

Modelo de radiación solar global Heliosat-4 en Uruguay: Validación preliminar

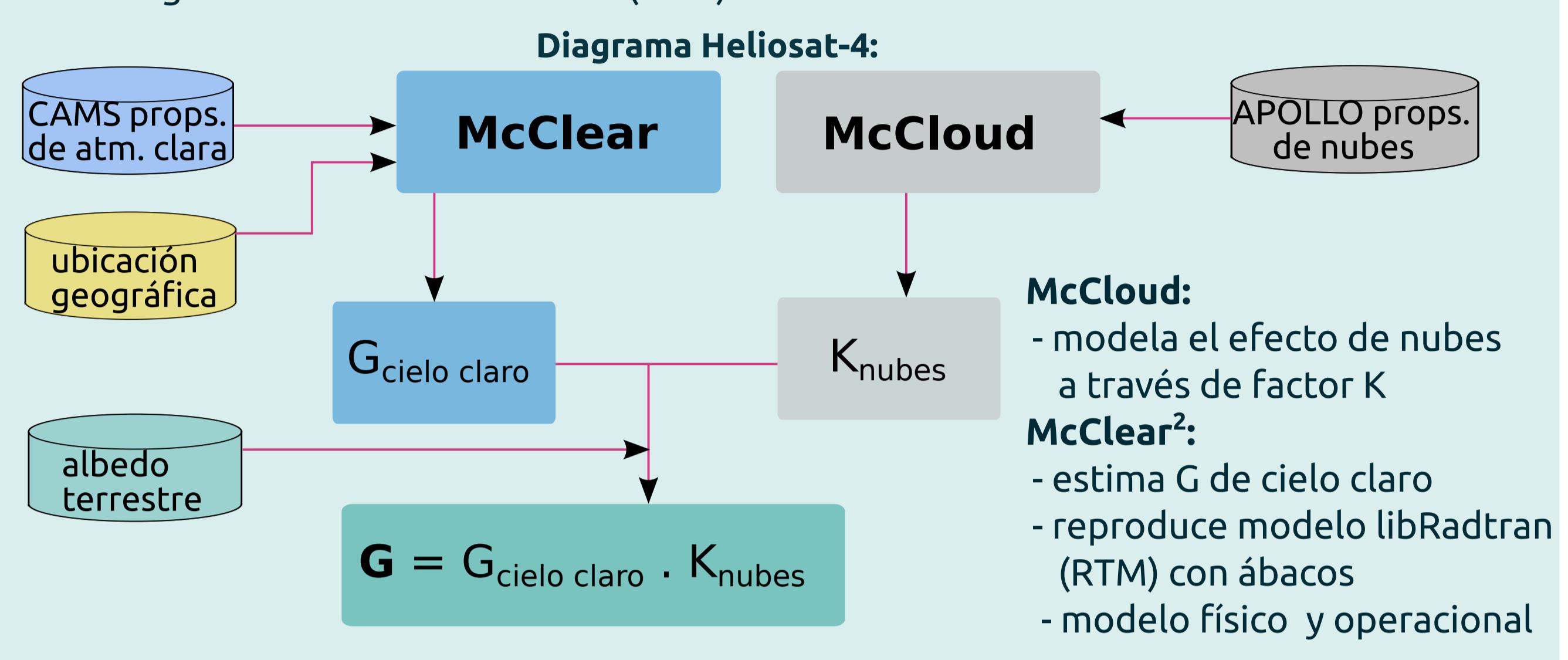
A. Laguarda, G. Giacosa, G. Abal, R. Alonso Suárez

agu.laguarda@gmail.com

Laboratorio de Energía Solar (LES), Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay

Método Heliosat-4

La plataforma SoDA (www.soda-pro.com) provee estimativos gratuitos de irradiación global horizontal horaria G (para cielo despejado y para toda condición de cielo). Cubre gran territorio, hasta Noreste de Sudamérica, incluido Uruguay. Usa método Heliosat-4¹, con imágenes satelitales Meteosat (MSG).

