

Proyecto de Parque Eólico con Despacho Centralizado

*Gossweiler, Alberto
Leborgne, Félix
Pivel, Carla*

*Instituto de Ingeniería Eléctrica – FING.
Agosto de 2009 – Montevideo, Uruguay.*

IMPORTANTE: Este trabajo se realizó en el marco del curso Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica (SimSEE). En el marco del referido curso, fue evaluado por el enfoque metodológico, la pericia en la utilización de las herramientas adquiridas en el curso para la resolución del estudio y por la claridad de exposición de los resultados obtenidos. Se quiere dejar expresamente claro que no es relevante a los efectos del curso la veracidad de las hipótesis asumidas por los estudiantes y consecuentemente la exactitud o aplicabilidad de los resultados.

1 Planteo del problema.

Se trata de simular el despacho centralizado de un parque eólico de 14 MW de potencia nominal total instalada, compuesto por 7 aerogeneradores iguales.

Se analizan dos escenarios:

- Escenario de despacho centralizado con ingresos únicamente provenientes del mercado spot
- Escenario de despacho centralizado con ingresos provenientes del mercado spot más un pago fijo adicional por potencia disponible

Se analiza la distribución del VAN en el conjunto de crónicas simuladas para ambos escenarios y en función de ello la viabilidad del proyecto.

2 Enfoque metodológico.

Hipótesis del estudio:

- Se toman los supuestos establecidos en el trabajo "Simulación de granjas eólicas en el despacho óptimo del sistema hidro térmico de generación de energía eléctrica del Uruguay" (Ing. Ruben Chaer, 2009), que define:
 - o Mapa de vientos
 - o Factor de planta: 30%
 - o Tipo de Aerogenerador: Vestas V80 2M
 - o Curva de demanda
 - o Otras fuentes de energía del sistema y sus respectivos costos variables
 - o Para la generación térmica se ajustaron dichos costos por un factor que considera el precio del petróleo en US\$ 50 el barril.

- Inversión de parque aerogenerador: 2.000 US\$/kW instalado
- Inversión de conexión a la red eléctrica: 17.000 US\$/km
- Distancia de interconexión: 30 km
- Gastos de Operación y Mantenimiento: se supone paramétrica tomada del trabajo "Evaluación Económico Financiera – Proyecto de Parque Eólico de 10 MW" (MIEM DNETN, octubre 2008) con un componente fijo y otro variable de acuerdo a la energía generada. El componente fijo pesa un 40% en dicha paramétrica mientras que el variable pesa el 60% restante.
 - o Componente fijo: 2.5% del valor de inversión
 - o Componente variable: 17 US\$/MWh generado
- Financiamiento: 75% de la inversión se financia con préstamo bancario a 10 años con 2 de gracia y una tasa de interés del 7%.
- La tasa de descuento para el análisis financiero del proyecto fue del 12%
- Se consideró un horizonte temporal de 20 años.

Para la corrida con el SimSEE se establecieron 100 crónicas para la optimización y 1000 crónicas para la simulación, considerando que el parque entraba en operación el 01/01/2010. Se consideró un período de 6 años como horizonte de tiempo para la simulación y se efectuaron las corridas estableciendo probabilidades de excedencia del 10%, 30%, 50%, 70% y 90%.

3 Resultados del estudio.

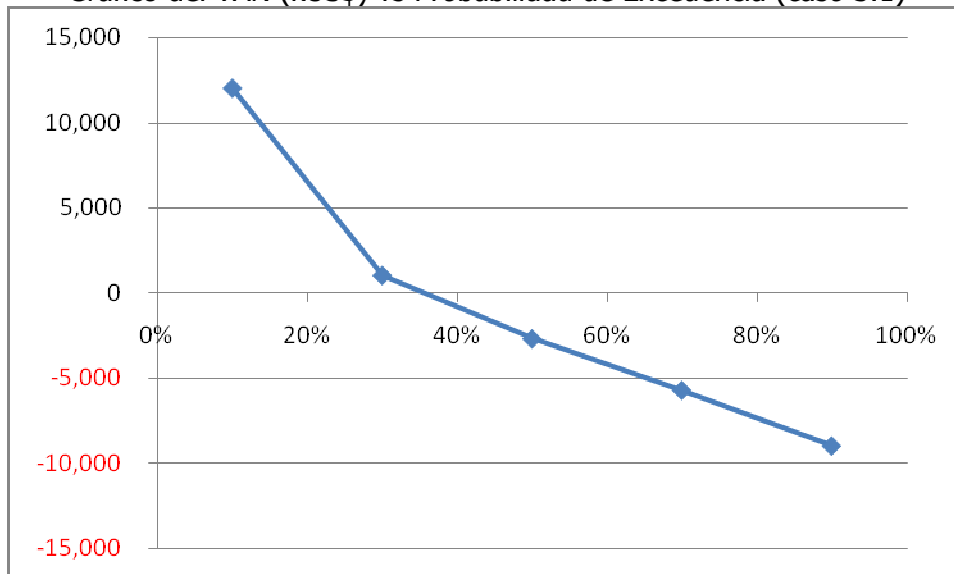
3.1 Ingresos provenientes del mercado spot

A continuación se pueden observar los valores de VAN obtenidos para las diferentes probabilidades de excedencia consideradas para la simulación.

