

Centrales
hidráulicas
1541 MW

Mantenimiento Hidráulicas.

Autores:

Alpuy, Sebastián

Isaurralde, Sebastián

Larrosa, Fabian

Reyes, Santiago

Sica, Gustavo

Trabajo final, curso SimSEE

IIE – FING – UDELAR

Agosto 2017

Montevideo – Uruguay.

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.



Objetivo

- Encontrar para las centrales hidráulicas de: Bonete, Baygorria y Palmar el momento óptimo para realizar el mantenimiento de las turbinas, para ellos se consideró que el tiempo de reparación podía ser de 3, 6 o 12 meses. Verificando que se puede abastecer la potencia demanda durante el periodo de mantenimiento, evaluar si el mantenimiento se va a hacer el próximo año, dentro de 5 o 10 años.



Mantenimiento





Hipótesis de trabajo

- Se asume que la sala de largo plazo (LP_curso2017_.zip) y la de corto plazo correspondiente a la semana 26 del presente año (Programación semanal 26/17: del 24 al 30 de Junio de 2017) son válidas para el estudio a realizar.

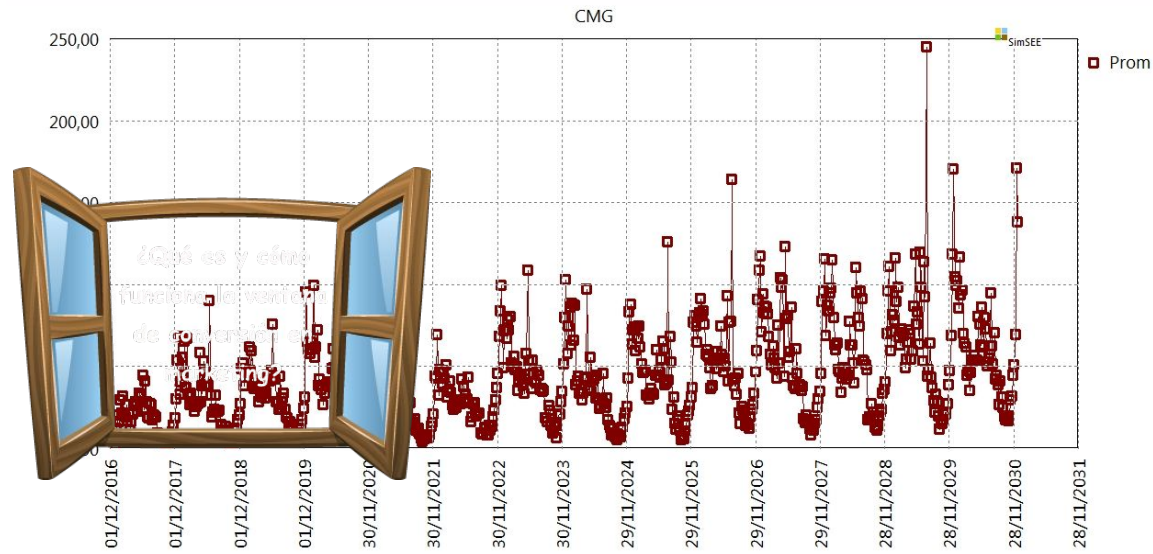


- Consideramos que UPM-2 entra en funcionamiento en el año 2021 y requiere un erogado mínimo de $65 \text{ m}^3/\text{s}$.



