

Análisis de un sistema de generación renovable basado en un disco Stirling

JULIO 2015

GUILLERMO URCERA MARTÍN

DIRECTOR: ANTONI SUDRIA ANDREU





Objetivos del trabajo

Estudio del disco TRINUM de INNOVA instalado en la ETSEIB.

Estudio del funcionamiento del disco Stirling instalado en la ETSEIB.

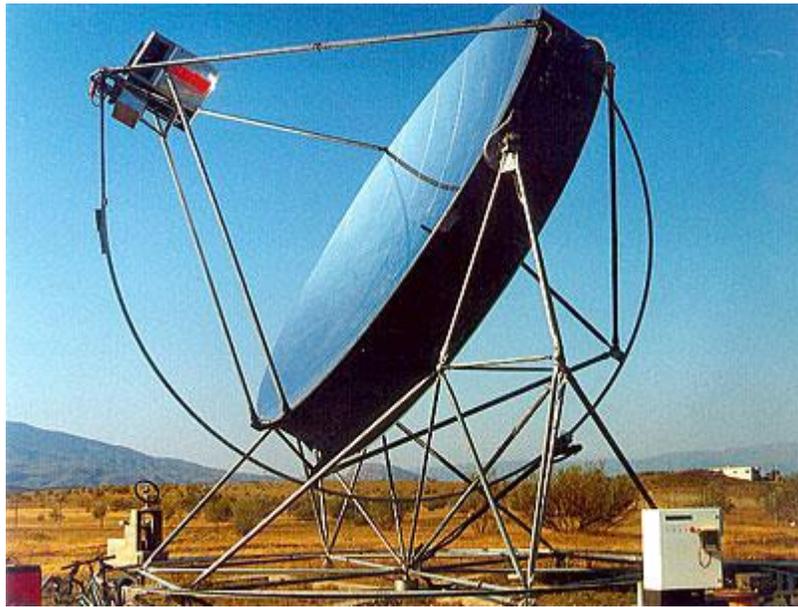
Estudio de la viabilidad del proyecto y de la tecnología.

El disco Stirling

Motivación

- Cambio climático
 - Dependencia actual de los combustibles fósiles
 - Alteración del equilibrio energético terrestre y de su sistema meteorológico
- Recurso solar
 - Fuente inagotable de energía mientras la vida en la Tierra sea sostenible
 - Abundante en un gran intervalo de latitudes

El disco Stirling



Oferta comercial

La tecnología encuentra actualmente dificultades para integrarse en el mercado.

- Cierre de muchas compañías y proyectos basados en discos Stirling.
- Alta competencia ofrecida por otras soluciones, en especial la fotovoltaica.



Ventajas del disco Stirling

Alta eficiencia

- Hasta un 32% para la generación eléctrica.
- Posibilidad de cogeneración.
- El seguimiento solar asegura una cobertura óptima y una producción homogénea.

Sistema modular.

Menor sensibilidad a las altas temperaturas.

Desventajas del disco Stirling

Dispone de partes móviles.

Sujeto a la limitación del rendimiento de Carnot.

No es capaz de aprovechar la radiación difusa.

Alto coste.

Tecnología: el motor Stirling

Posee la máxima eficiencia posible para un motor térmico.

Es un motor de combustión externa.

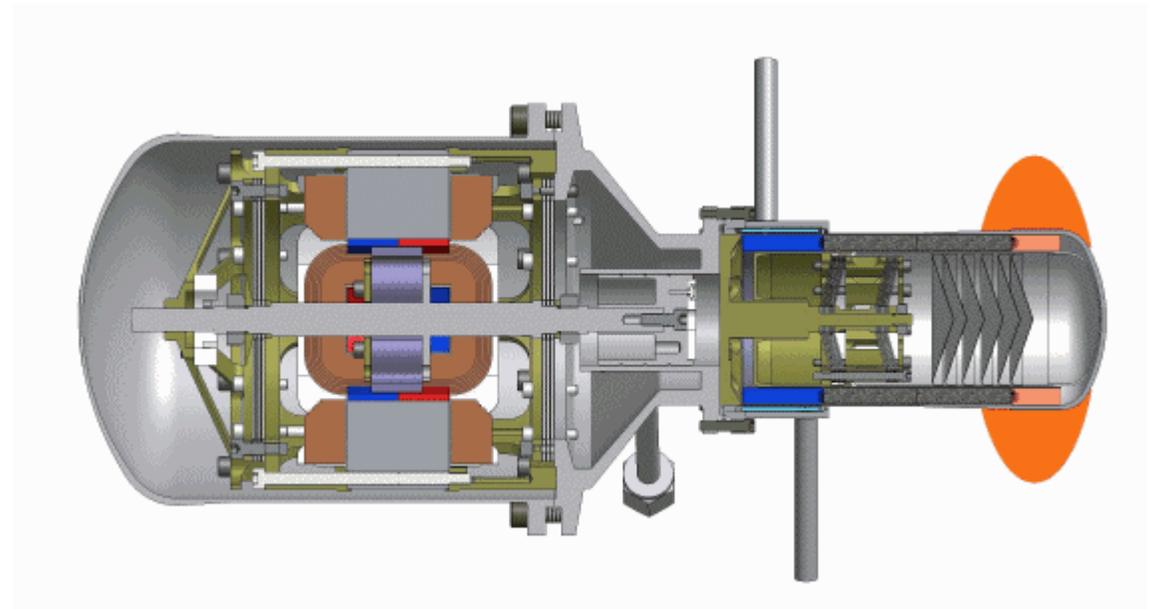
Relativamente silencioso.

Vida útil larga.

Tiempo de respuesta lento.

Alto coste.

Trabajo específico bajo.

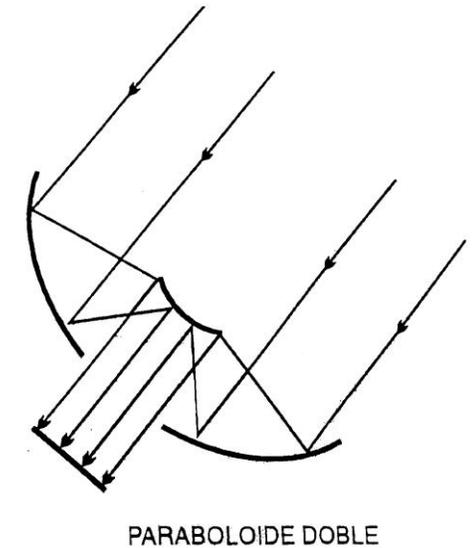
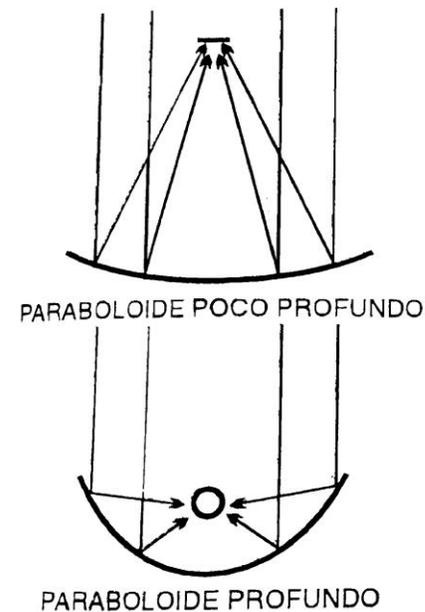
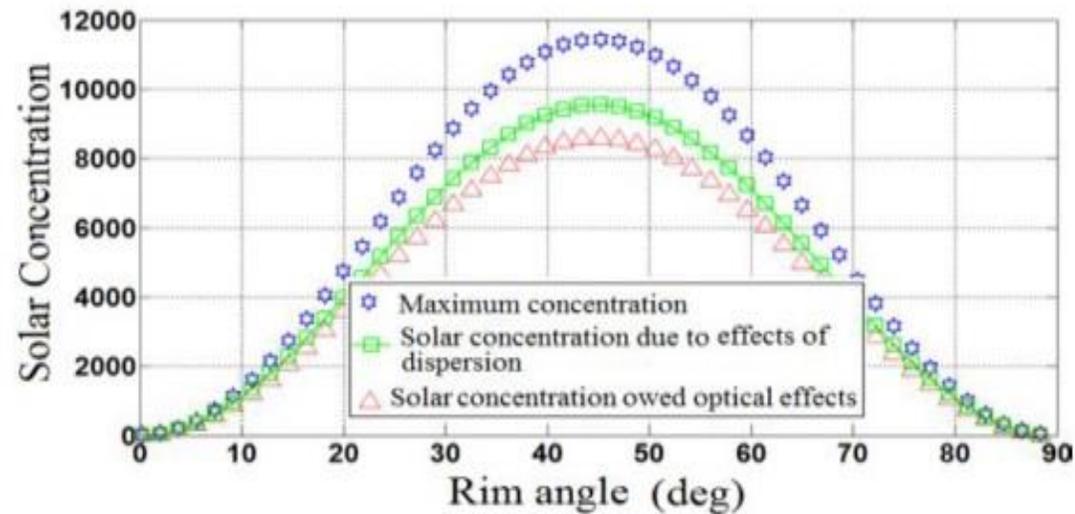


