

EVALUACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO POR OPERACIÓN DE RINCÓN DE BONETE EN 2016

Autores:

Antonella Tambasco

Trabajo final, curso SimSEE

IMPORTANTE: Este trabajo se realizó en el marco del curso Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica (SimSEE) y 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. Ni la Facultad de Ingeniería, ni el Instituto de Ingeniería Eléctrica, ni el o los docentes, ni los estudiantes asumen ningún tipo de responsabilidad sobre las consecuencias directas o indirectas que asociadas al uso del material del curso y/o a los datos, hipótesis y conclusiones del presente trabajo.

IIE – FING – UDELAR

Junio 2016

Montevideo – Uruguay.

Objetivo

Evaluar el impacto en la generación, a nivel de potencia y de costos, en 3 situaciones de operación de la central hidroeléctrica con embalse “Rincón del Bonete”:

- Las cuatro máquinas en funcionamiento.
- Una de las cuatro máquinas en mantenimiento programado durante 2016.
- Las cuatro máquinas en mantenimiento durante 2016.

Hipótesis de trabajo

- Sala base utilizada en clase: “Planificación 2016-2046” modificada para los objetivos del trabajo.
- Demanda
 - Archivo año base 2013
 - Crecimiento hasta 2020 según PEST
- Exportación
 - Argentina –máxima 300 MW
 - Brasil-imp/exp desde 2016 máximo 570 MW

Hipótesis de trabajo

- Generadores térmicos
 - Escenario WTI Base: WTI a 50 USD/bbl.
 - APR
 - Enero 2016 – 6 unidades disponibles
 - Marzo 2016 – 2 unidades disponibles
 - Biomasa
 - Mayo 2015 – 9 unidades disponibles

Hipótesis de trabajo

- Generadores térmicos
 - Ciclo combinado
 - 180 apagado
 - CC540 a partir de mayo 2017
 - CTR operativa hasta 2025
 - FO_Motores: 6 motores operativos hasta 2025
 - PTI 6 máquinas operativas

Hipótesis de trabajo

- Eólica y solar
 - Eólica
 - 900 MW en 2016
 - 1200 MW en 2017
 - Generación a partir de sintetizador CEGH
 - Solar
 - 100 MW en 2016
 - 200 MW en 2017
 - Generación se utilizan sintetizador CEGH

Hipótesis de trabajo

- Hidráulicas
 - Baygorria
 - Generador hidráulico de pasada
 - 3 turbinas operativas
 - Central encadenada aguas arriba Bonete y descarga en Palmar
 - Bonete
 - Generador hidráulico con embalse
 - Fuente de aportes sintetizador CEGH
 - 4 máquinas se varía disponibilidad de acuerdo al caso de estudio.

Hipótesis de trabajo

- Hidráulicas
 - Palmar
 - Generador hidráulico de pasada
 - Central aguas arriba Baygorria.
 - Fuente de aportes sintetizador CEGH
 - SG
 - Salto grande, como aporte a Uruguay se consideran 7 de las 14 máquinas.
 - Fuente de aportes sintetizador CEGH

Metodología

Variaciones en operación de central Rincón del Bonete durante 2016.

Horizonte de tiempo

Optimización	01/01/2015	01/01/2021
Simulación	01/01/2016	01/01/2020

Paso de tiempo semanal

Nº de poste	1	2	3	4
Duración	5	30	91	42

Número de pasos de la simulación 208.

Metodología

Se trabajó con 3 salas de Simsee cambiando solamente las condiciones de operación del actor *Bonete*.

Sala 1 – 4 máquinas: 4 máquinas operativas. Potencia máxima c/u 38,8 MW.

Sala 2 – 3 máquinas: Durante 2016 1 unidad en mantenimiento programado, 3 máquinas operativas.

Sala 3 – 0 máquinas: Durante 2016 1 4 máquinas en mantenimiento.

