

EVALUACION DEL INGRESO DE UN GENERADOR EOLICO AL SPOT

Robert Dietrich
Federico Barreto
Luis Chocho
Alessandro Palermo

Instituto de Ingeniería Eléctrica

Facultad de Ingeniería

Julio de 2013

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.

0.- PLANTEO DEL PROBLEMA

Se trata de evaluar la conveniencia económica del ingreso de un generador eólico de 10 MW cuya venta será en el mercado SPOT. Se tomará como horizonte el período 2015 a 2025, considerando diferentes escenarios futuros que consideren

- la central de ciclo combinado y la planta regasificadora
- la penetración de los proyectos eólicos con contrato con UTE
- la interconexión con Brasil a través de la Estación Conversora de Melo

Se calcularán los flujos de fondos obtenidos en función del precio SPOT futuro y se estudiará la viabilidad económica del proyecto teniendo en cuenta el pago de los créditos, los beneficios fiscales y los costos de operación y mantenimiento.

1.- ENFOQUE METODOLOGICO

Se hará el cálculo de ingresos en función del precio SPOT semanal y la generación simulada por cada escenario previsto, y detectar cual es la principal amenaza de la viabilidad del proyecto.

Para el estudio se usarán los siguientes datos

- El parque estará formado por cinco aerogeneradores VESTAS de 2 MW cada uno, clase II, con el modelo previsto en el SimSEE
- El costo considerado del parque es de U\$S 20:504.000, el cual incluye todo lo necesario para dejarlo operativo, con aportes propios del 30% y financiamiento del 70% a una tasa del 6%.
- Se consideran los beneficios fiscales previstos en la ley de inversión, para el cálculo de la TIR
- El costo incluye una subestación elevadora de 60/30 kV y 1 km de línea de doble terna en 60 kV
- Se considerará la producción de un generador térmico, proveniente de la fuente aleatoria existente en el SimSEE denominada *peol7p2MWmvar*

2.- HIPOTESIS DE TRABAJO

2.1 Expansión de la generación

Se considerarán varios escenarios para la entrada en servicio de

- Parques eólicos con contrato
- Central de ciclo combinado
- Planta regasificadora

2.2 Comercio Internacional

Se considera que la interconexión con Brasil estará disponible para intercambiar 500 MW, a partir de noviembre de 2014, y se hará un estudio de sensibilidad en función de dicha potencia.