Tecnología: paraboloide

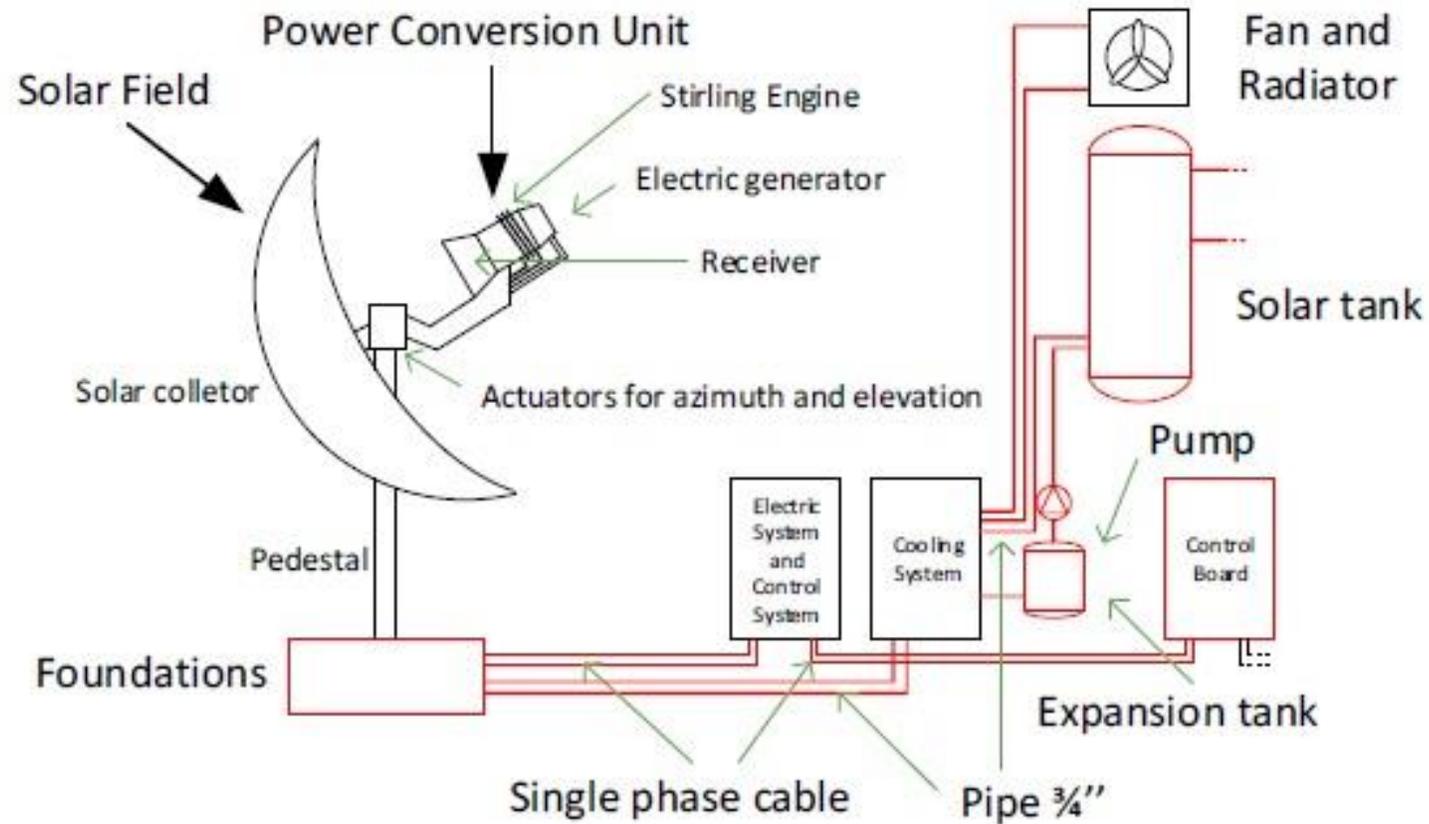
Material con un alto grado de reflectividad.

Material capaz de resistir condiciones meteorológicas adversas.

Su geometría influye en la concentración solar.



Tecnología: cogeneración térmica



INNOVA y TRINUM

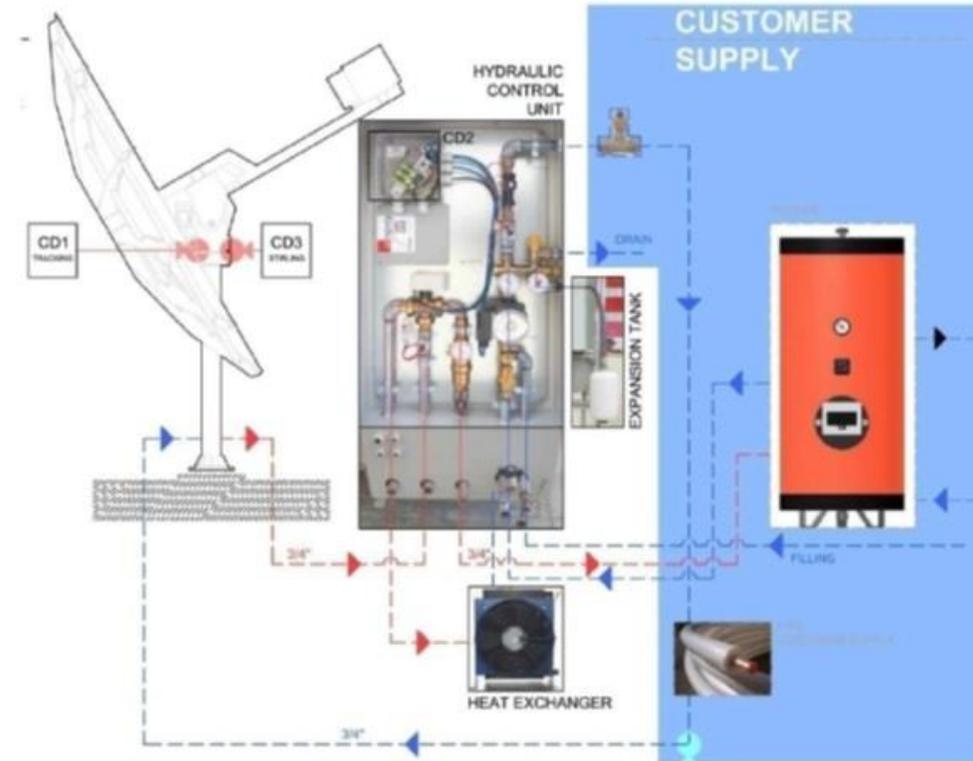
Compañía italiana establecida en 2000.

Objetivos de la instalación:

- Calentamiento del ACS para el gimnasio de la ETSEIB.
- Consumo propio de la energía eléctrica.

Características ofertadas:

- Alta eficiencia
 - 13,8% eléctrica
 - 41,4% térmica
- 3kW térmicos + 1kW eléctrico



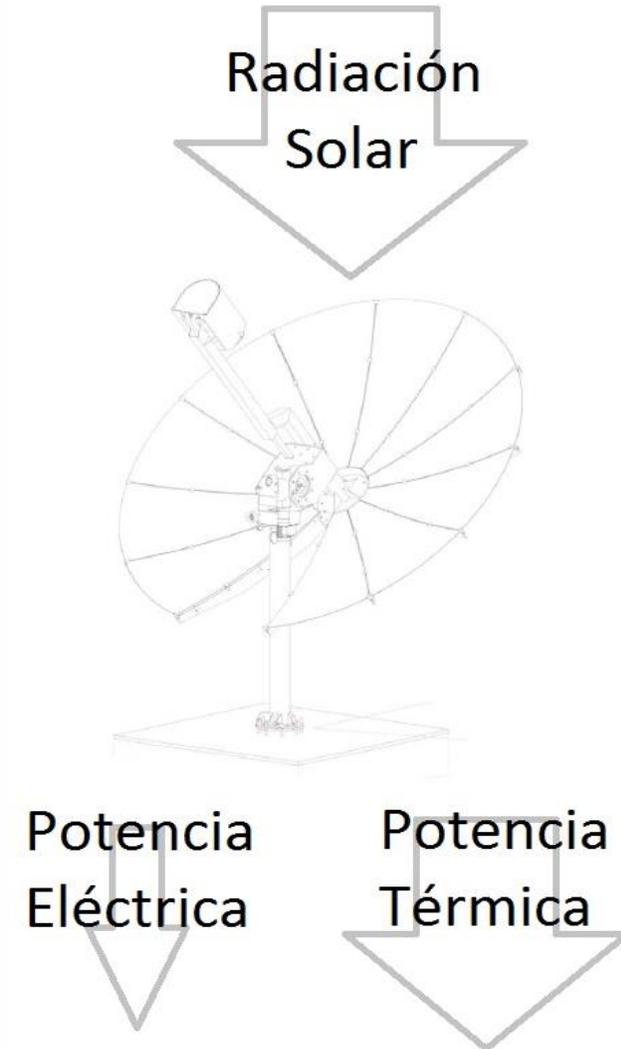
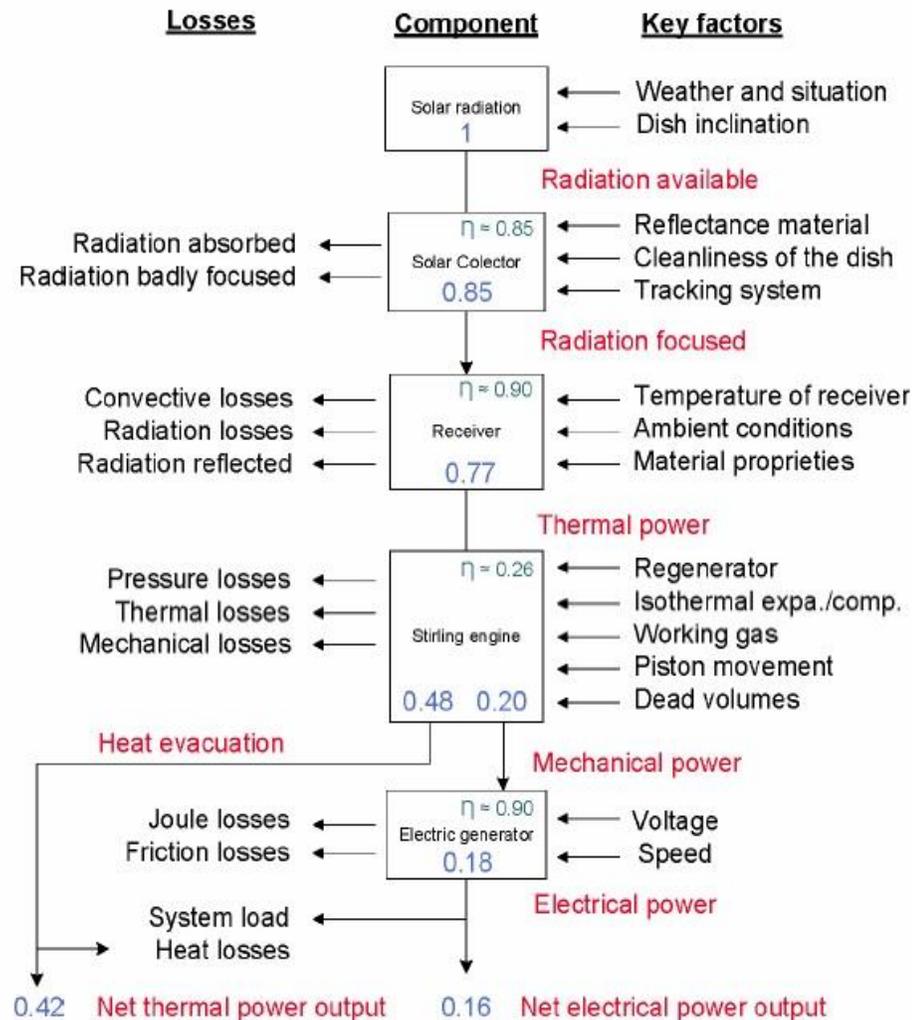
Análisis de funcionamiento: Condiciones del estudio