Metodología

Para conocer las consecuencias de la operación y comparar se trabajó en simRes3 para obtener los siguientes datos:

- Potencia y Energía
 - Demanda
 - Generación por el sistema eléctrico y en particular
 - Hidroeléctricas

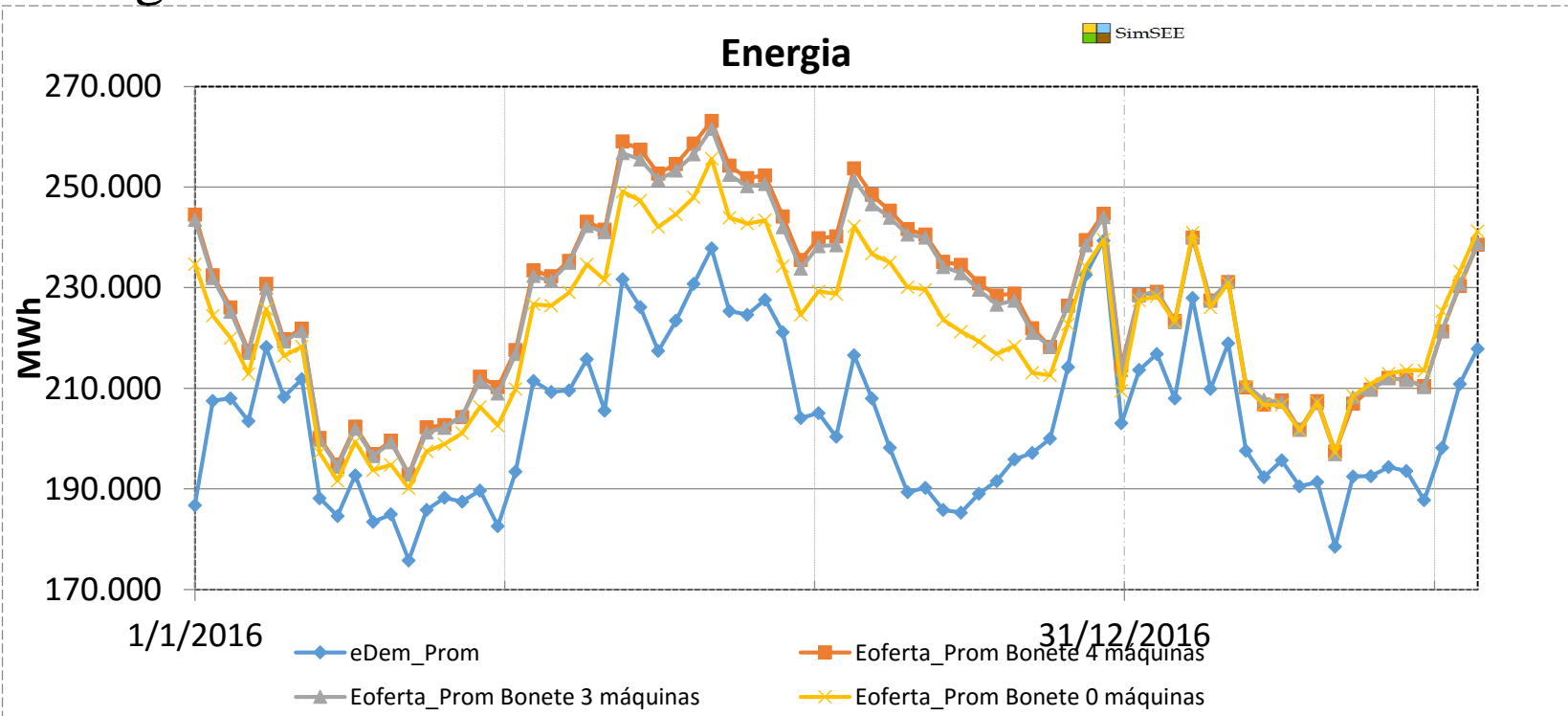
Metodología

- Costos
 - Costos directos
 - Costos marginales
 - Costos de abastecimiento de la demanda

- Número de crónicas de simulación: 100
- Número de crónicas a sortear: 5
- Número de semilla de simulación: 31 y 131*

Resultados del estudio.