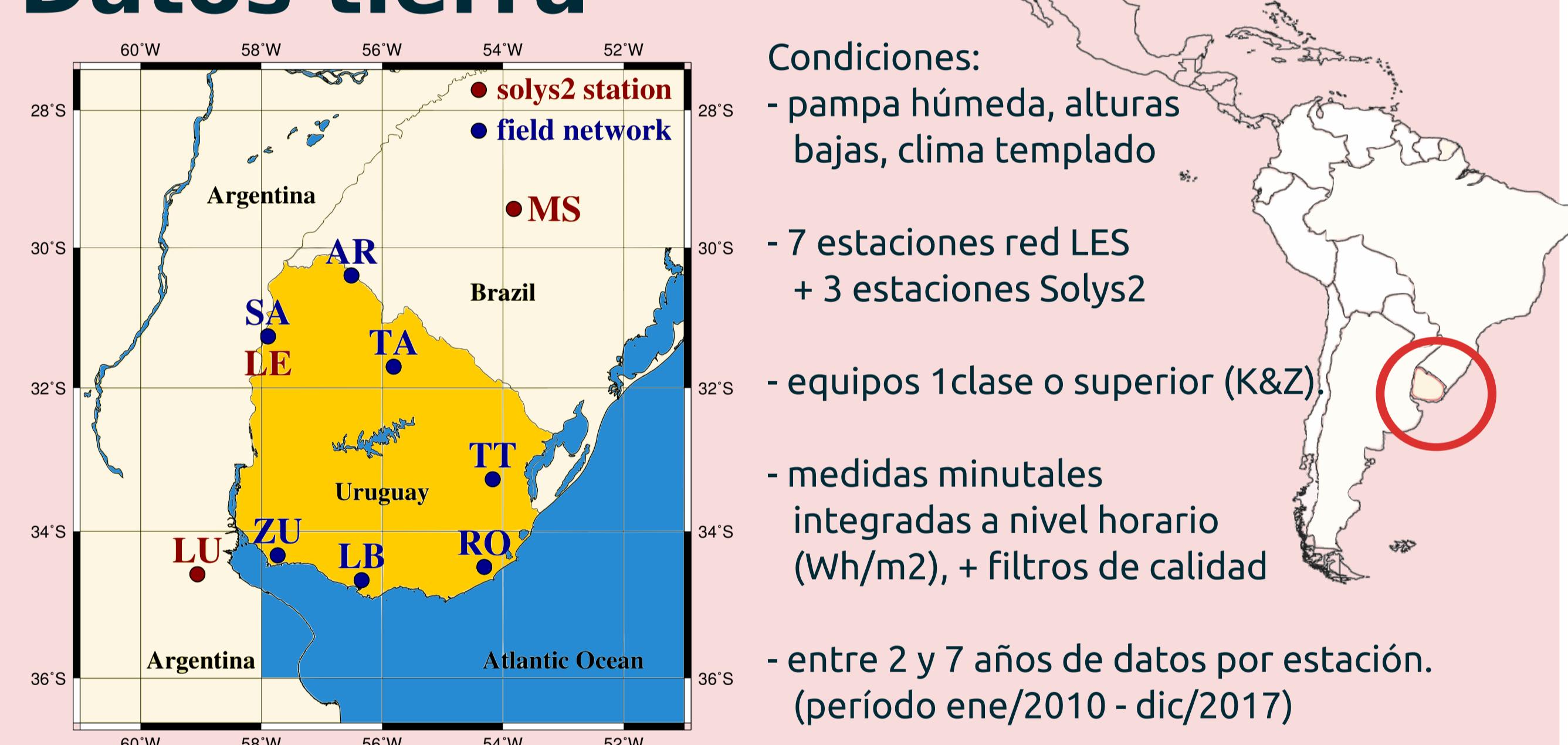


¿Cómo es el desempeño en la región de Uruguay?