No se dispone de datos empíricos de radiación solar directa.

El comportamiento muy irregular del disco lleva a la elaboración de hipótesis de estudio.

Datos de 3 fuentes (y localizaciones) distintas

48 días de estudio



Análisis de funcionamiento: Cálculo de la radiación solar

Se utiliza el método de *Perrin de Brichambaut et Dogniaux*

Datos originales de *meteocat*

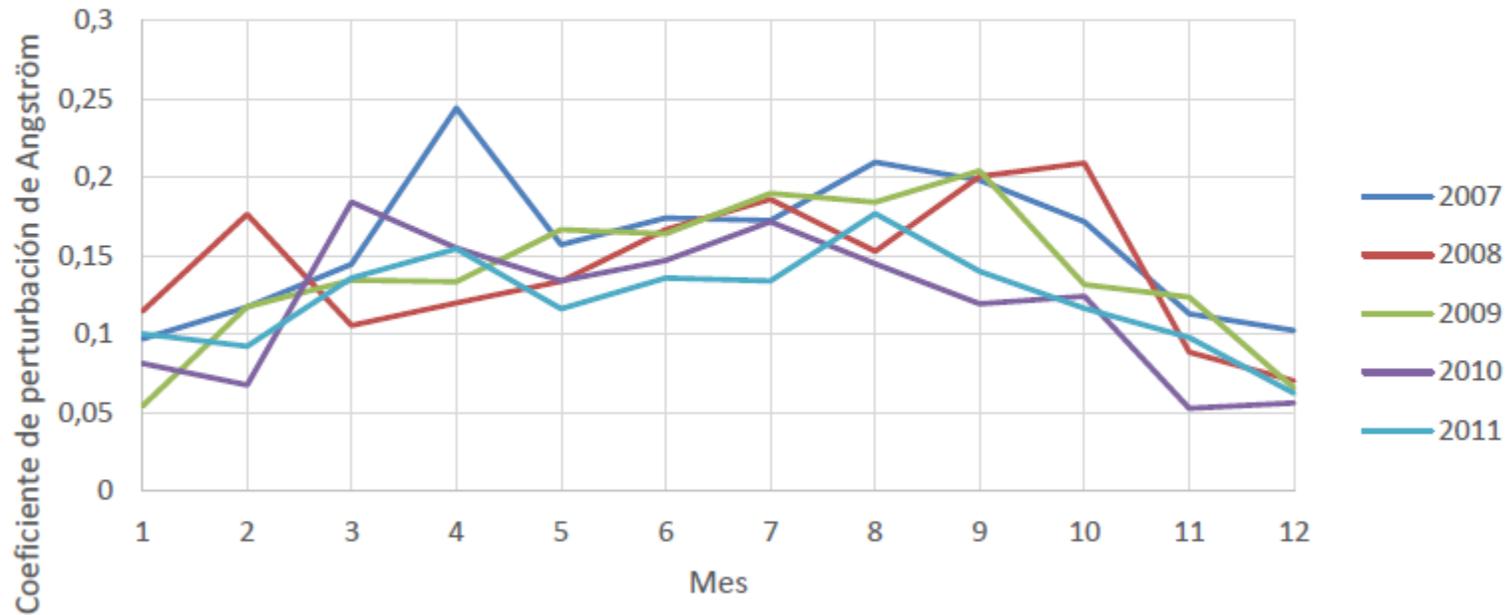
Datos para el cálculo del coeficiente de turbidez de Angström de *AERONET*.





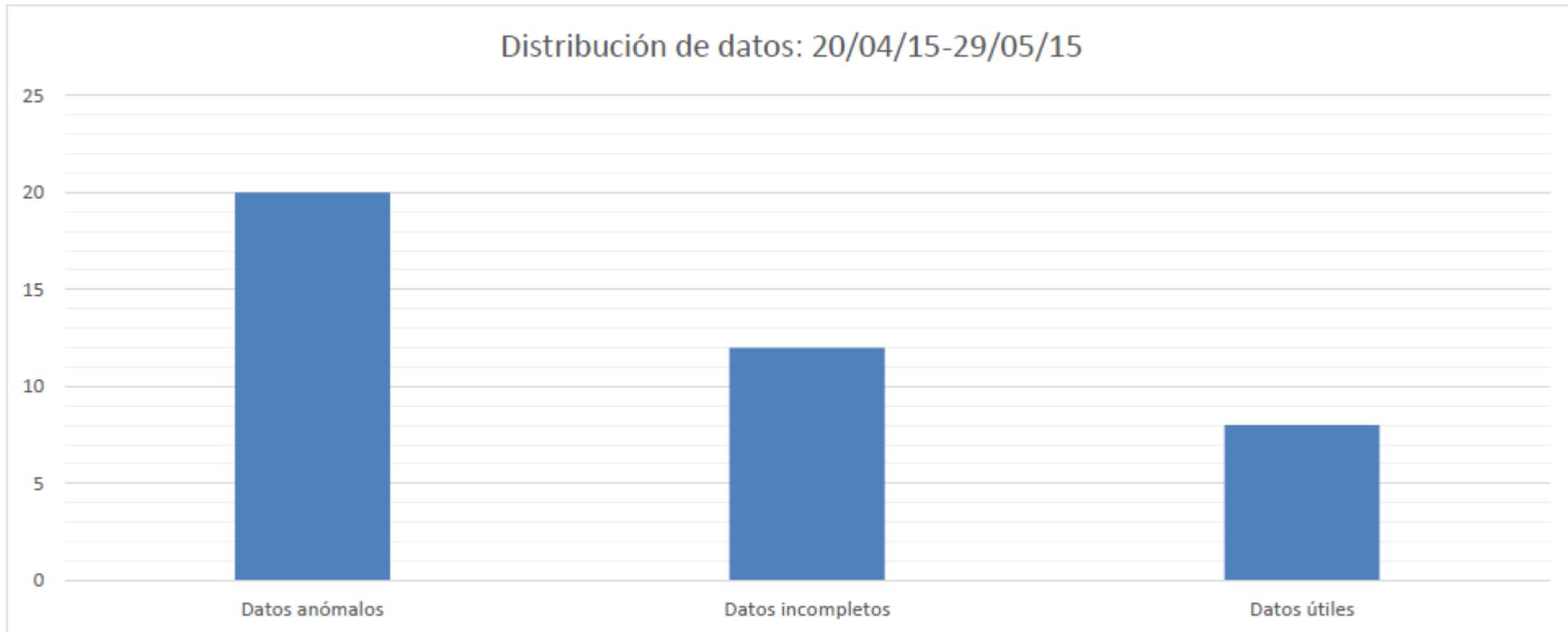
Análisis de funcionamiento: Cálculo de la radiación solar

Evolución mensual del coeficiente de perturbación de Angström



Mes	Media del coeficiente de perturbación de Angström
Enero	0.089306441
Febrero	0.114071339
Marzo	0.140812374
Abril	0.161272604
Mayo	0.141408776
Junio	0.157454255
Julio	0.170746856
Agosto	0.173588219
Septiembre	0.172414975
Octubre	0.150549603
Noviembre	0.095073749
Diciembre	0.071268619

Análisis de funcionamiento: Elaboración de 3 supuestos



Análisis de funcionamiento: Elaboración de 3 supuestos

Supuesto 1:

- El disco funciona correctamente, utilizando los datos de los días sin incidentes

