

NEGATIVATIOS A PARTIR DE LA INCORPORACIÓN MASIVA DE PANELES SOLARES TÉRMICOS



CURSO SIMSEE – Instituto de Ingeniería Eléctrica –
FING JULIO 2011 (URUGUAY)

Autores: Nicolás Castroman-Ernesto Elenter- Daniel
Larrosa

Docente: Rubén Chaer

ACLARACIÓN

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 estudiante y consecuentemente la exactitud o aplicabilidad de los resultados.

CONTENIDO DE LA PRESENTACIÓN

1. Negavativos
2. Energía Solar
3. Paneles Solares Térmicos
4. Eficiencia Energética
5. Objetivo del Trabajo
6. Metodología usada
7. Parámetros de la simulación
8. Resultados
9. Aplicación de los Resultados
10. Conclusiones

1.- NEGAVATIOS (NW)

- NEGAVATIOS, son los Megavatios retirados de la demanda de un sistema eléctrico por la incorporación de medidas de:
 - *EFICIENCIA ENERGÉTICA
 - *ENERGÍAS RENOVABLES.
- Diversos estudios sostienen que es mas barato ahorrar energía que generarla.
- Por ejemplo, el BID reportó en 2008 que:

Si Uruguay mejorara su eficiencia energética en un 10% en el curso de los próximos 10 años, ahorraría el equivalente a 1,020 GWh de electricidad por año en 2018.

1.- NEGAVATIOS (NW)

El costo para lograr ese nivel de eficiencia (basado en inversiones en lámparas y motores eficientes, entre otras medidas) sería aproximadamente US\$ 120 millones en ese mismo período (en dólares de 2008).

En base a los precios actuales, costaría aproximadamente US\$ 380 millones sólo la construcción de plantas (de generación convencional), sin contar los costos operacionales y el combustible.

Dicho de otra forma, Uruguay tiene dos alternativas para generar 1.020 GWh de electricidad en 2018: una cuesta US\$ 120 millones, y la otra US\$ 380 millones.