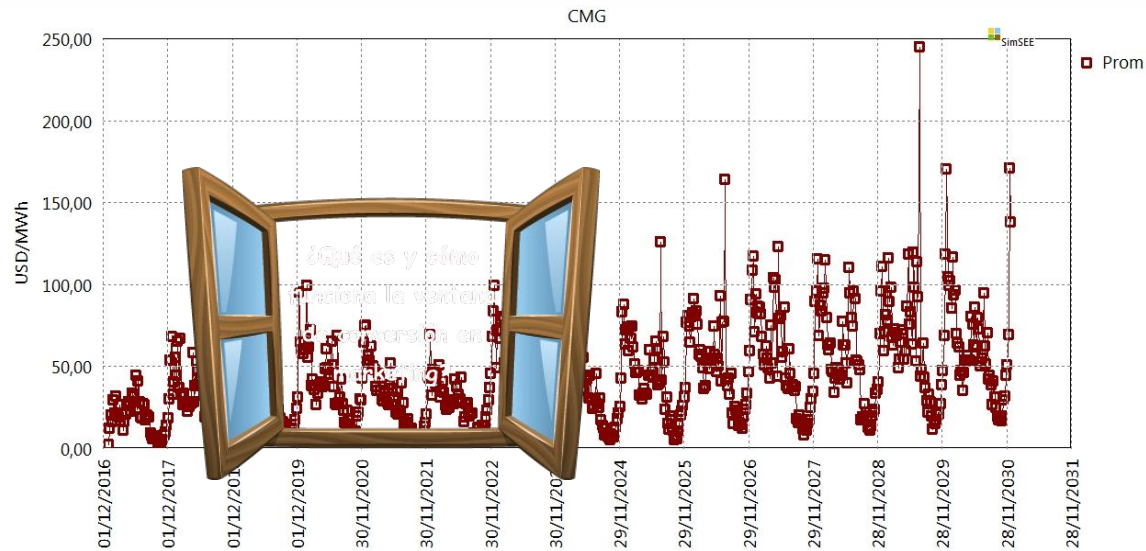
Metodología

- Búsqueda de fechas de mantenimiento



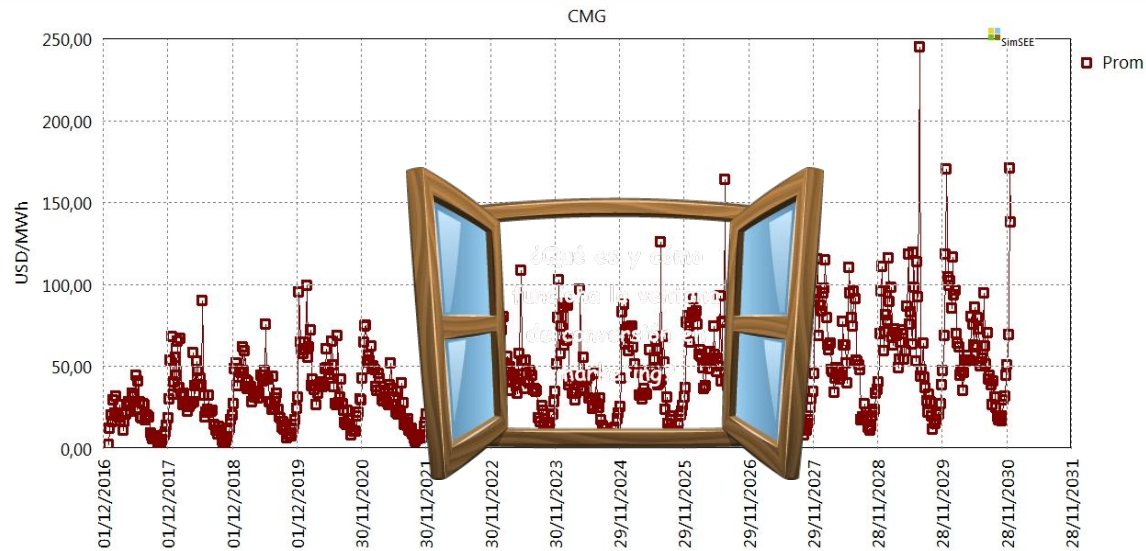
Metodología

- Búsqueda de fechas de mantenimiento



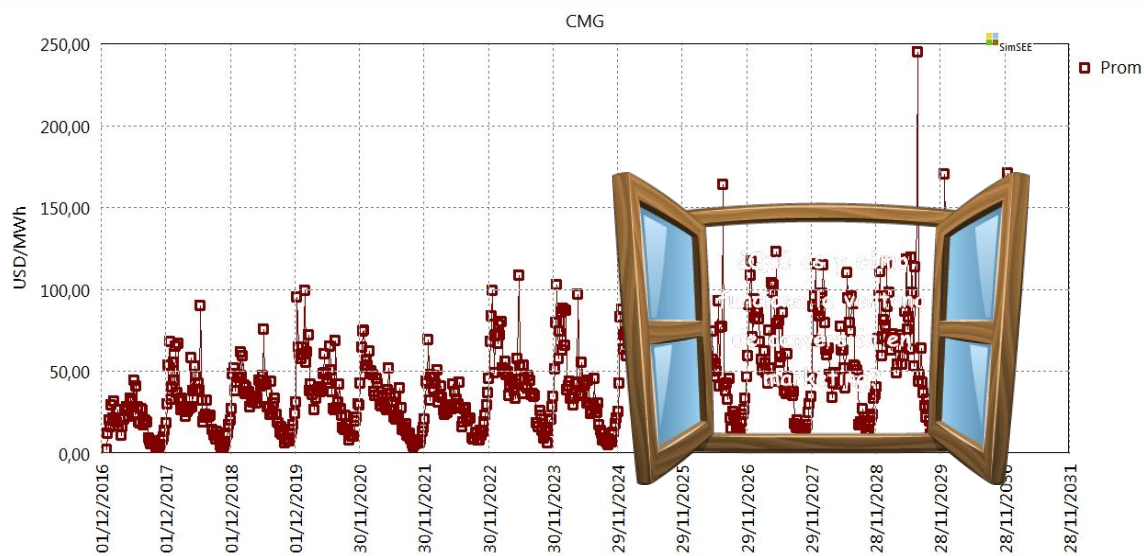