Se compara:

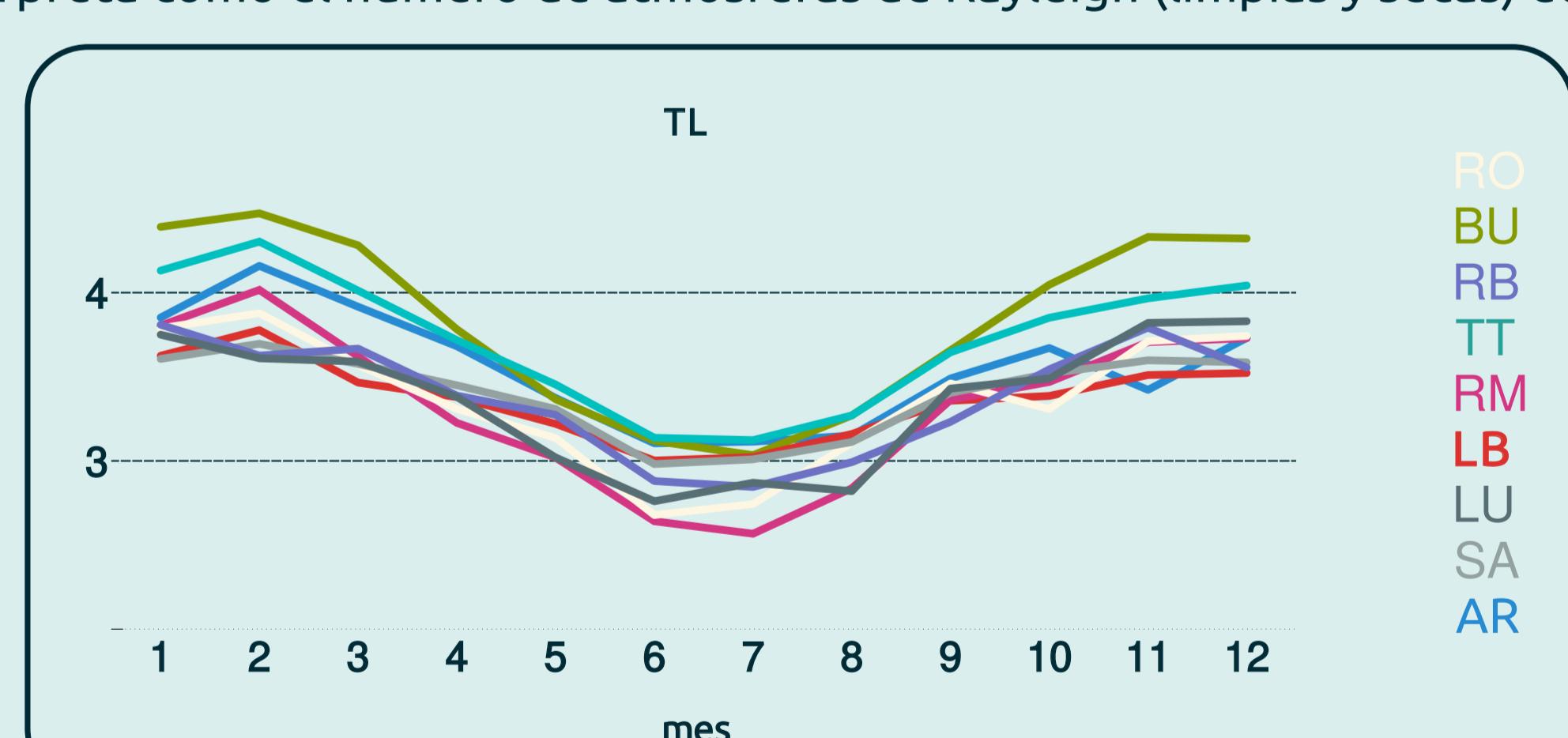
- 1 modelo de cielo claro McClear contra datos tierra
- 2 modelo de cielo claro McClear contra modelo de referencia (ESRA) según estado real de nubosidad
- 3 modelo de toda condición Heliosat-4 y modelo híbrido contra datos tierra

Datos tierra



Modelo referencia para comparar

Modelo Cielo claro: se usa modelo de cielo claro ESRA³ como referencia: se alimenta con ciclos medios anuales de Turbidez de Linke (TL) previamente hallados⁴. TL se interpreta como el número de atmósferas de Rayleigh (limpias y secas) equivalentes