2.- ENERGÍA SOLAR

Ejemplo de Irradiancia a lo largo del día

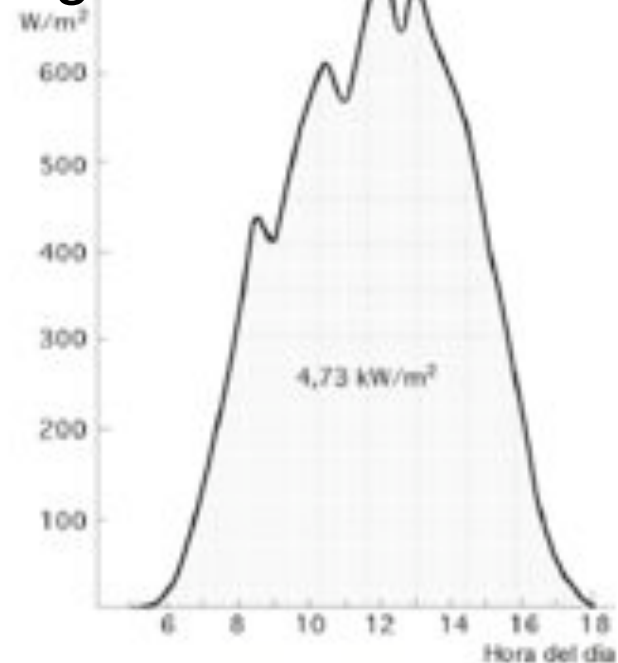
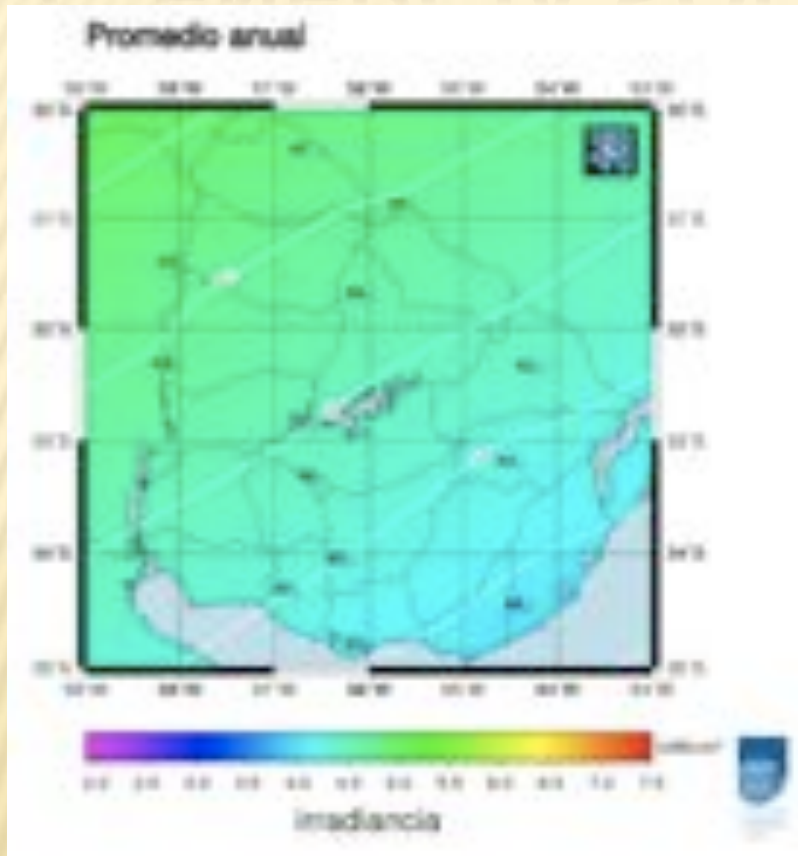
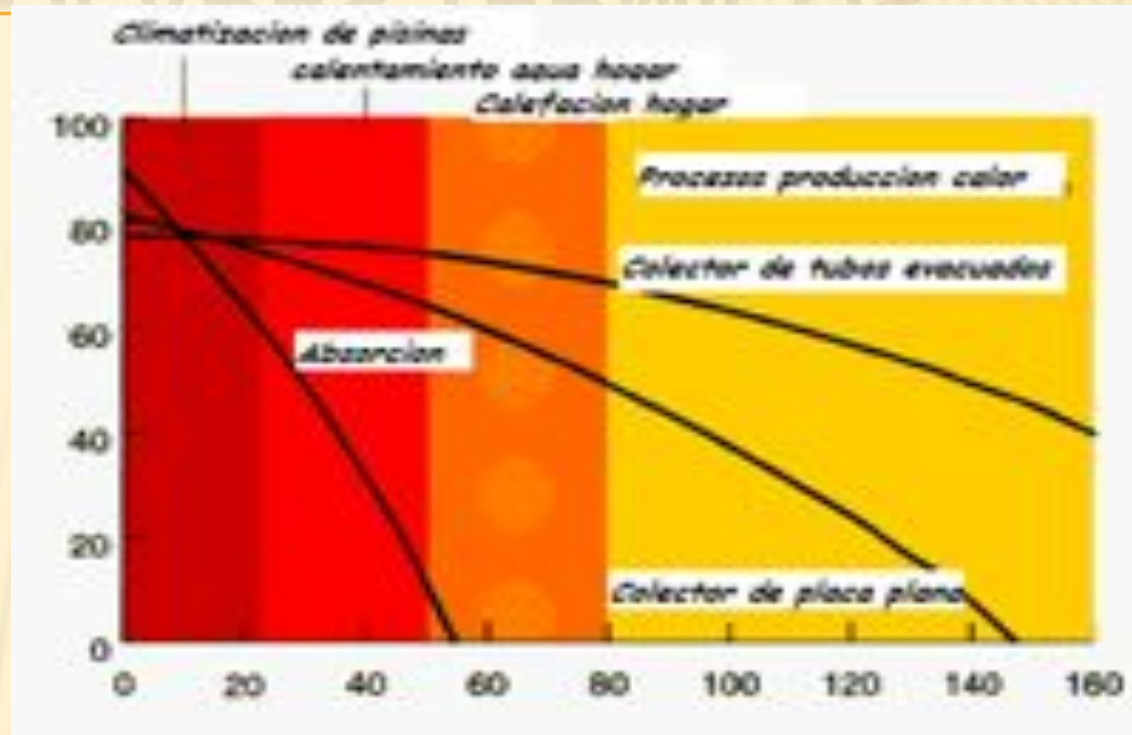


