



Planeación y la operación de los sistemas de potencia con altas cantidades de energías renovables variables.

Experiencia Internacional

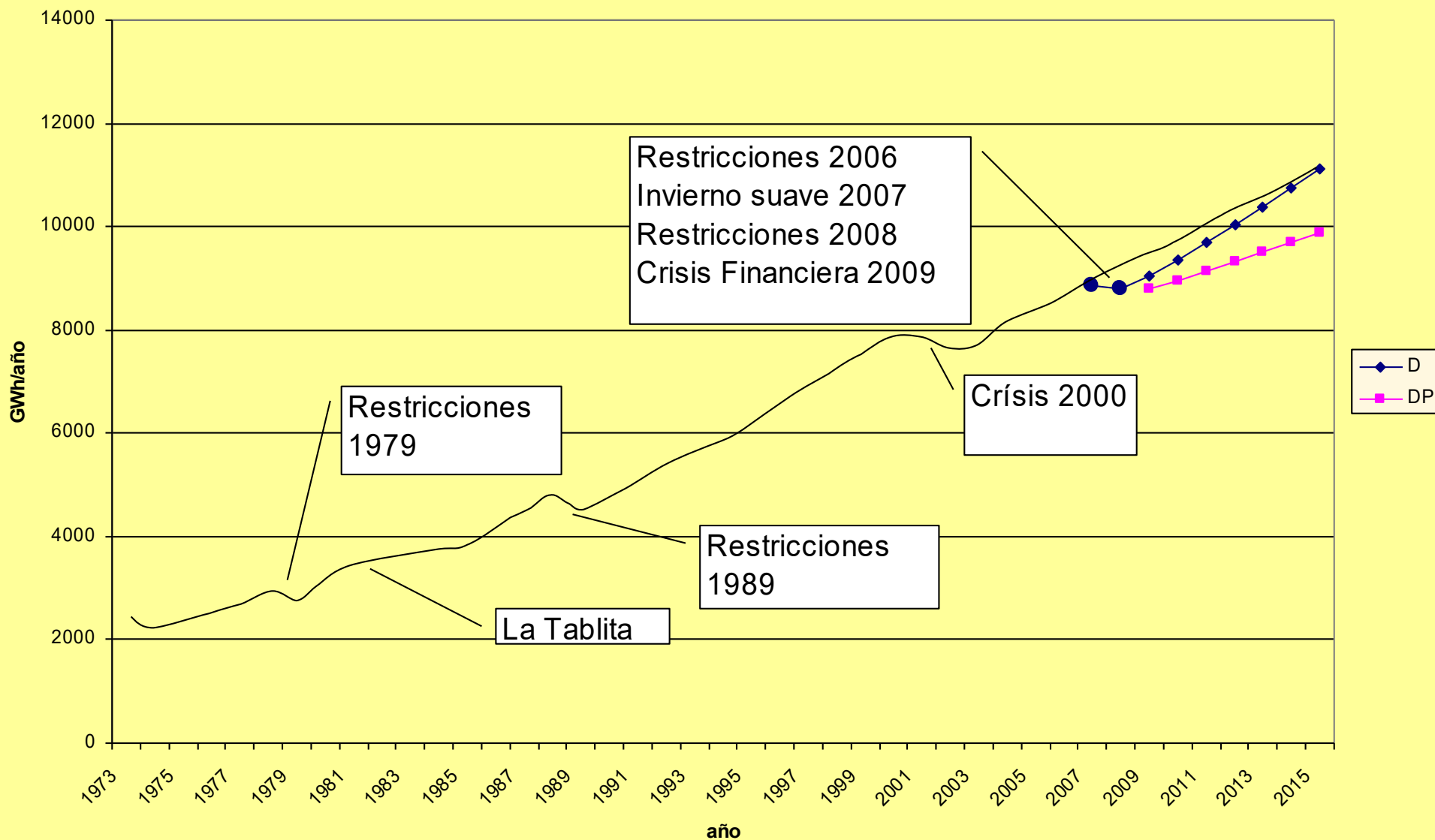
Ing. Ruben Chaer.

Taller: Integrando Energías Renovables en sistemas de potencia en Centroamérica

26-28 de Octubre de 2016
Ciudad de Panamá, Panamá

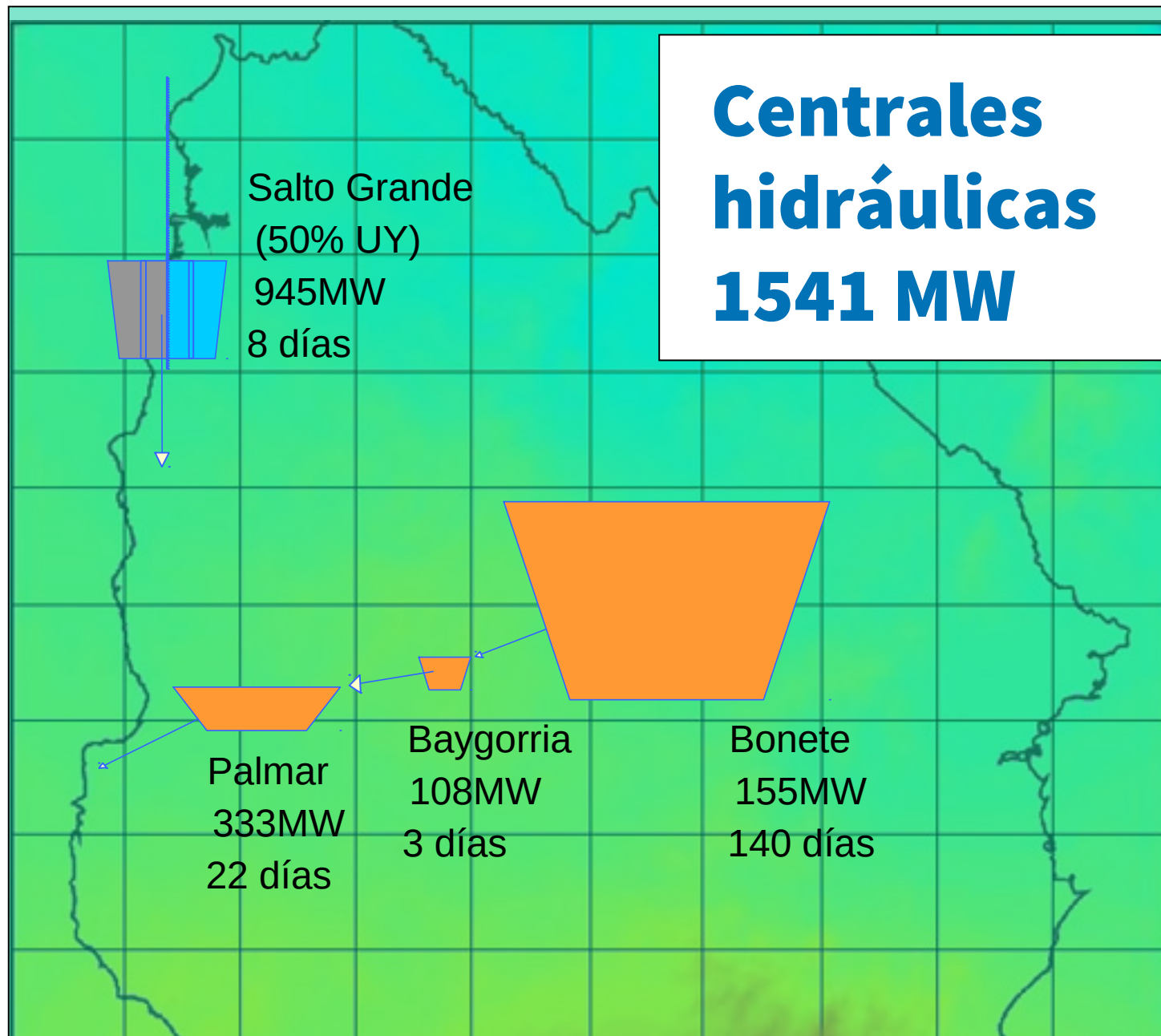


Demanda de energía eléctrica Uruguay. Hasta el 2008 son datos reales





Centrales hidráulicas 1541 MW



Expansión futura: No quedan grandes proyectos por realizar. Posibilidad de generación distribuida en mini y micro aprovechamientos 200 MW.
Centrales de bombeo distribuidas 300 – 1000 MW

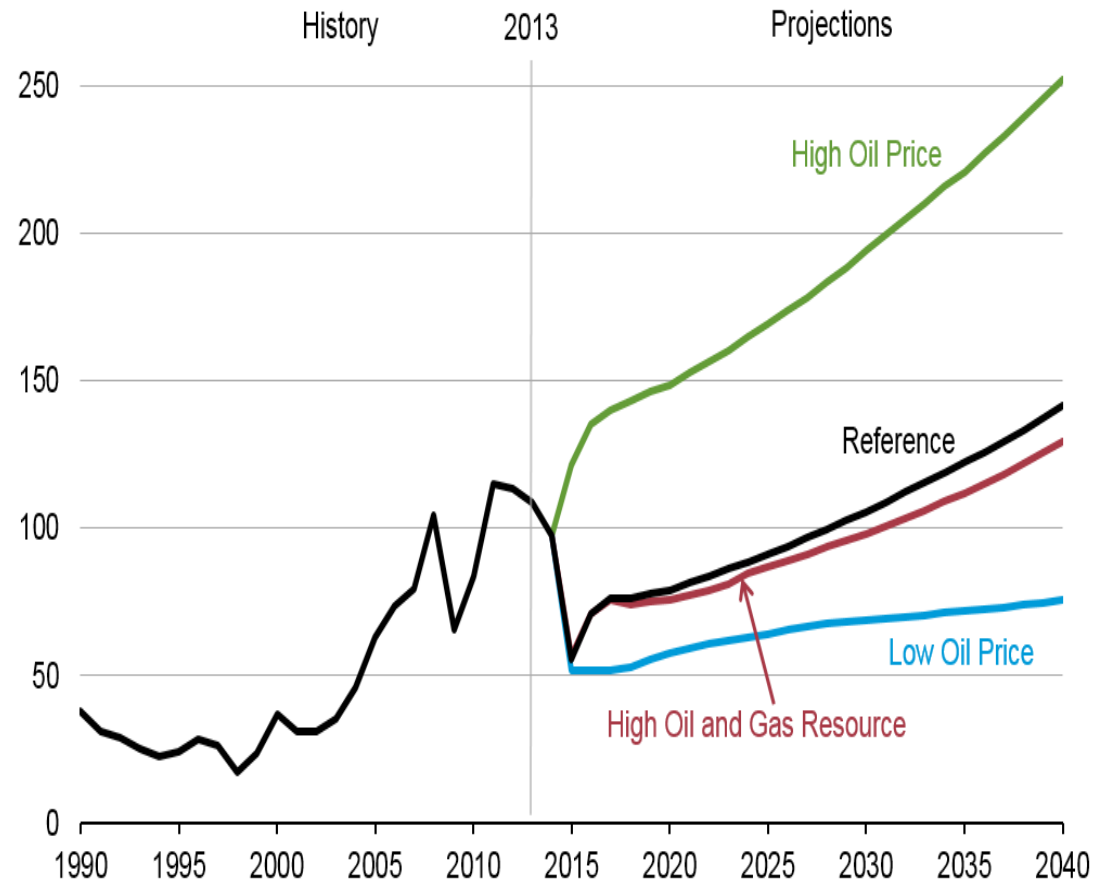
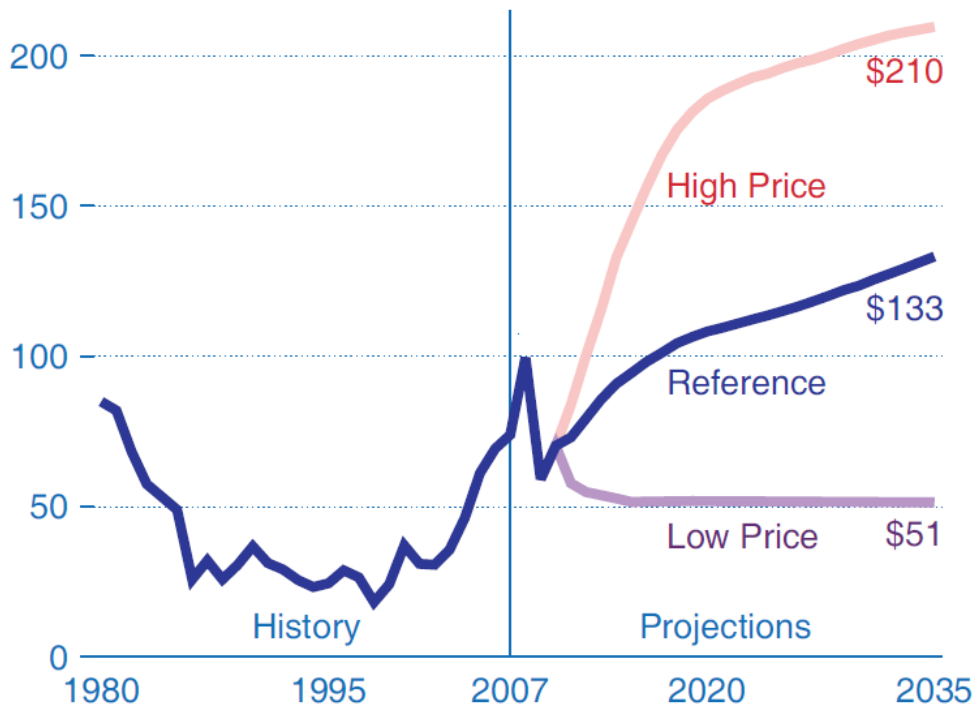
Fósiles Brent/GNL (Largo Plazo)