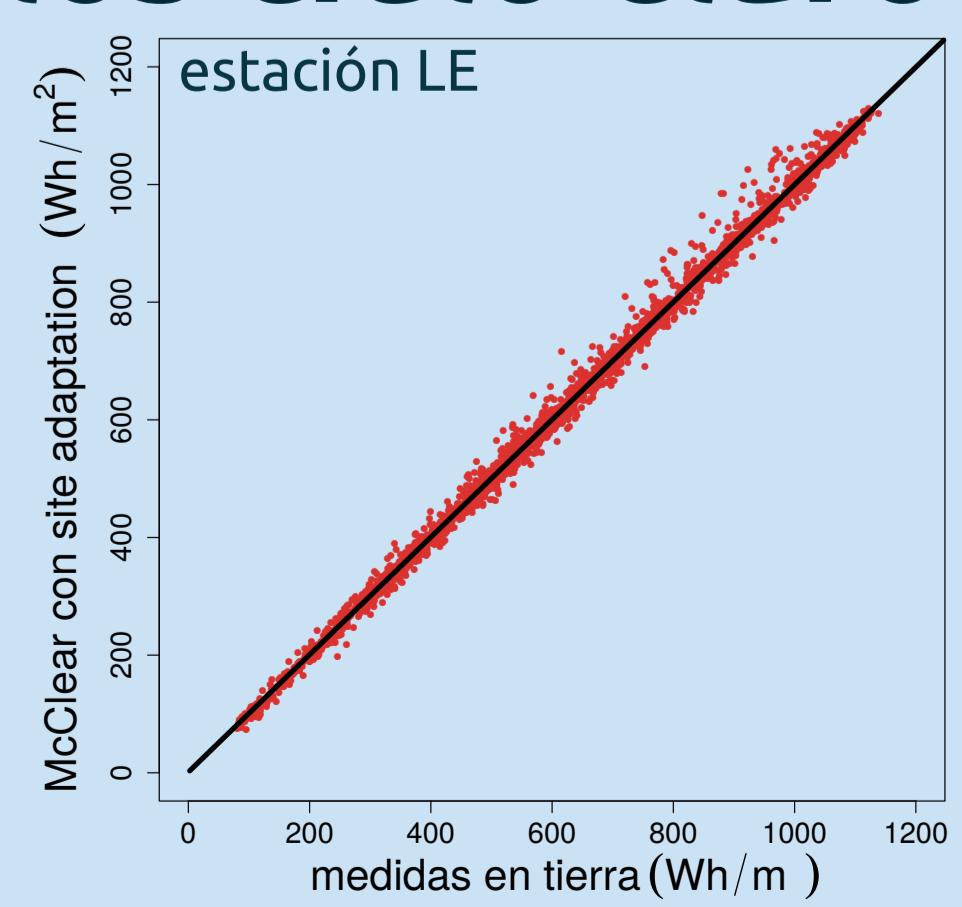
Modelo toda condición: se usa un modelo híbrido (semi-empírico) simple de la forma $G = G_{cielo\ claro} \cdot (a + b(1 - C))$,

donde C es un índice de nubosidad calculado con imágenes del canal visible GOES-E. a y b son parámetros ajustados a cada localización.