Fig 1.11.- Medidas piranométricas en un día soleado en septiembre, con pasos de nubes

La irradiación media anual en Montevideo: 4,1 kWh /m²-día, para el presente estudio, se toma un valor ponderado por población de 4,23 kWh /m²-día

3.- PANELES SOLARES TERMICOS



Panel de placa plana



Panel de tubos de vacío

Rendimiento depende del tipo de panel, y del ΔT , al efecto del presente proyecto se estimó un Rendimiento Complexivo (incluyendo pérdidas del panel y de la instalación de: 56%

4.- EFICIENCIA ENERGÉTICA

- × LA “GENERACIÓN VIRTUAL” DISTRIBUÍDA, TIENE LA VENTAJA ADICIONAL DE EVITAR LAS PÉRDIDAS DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN (T) Y DISTRIBUCIÓN (D).
- × EN URUGUAY, LAS PÉRDIDAS TÉCNICAS DE T+D=12%.(APROX.)
- × POR LO TANTO LA ENERGÍA EVITADA AL INSTALAR PANELES SOLARES TÉRMICOS, INVOLUCRA:
 - × LA ENERGÍA DE LOS PANELES
 - × LAS PÉRDIDAS (T+D).

5.- OBJETIVO DEL TRABAJO

- ✘ APRENDER A UTILIZAR EL SOFTWARE SIMSEE PARA OPTIMIZAR UN SISTEMA ELÉCTRICO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL COSTO DE GENERACIÓN.
- ✘ PARA ELLO SE REALIZA UN EJERCICIO DE SIMULACIÓN DE INCORPORACIÓN DE PANELES SOLARES, CON EL OBJETIVO DE:
- ✘ EVALUAR EL AHORRO EN EL CAD (COSTO DE ABASTECIMIENTO DE LA DEMANDA) POR LA INSTALACIÓN MASIVA DE PANELES SOLARES TÉRMICOS.
- ✘ COMPARAR DICHO AHORRO, CON LA INVERSIÓN REQUERIDA.