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

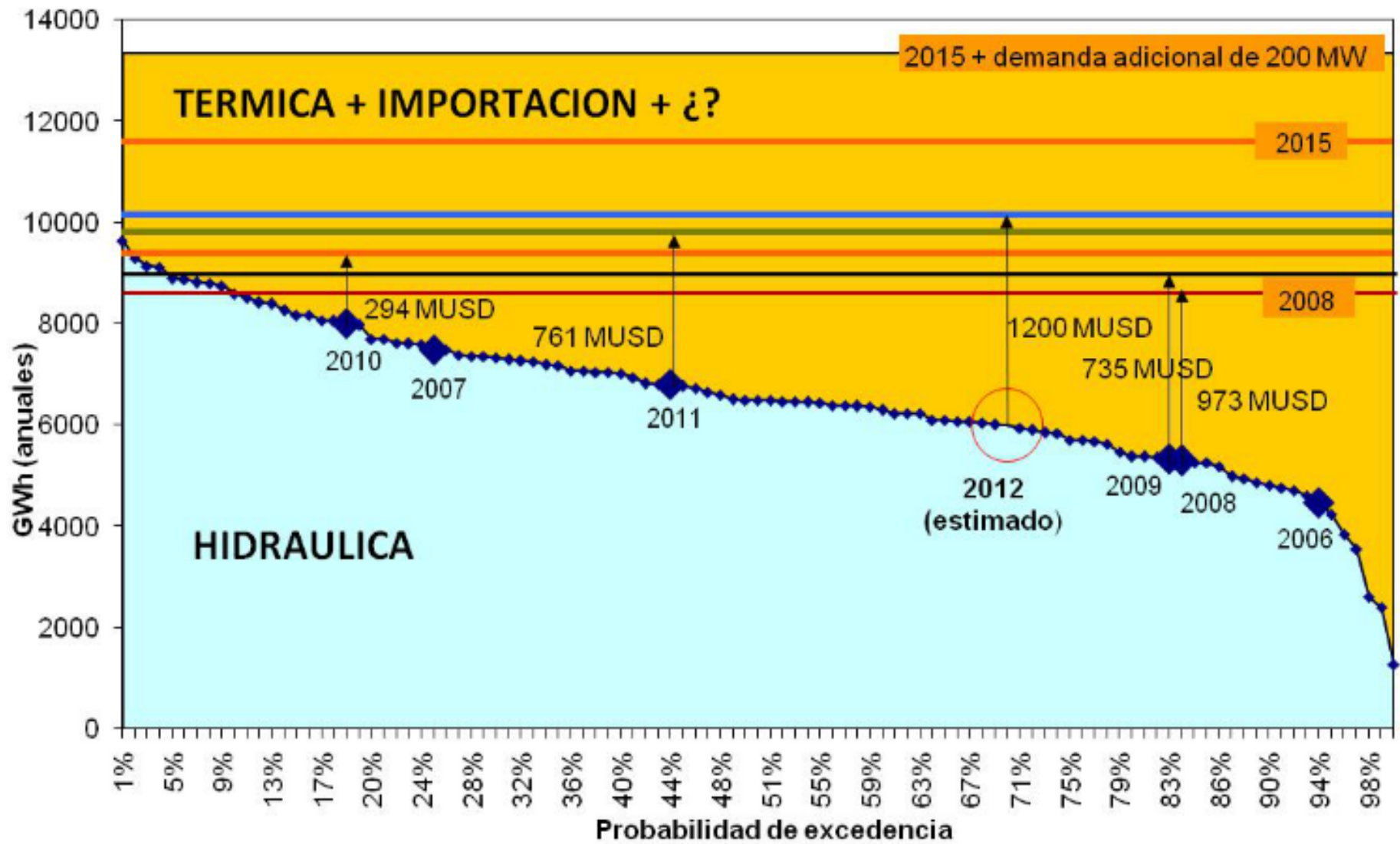
Brent crude oil spot price
2013 dollars per barrel