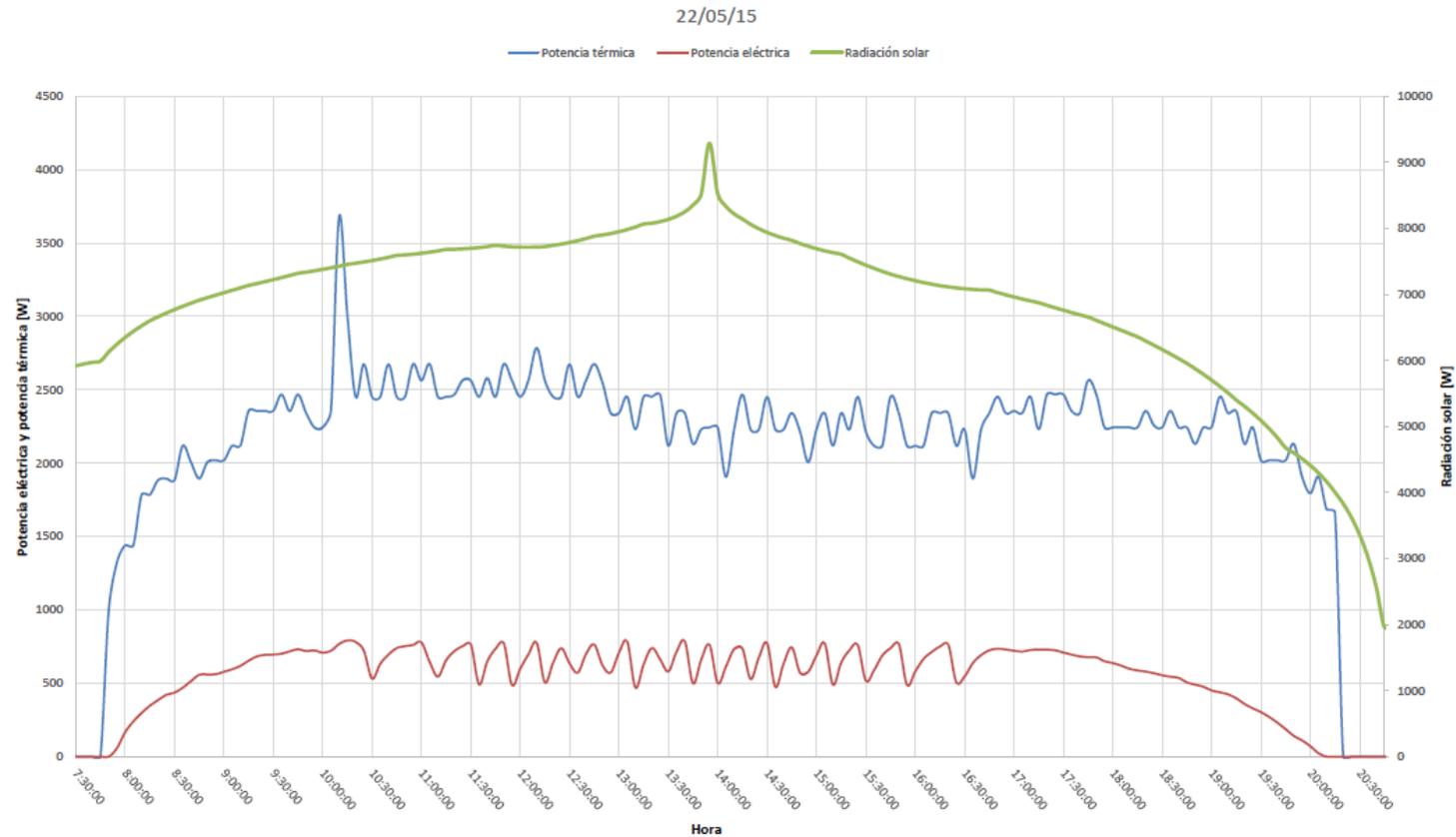
Supuesto 2:

- El disco funciona como hasta el momento, utilizando los datos de todos los días

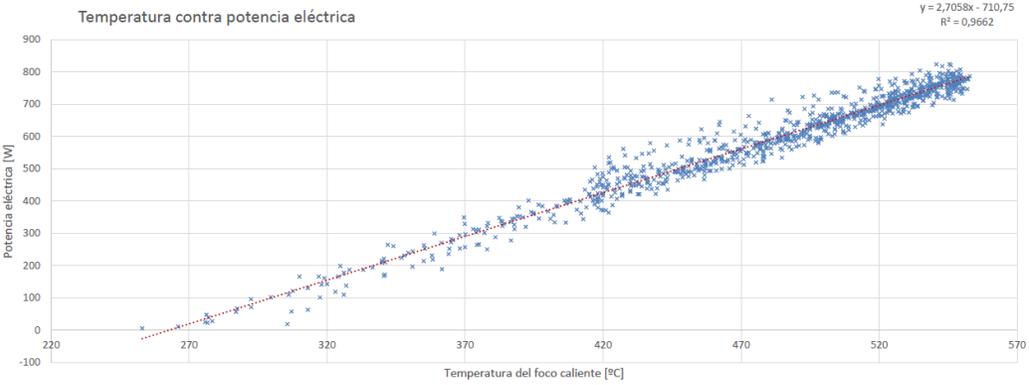
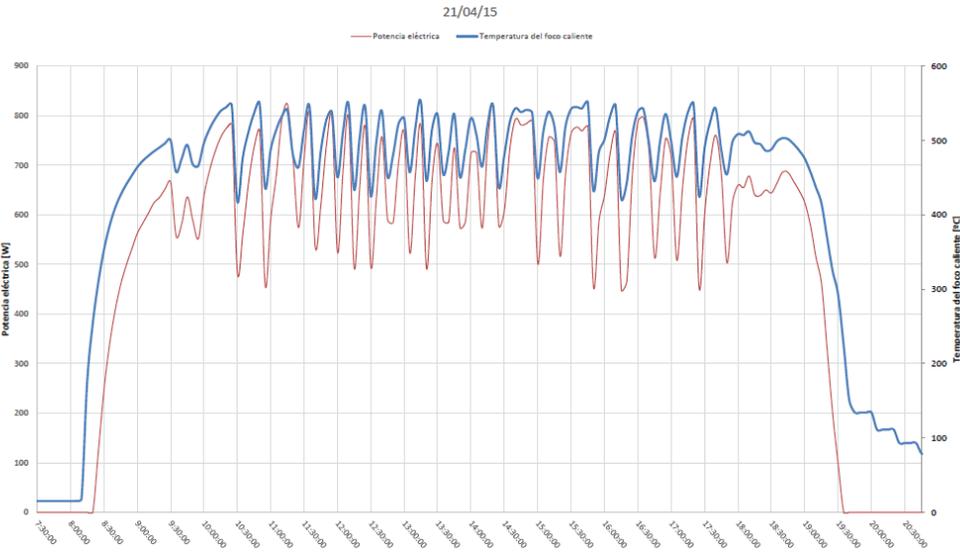
Supuesto 3:

- El disco funciona tal como propone *INNOVA* en la documentación del producto

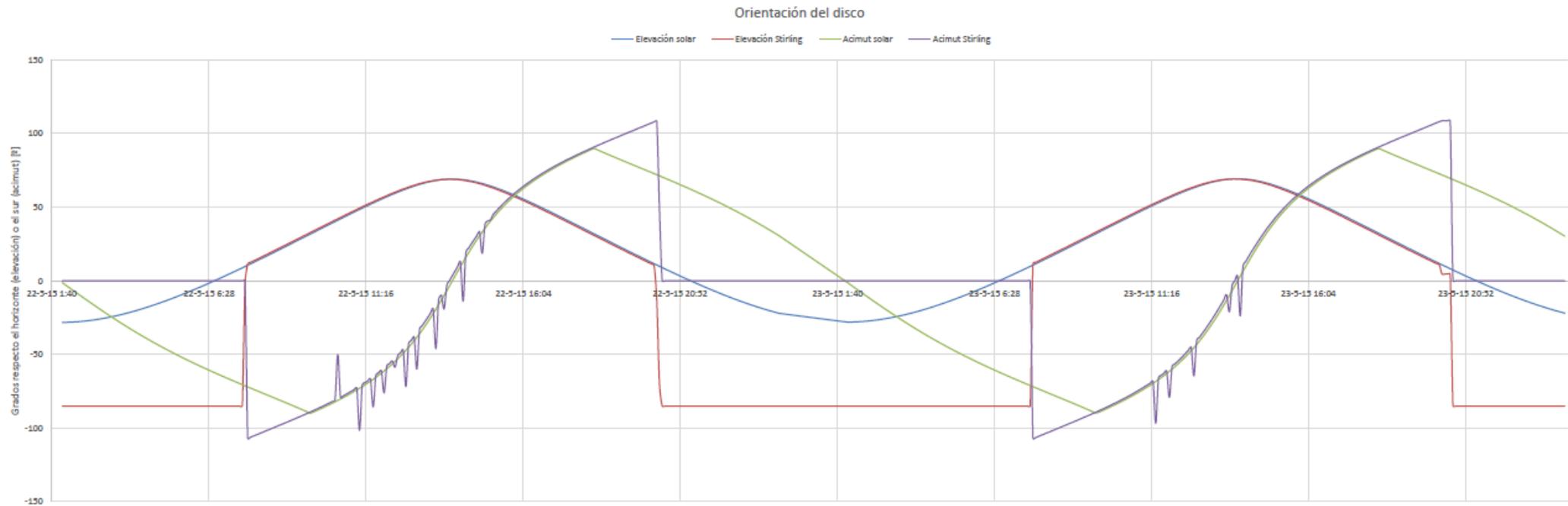
Perfiles de generación, supuesto 1.



Perfiles de generación, supuesto 1.