Metodología

- Búsqueda de fechas de mantenimiento



Metodología

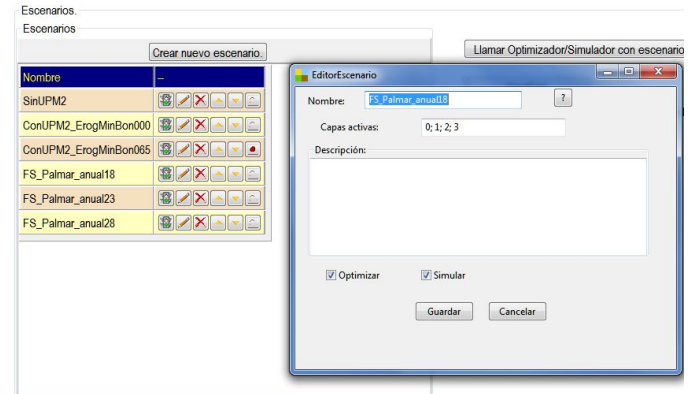
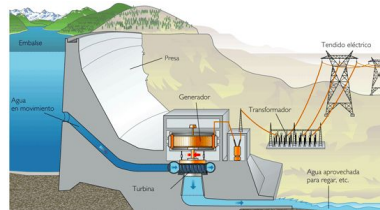
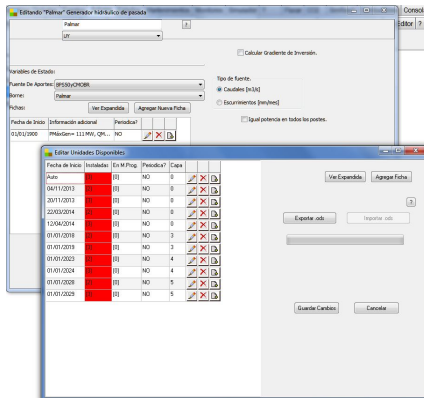
- Búsqueda de fechas de mantenimiento