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

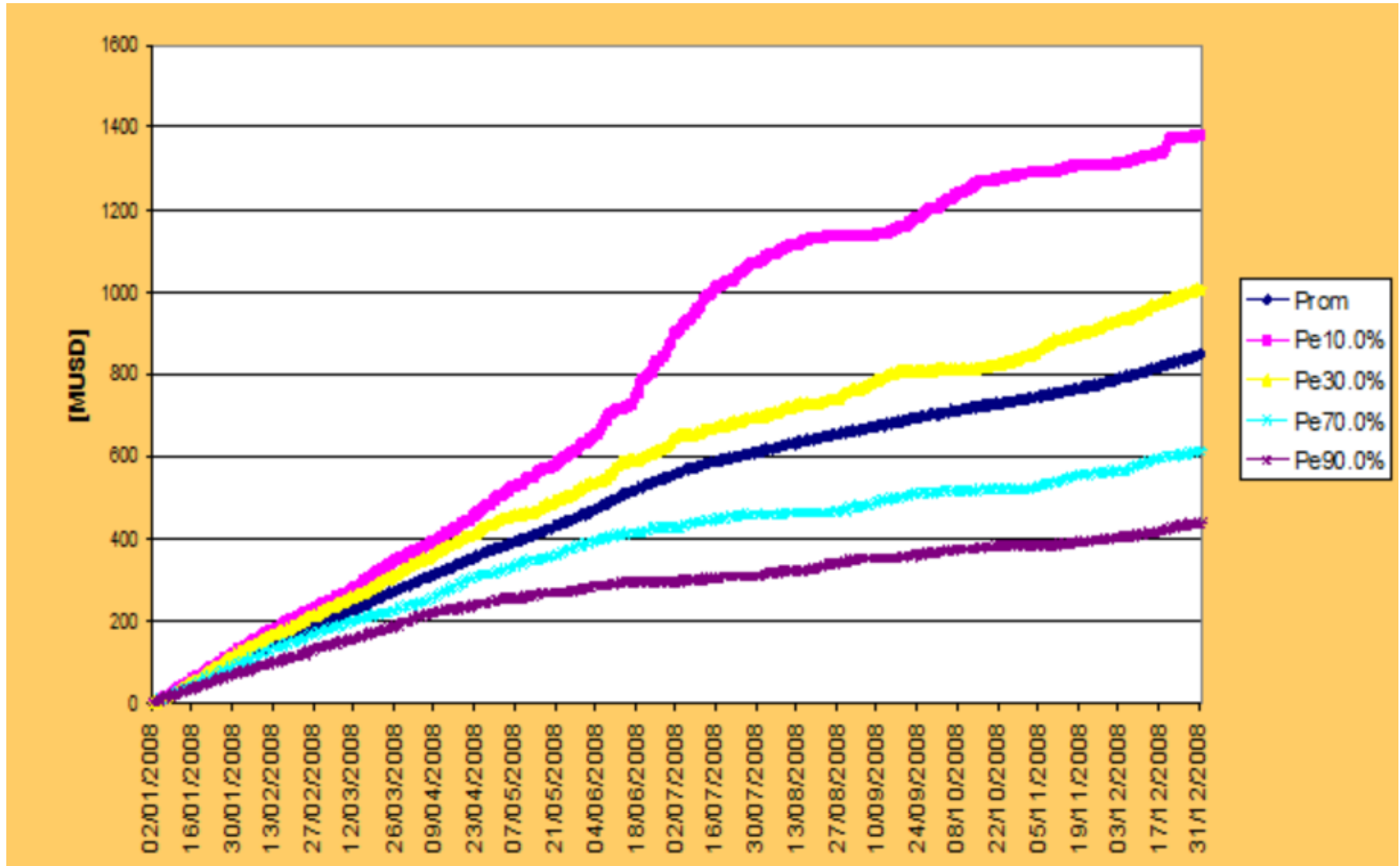


Source: EIA, Annual Energy Outlook 2015

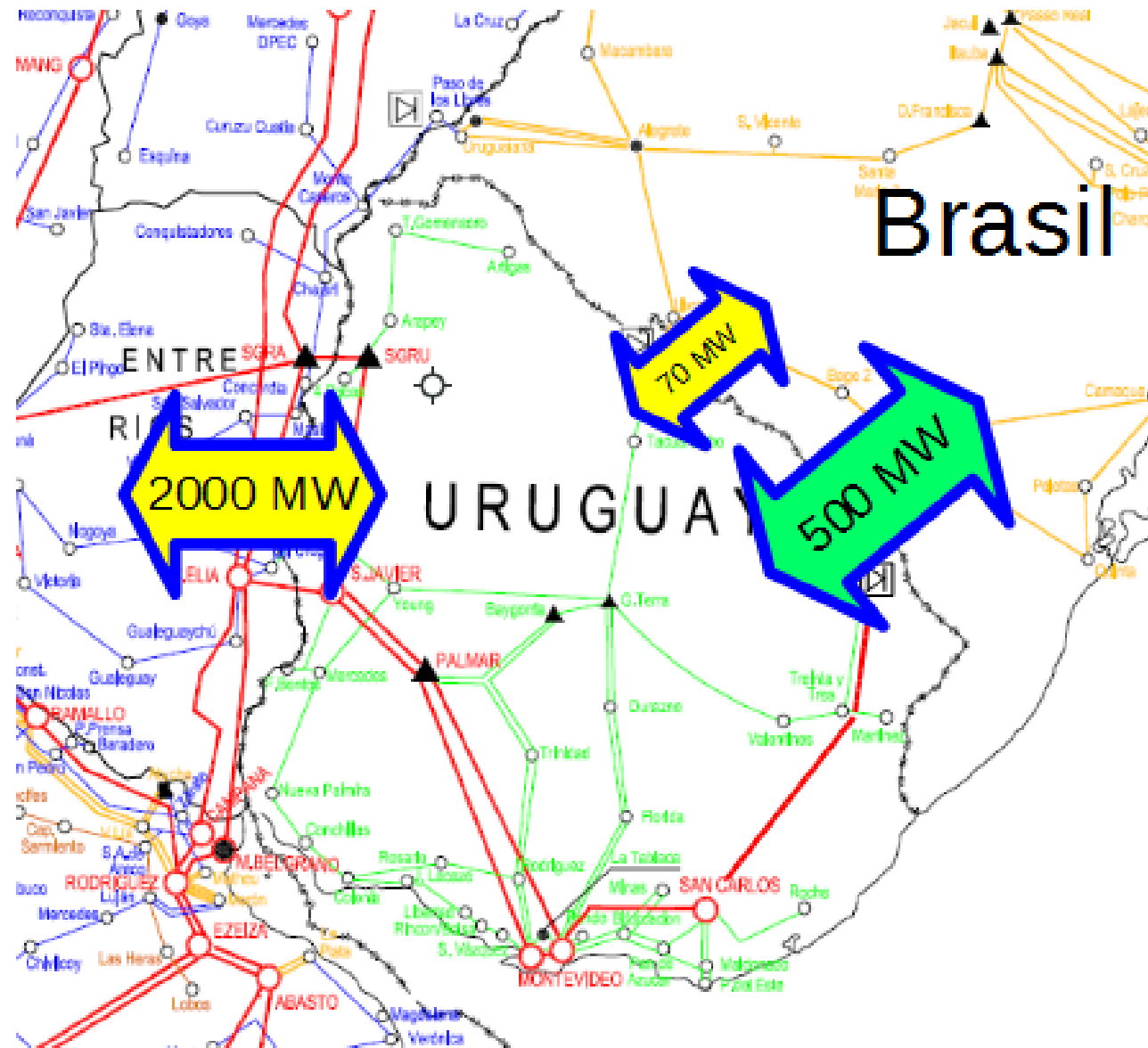
Uruguay



CAD proyectado 2008 (simulado en 2007)



Interconexiones.





Actualidad de Uruguay y sus vecinos.

Exigencias a nivel de OPERACION para estabilidad del sistema.

Control de Potencia Activa y Reactiva.

Filtrado de las intermitencias a nivel país.

AGC + Centrales Hidroeléctricas.

Restricciones Operativas.

Link UY – BR es Conversora de Frecuencia.

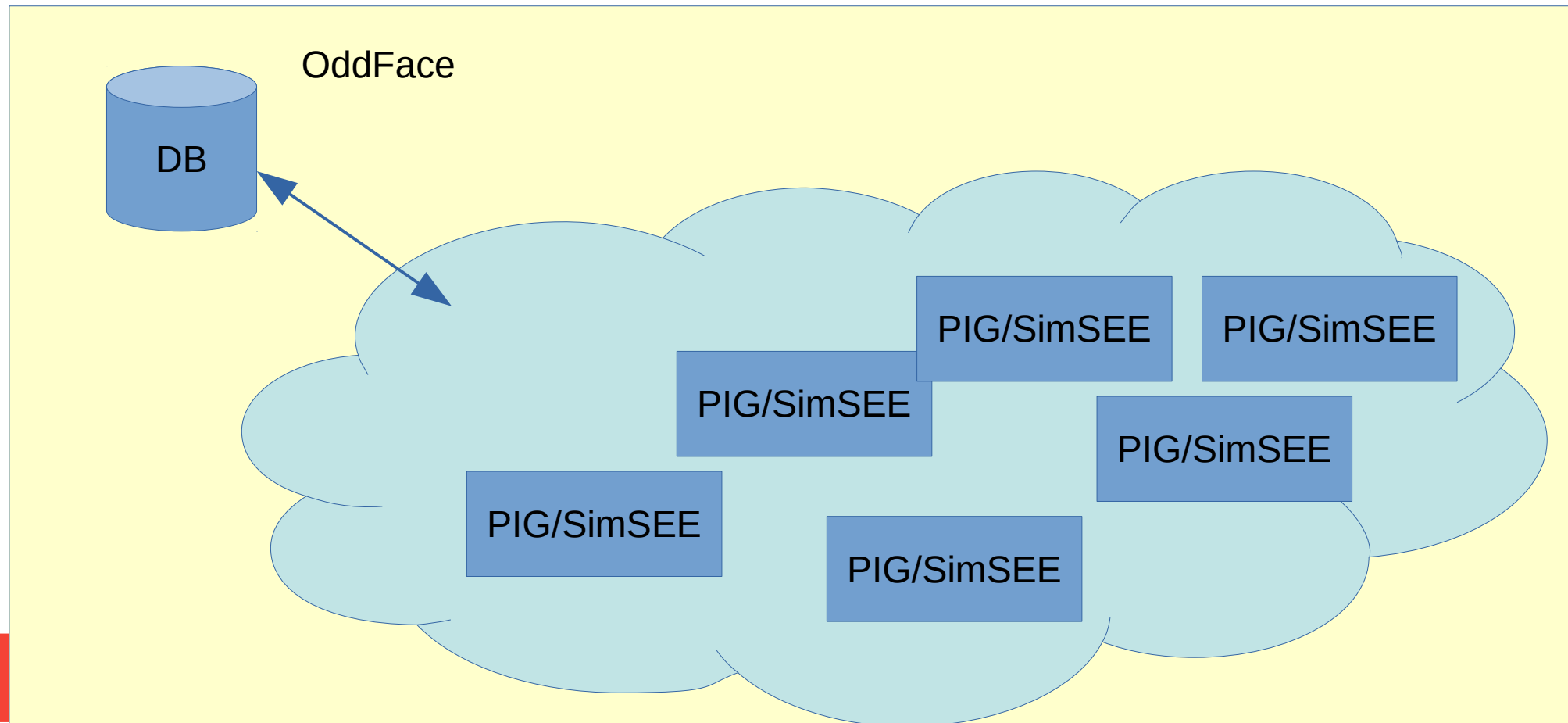
Link UY – AG es Duro --- un solo sistema --- REG. FRECUENCIA.



OddFace + PIG + SimSEE

Optimizador distribuido de funciones de alto costo de evaluación.

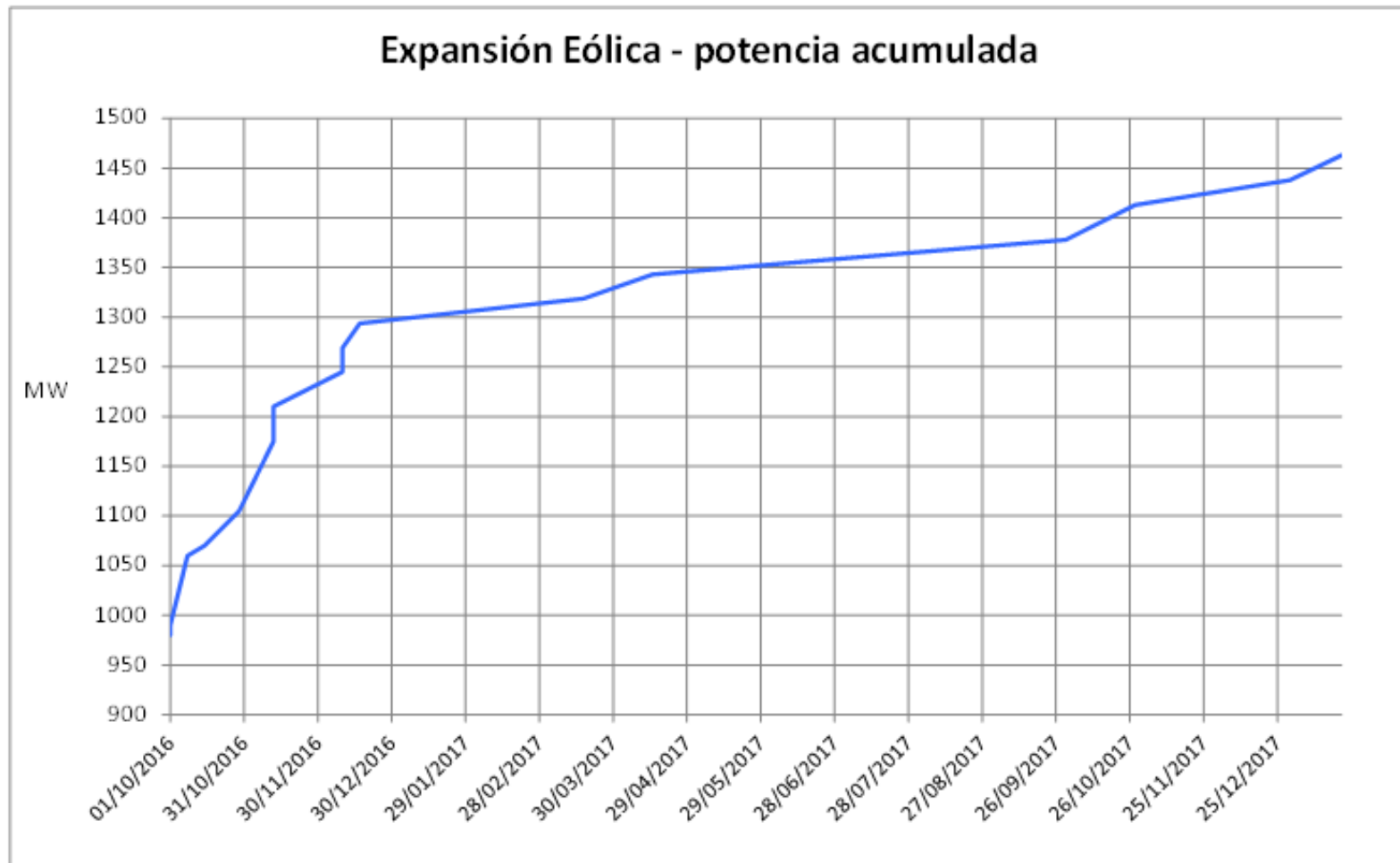
Planificación de Inversines de Generación.