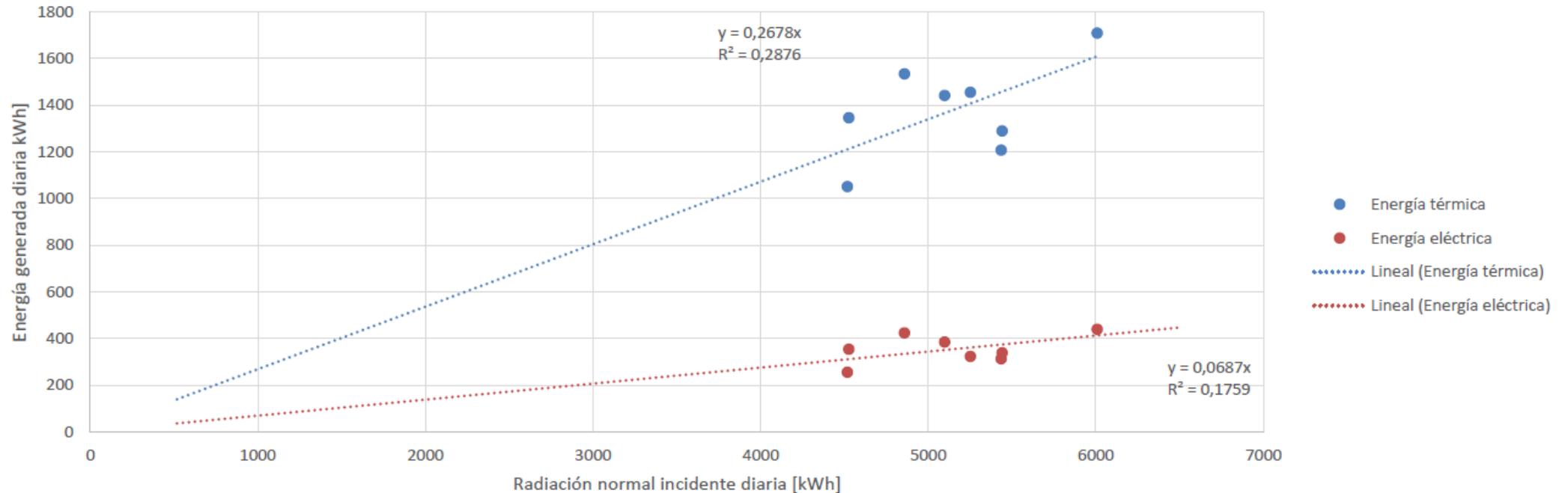


Orientación: supuesto 1



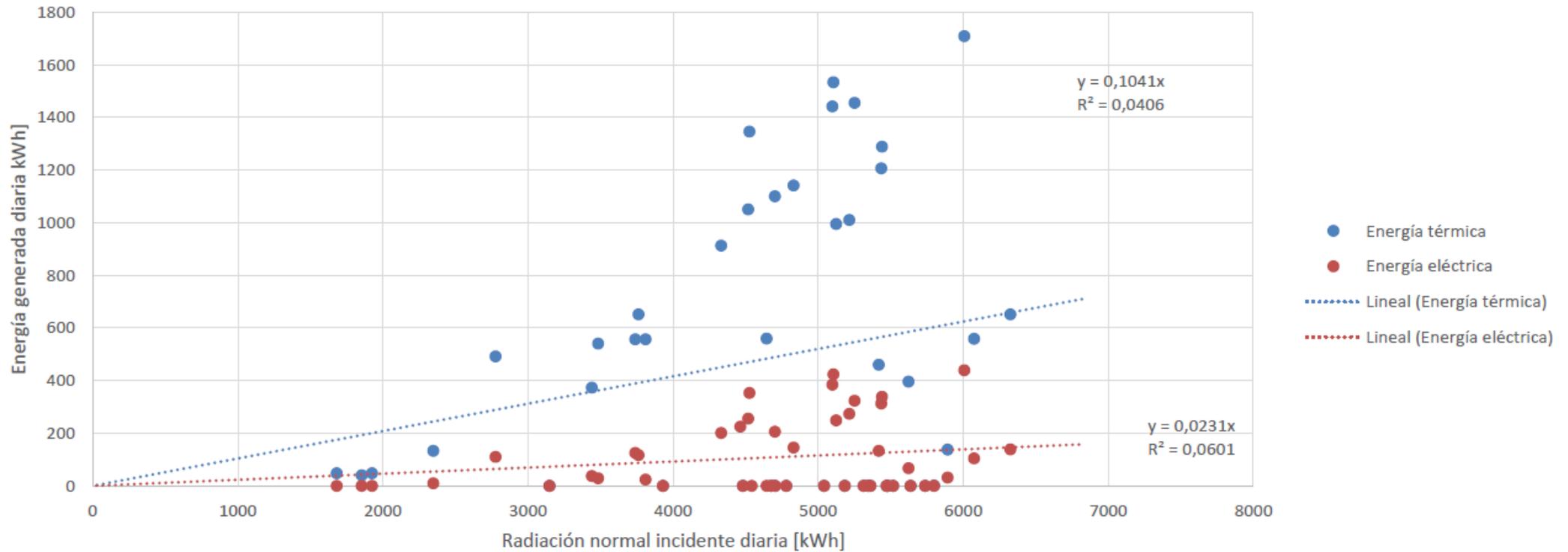
Producción energética: supuesto 1

Energía térmica y eléctrica producida diariamente

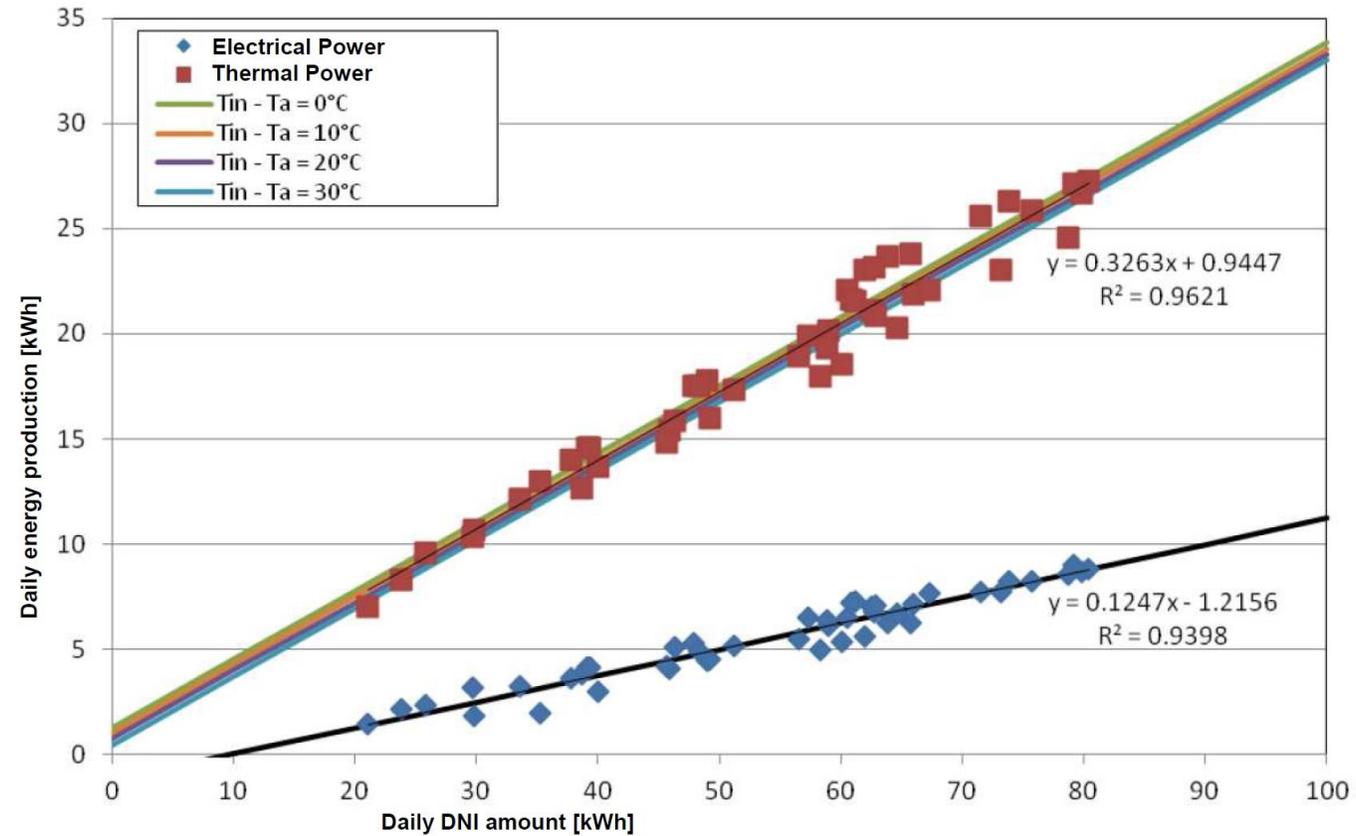


Producción energética: supuesto 2

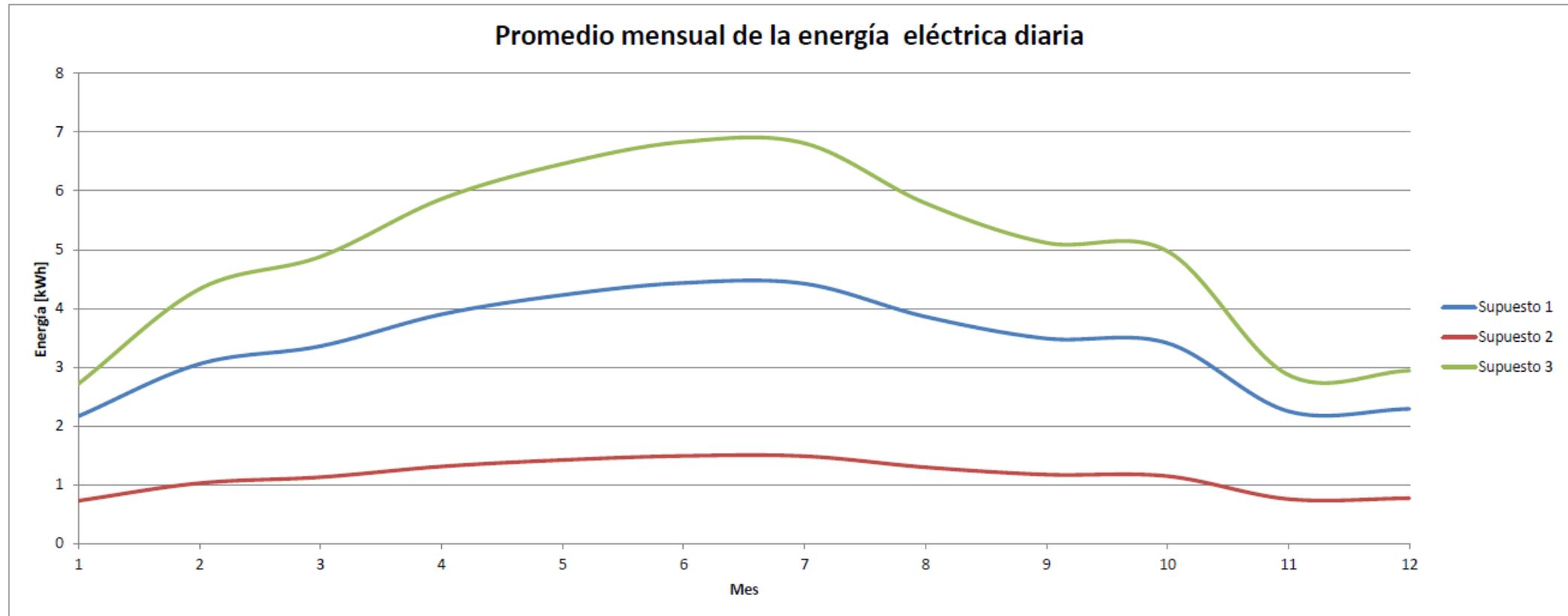
Energía térmica y eléctrica producida diariamente



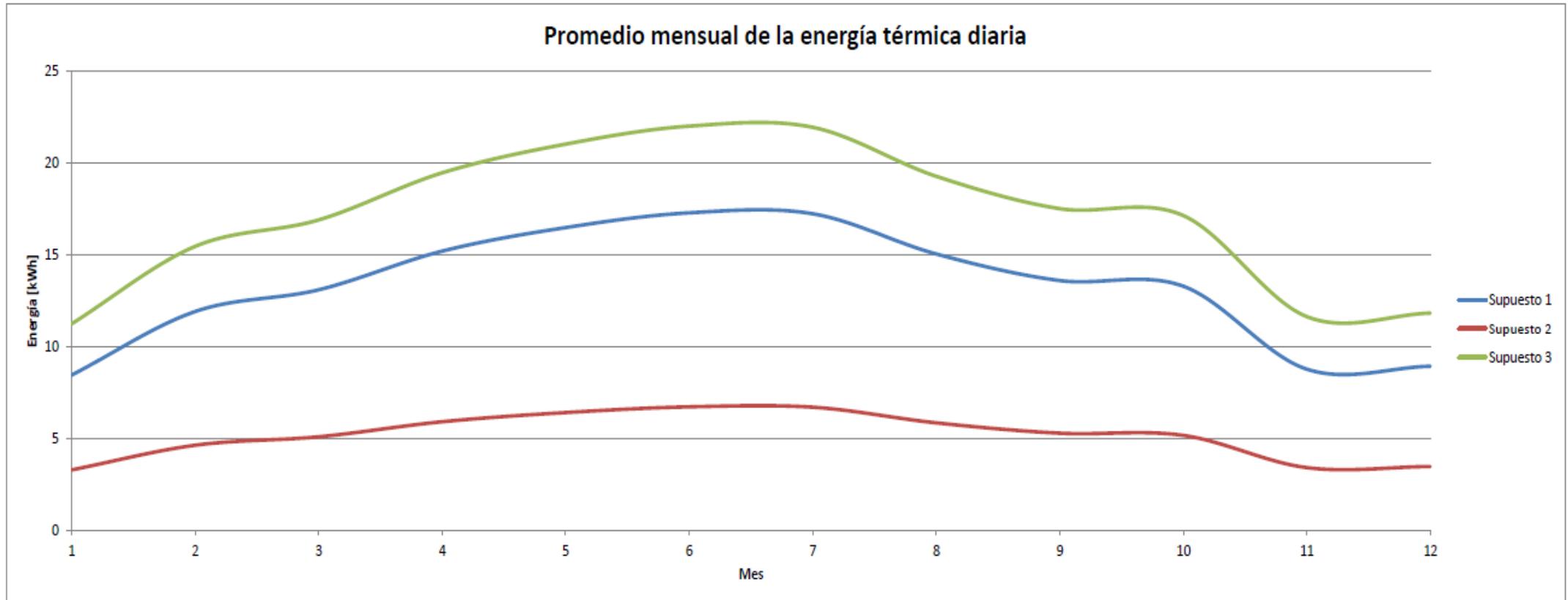
Producción energética: supuesto 3



