

**Resumen de los principales aspectos del caso de estudio: “Impacto del costo del barril de petróleo sobre los costos de generación y sobre los flujos de pago del mercado spot”.**

**Objetivo:**

Simular la evolución del sistema en dos escenarios de evolución del precio del petróleo. Comparar los resultados obtenidos tanto en valor esperado como para diferentes probabilidades.

**Metodología e hipótesis:**

- Se analizó el comportamiento de un mismo sistema frente a dos escenarios del precio del petróleo durante el período desde el 01.01.2008 hasta el 10.01.2018.
- El parque de generación considerado en el año inicial está constituido por las siguientes centrales:

<b>Generador</b>	<b>Potencia Unitaria (MW)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Potencia Total (MW)</b>
Battle - 5ta. Unidad	75.00	1	75.0
Battle - 6ta. Unidad	120.00	1	120.0
Battle - Sala B	50.00	1	50.0
La Tablada (CTR)	100.00	2	200.0
Punta del Tigre	49.00	6	294.0
Maldonado	20.00	1	20.0
Botnia	33.20	1	33.2
Baygorria	36.00	3	108.0
Palmar	111.00	3	333.0
Salto Grande	135.00	7	945.0
Rincón del Bonete	38.80	4	155.2
Eólico	2.75	1	2.8
<b>TOTAL (MW)</b>			<b>2336</b>

- De acuerdo a lo planteado en general para los distintos casos de estudio en el curso, las incorporaciones al parque de generación estuvieron constituidas por:
  - o 10 motores de 15 MW cada uno, ingresando uno por mes a partir del 15.02.2010

- 54 centrales de 5 MW como representación de generadores distribuidos a partir de biomasa, que ingresan al sistema entre el 01.04.2008 y el 01.04.2018.
- 108 centrales de 2.75 MW como representación de generadores distribuidos a partir de molinos eólicos, que ingresan al sistema entre el 01.04.2008 y el 01.04.2018.
- La demanda del sistema se concentró en un único nodo. Se trabajó con un crecimiento del 2% acumulado anual para la demanda a partir del año 2008. A partir de los datos suministrados en el curso se generó un archivo de demanda horaria para los 10 años del estudio.
- Se modelaron cuatro postes horarios de 1, 4, 13 y 6 horas de duración.
- Con respecto a los intercambios internacionales, para el sistema modelado sólo se admitieron intercambios con Brasil con un máximo de 70 MW y con un costo de 349 USD/MWh.
- Los escenarios de evolución del precio del petróleo modelados, que se nombraron "high" y "ref", fueron tomados a partir del *International Energy Outlook 2008* (setiembre de 2008), elaborado por la EIA (US-DOE). A partir de los datos de esta publicación y utilizando la relación entre precios del petróleo y precios del gas oil y fuel oil publicados por el Despacho Nacional de Cargas de UTE en su Programación Estacional, se determinó la evolución del precio del gas oil y del fuel oil para ambos escenarios. En base a estos precios se determinaron factores para incluir como variables aleatorias del tipo "constantes" que permitieron afectar los costos variables de generación de las distintas centrales térmicas de acuerdo a la variación de los precios de los combustibles.
- Dado que en el escenario "high" el incremento de precios hace que se supere el costo actual de los combustibles, se determinó para este caso un factor que permitiera mantener la relación entre el costo variable de la máquina más cara del sistema y los valores asignados a las máquinas de falla. Se creó una variable aleatoria de tipo "constante" para este caso, que permitiera realizar la variación de los costos de las máquinas de falla.
- En ambos casos, para la optimización del sistema se utilizaron 5 crónicas para realizar los sorteos pero para la simulación se utilizaron 100 crónicas de forma de obtener resultados estadísticos representativos que permitieran la comparación de los mismos entre los dos casos.

- El procesamiento de los archivos de resultados del SimSEE se realizó creando distintos archivos de sentencias para ejecutarse a través del programa SimRes3.

**Resultados:**

- Se analizaron los resultados de ambos casos en forma individual y luego se realizaron comparaciones entre uno y otro.
- Del análisis de los resultados individuales se puede corroborar la coherencia entre lo obtenido y el sistema modelado. En este sentido, se observa en ambos casos que para el año 2008 es importante la posibilidad de entrar en falla en ambos casos. Esta posibilidad comienza a disminuir para el 2009 dado que en ese período (2008-2009) se incorporan 50 MW de generadores eólicos y 45 MW de generadores a partir de biomasa. Esta situación es coherente que se registre en ambos casos dado que la demanda y la potencia instalada es la misma y que los precios en ese período no difieren de un escenario a otro.
- A partir del año 2010, con la entrada en servicio de los 150 MW de generación a partir de motores y el continuo incremento de los generadores distribuidos a partir de energía eólica y de biomasa, la probabilidad de entrar en falla baja a valores aceptables.
- Se realizaron comparaciones entre la energía generada por las distintas máquinas en ambos casos y la diferencia es prácticamente nula dado que si bien los precios son distintos, en los escenarios considerados la evolución de los mismos nunca llega a cambiar de forma de alterar el ordenamiento de las máquinas en cuanto a sus costos variables.
- Se comparó la evolución del costo marginal del sistema en ambos casos. Como era de esperar en promedio y para distintas probabilidades de excedencia, el costo marginal en el escenario "high" es mayor que en el escenario "ref".
- En ambos casos se observa una gran variabilidad en el costo marginal promedio a lo largo de los años.
- En el caso "ref" la tendencia del costo marginal promedio del sistema resultó levemente descendiente hacia el futuro. Esto se debe a que en este escenario los precios de los combustibles son decrecientes en casi todo el período, salvo en los últimos años donde el crecimiento en el precio de los combustibles podría verse contrarrestado por la incorporación generación eólica y de biomasa de nulo o bajo costo variable.

- En el caso "high" la tendencia del costo marginal promedio del sistema resultó levemente ascendente hacia el futuro. La incorporación de generación de bajo costo variable no alcanza para contrarrestar el incremento del precio de los combustibles previsto para este escenario.
- Se realizaron cálculos de ingresos de una central térmica y de un parque eólico en el caso en que éstos vendieran su energía en el mercado spot para comparar y ponderar ambos casos.