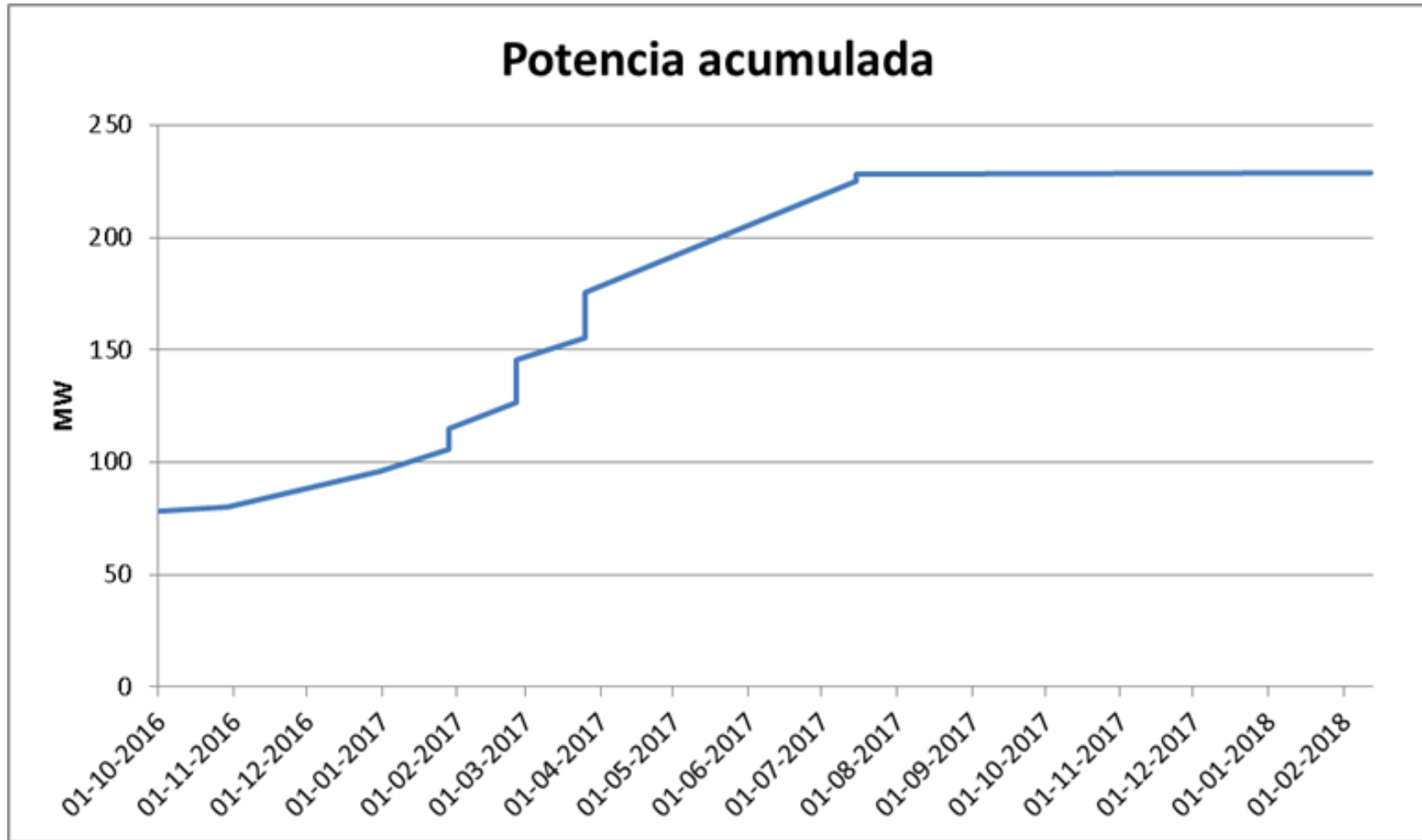
Opciones de tecnologías consideradas.

- Turbinas aeroderivadas Gasoil
(PP: 12, cv: 110 USD/MWh)
- Ciclos combinados Gasoil
(PP: 18, cv: 90 USD/MWh)
- Eólica: 65 USD/MWh
(inc, 9 USD/MWh expansión de la red)
- Solar: 80 USD/MWh
(inc. 14 USD/MWh expansión de la red)
- Central de Bombeo y Acumulación o Banco Bat
(valorización)