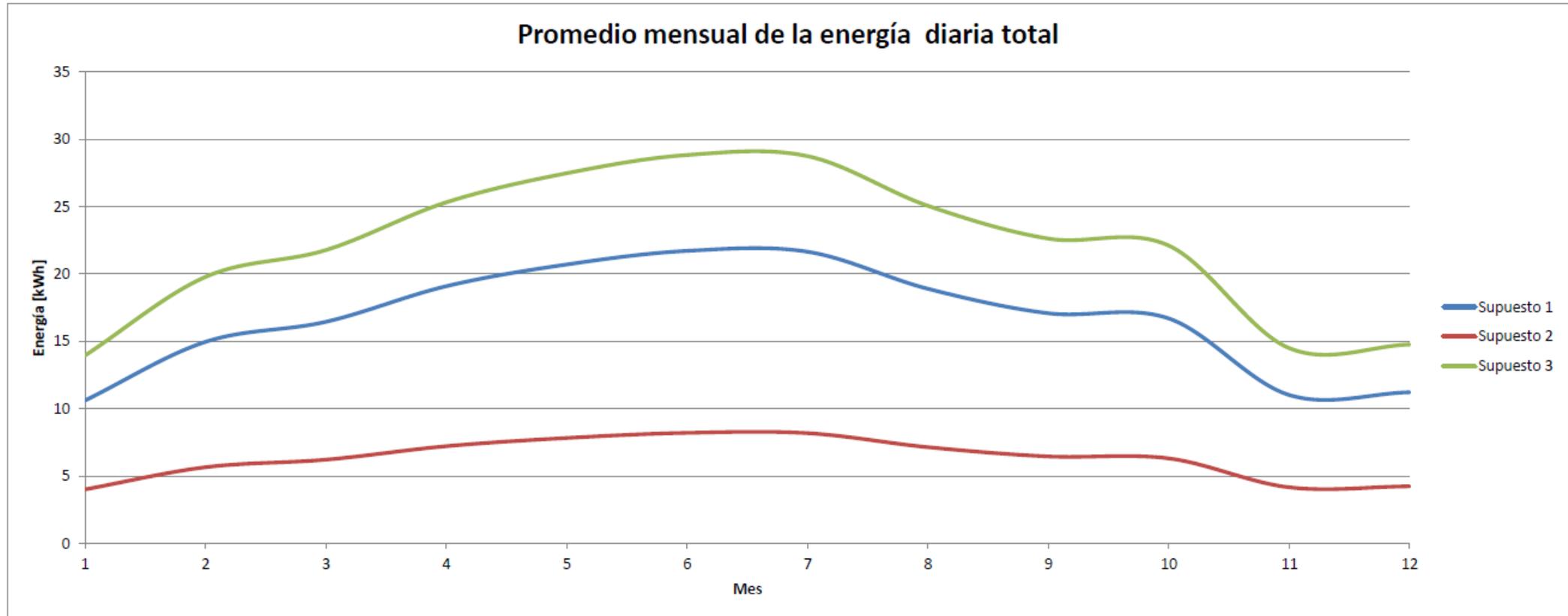
Extrapolación anual: Producción eléctrica



Extrapolación anual: Producción térmica



Extrapolación anual: Producción total



Análisis económico: Condiciones del estudio

Horizonte de inversión: 15 años

Inversión inicial de 43.580,01 euros

Mantenimiento:

- Mantenimiento inicial: 1089 euros
- Mantenimiento anual: 484 euros
- Sin sustitución de piezas

Precio de la energía:

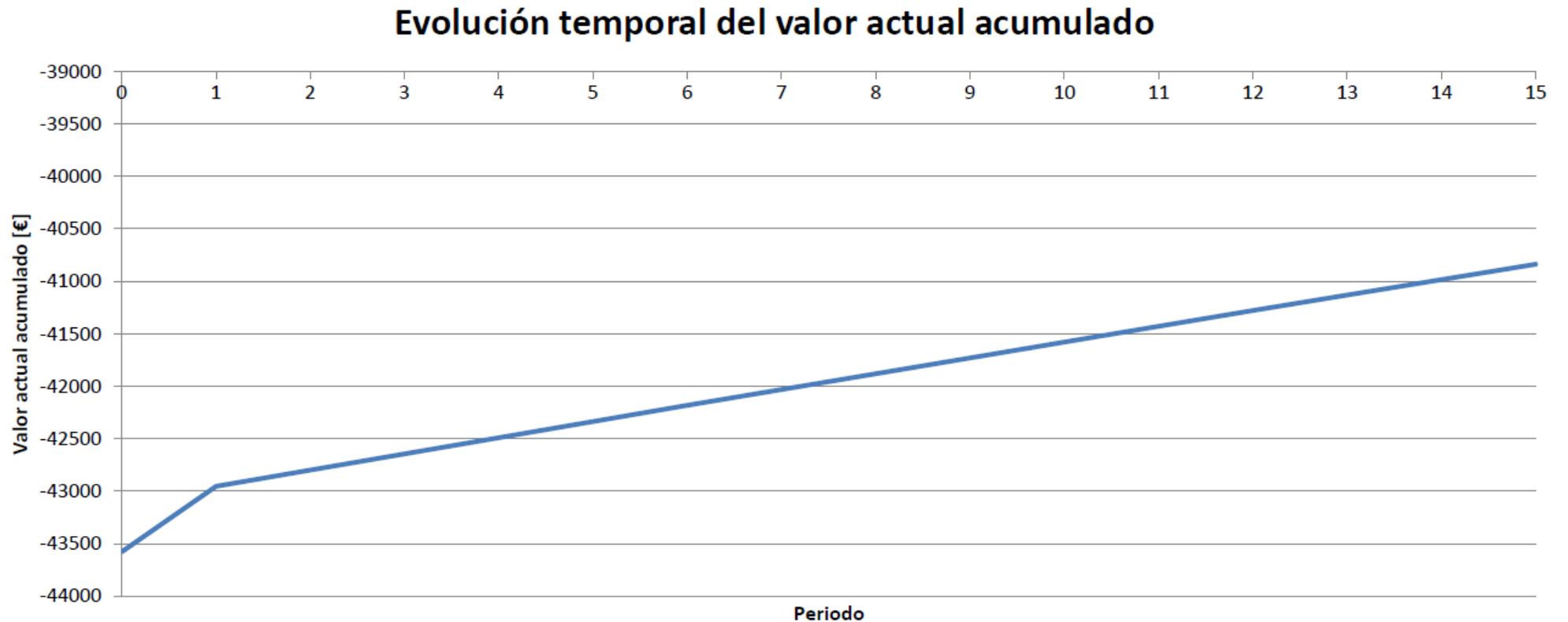
- Precio del kWht: 0,1€/kWh
- Precio del kWhe: 0,115 €/kWh