Tiempo de mantenimiento \ Año a realizar.	2018	2023	2028
Trimestral	26 de Agosto	27 de Agosto	27 de Agosto
Semestral	24 de Junio	11 de Junio	30 de Julio
Anual	1 de enero	1 de enero	1 de enero

Metodología

- Determinación de escenarios de trabajo y actores
 - Editar ficha de actores
 - 9 salas - 3 represas - 3 escenarios-3 periodos de mantenimiento

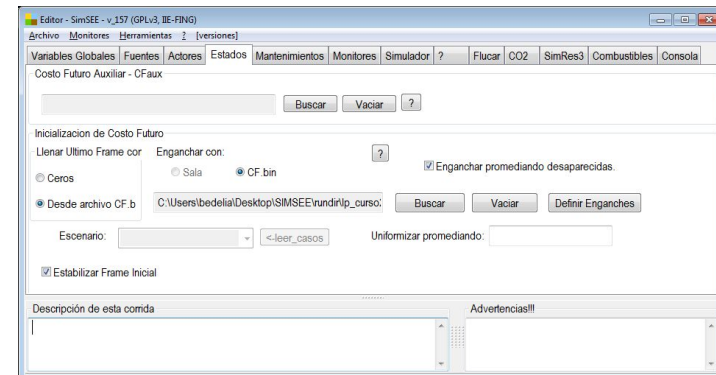


- Cambios de semilla de simulación
 - Verificar confiabilidad
 - 6 semillas



Metodología

- Años más lluviosos, menos lluviosos y años medios en una sala de largo plazo
 - SimRes3 - matriz de datos - caso base - hidraulicidad 100 crónicas
 - Se analizan las 10 crónicas más y menos lluviosas para los años de estudio
- Estudio de corto plazo
 - Verificación de potencia demandada
 - Sala semanal ADME con costo futuro optimización largo plazo



Resultados del estudio.

- Se obtuvo el CF_VE que es la suma del CAD anual actualizado y acumulado con el CF al final del período de simulación.