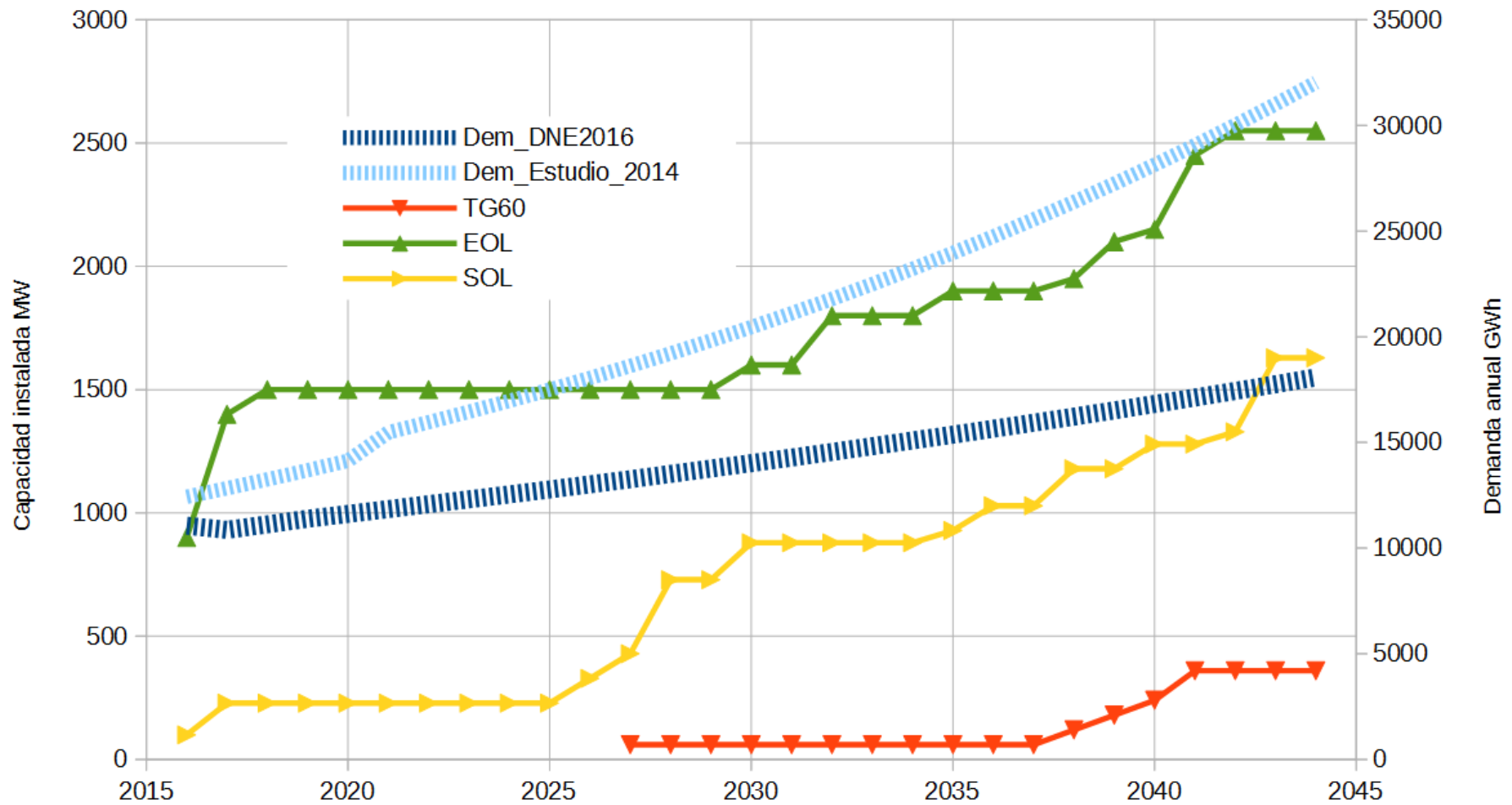
Expansión Eólica 2010-2016



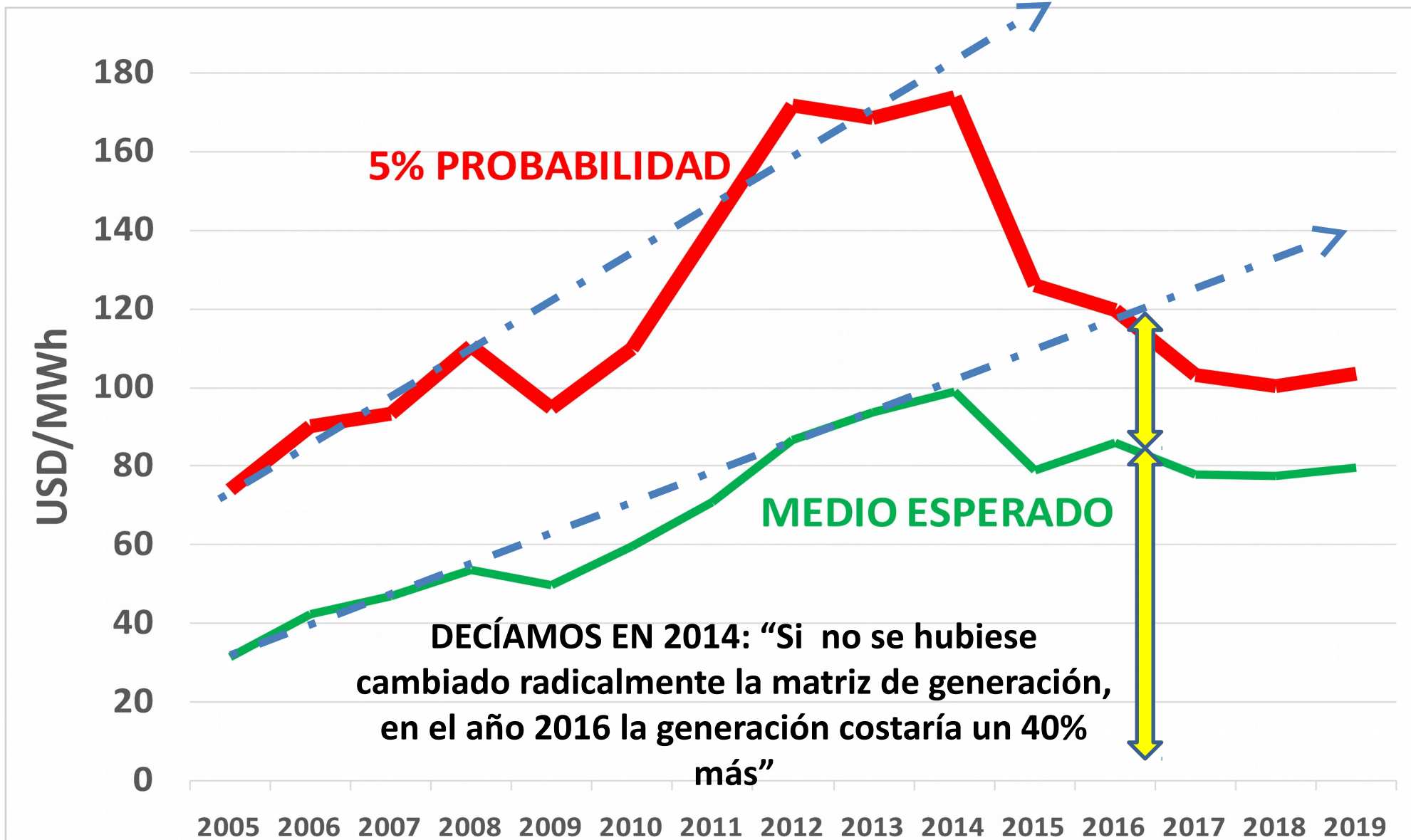
Expansión Solar 2010 - 2046



Expansión óptima UY - 2046

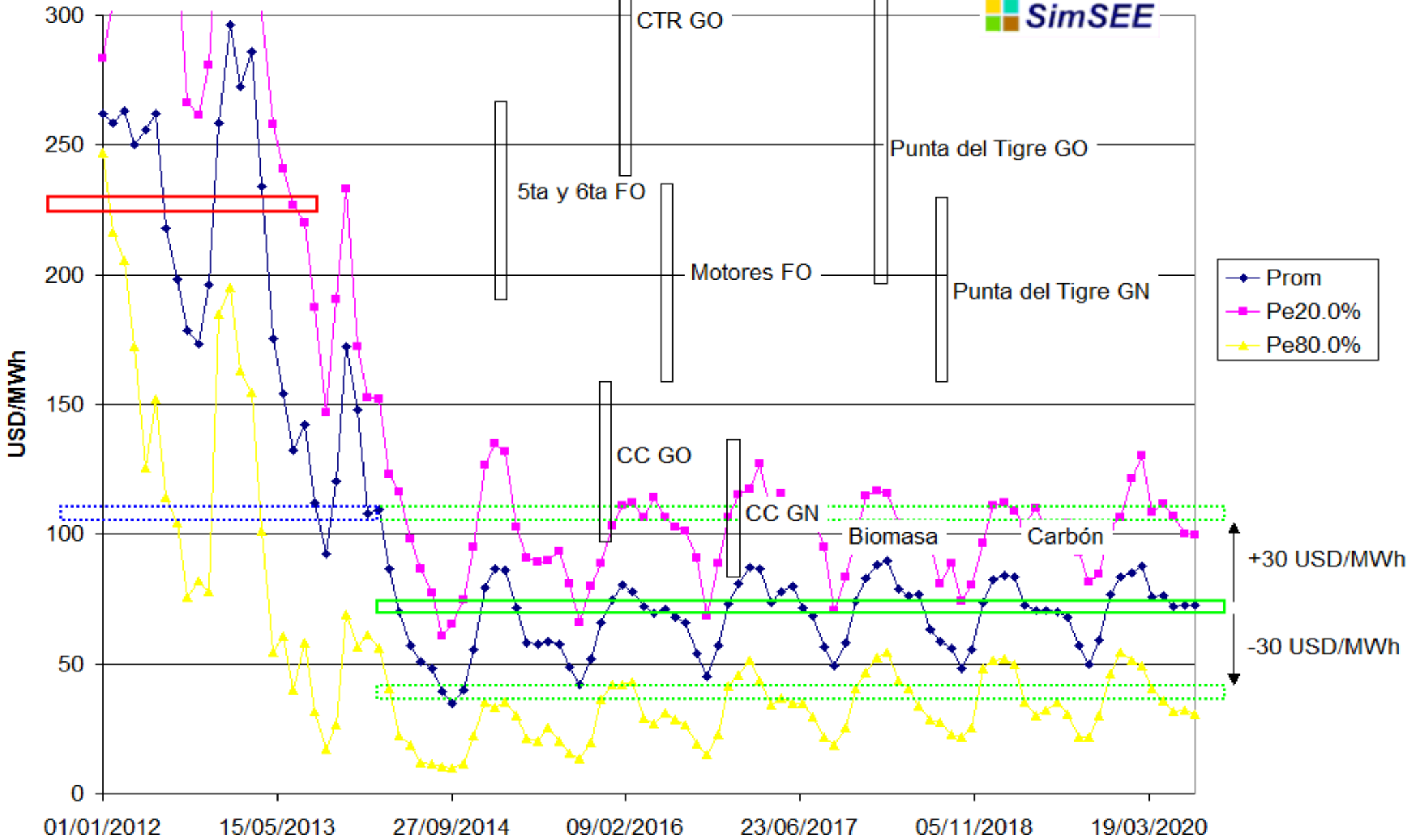


Pronósticos 2014: costos de generación



Costos Marginales Medios Mensuales - Uruguay 2012-2020

(Plan: CC470+1200MWEólica al 2015+Brasil 500MW en Nov2013 con delta de 30 USD/MWh+DemandaPlus)

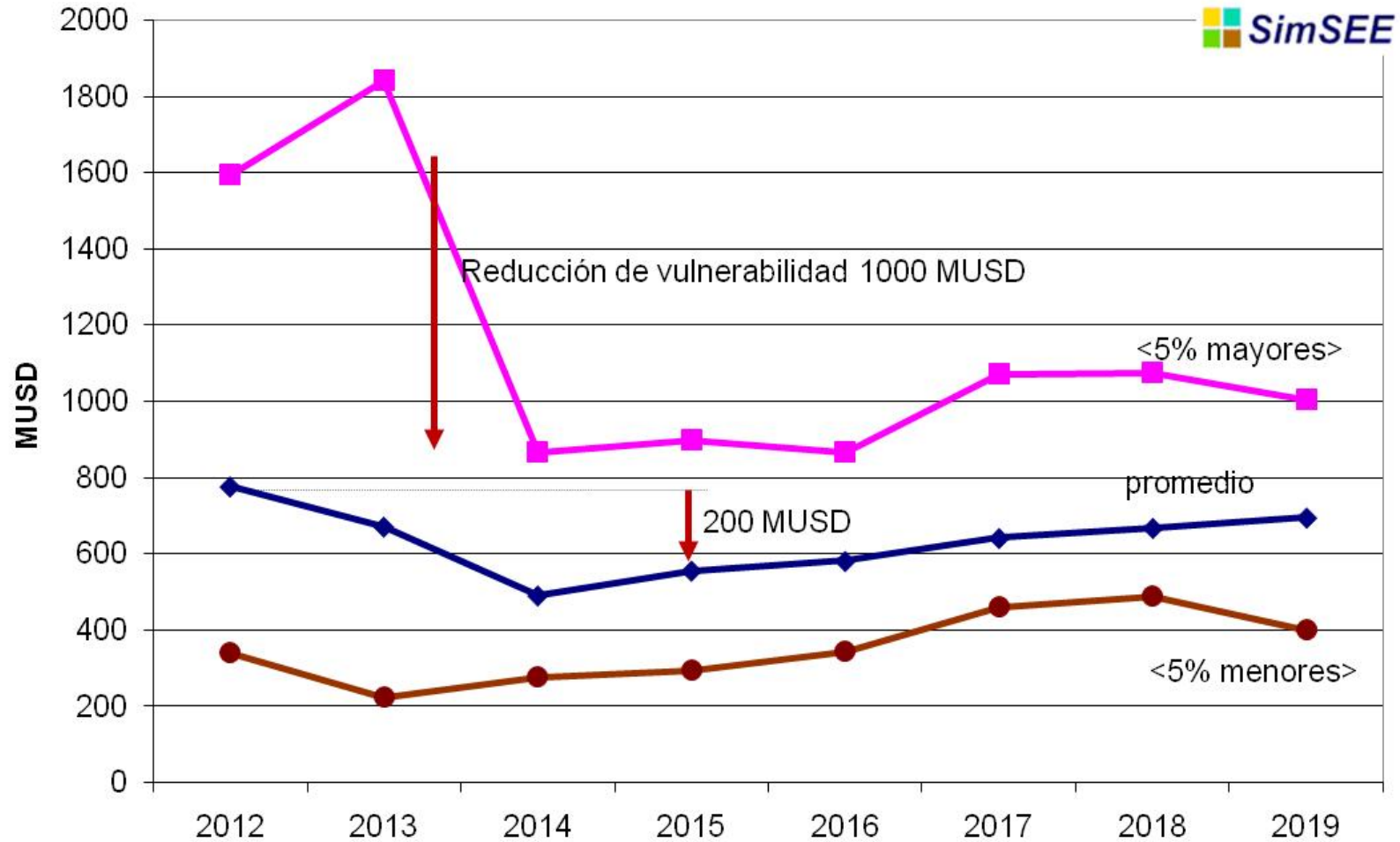


- ◆ Prom
- Pe20.0%
- ▲ Pe80.0%

The design - 2010-2011

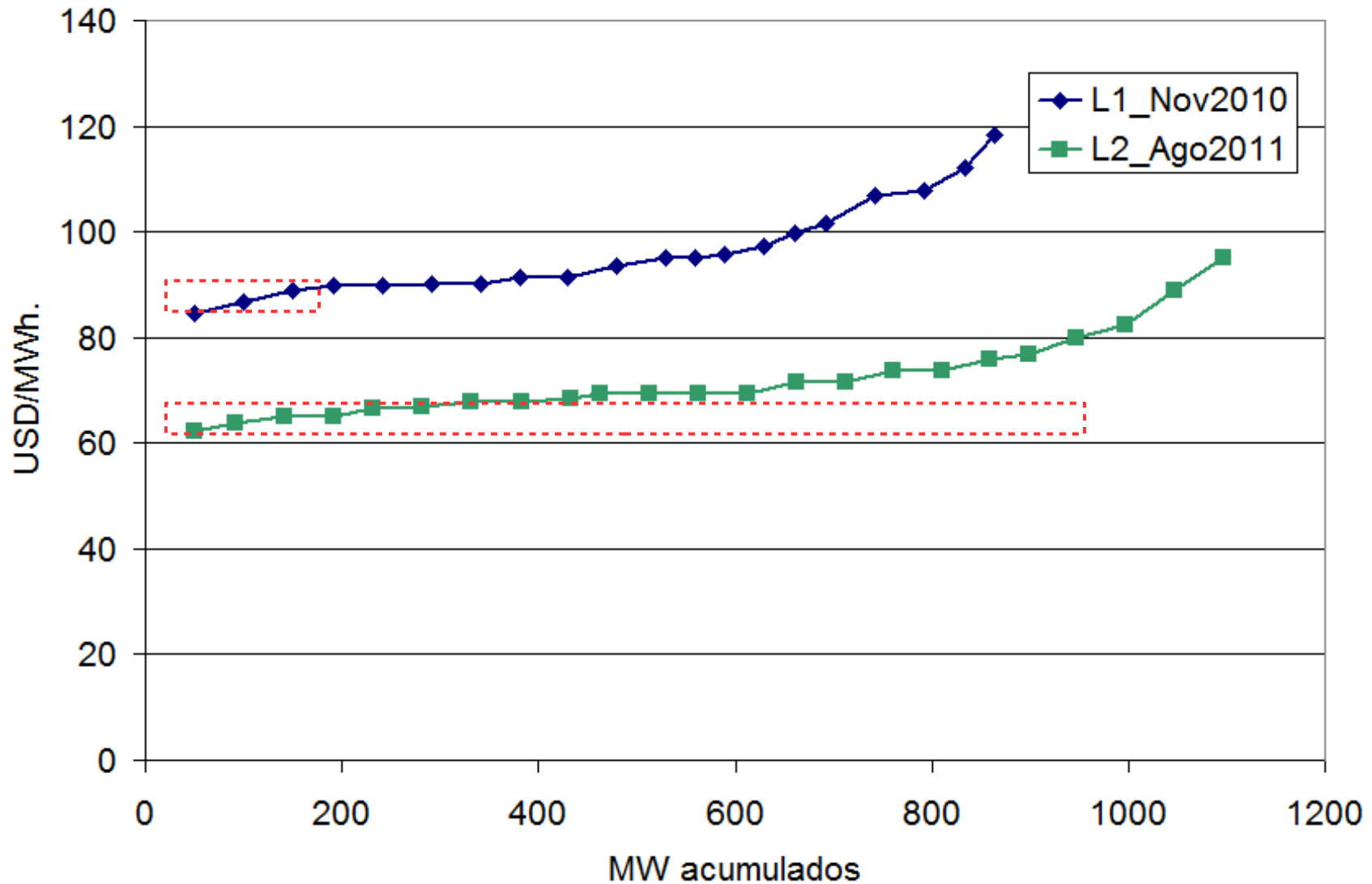


CAD = Combustibles + Compras a agentes nacionales + Importación
(dólares 2011 sin IVA).