Toda la potencia generada es consumida

Análisis económico: Supuesto 1

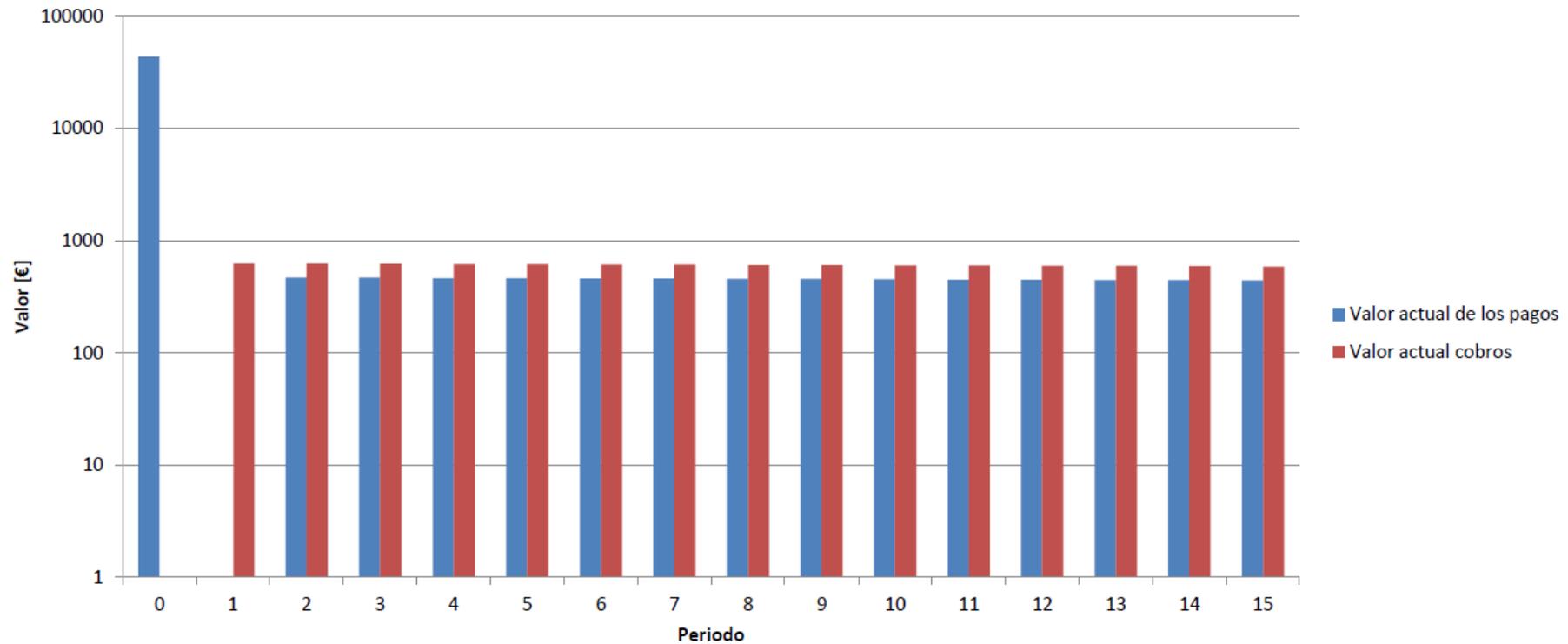
VAN: -40835,7172

TIR: -22%



Análisis económico: Supuesto 1

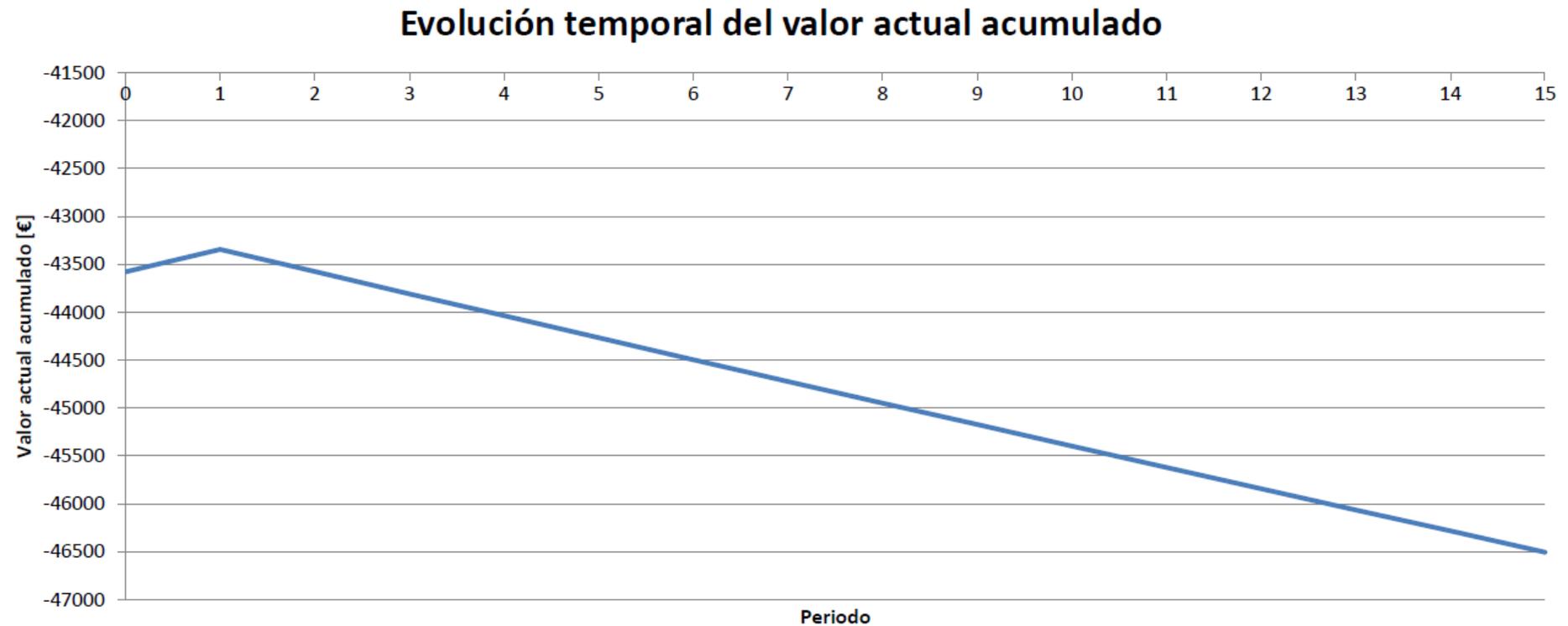
Evolución temporal de pagos y cobros



Análisis económico: Supuesto 2

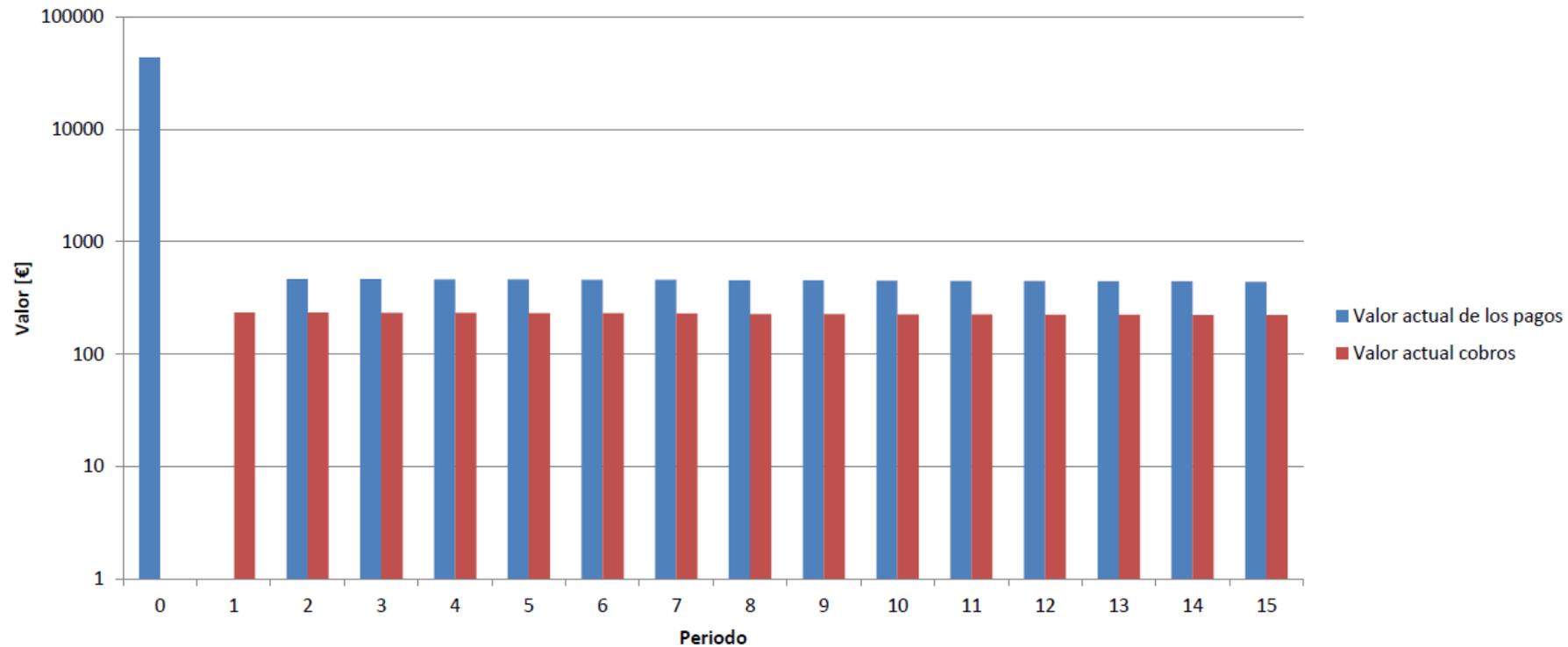
VAN: -46504,68702

TIR: No disponible



Análisis económico: Supuesto 2

Evolución temporal de pagos y cobros

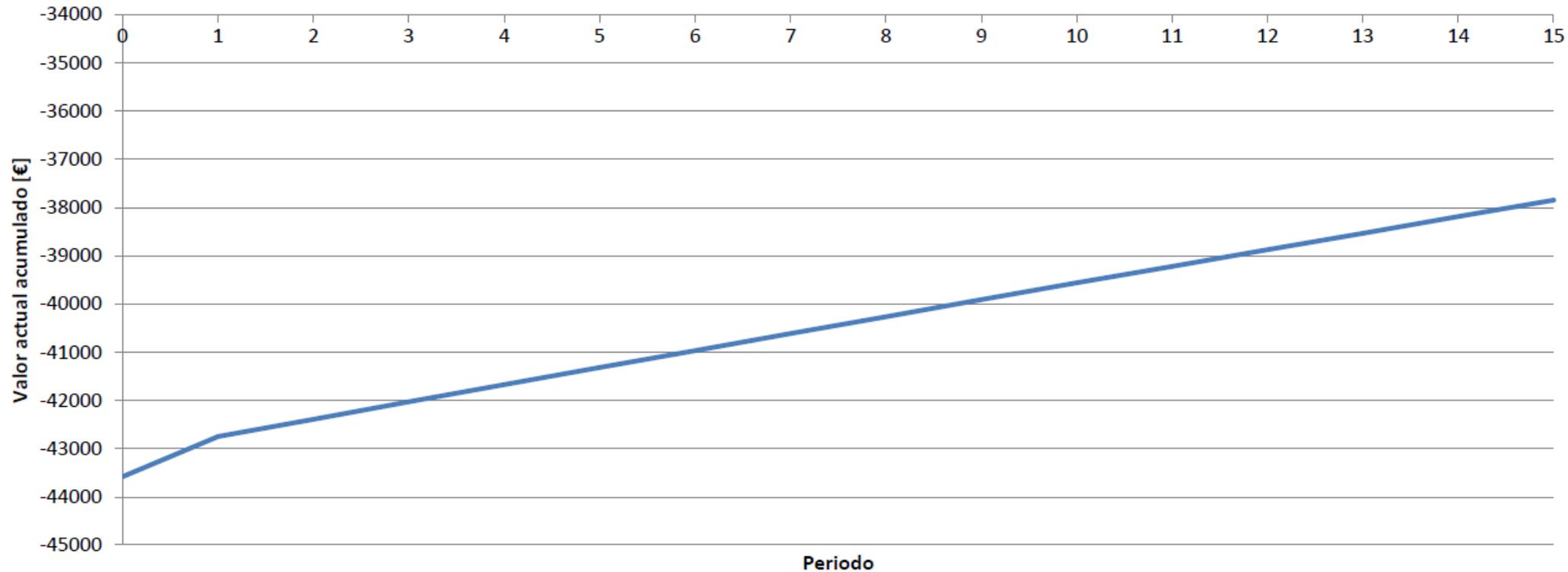


Análisis económico: Supuesto 3

VAN: -37852,18462

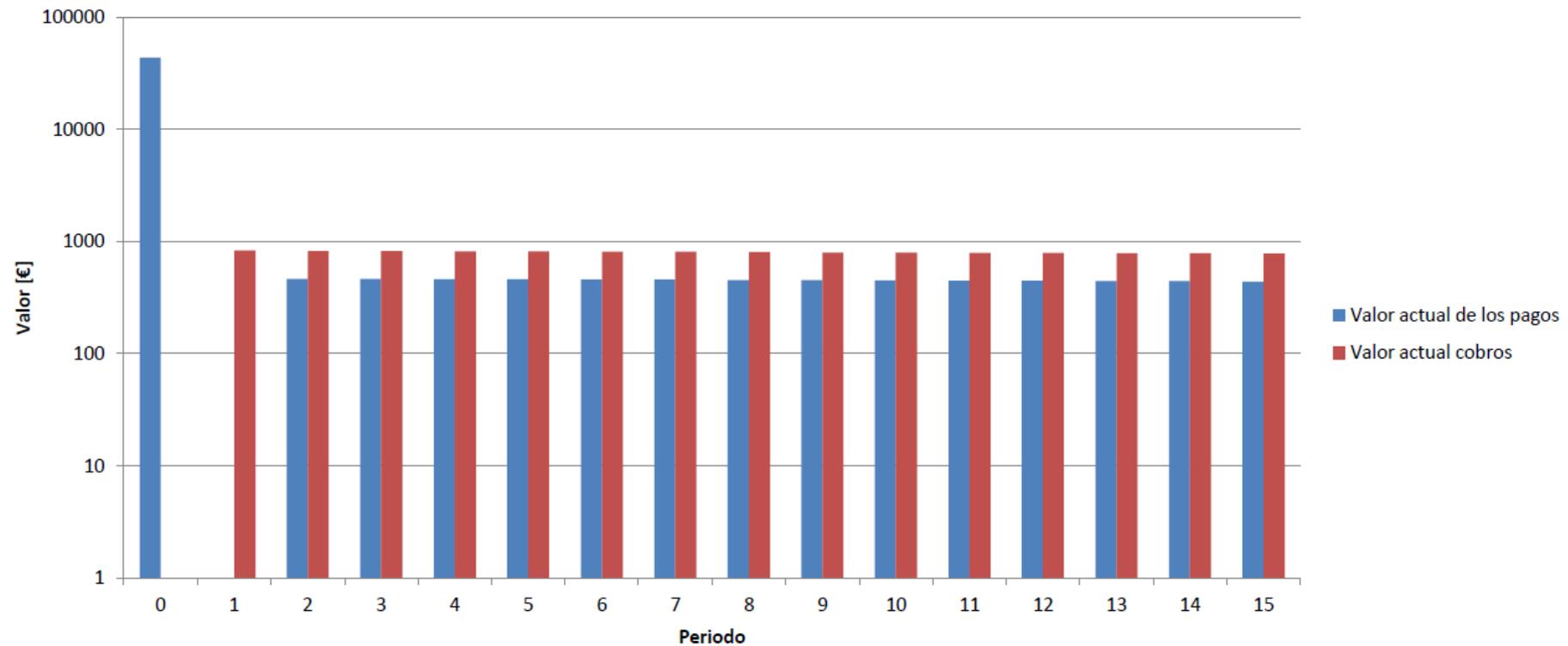
TIR: -17%

Evolución temporal del valor actual acumulado



Análisis económico: Supuesto 3

Evolución temporal de pagos y cobros



Conclusiones y predicciones de futuro

Tecnología prometedora

Los resultados explican las dificultades que se encuentra en el mercado

Coste demasiado elevado

Son necesarios más estudios

- Periodos de tiempo más largos
- Mediciones más precisas

Muchas gracias por su atención

