

Métricas de validación

Pronóstico de generación de energías renovables variables

Programa de Energías Renovables PEERR II | 11 de octubre de 2022



Implementada por:



Contenidos

1. Definición de conceptos estadísticos.

- Validación desde las series de tiempo
- Subestimación del pronóstico
- Sobreestimación del pronóstico
- Valores atípicos.
- Coeficiente de Correlación Pearson

2. Métricas de validación.

- Presentación de las métricas de validación
- Benchmarck de evaluación del ´pronóstico
- Resultados del modelado del pronóstico eólico y solar fotovoltaico

Definición de conceptos estadísticos

Validación desde las series de tiempo

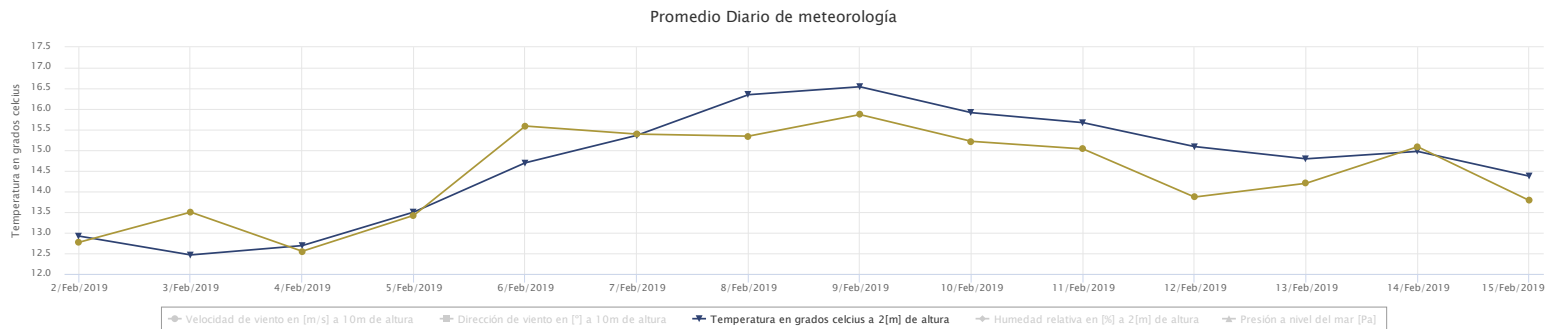


Figura1 :Promedios diario de temperatura @ 2m del proyecto Qollpana I con datos del año 2019

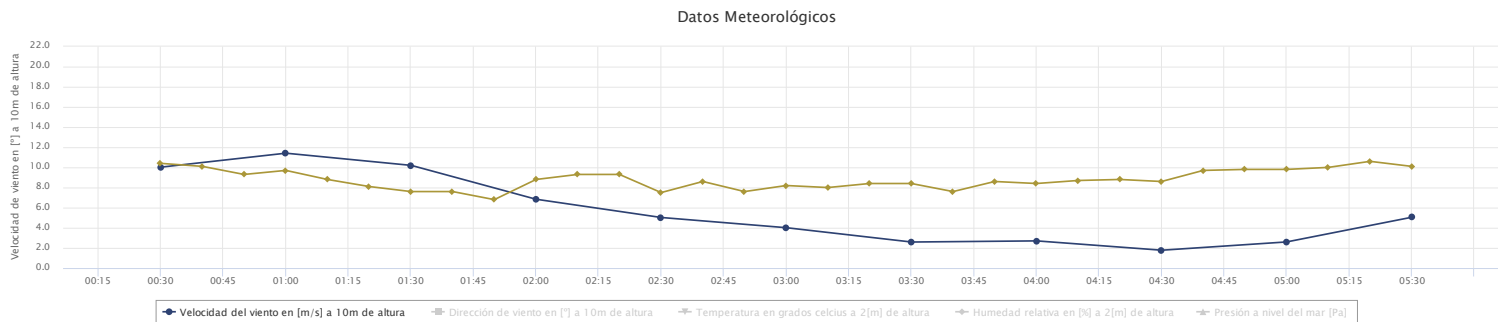


Figura 2: Velocidad de viento @ 2m del proyecto Qollpana I con datos de junio año 2019

Subestimación del pronóstico

Un valor negativo en el sesgo medio indica una subestimación en los parámetros del modelo