Energía




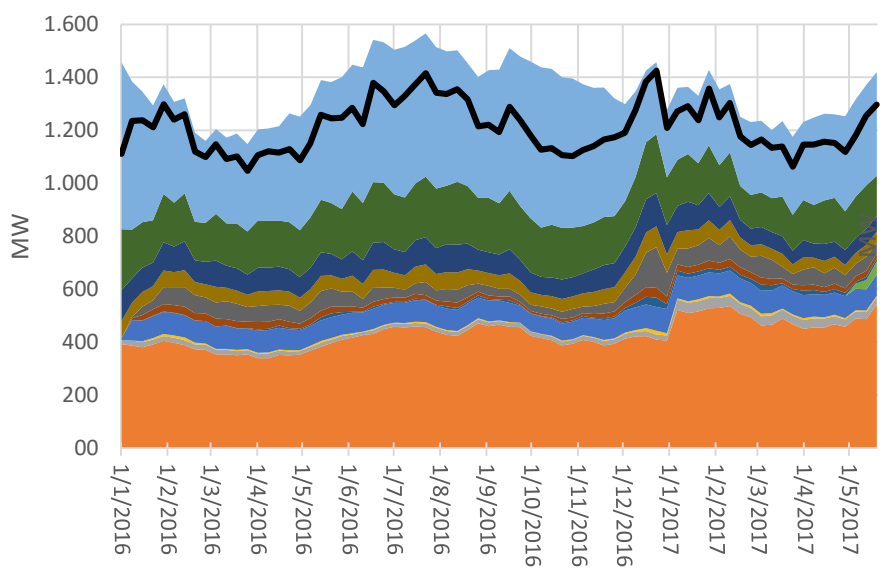
Energía anual producida	GWh 2016 - Bonete 4 máquinas	GWh 2016 - Bonete 3 máquinas	GWh 2016 - Bonete 0 máquinas
	12.230	12.175	11.821
Diferencia		55	409


Demanda anual 10.844,95 GWh

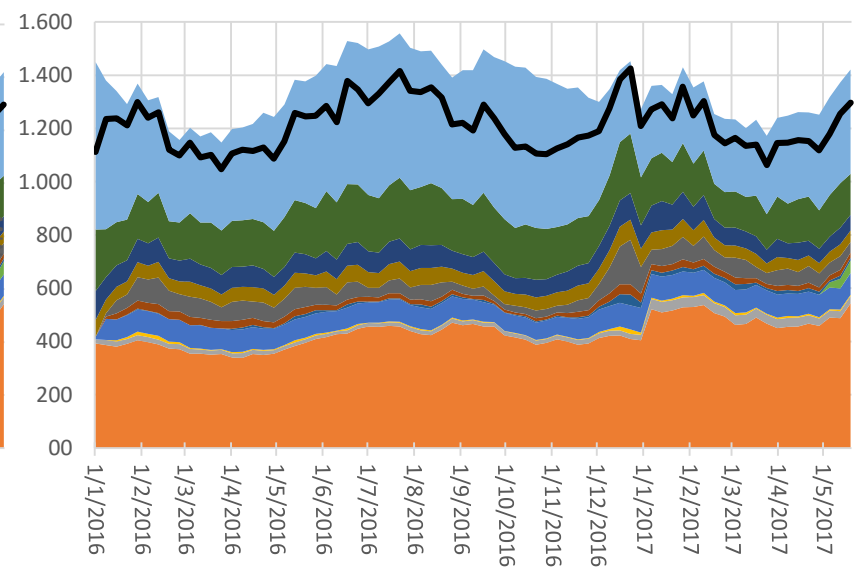
Resultados del estudio.