2.3 Precio de los combustibles

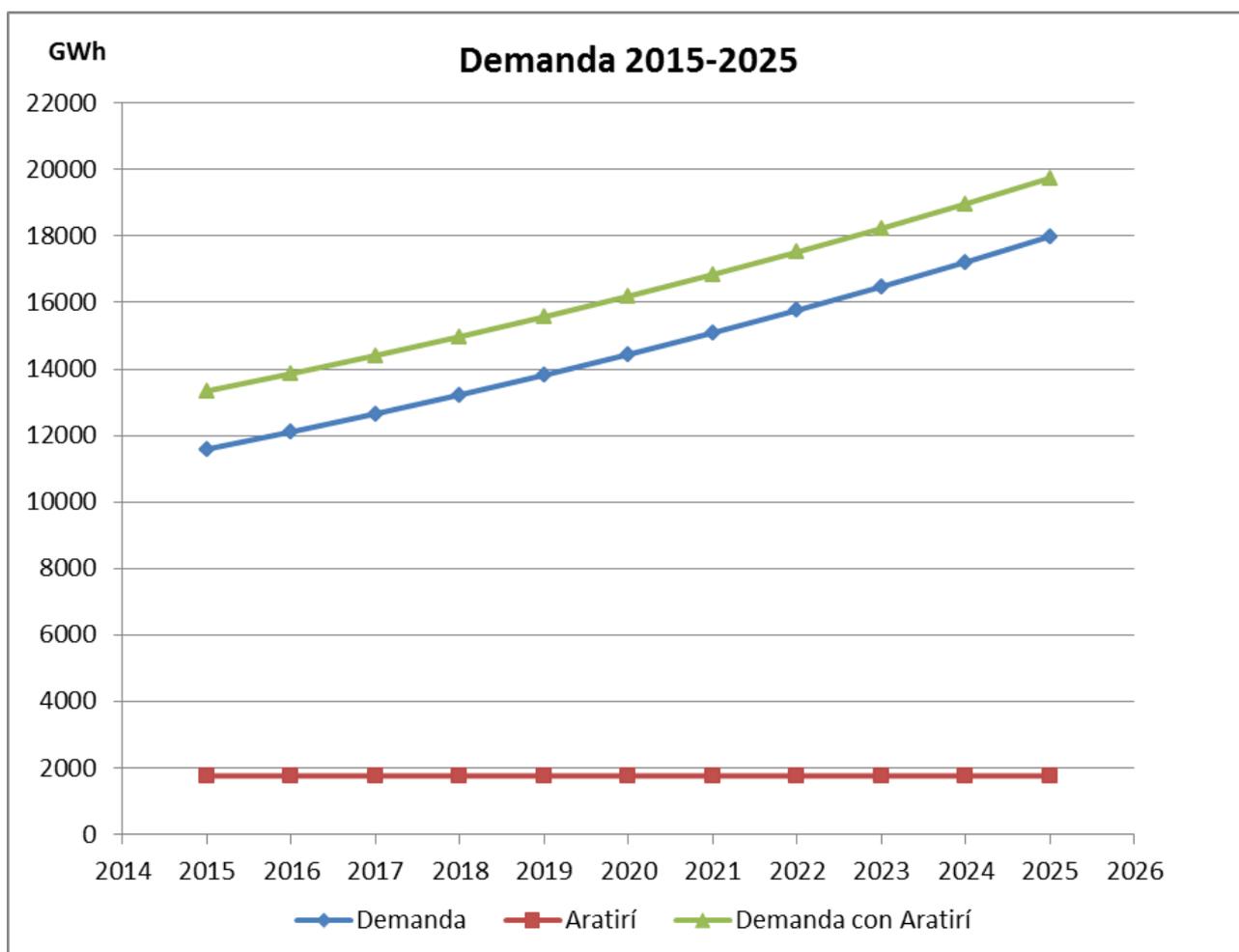
- Se tomará como variación del combustible la función iWTI, y el precio WTI a U\$S 96.71 el barril
- Se tomará como variación del gas natural la función IGNU y el precio GNL U\$S 13 MBTU

2.4 Costos de falla

Se consideran los costos de falla establecidos por el Ministerio de Industria y Energía por decreto

2.5 Proyección de la demanda

Se considera un crecimiento anual de la demanda de 3.5 %, tomando como base el año 2011. Se estudiará la sensibilidad al ingreso de la demanda de 200 MW correspondiente a Aratirí.



- Costos de generación por central

INGRESO DE GENERADOR EOLICO AL SPOT

Central	Pot. (MW)	Costo Variable (USD/MWh)	Unidades Disponibles					
			1/2015	5/2015	13/6/2015	1/2016	1/2018	1/2021
Arrendadas	49	222	0	0	0	0	0	0
Biomasa Autodespachable	40	1	3	3	3	3	3	3
Biomasa Convocable	40	70	0	0	0	0	0	0
5ta Central Batlle	80	187	1	1	1	1	1	0
6ta Central Batlle	125	190	1	1	1	1	1	0
CC_180GN	180	104	0	0	0	0	0	0
CC_470GN	180	168	0	0	0	0	0	0
CC_470GN	180	104	2	2	2	3	3	3
CTR_GN	110	189	0	0	0	0	0	0
CTR_GO	110	280	2	2	2	2	2	2
G-dis	8	1	10	10	10	10	10	10
Motores	10	166	8	8	8	8	8	8
PTI_GN	49	149	0	6	6	6	6	6
PTI_GO	49	222	6	0	0	0	0	0
Sala B. C.Batlle	48	231	1	0	0	0	0	0
Baygorria	36	0	3	3	3	3	3	3
Bonete	39	0	4	4	4	4	4	4
Palmar	111	0	3	3	3	3	3	3
Salto Grande	135	0	7	7	7	7	7	7