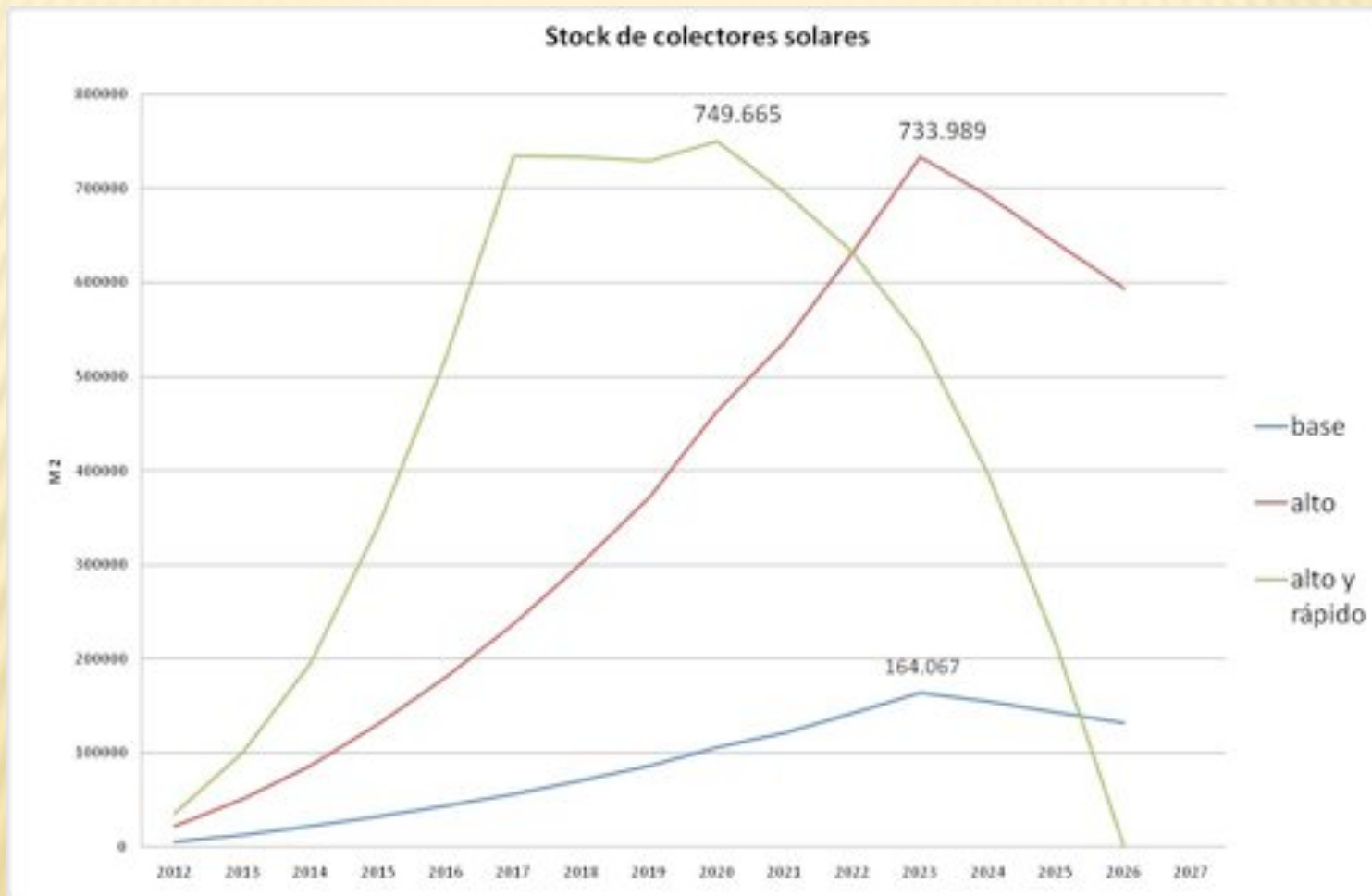
6.- METODOLOGÍA USADA

- ✘ SE EVALÚAN 3 ESCENARIOS DE INCORPORACIÓN DE PANELES

	TENDENCIAL	ALTO	ALTO Y RÁPIDO
Instalación promedio anual	13.600 m ² hasta 2023	61.200 m ² hasta 2023	122.500 m ² hasta 2017

- ✘ Un panel estándar tiene un área de aproximadamente 2 m², por lo que en el máximo de capacidad instalada de los escenarios ALTO y, ALTO y RÁPIDO, se aspira a cubrir el equivalente a 375.000 hogares o establecimientos.
- ✘ El costo por M² se estima en \$ 14.000.

6.- METODOLOGÍA USADA



7.- PARÁMETROS DE LA SIMULACIÓN

- ✘ HIPOTESIS DE LA CORRIDA:
- ✘ 100 crónicas de simulación para el período 2012 al 2026, con paso semanal y 4 postes diarios.
- ✘ Tasa de descuento: 12%.
- ✘ Crecimiento de la demanda: 3,04% acumulativo anual
- ✘ Parque generador y costos: al sistema actual, se le agregan:
 - 620 MW eólicos @ 90 USD/MWh (2015 y aumentando)
 - 80 MW biomasa @ 90 USD/MWh (Autodespachada)
 - 120 MW biomasa @ 50 + 50 = 100 USD/MWh (Convocable)
 - 540 MW CC a gas @ 64 USD/MWh (En 2015)