Potencia del sistema

Potencia sistema - Bonete 4 máquinas 



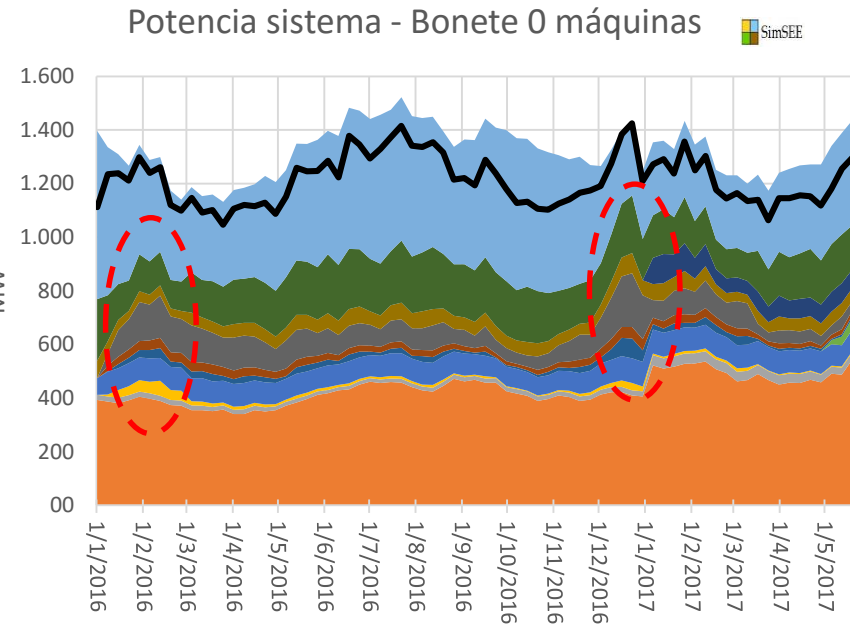
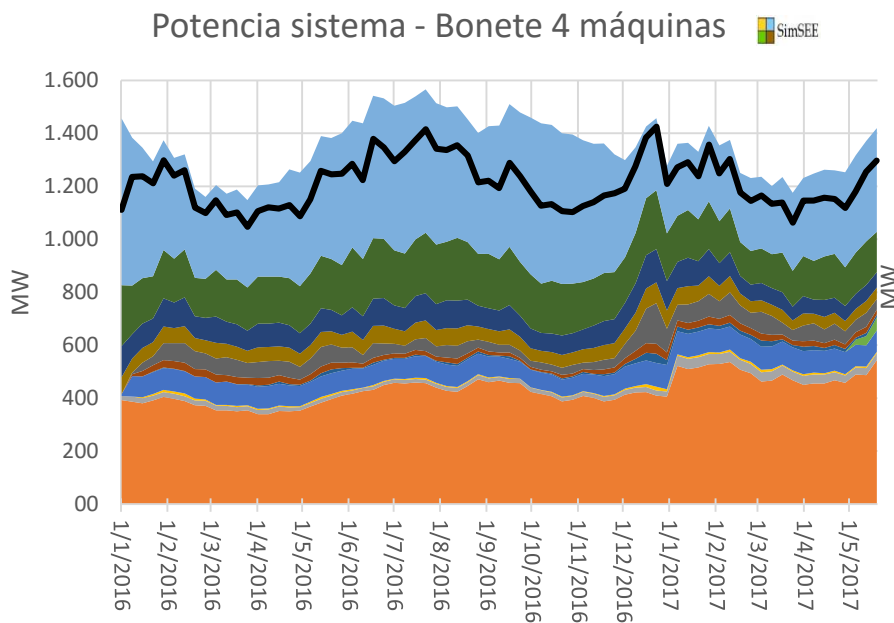
Potencia sistema - Bonete 3 máquinas 



- Peolica_Prom
- PBIO_Prom
- PFO_MOT_Prom
- PBonete_Prom
- PDemUY_Prom
- PSolarPV_Prom
- PCC540_Prom
- PPTI_Prom
- PPalmar_Prom
- PAPR_Prom
- PCTR_Prom
- PBaygorria_Prom
- PSG_Prom

- Peolica_Prom
- PBIO_Prom
- PFO_MOT_Prom
- PBonete_Prom
- PSolarPV_Prom
- PCC540_Prom
- PPTI_Prom
- PPalmar_Prom
- PAPR_Prom
- PCTR_Prom
- PBaygorria_Prom
- PSG_Prom
- PDemUY_Prom

Resultados del estudio.



- Peolica_Prom
- PBio_Prom
- PFO_MOT_Prom
- PBonete_Prom
- PDemUY_Prom
- PSolarPV_Prom
- PCC540_Prom
- PPTI_Prom
- PPalmar_Prom
- PAPR_Prom
- PCTR_Prom
- PBaygorria_Prom
- PSG_Prom

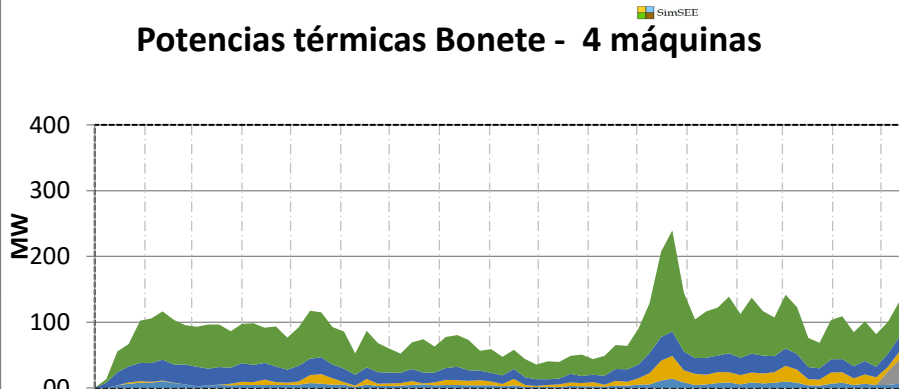
- Peolica_Prom
- PBio_Prom
- PFO_MOT_Prom
- PBonete_Prom
- PDemUY_Prom
- PSolarPV_Prom
- PCC540_Prom
- PPTI_Prom
- PPalmar_Prom
- PAPR_Prom
- PCTR_Prom
- PBaygorria_Prom
- PSG_Prom

La demanda es cubierta por el sistema pero se observa el aumento de potencia de Punta del Tigre y APR.

