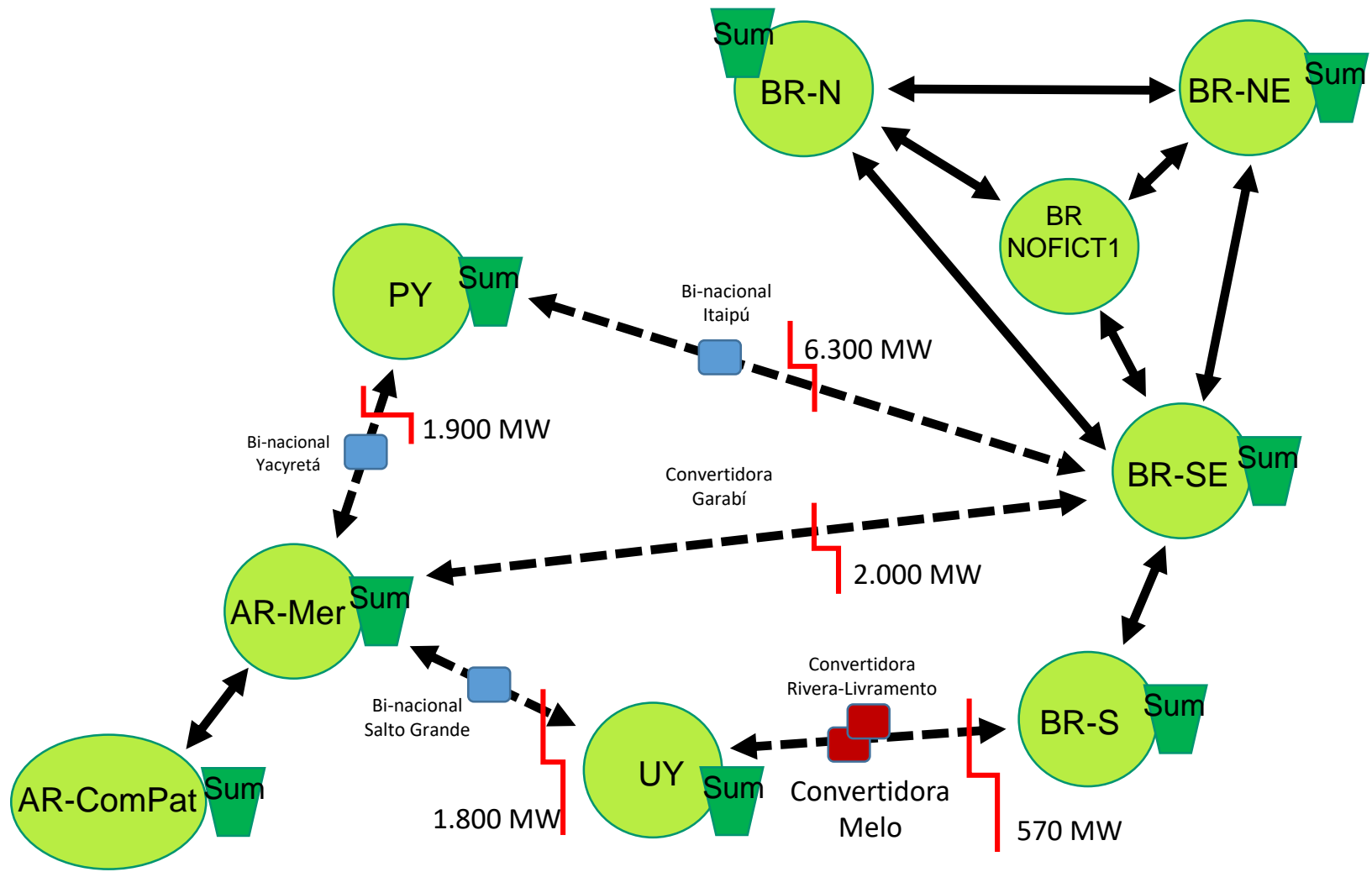
Ejemplo Regional 1



(*)

Fecha	50%-PY MW-Acum
desde inicio	1550.0
01/01/23	1705.0
01/01/24	1914.8
01/01/34	2460.0
01/01/32	3290.0
01/01/38	4730.0

Ejemplo Regional 2



Ejemplo Regional 2