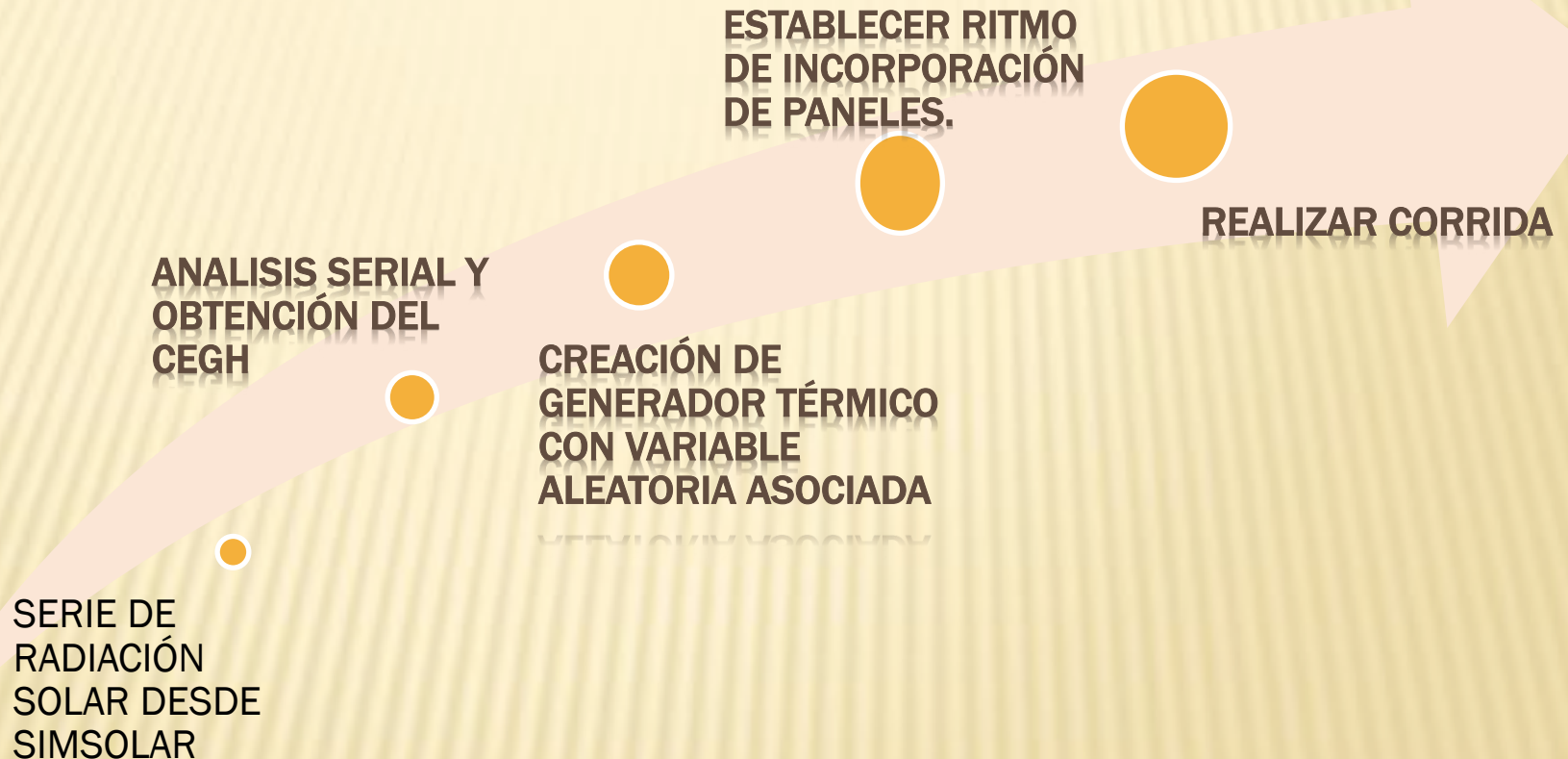
7.- PARÁMETROS DE LA SIMULACIÓN

- ✘ VARIABLES ALEATORIAS: Lluvias, precio del petróleo, vientos, modelados como procesos estocásticos, con un sintetizador CEGH.
- ✘ MODELO DE ENERGÍA SOLAR: se toma del SIMSOLAR, la serie de radiación solar esperada de 100 años a 50° (que maximiza la Energía en Invierno).
- ✘ Se pondera la radiación existente en Tacuarembó (25%, con la de Montevideo (75%)), reflejando una hipótesis de futuras incorporaciones de paneles con esa distribución geográfica.
- ✘ Esta radiación solar es traducida a energía diaria, a través de:
 - + rendimiento del colector (56%)
 - + expandidos por el 12% de pérdidas de T+D