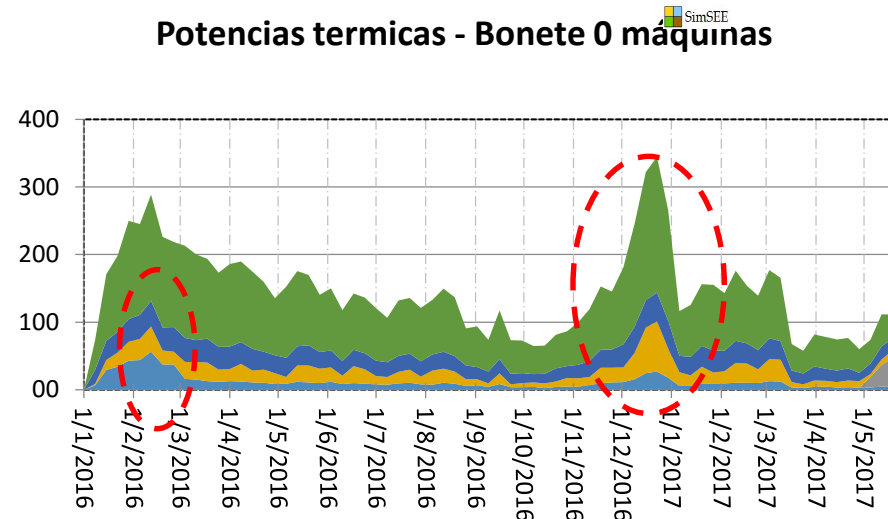
Resultados del estudio.