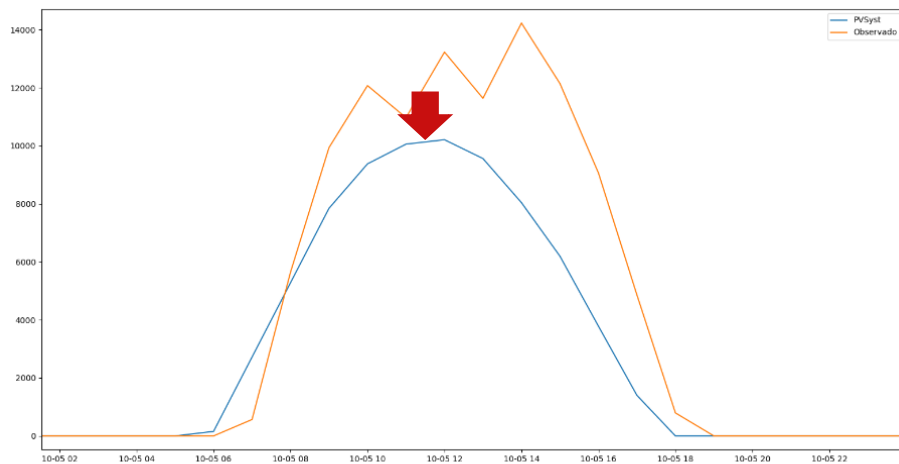


Figura 3: Pronostico de Energía inyectada a la red en kWh del 29.10.2019 en comparación con el observado (fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

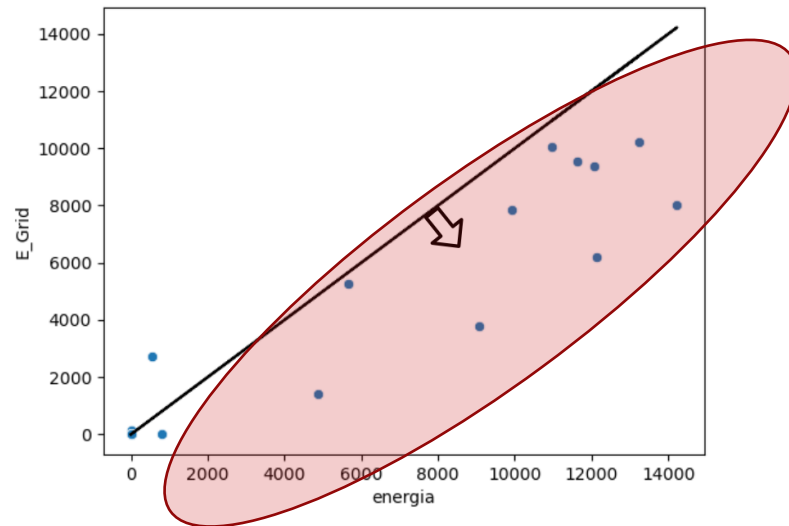


Figura 4: Grafico de correlación entre el observado y pronóstico de energía inyectada a la red en kWh del 29.10.2019 (fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

Sobreestimación del pronóstico

Una valor positivo en el sesgo medio indica una sobreestimación en los parámetros del modelo.

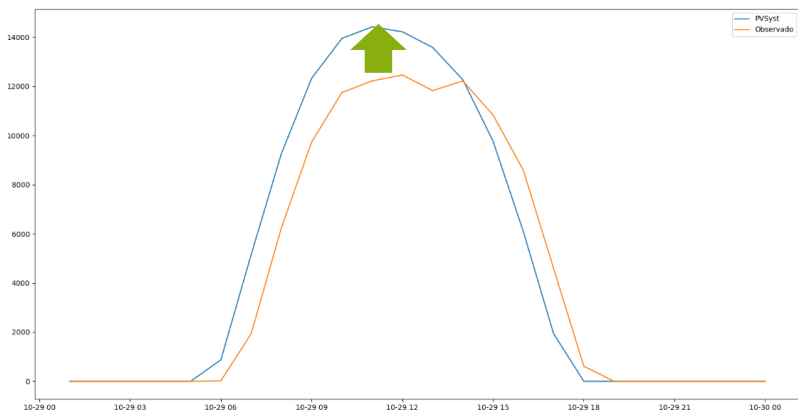


Figura 5: Pronostico de Energía inyectada a la red en kWh del 15.10.2019 en comparación con el observado (Fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