7.- PARÁMETROS DE LA SIMULACIÓN

- ✘ Esa energía diaria generada (kWh/m² – día) se distribuye a lo largo del día, en base a la encuesta realizada por UTE (1995) de la curva de carga diaria y estacional del uso de calefones eléctricos en Uruguay.
- ✘ De este modo se obtiene la curva de carga de la DEMANDA ELÉCTRICA EVITADA (NW), o lo que es lo mismo, la GENERACIÓN VIRTUAL (MW) generada por la cantidad de paneles solares presentes en cada año.
- ✘ Con esa información, se calcula los valores por poste horario y a partir de ellos se realiza un análisis serial y se obtiene los parámetros para construir la serie sintética de generación solar térmica por poste de demanda.

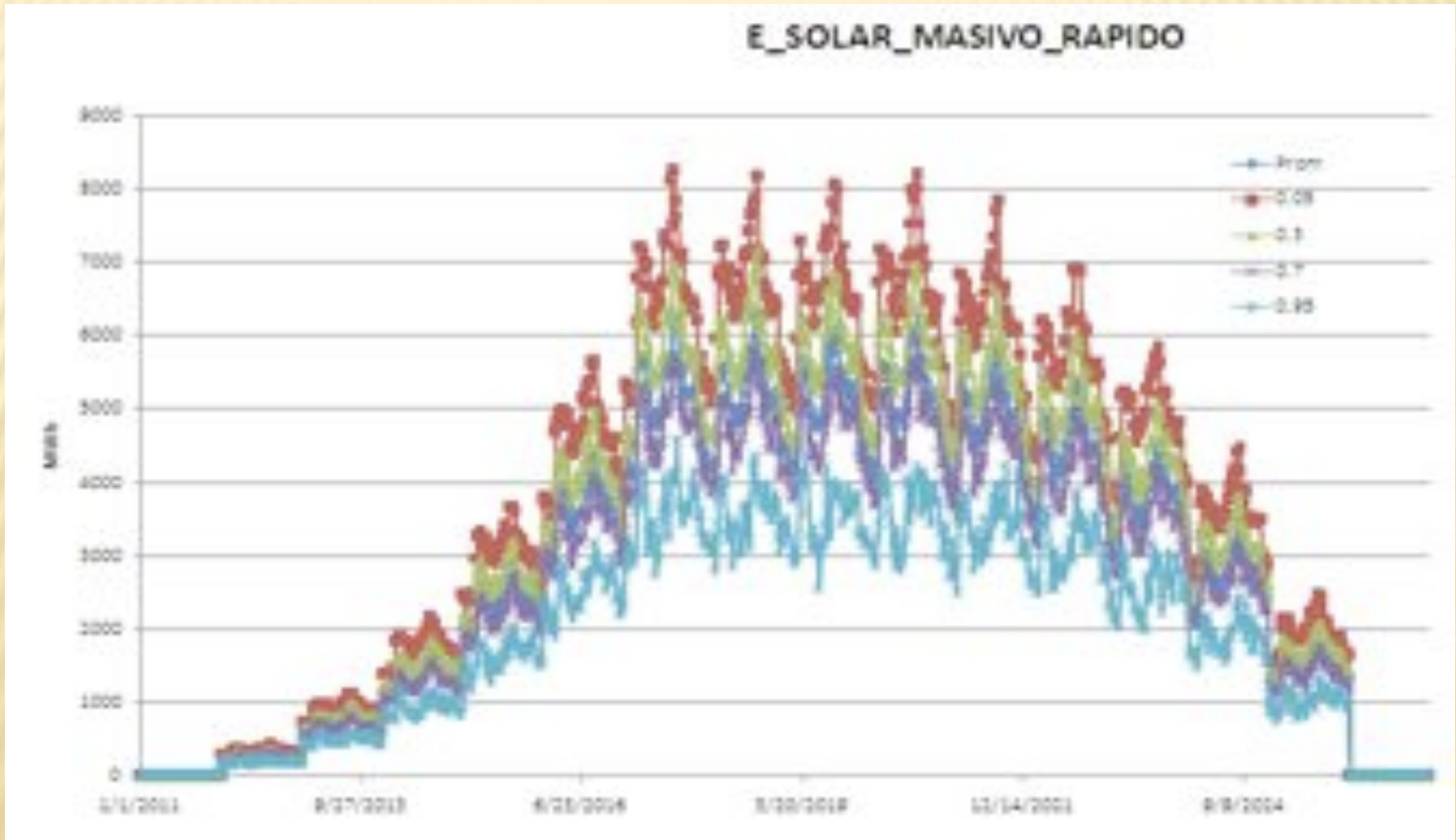
7.- PARÁMETROS DE LA SIMULACIÓN



PROCESO PARA MODELAR LA GENERACIÓN VIRTUAL

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

Ejemplo de Corrida, MALTO Y RAPIDO con paneles a 50°, energía (MWh) semanal



8.- RESULTADOS OBTENIDOS

- ✘ CAD obtenido para el período 2012 al 2026 (con una tasa de actualización del 12%):

s/p			tendencial			alto			alto y rápido		
promedio	5,0%	95,0%	promedio	5,0%	95,0%	promedio	5,0%	95,0%	promedio	5,0%	95,0%
\$ 4.603	\$ 6.573	\$ 3.500	\$ 4.581	\$ 6.525	\$ 3.491	\$ 4.512	\$ 6.367	\$ 3.461	\$ 4.453	\$ 6.235	\$ 3.442
	42,8%	-46,8%		42,4%	-46,5%		41,1%	-45,6%		40,0%	-44,8%

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

- ✘ Los resultados de ahorros operativos para el período 2012 al 2026 (con una tasa de actualización del 12%).

50°	s/p	tendencial	alto	alto y rápido
s/p	-	22	91	150
tendencial	-	-	69	128
alto	-	-	-	59
alto y rápido	-	-	-	-
VAN de la inversión (en millones de US\$)		61	267	349