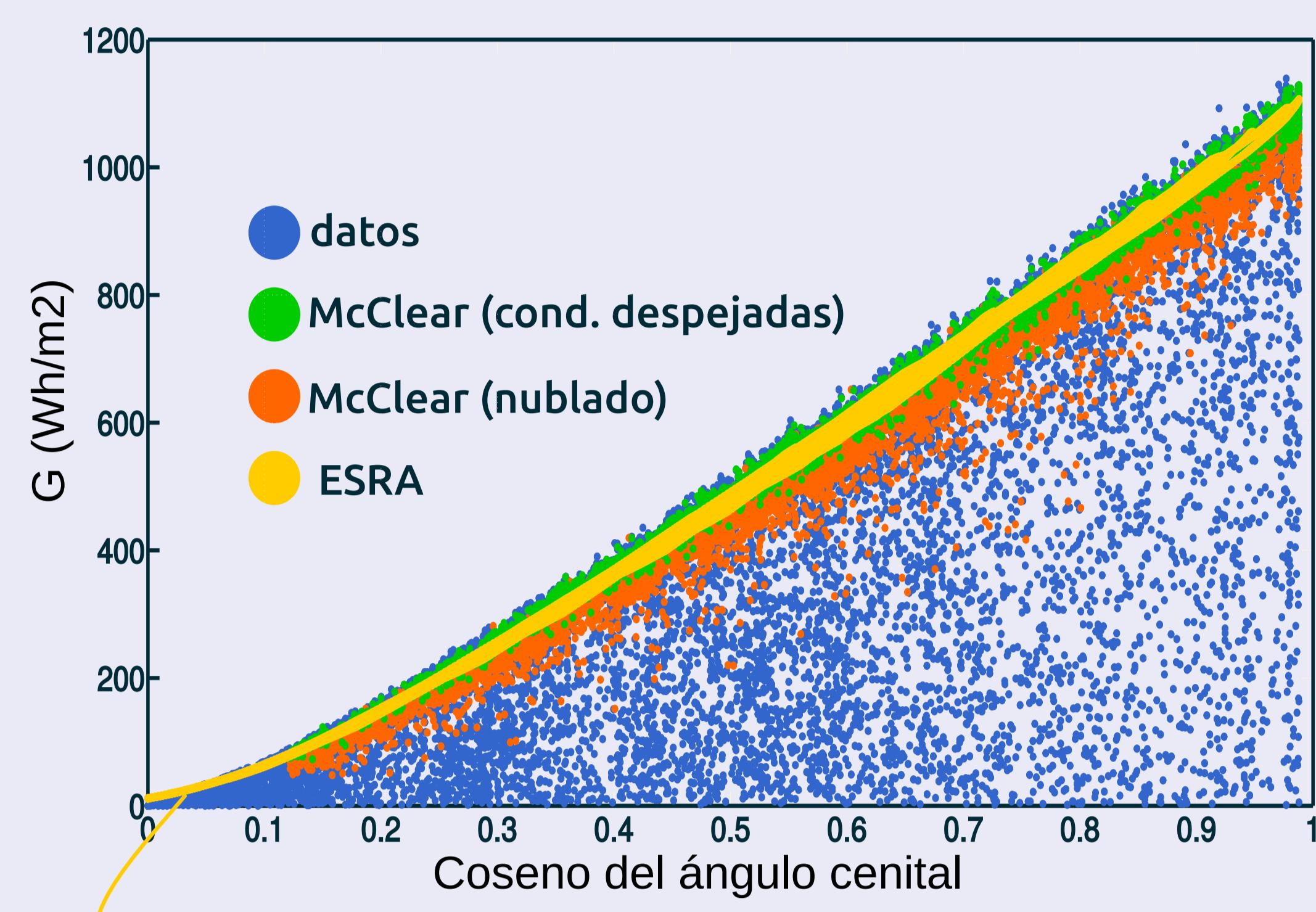
1. Resultados de modelos cielo claro

	McClear (original)	McClear (site.adapt.)	ESRA
rMBD(%)	+1.8 ± 0.1	0.0 ± 0.0	-0.1 ± 0.1
rRMS (%)	3.6 ± 0.5	3.0 ± 0.3	3.5 ± 0.2
KSI (%)	37 ± 14	7.1 ± 1.4	17 ± 3.9