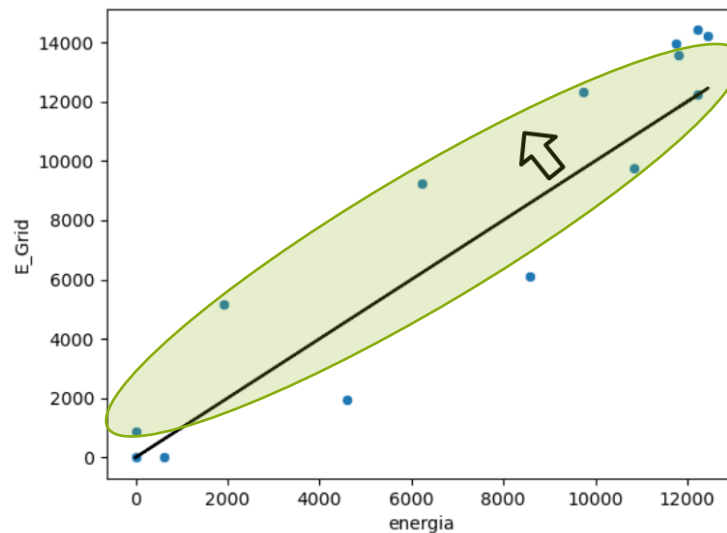


Figura 6: Grafico de correlación entre el observado y pronostico de energía inyectada a la red en kWh del 29.10.2019 (Fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

Valores atípicos

Un valor atípico es una observación extrañamente grande o pequeña. Los cuales pueden tener un efecto en las métricas de validación.

○ Valores atípicos

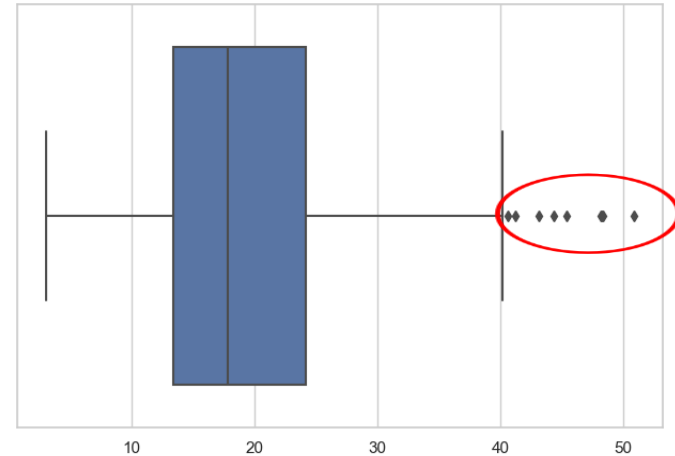


Figura 7: Grafico boxplot (fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

Coeficiente de correlación Pearson

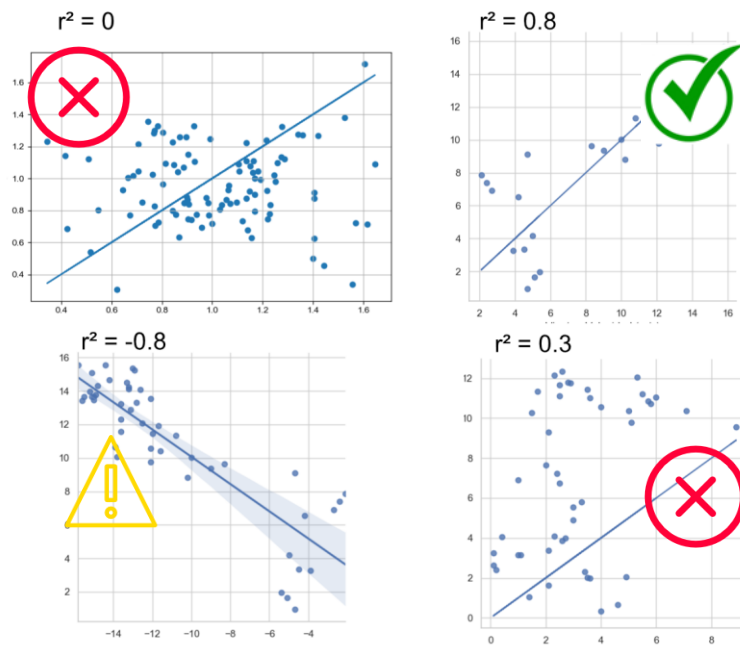


Figura 7: Tipos de correlación entre lo observado y el pronóstico (fuente: Programa de Energías Renovables y Eficiencia Energética- PEERR II/ GIZ BO)

Contenidos

1. Definición de conceptos estadísticos.

- Validación desde las series de tiempo
- Subestimación del pronóstico
- Sobreestimación del pronóstico
- Valores atípicos.
- Coeficiente de Correlación Pearson