Bonete- anual								Palmar- anual								Baygorria- anual							
semilla	Base	Annual 18	Annual 18-Base	Annual 23	Annual 23-Base	Annual 28	Annual 28-Base	semilla	Base	Annual 18	Annual 18-Base	Annual 23	Annual 23-Base	Annual 28	Annual 28-Base	semilla	Base	Annual 18	Annual 18-Base	Annual 23	Annual 23-Base	Annual 28	Annual 28-Base
31	6894.17	6897.45	3.28	6895	0.83	6896.75	2.58	31	6894.17	6897.64	3.47	6897.19	3.02	6899.12	4.95	31	6894.17	6897.04	2.87	6896.51	2.34	6896.4	2.23
1031	6882.28	6885.35	3.07	6885.16	2.88	6885.66	3.38	1031	6882.28	6886.63	4.35	6885.86	3.58	6886.69	4.41	1031	6882.28	6884.74	2.46	6884.79	2.51	6885.18	2.9
2031	6900.44	6904.1	3.66	6903.59	3.15	6903.95	3.51	2031	6900.44	6904.37	3.93	6904.58	4.14	6905.92	5.48	2031	6900.44	6903.52	3.08	6903.05	2.61	6903.12	2.68
3031	6858.73	6861.98	3.25	6860.47	1.74	6861.24	2.51	3031	6858.73	6863.8	5.07	6862.58	3.85	6862.97	4.24	3031	6858.73	6861.27	2.54	6860.45	1.72	6861.42	2.69
4031	6889.18	6891.41	2.23	6891.68	2.5	6892.43	3.25	4031	6889.18	6893.73	4.55	6892.13	2.95	6893.9	4.72	4031	6889.18	6892.05	2.87	6891.63	2.45	6891.76	2.58
5031	6899.68	6902.67	2.99	6902.43	2.75	6902.76	3.08	5031	6899.68	6903.74	4.06	6904.22	4.54	6904	4.32	5031	6899.68	6903.04	3.36	6902.31	2.63	6903.04	3.36
6031	6926.94	6930.3	3.36	6930.1	3.16	6930.62	3.68	6031	6926.94	6932	5.06	6930.35	3.41	6932.45	5.51	6031	6926.94	6930.07	3.13	6929.55	2.61	6929.47	2.53
		VE=	3.12		2.43		3.14			VE=	4.36		3.64		4.80			VE=	2.90		2.41		2.71
		Desv-Std=	0.45		0.86		0.45			Desv-Std=	0.59		0.58		0.53			Desv-Std=	0.32		0.32		0.35
Bonete- semestral								Palmar- semestral								Baygorria- semestral							
semilla	Base	Semestral 18	Semestral 18-Base	Semestral 23	Semestral 23-Base	Semestral 28	Semestral 28-Base	semilla	Base	Semestra 18	Semestra 18-Base	Semestra 23	Semestra 23-Base	Semestra 28	Semestra 28-Base	semilla	Base	Semestral 18	Semestral 18-Base	Semestral 23	Semestral 23-Base	Semestral 28	Semestral 28-Base
31	6894.17	6895.11	0.94	6893.77	-0.4	6895.98	1.81	31	6894.17	6896.19	2.02	6896.46	2.29	6896.14	1.97	31	6894.17	6894.56	0.39	6894.57	0.4	6895.27	1.1
1031	6882.28	6883.91	1.63	6883.04	0.76	6884.67	2.39	1031	6882.28	6884.29	2.01	6884.1	1.82	6884.69	2.41	1031	6882.28	6883.22	0.94	6882.76	0.48	6883.9	1.62
2031	6900.44	6901.24	0.8	6902.22	1.78	6902.05	1.61	2031	6900.44	6902.05	1.61	6902.96	2.52	6902.98	2.54	2031	6900.44	6901.2	0.76	6901.09	0.65	6901.75	1.31
3031	6858.73	6859.19	0.46	6858.24	-0.49	6859.84	1.11	3031	6858.73	6861.71	2.98	6861.06	2.33	6861.22	2.49	3031	6858.73	6859.56	0.83	6859.07	0.34	6859.95	1.22
4031	6889.18	6890.71	1.53	6889.44	0.26	6890.96	1.78	4031	6889.18	6890.37	1.19	6890.43	1.25	6891.49	2.31	4031	6889.18	6890.44	1.26	6889.67	0.49	6890.51	1.33
5031	6899.68	6900.42	0.74	6900.36	0.68	6902.54	2.86	5031	6899.68	6902.19	2.51	6902.4	2.72	6902.57	2.89	5031	6899.68	6900.84	1.16	6900.65	0.97	6902.05	2.37
6031	6926.94	6927.64	0.7	6928.69	1.75	6928.94	2	6031	6926.94	6928.86	1.92	6928.96	2.02	6929.7	2.76	6031	6926.94	6928.29	1.35	6927.87	0.93	6928.43	1.49
		VE=	0.97		0.62		1.94			VE=	2.03		2.14		2.48			VE=	0.96		0.61		1.49
		Desv-Std=	0.44		0.92		0.56			Desv-Std=	0.58		0.49		0.30			Desv-Std=	0.33		0.25		0.42
Bonete- trimestral								Palmar- trimestral								Baygorria- trimestral							
semilla	Base	Trimestral 18	Trimestral 18-Base	Trimestral 23	Trimestral 23-Base	Trimestral 28	Trimestral 28-Base	semilla	Base	Trimestra 18	Trimestra 18-Base	Trimestra 23	Trimestra 23-Base	Trimestra 28	Trimestral 28-Base	semilla	Base	Trimestral 18	Trimestral 18-Base	Trimestral 23	Trimestral 23-Base	Trimestral 28	Trimestral 28-Base
31	6894.17	6894.17	0	6894.32	0.15	6894.24	0.07	31	6894.17	6894.41	0.24	6894.54	0.37	6894.22	0.05	31	6894.17	6894.36	0.19	6894.3	0.13	6898.14	3.97
1031	6882.28	6882.99	0.71	6882.75	0.47	6882.48	0.2	1031	6882.28	6882.99	0.71	6883.01	0.73	6882.65	0.37	1031	6882.28	6882.14	-0.14	6882.05	-0.23	6886.11	3.83
2031	6900.44	6900.92	0.48	6902.01	1.57	6900.85	0.41	2031	6900.44	6901.07	0.63	6901.33	0.89	6900.92	0.48	2031	6900.44	6900.66	0.22	6900.7	0.26	6904.84	4.4
3031	6858.73	6857.99	-0.74	6857.94	-0.79	6858.19	-0.54	3031	6858.73	6859.42	0.69	6858.76	0.03	6858.92	0.19	3031	6858.73	6859.41	0.68	6858.99	0.26	6863.11	4.38
4031	6889.18	6889.31	0.13	6889.29	0.11	6889.24	0.06	4031	6889.18	6889.6	0.42	6889.28	0.1	6889.45	0.27	4031	6889.18	6888.85	-0.33	6889.24	0.06	6893.85	4.67
5031	6899.68	6900.34	0.66	6900.34	0.66	6900.07	0.39	5031	6899.68	6900.12	0.44	6900.13	0.45	6900.1	0.42	5031	6899.68	6900.03	0.35	6900.26	0.58	6905.4	5.72
6031	6926.94	6927.21	0.27	6927.32	0.38	6927.24	0.3	6031	6926.94	6927.73	0.79	6927.62	0.68	6927.27	0.33	6031	6926.94	6926.51	-0.43	6926.82	-0.12	6931.44	4.5
		VE=	0.22		0.36		0.13			VE=	0.56		0.46		0.30			VE=	0.08		0.13		4.50
		Desv-Std=	0.50		0.71		0.33			Desv-Std=	0.20		0.32		0.15			Desv-Std=	0.40		0.27		0.62