El Ahorro del sistema es mayor, al faltar cuantificar la postergación de inversiones en Gen+ Tras+Dis.

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

✘ ENERGÍA MEDIA EVITADA:

Datos en el años con máxima cantidad de colectores del escenario

% ahorro respecto consumo 2010

potencia media ahorrada (MW)

tendencial	alto	alto y rápido
1,8%	8,0%	8,1%
19	85	87

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

✘ Disminución de la falla de ENERGÍA

	disminución de la falla prevista al 1% de excedencia		
año	tendencial	alto	alto y rápido
2012	0%	-1%	-2%
2013	-1%	-4%	-7%
2014	-7%	-23%	-39%
2015	0%	0%	0%
2016	-4%	-19%	-48%
2017	-3%	-11%	-33%
2018	-16%	-69%	-100%
2019	-16%	-66%	-89%
2020	0%	0%	0%
2021	-7%	-42%	-71%
2022	-9%	-35%	-35%
2023	0%	0%	0%
2024	-1%	-97%	-91%
2025	-11%	-44%	-27%
2026	-16%	-72%	0%

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

✘ Costos evitados

	Valor actual de los costos evitados por m ² de colector (US\$)		
base de comparación	tendencial	alto	alto y rápido
s/p	\$ 519	\$ 522	\$ 494
tendencial	-----	\$ 393	\$ 420

9.- CONCLUSION

- ✘ **SIMSEE es una herramienta útil para evaluar proyectos de Eficiencia Energética y Renovables.**
- ✘ **Se observa que en el escenario ALTO Y RAPIDO, con una inversión de 349 MMUSD, el sistema ahorra 150 MMUSD (Valores actualizados).**
- ✘ **A efectos de promover la incorporación masiva, UTE podría destinar los ahorros de los costos operativos del sistema para el financiamiento de los equipos.**
- ✘ **Los colectores deberían entrar en la optimización del parque generador, y no ser agregados posteriormente a la optimización del parque.**

La bandera uruguaya tiene al sol como protagonista.



APROVECHÈMOSLO!!!