Potencia centrales térmicas – combustibles fósiles

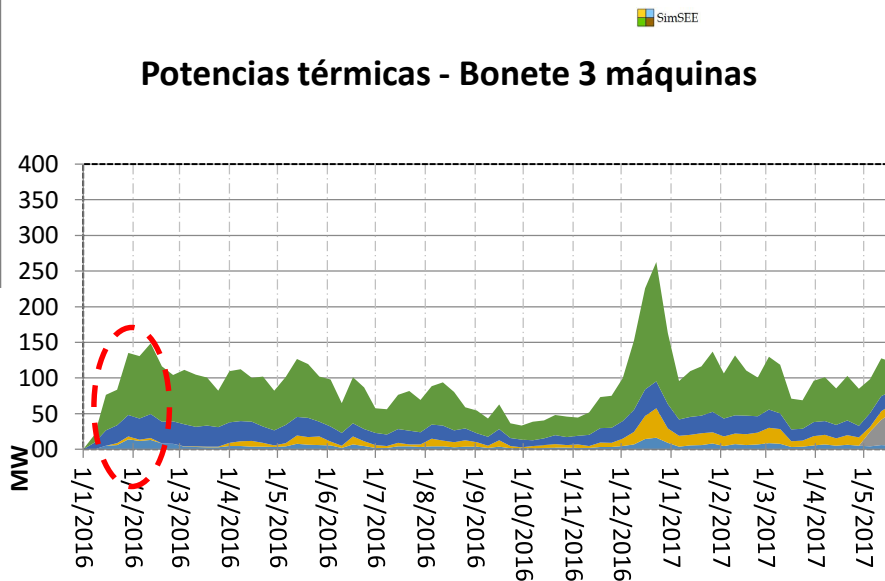
Potencias térmicas Bonete - 4 máquinas



Potencias termicas - Bonete 0 máquinas



Potencias térmicas - Bonete 3 máquinas



- PAPER_Prom ■ PCC540_Prom ■ PCTR_Prom
- PFO_MOT_Prom ■ PPTI_Prom

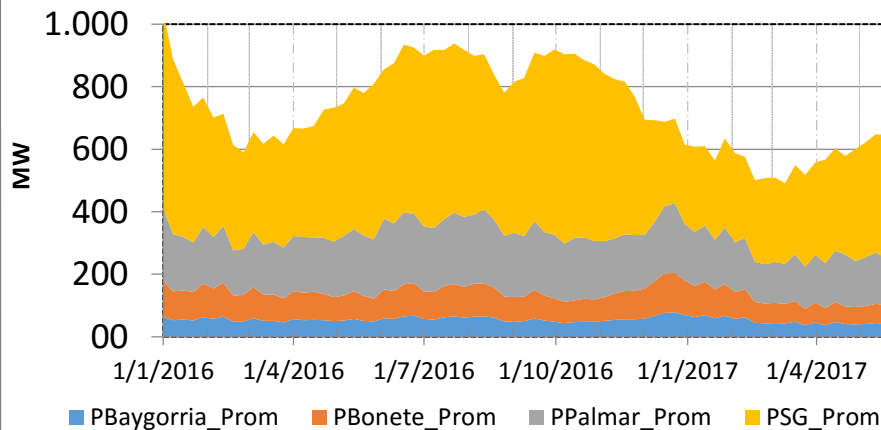
Entre la sala 1 y la sala 2 hay una diferencia promedio de 9MW mientras que contra la sala 3 de 70 MW, con un máximo de 170MW.

Resultados del estudio.