Prob. Excedencia	Promedio	10%	30%	50%	70%	90%
VAN (kUS\$)	-88	12,026	1,040	-2,685	-5,707	-8,970

<VAN> -11,896 kUS\$

Gráfico del VAN (kUS\$) vs Probabilidad de Excedencia (caso 3.1)



3.2 Ingresos provenientes del mercado spot más pago fijo adicional

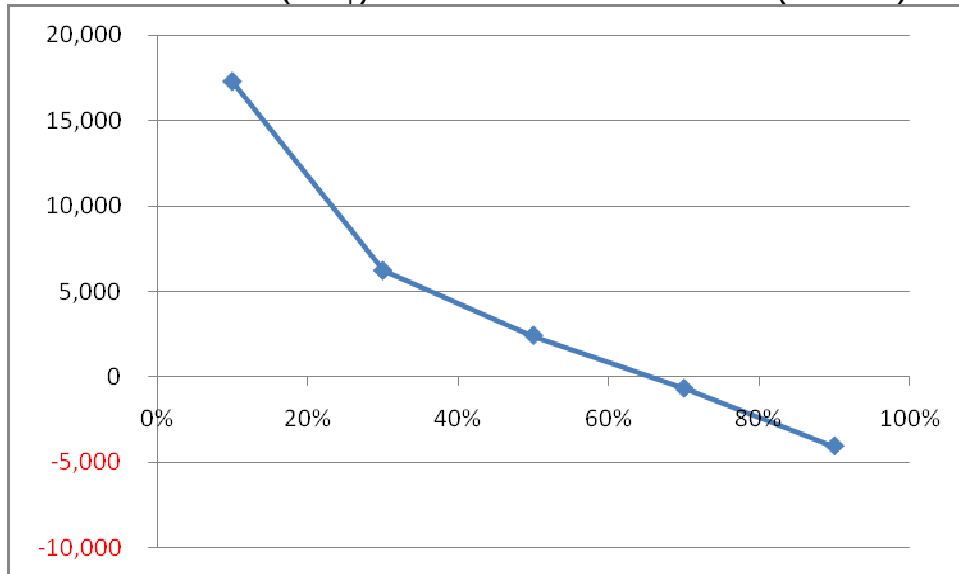
En el siguiente cuadro se observan los valores de VAN obtenidos para las diferentes probabilidades de excedencia consideradas para la simulación, sumando al precio del mercado spot un cargo fijo adicional de 20 US\$/MWh.

PE	Promedio	10%	30%	50%	70%	90%
VAN (kUS\$)	5,025	17,280	6,211	2,420	-680	-4,055

Cargo 20 US\$/MWh

<VAN> 675 kUS\$

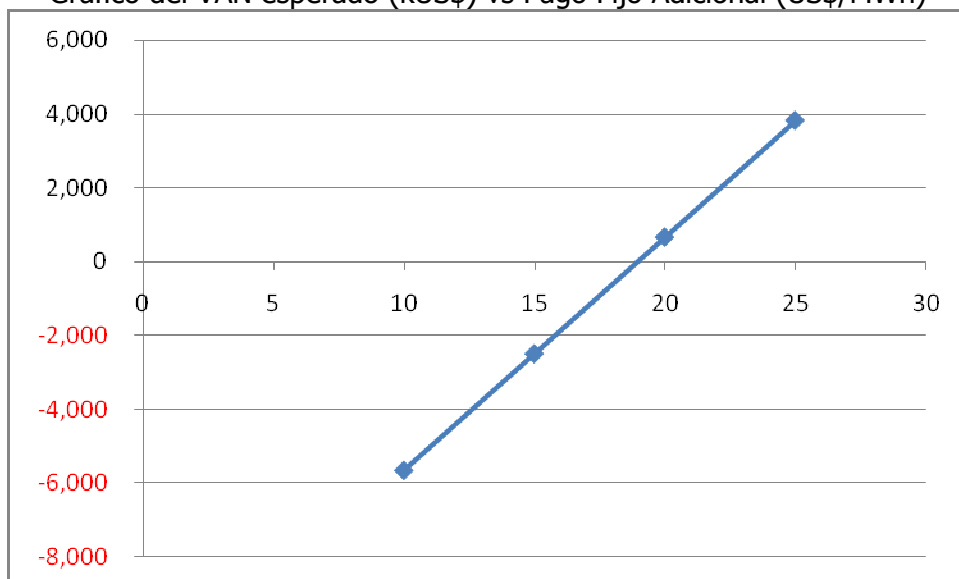
Gráfico del VAN (kUS\$) vs Probabilidad de Excedencia (caso 3.2)



A los efectos de determinar el pago fijo adicional mínimo que hace viable el proyecto bajo las hipótesis consideradas, se efectuó un análisis de sensibilidad respecto a dicha variable. Del mismo surge que la variación del VAN esperado es la siguiente:

Pago Fijo (US\$/MWh)	VAN esperado (kUS\$)
10	-5,642
15	-2,483
20	675
25	3,834

Gráfico del VAN esperado (kUS\$) vs Pago Fijo Adicional (US\$/MWh)



De lo anterior se concluye que el proyecto, considerando solo los ingresos provenientes del mercado spot, no sería viable desde el punto de vista financiero bajo las hipótesis consideradas, según queda demostrado en el capítulo 3.1.

Del análisis efectuado en el capítulo 3.2, entendemos que se debería considerar un pago fijo adicional de manera de hacerlo viable desde el punto de vista financiero. Este pago adicional debe estar en el entorno de los 20 US\$/MWh para tener un VAN esperado cercano a cero.

4 Posibles futuros trabajos.

Restaría efectuar estudios de sensibilidad de los resultados a:

- Factor de planta: el considerado para este trabajo fue de 0.30 de acuerdo al mapa de vientos supuesto; debería analizarse ubicaciones del proyecto que resultaran en factores de planta superiores
- Variación del precio del petróleo
- Inversión considerada
- Esquema de financiamiento propuesto.