Resultados del estudio.

- Fechas más convenientes de mantenimiento
 - Bonete
 - Trimestral - 2028
 - Semestral y anual - 2023
 - Palmar
 - Trimestral - 2028
 - Semestral - 2018
 - Anual - 2023
 - Baygorria
 - Trimestral - 2018
 - Semestral y anual - 2023



Resultados del estudio.

- Años más lluviosos, menos lluviosos y años medios en una sala de largo plazo

- Caso Bonete Anual

- Caso Base

CAD anual actualizado y acumulado con todas las máquinas (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	5350,063	5290,774	5380,339
2023	5555,396	2357,693	5182,699
2028	5400,017	5387,369	5340,428

- Caso estudio

(CAD anual actualizado y acumulado con todas las máquinas) - (CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 año) (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	2,907	6,974	1,600
2023	-0,708	2,105	1,825
2028	5,633	2,625	2,464

CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 año (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	5352.970	5297,748	5381,939
2023	5554,688	5359,798	5184,524
2028	5405,649	5389,994	5342,892

Resultados del estudio.

- Caso Bonete Semestral
 - Caso estudio

CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 semestre (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	5350,233	5294,002	5380,757
2023	5555,126	5358,349	5182,958
2028	5400,637	5390,443	5340,772

(CAD anual actualizado y acumulado con todas las máquinas) - (CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 semestre) (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	0,169	3,228	0,418
2023	-0,271	0,655	0,259
2028	0,620	3,073	0,343

Resultados del estudio.

- Caso Bonete Trimestral
 - Caso estudio

CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 trimestre (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	5350,324	5288,616	5379,583
2023	5549,498	5359,011	5182,516
2028	5402,453	5387,582	5340,732

(CAD anual actualizado y acumulado con todas las máquinas) - (CAD anual actualizado y acumulado quitando 1 máquina por 1 trimestre) (M USD)	Año Seco	Año Medio	Año Lluvioso
2018	0,260	-2,157	-0,755
2023	-5,899	1,318	-0,183
2028	2,436	0,219	0,304

Resultados del estudio.