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

Se calcula la facturación a partir del precio SPOT semanal y la producción simulada del Parque Eólico, considerando la media esperada, en los siguientes escenarios

3.1 Escenario 1

Se consideran 600 MW eólicos, ciclo combinado con Gas Natural y Conversora de Melo con capacidad de 500 MW, al 2015, sin considerar 200 MW Aratirí.

Se harán las variantes de considerar la entrada del Gas Natural en 2018, y luego restringir la conversora de Melo a 200 MW

Luego se considera los 200 MW de Aratirí y se hacen las mismas variantes del Gas Natural y la conversora de Melo

3.2 Escenario 2

Se consideran 840 MW eólicos, ciclo combinado con Gas Natural y Conversora de Melo con capacidad de 500 MW, al 2015, sin considerar 200 MW Aratirí, y 1600 MW eólicos en 2017.

Se harán las variantes de considerar la entrada del Gas Natural en 2018, y luego restringir la conversora de Melo a 200 MW

Luego se considera los 200 MW de Aratirí y se hacen las mismas variantes del Gas Natural y la conversora de Melo

3.3 Escenario 3

Se consideran 1600 MW eólicos, ciclo combinado con Gas Natural y Conversora de Melo con capacidad de 500 MW, al 2015, sin considerar 200 MW Aratirí.

Se harán las variantes de considerar la entrada del Gas Natural en 2018, y luego restringir la conversora de Melo a 200 MW

Luego se considera los 200 MW de Aratirí y se hacen las mismas variantes del Gas Natural y la conversora de Melo

Se presenta el cuadro con la TIR del proyecto para los diferentes escenarios considerados

TIR	Sin Aratirí	Con GN 2018	Conv Melo 200 MW	200 MW Aratirí 2015	Con GN 2018	Conv Melo 200 MW
600 MW + GN + 500 MW Melo 2015, 1600 MW 2017	31.8 %	39.4 %	31.3 %	48.7 %	58.9 %	49.3 %
840 MW + GN + 500 MW Melo 2015, 1600 MW 2017	16.7 %	20.4 %	16.9 %	32.8 %	42 %	32.9 %
1600 MW + GN + 500 MW Melo 2015	13.1 %	12.2 %	12.4 %	27.3 %	27.8 %	27.7 %

4.- CONCLUSIONES

Con los resultados presentados, podemos concluir que el proyecto es viable para venta de energía en el mercado SPOT, en todos los escenarios estudiados con el rendimiento previsto en el modelo para el aereo generador.

Se considera que la amenaza más importante para la TIR del proyecto es la incorporación temprana de generación eólica y lo más favorable para la TIR del proyecto es la incorporación de una demanda grande como Aratirí.

Los primeros 200 MW de potencia de transferencia de la Conversora de Melo son significativos, y los 300 MW restantes no afectan significativamente la rentabilidad del proyecto.

Se consideró valores del 20 y 80 % de excedencia, para ver los rangos de variación de la facturación y siguen haciendo viable el proyecto. En el escenario más desfavorable, si se considera la excedencia del 95 %, los resultados económicos son muy comprometidos, ya que da una TIR del 7.3 % y requeriría inyección de capital durante el período del crédito. Para mitigar este punto se podría considerar los años de gracia, para aplazar el pago de deuda en los primeros años de escasa recaudación.

5.- FUTUROS TRABAJOS

Ver la posibilidad de estudiar la sensibilidad en función del factor de planta del parque, y que resultados se obtienen variando la probabilidad de excedencia, exigiendo lo más posible los datos económicos del proyecto.