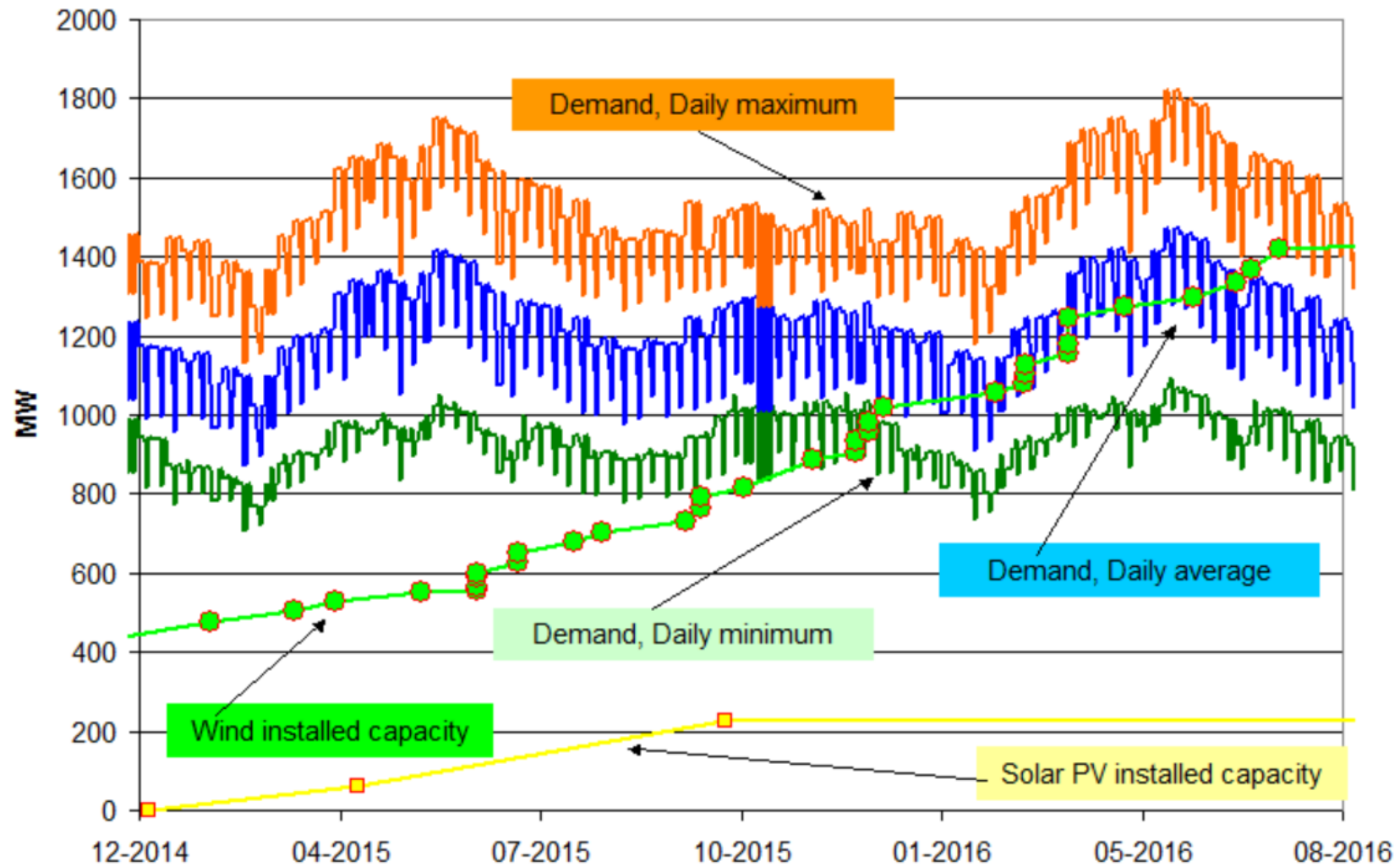


Wind power biddings

20 years PPA, each offer is for 50 MW.



Eólica vs. Demanda



DEMANDA NETA

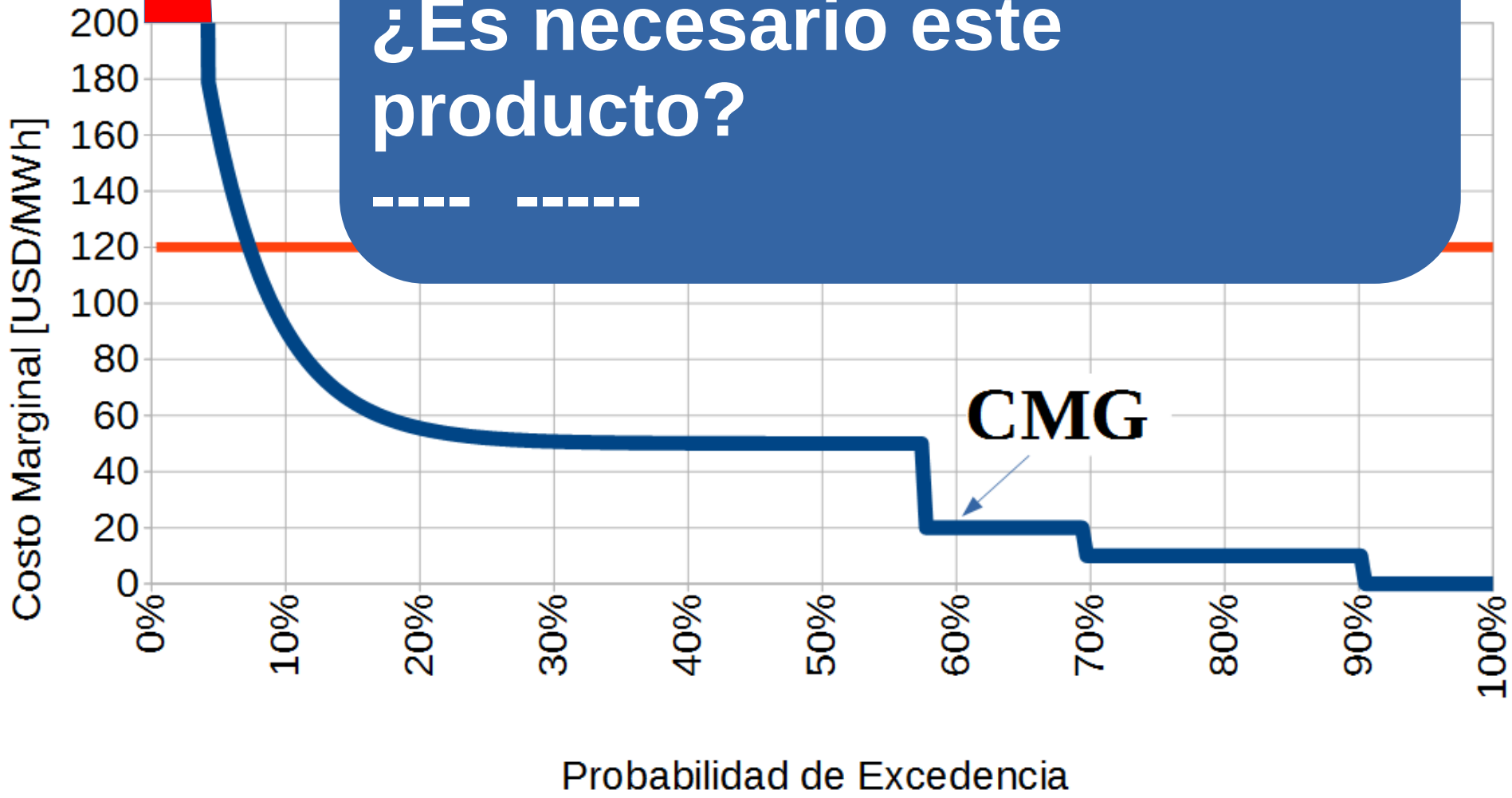


Generación
Transmisión
Distribución

Generación Distribuída



“Potencia Firme”
¿Es necesario este producto?



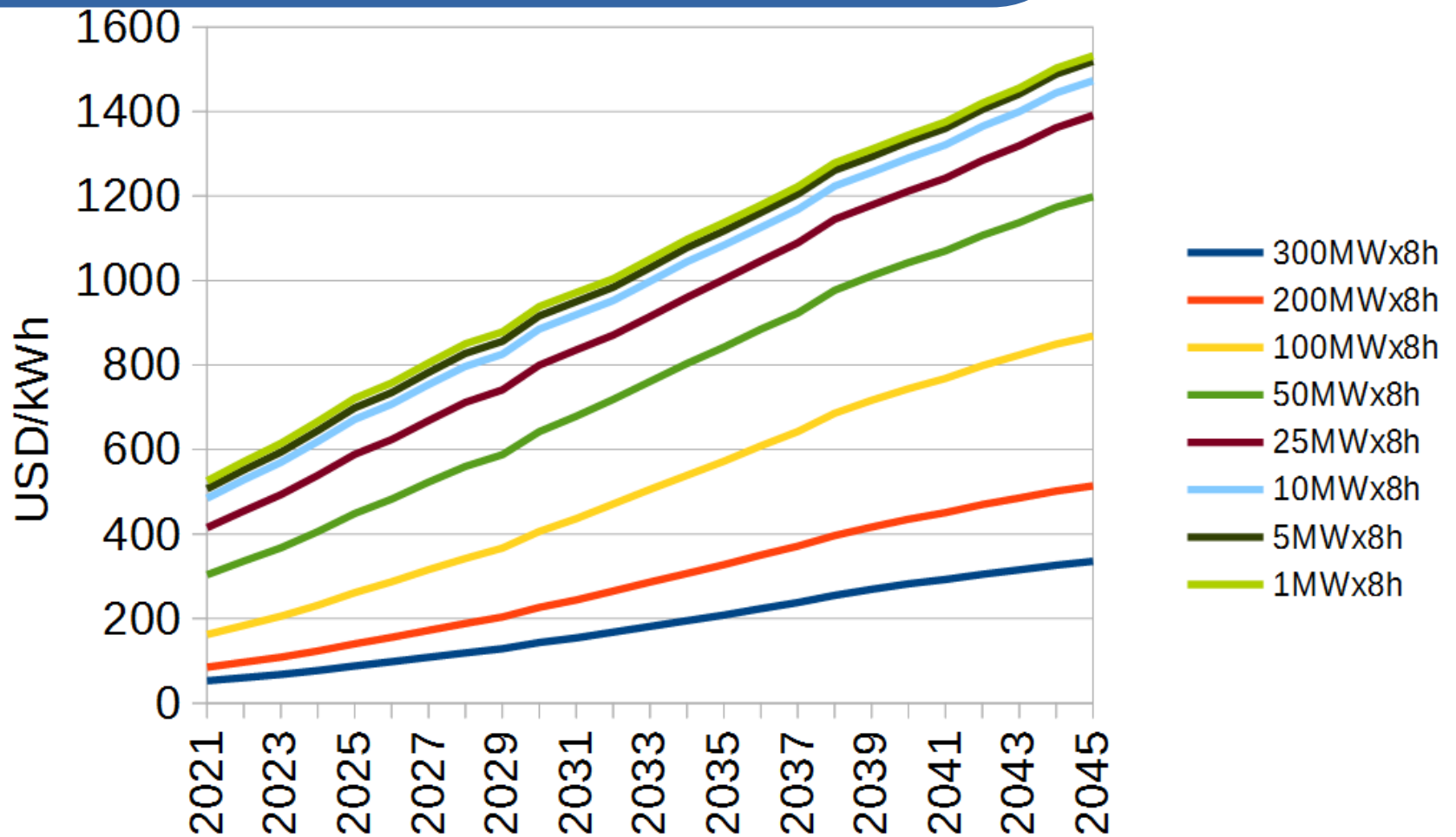


Rango de costos de ALMACENAMIENTO.