valores promedio entre todas las estaciones

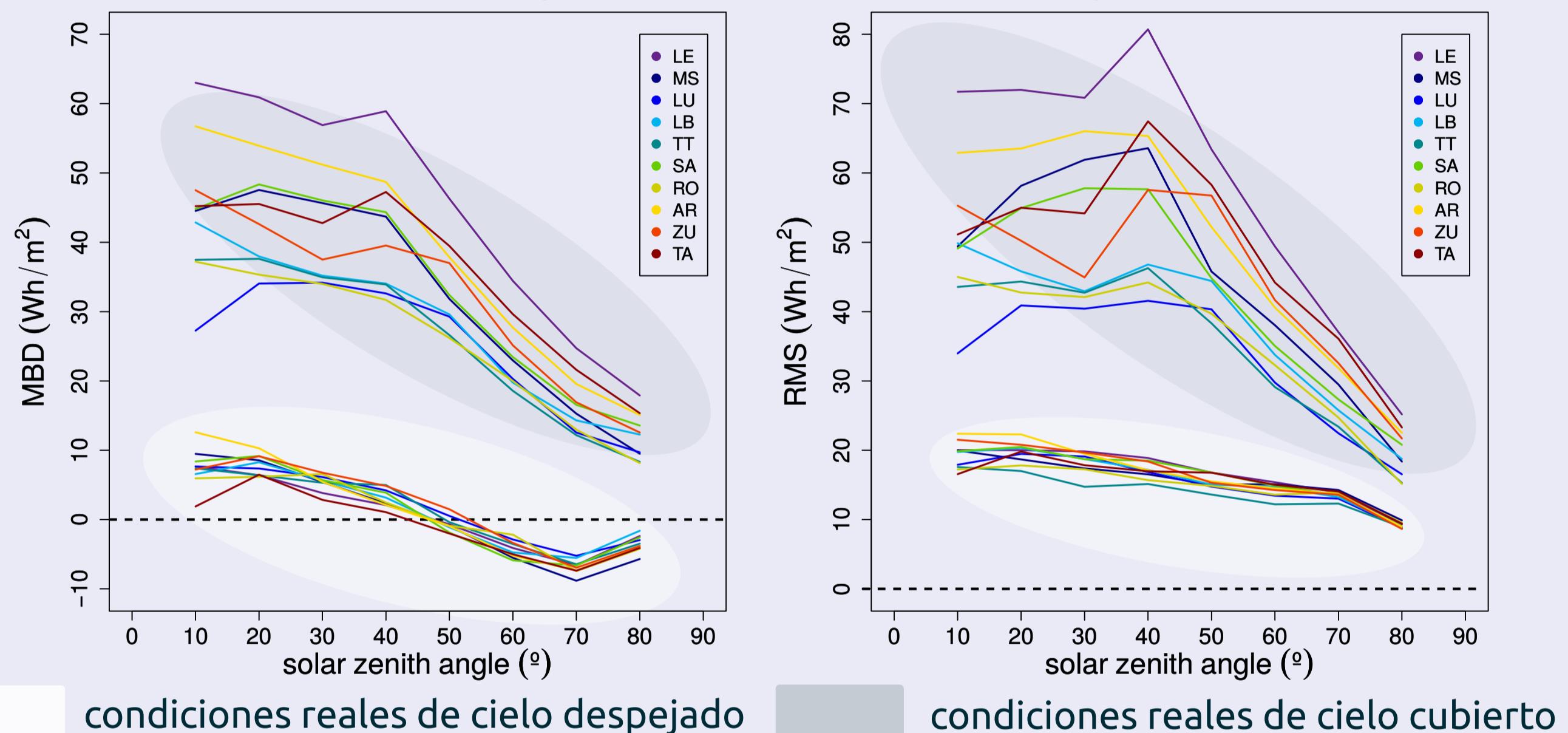


2. Comportamiento de McClear según condiciones de nubosidad:

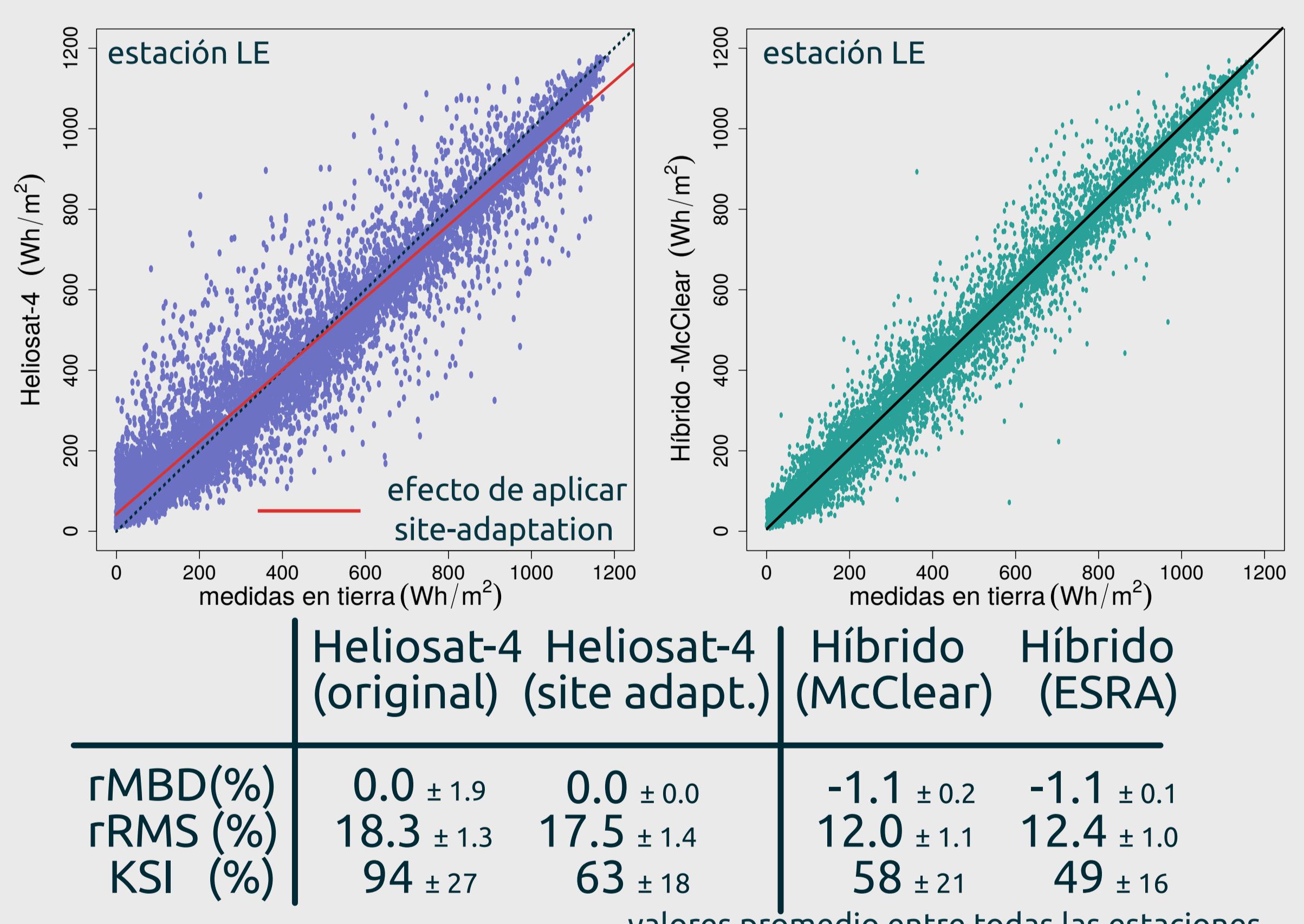


modelo ESRA representa condiciones promedio de cielo claro.
No refleja la variación específica de la turbidez para cada día

McClear vs ESRA para visualizar diferente comportamiento:



3. Resultados para toda condición de cielo



	Heliosat-4 Heliosat-4 (original) (site adapt.)	Híbrido Híbrido (McClear) (ESRA)
rMBD(%)	0.0 ± 1.9	0.0 ± 0.0
rRMS (%)	18.3 ± 1.3	17.5 ± 1.4
KSI (%)	94 ± 27	63 ± 18

valores promedio entre todas las estaciones

Conclusiones

- estimativos McClear para cielo claro son muy precisos en condiciones despejadas
- McClear tiende a subestimar en condiciones de cielo nublado
- modelo puramente físico Heliosat-4 para toda condición de cielo tiene desempeño adecuado para un modelo sin ajuste local
- modelos híbridos desarrollados tienen menor incertidumbre, ambos de rendimiento comparable
- modelo híbrido con ESRA como base destaca por su simpleza de implementación y precisión