Potencia centrales hidroeléctricas

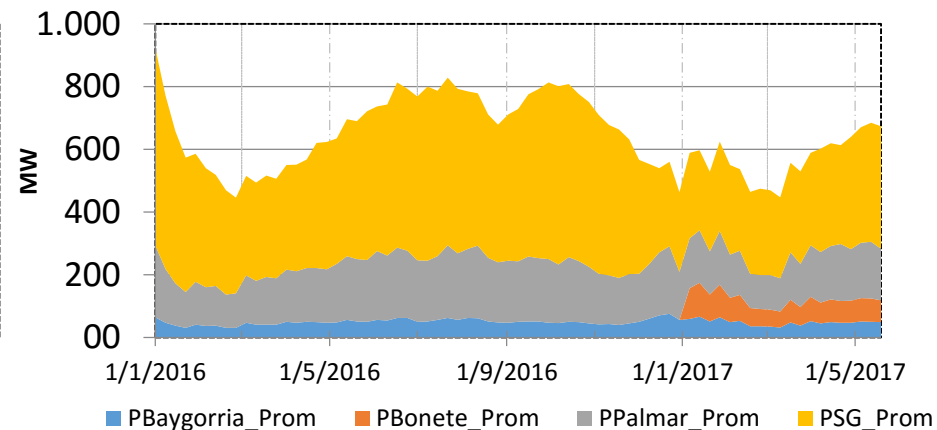
PHidroeléctrica -Bonete 4 máquinas

SimSEE



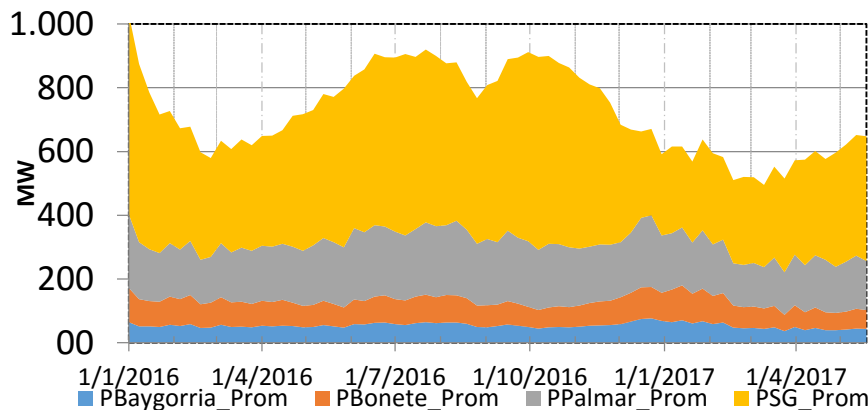
PHidroeléctrica -Bonete 0 máquinas

SimSEE



Potencia Hidroeléctrica -Bonete 3 máquinas

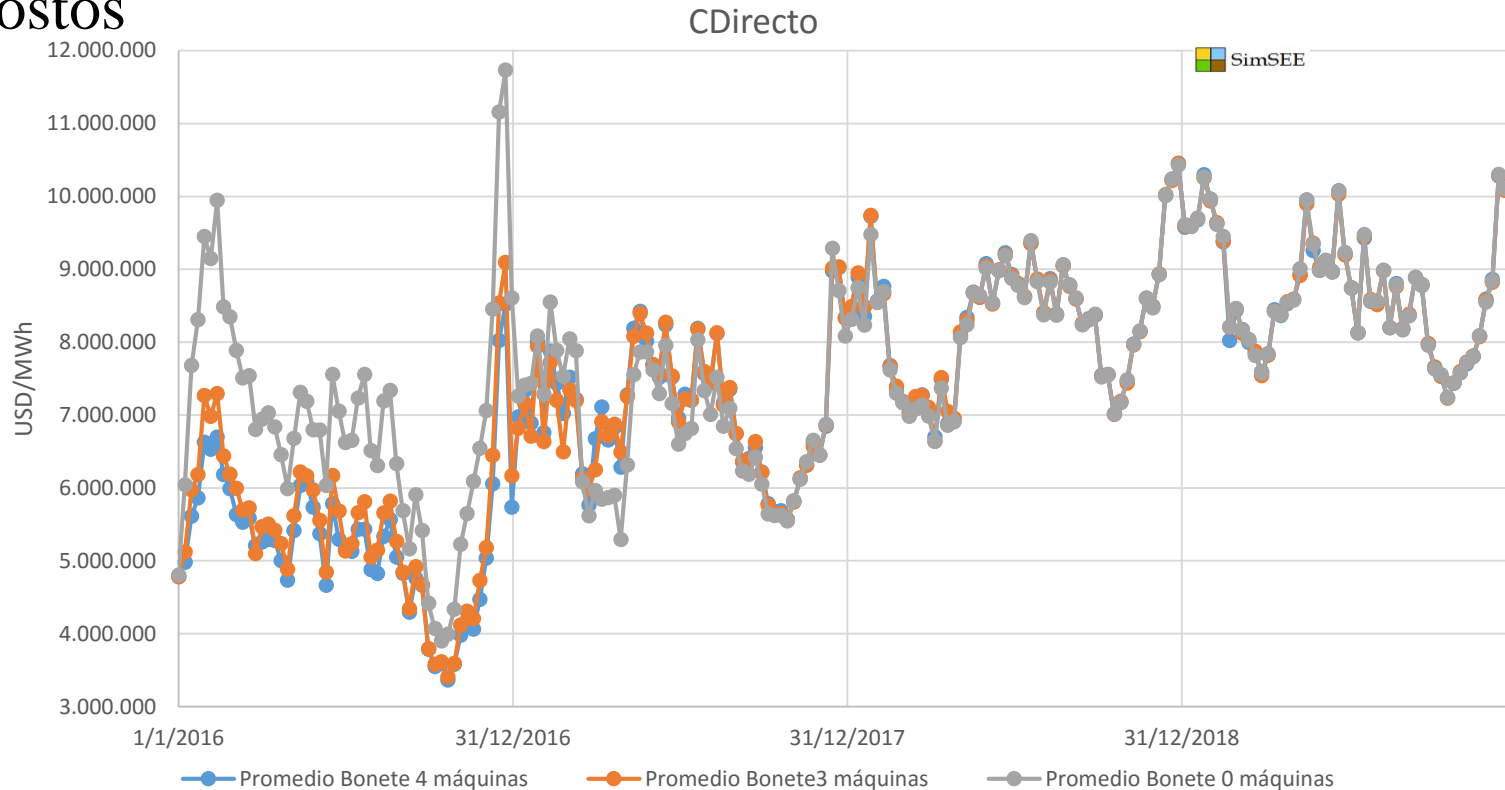
SimSEE



Para *Bonete 0 máquinas* la potencia de Baygorria y Palmar también disminuye en promedio 11 y 8%, a pesar de que existen semanas donde la potencia es mayor respecto a *Bonete 4 máquinas* en ambas.

Resultados del estudio.