	<u>USD/kWh</u>	<u>USD/kWh</u>
Aire Comprimido	192	192
<u>Bat. FLUIDA</u>	290	892
<u>Bat. PLOMO ACIDO</u>	461	1429
<u>Bat. ION-LITIO</u>	347	739
<u>Bombeo HIDRO</u>	188	274
<u>Bat. SODIO</u>	396	1079
<u>Bat. ZINC</u>	230	276

Valorización del ALMACENAMIENTO.

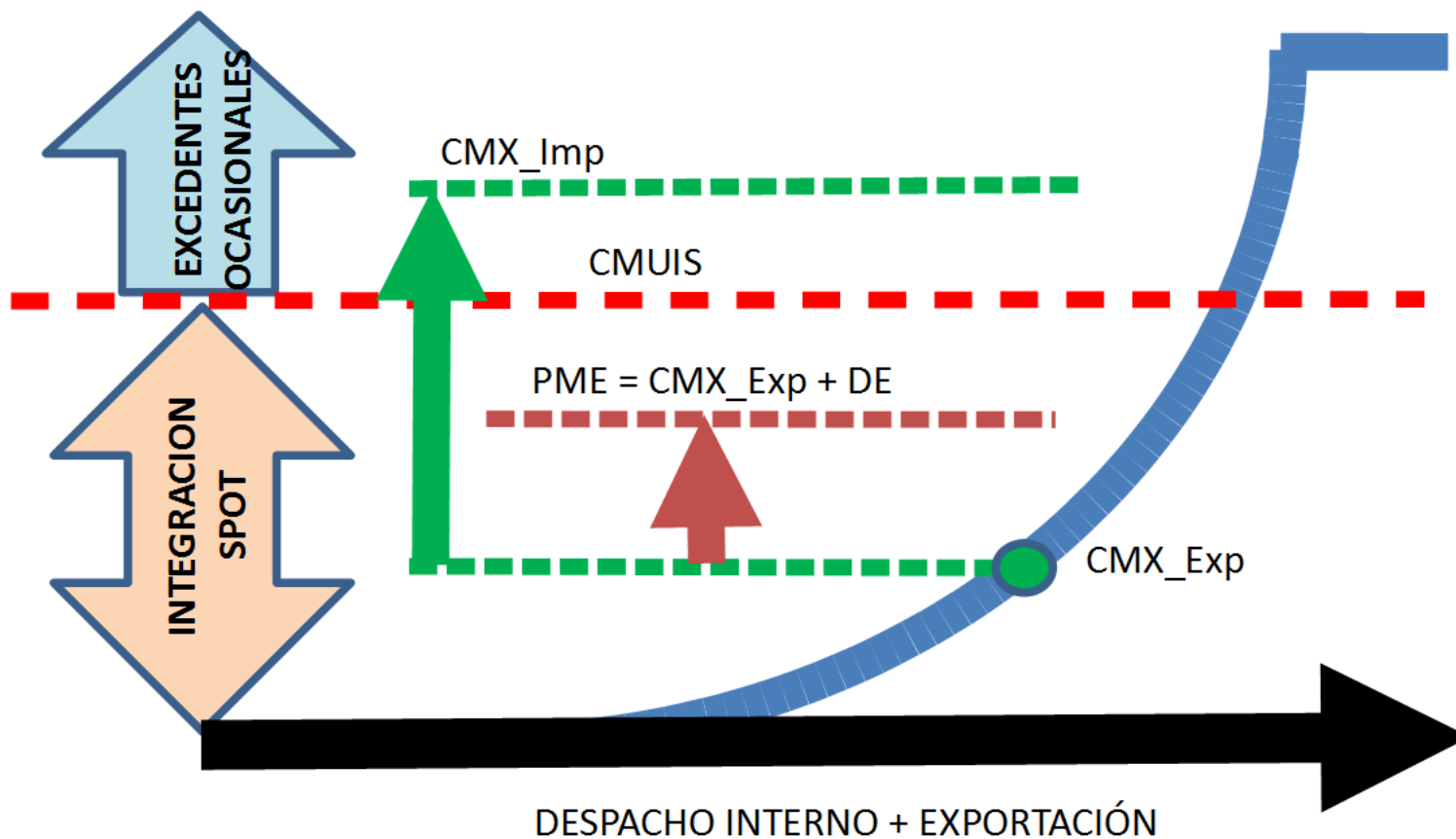
(8 horas rend: 0.81)



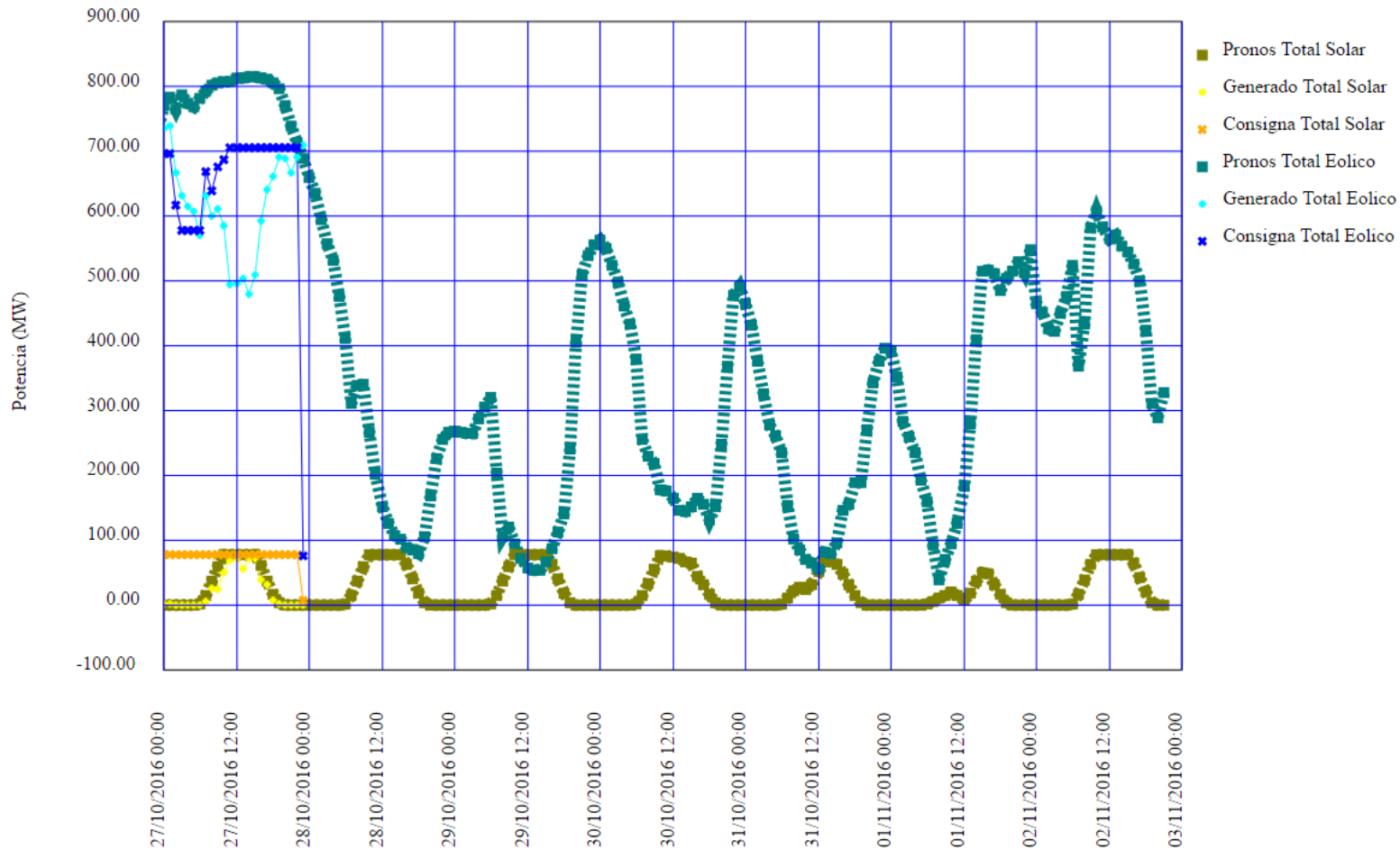
MIG



Modelo de Integración Grdual



Pronósticos de los recursos.



<http://pronos.adme.com.uy/svg>

VATES

Real time tariff and demand reaction.



- In real time a forecast to the next 72 hours is published.
- The Smart Controllers will try to allocate consumption in the cheaper hours.
- The marginal cost of the cheaper hour of the forecast will increase do to the increase in the consumption of that hour.

ANII_FSE_1_2011_1_6552:

“Modelo de energías autóctonas en SimSEE”.

Necesitamos DEMANDAS capaces de adelantar / atrasar su consumo...





Termo calentador de agua.

60-90 lt volumen

Temperatura programable para una hora del día.



Nube de cargas con comportamiento aleatorio.



Real time tariff.

Con pronóstico en tiempo real de las siguientes 72 horas del Precio Spot.

Los Controladores Inteligentes intentarán colocar los consumos en las horas de menor precio..