- Estudio corto plazo
 - Caso 1: una máquina de Palmar
 - Sin falla
 - Caso 2: toda la central (333 MW)
 - Sin falla
 - Caso 3: reduciendo a la mitad la potencia eólica instalada
 - Sin falla

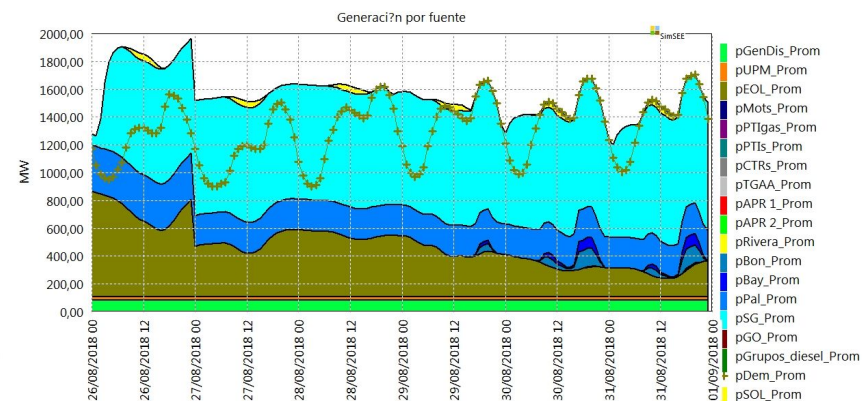
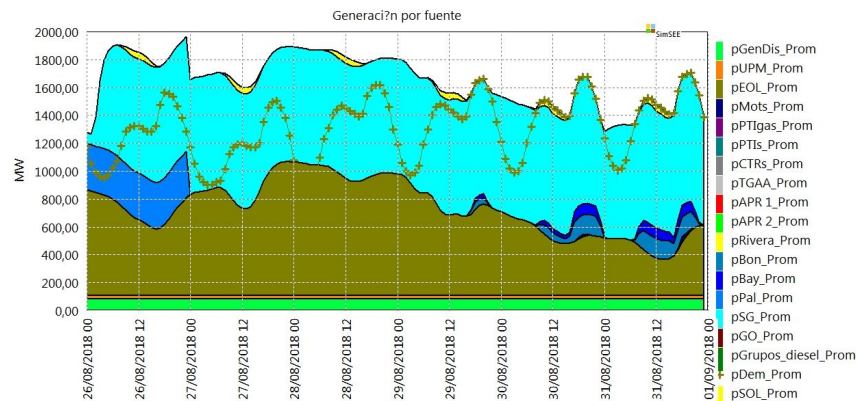
Resultados del estudio.

- Estudio corto plazo
 - Caso 1: una máquina de Palmar
 - Sin falla
 - Caso 2: toda la central (333 MW)
 - Sin falla
 - Caso 3: reduciendo a la mitad la potencia eólica instalada
 - Sin falla

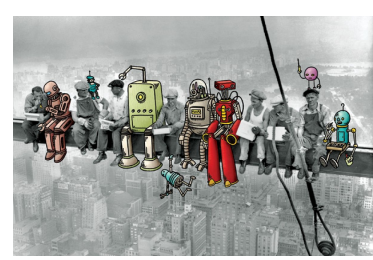


Resultados del estudio.

- Estudio corto plazo
 - Caso 1: una máquina de Palmar
 - Sin falla
 - Caso 2: toda la central (333 MW)
 - Sin falla
 - Caso 3: reduciendo a la mitad la potencia eólica instalada
 - Sin falla

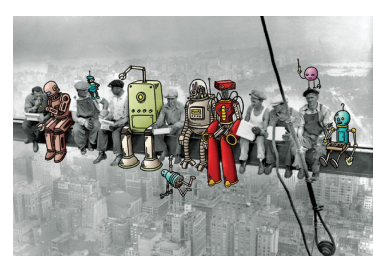


Posibles trabajos futuros.



- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.

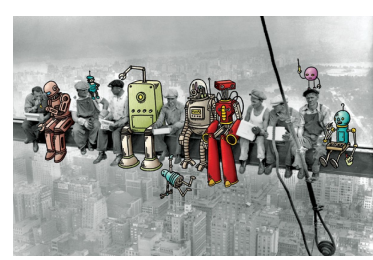
Posibles trabajos futuros.



- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.



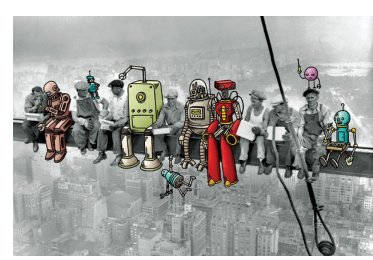
Posibles trabajos futuros.



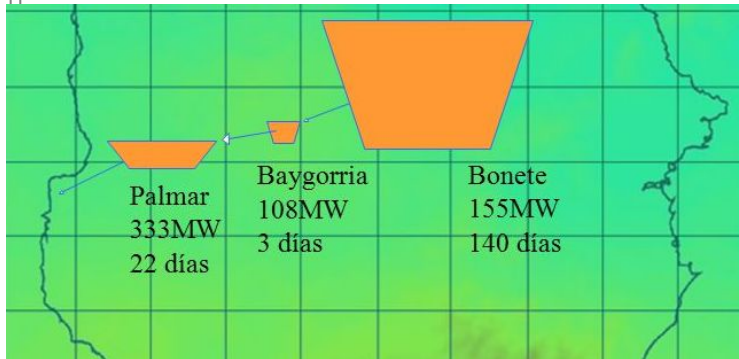
- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.



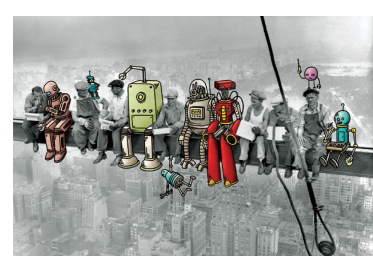
Posibles trabajos futuros.



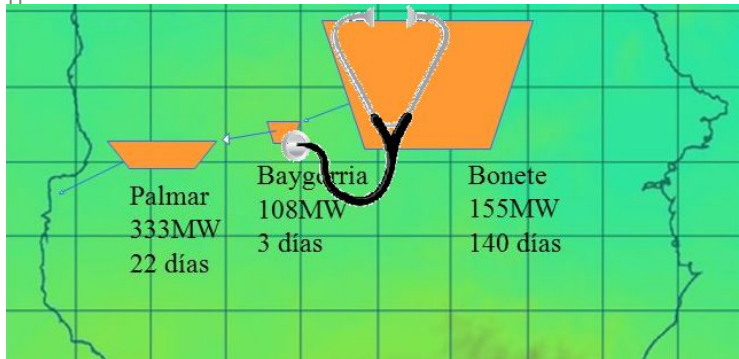
- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.



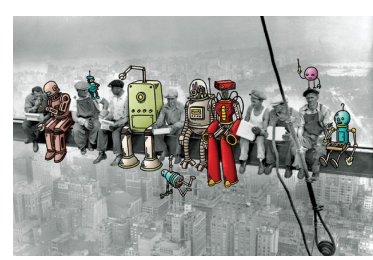
Posibles trabajos futuros.



- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.



Posibles trabajos futuros.



- Se debería realizar todos los estudios para un conjunto mayor de años, no sólo 2018, 2023 y 2028.
- Se debería también realizar el estudio de años secos, medios y lluviosos para las represas de Baygorria y Palmar.