Costos

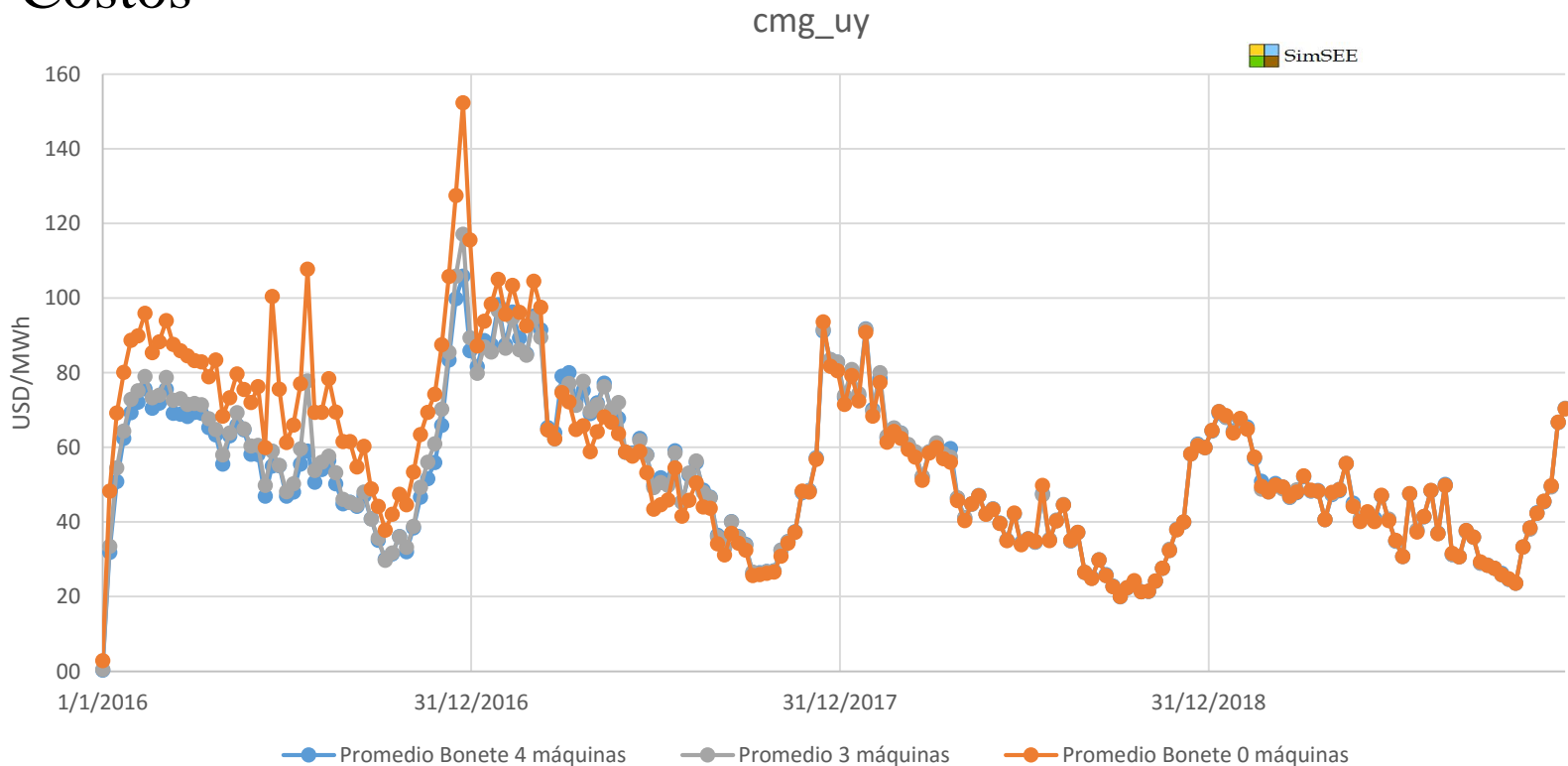


Diferencia CAD anual MUSD	Prom	Pe10,0%	Pe20,0%	Pe80,0%	Pe90,0%	
Bonete 3 máquinas		11,0	14,2	4,2	10,2	16,5
Bonete 0 máquinas		84,9	120,4	95,0	61,0	71,0

Bonete 0 máquinas diferencia acumulada de enero a marzo 2017 es de 91,6 MUSD.

Resultados del estudio.

Costos



Respecto a los costos marginales, para *Bonete 0 máquinas* la diferencia de los costos marginales promedio de 16 USD/MWh, con un máximo de 50 USD/MWh y mínimo de 5 USD/MWh.

Resultados del estudio.

131 semillas

Diferencia CAD anual 131 semillas	Prom	Pe10,0%	Pe20,0%	Pe80,0%	Pe90,0%
Bonete 3 máquinas	9,9	6,8	10,9	7,3	11,3
Bonete 0 máquinas	81,9	103,9	101,0	57,4	54,5

Conclusiones

El sistema logra cubrir la demanda sin costos de falla a pesar del no funcionamiento de Bonete de todas maneras incurre en sobrecostos anuales de 90MUSD.

Posibles trabajos futuros.

- Análisis con otras semillas para ver estudiar las variaciones de los costos.
- Asociación con precipitaciones y consecuencias en el embalse y la cota de las distintas centrales.
- Estudiar si con ingreso de más potencia eólica y solar en 2017 los resultados son distintos.
-

FIN

- Gracias por vuestra atención.