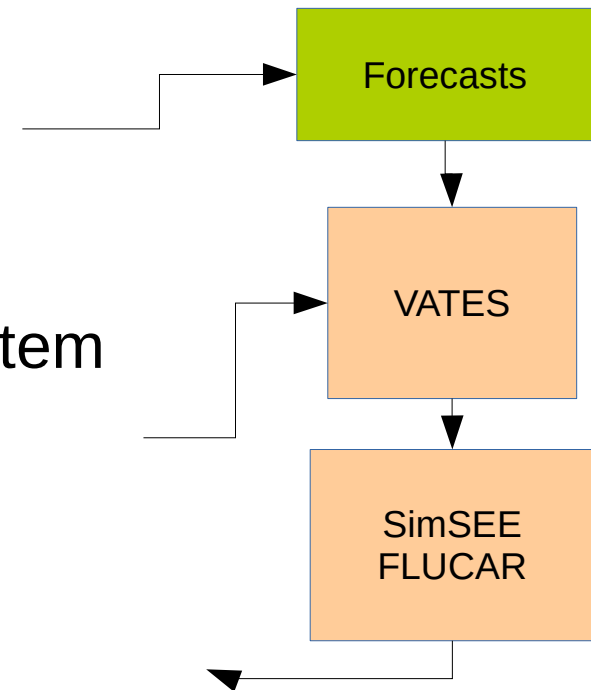


VATES - Starting building blocks



Hydro-Solar
Temperature

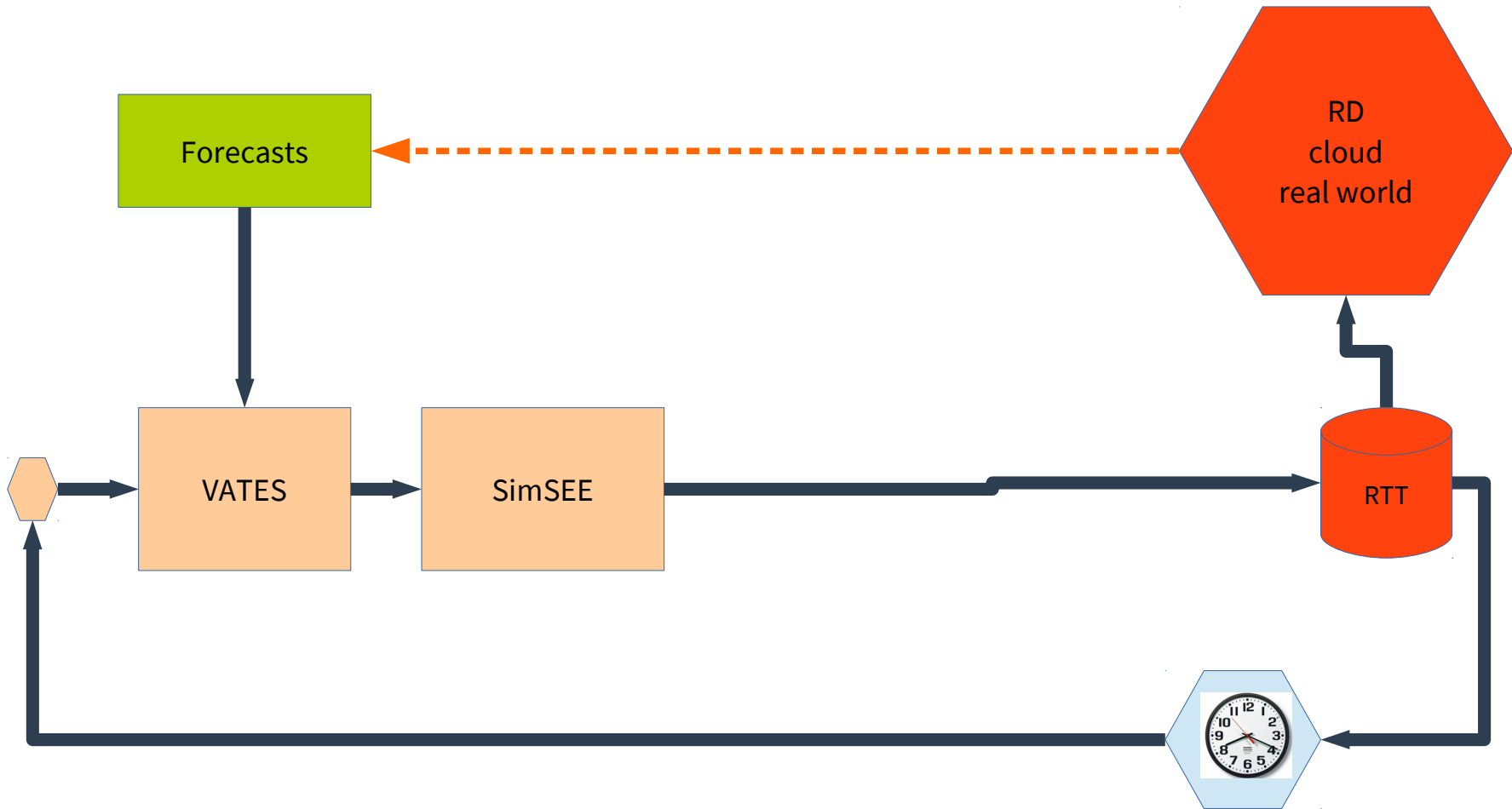
Real time system
Status info.

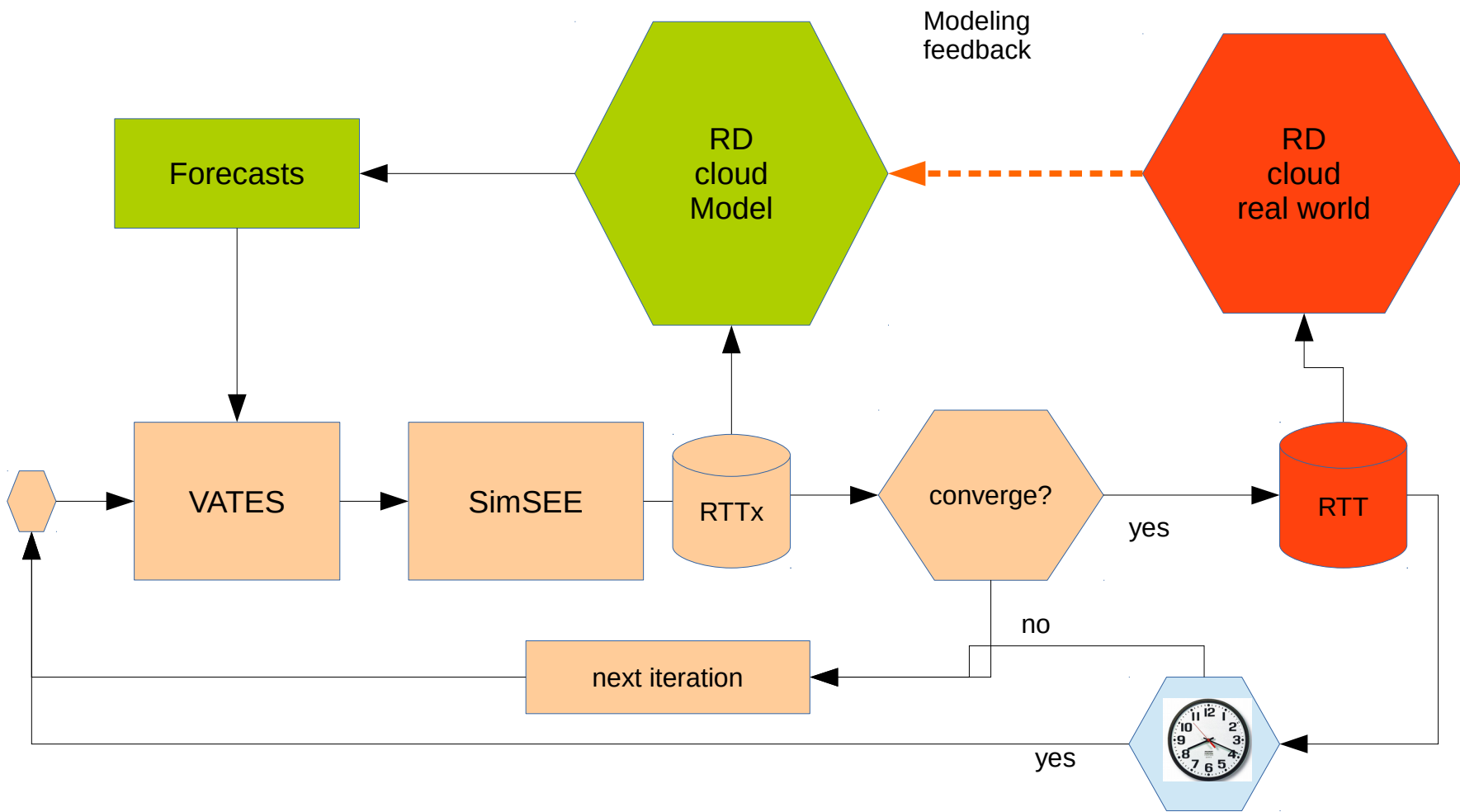


Hourly marginal cost at each Node of the grid for the next 72 hours.



Closing the loop.





Avoiding oscillations

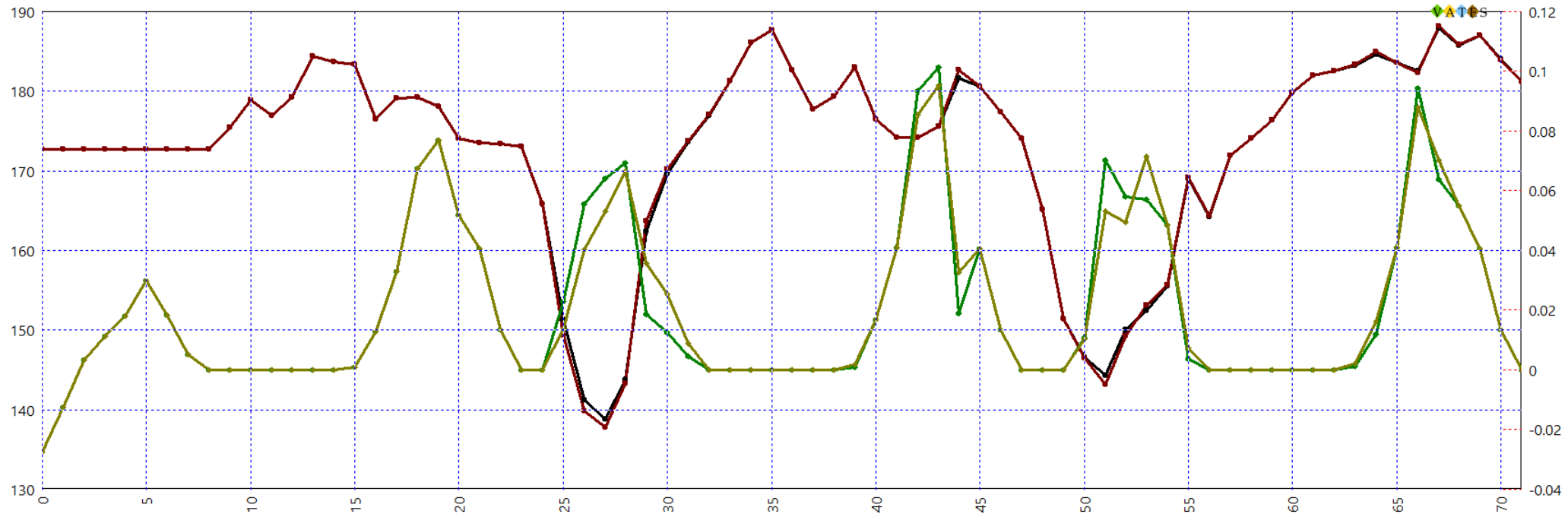
Model of the cloud of RD with self-learning mechanism.

The distributed controllers ask for the tariff forecast no more than one time every hour.

The best forecast is given any time.



Ejemplo de salida de simulación.



Debemos ser ágiles para no perder el tren
... y estar atentos de no subirnos al equivocado.