2. Métricas de validación.

- Presentación de las métricas de validación
- Benchmark de evaluación del pronóstico
- Resultados del modelado del pronóstico eólico y solar fotovoltaico

Métricas de validación

Estadísticos	Formula
Sesgo medio	$MB = \frac{1}{N} * \sum_1^N (Pronostico_i - Observado_i)$
Error medio cuadrático	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} * \sum_1^N (Pronostico_i - Observado_i)^2}$
Error medio absoluto	$MAE = \frac{1}{N} * \sum_1^N Pronostico_i - Observado_i $
Índice de concordancia	$IOA = 1 - \frac{\sum_1^N (Pronostico_i - Observado_i)^2}{\sum_1^N (Pronostico_i - \overline{Observado} + Observado_i - \overline{Observado})}$
Coefficiente de correlación de Pearson	$r^2 = 1 - \frac{\sum_1^N (Observado - Pronostico_i)^2}{\sum_1^N (Pronostico_i - \overline{Observado})}$

Tabla 1 : Métricas de validación.

Parámetros meteorológicos	Estadístico y benchmark	Resultados CPERv
Temperatura (2 m)	$MB < \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $MAE < 3 \text{ }^\circ\text{C}$ $IOA \geq 0.8$ $r^2 \geq 0.8$	0.034 $^\circ\text{C}$ 1.439 $^\circ\text{C}$ 0.912 0.846
Velocidad de viento (10 m)	$MB < \pm 0.8 \frac{m}{s}$ $MAE < 3.5 \frac{m}{s}$ $RMSE < 4 \frac{m}{s}$ $IOA \geq 0.7$ $r^2 \geq 0.6$	-0.575 $\frac{m}{s}$ 2.644 $\frac{m}{s}$ 3.447 $\frac{m}{s}$ 0.847 0.731
Dirección de viento (10 m)	$MB < \pm 20^\circ$ $MAE < 75^\circ$ $RMSE < 110^\circ$	52.165 $^\circ$ 72.039 $^\circ$ 108.74 $^\circ$
Humedad Relativa (2 m)	$MB < \pm 10\%$ $MAE < \pm 20\%$ $RMSE < \pm 25\%$ $IOA \geq 0.7$ $r^2 \geq 0.6$	0.244 % 10.185 % 13.291 % 0.840 0.712





Parámetros meteorológicos	Estadístico y benchmark	Resultados CPERv
Temperatura (2 m)	$MB < \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ $MAE < 3 \text{ }^\circ\text{C}$ $IOA \geq 0.8$ $r^2 \geq 0.8$	0.034 $^\circ\text{C}$ 1.439 $^\circ\text{C}$ 0.912 0.846
Irradiación Horizontal Global (GHI)	$MB < 10 \frac{W}{m^2}$ $MAE < 60 \frac{W}{m^2}$ $RMSE < 110 \frac{W}{m^2}$ $IOA \geq 0.8$ $r^2 \geq 0.8$	$9.213 \frac{W}{m^2}$ $35.541 \frac{W}{m^2}$ $94.334 \frac{W}{m^2}$ 0.988 0.977
Humedad Relativa (2 m)	$MB < \pm 10\%$ $MAE < \pm 20\%$ $RMSE < \pm 25\%$ $IOA \geq 0.7$ $r^2 \geq 0.6$	0.244 % 10.185 % 13.291 % 0.840 0.712

Resultados del modelado del pronóstico solar fotovoltaico



Parámetros	Estadístico y benchmark	Resultados CPERv
Energía inyectada a la red	$MB < \pm 1 \text{ MWh}$ $MAE < 2 \text{ MWh}$ $IOA \geq 0.8$ $r^2 \geq 0.8$	0.831 MWh 1.882 MWh 0.952 0.928

Tabla 7 Métricas de validación para validar el pronóstico de energía inyectada a la red de Uyuni con datos de octubre de 2019.

*Estadístico y benchmark referenciales basados en (Lorenz, E., Remund, J., Müller, S. C., Traunmüller, W., Steinmaurer, G., Pozo, D., ... & Guerrero, C., 2009).

**Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Domicilios de la Sociedad:
Bonn y Eschborn, Alemania

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40
53113 Bonn, Alemania
T +49 228 44 60 - 0
F +49 228 44 60 - 17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Alemania
T +49 61 96 79 - 0
F +49 61 96 79 - 11 15

E info@giz.de
I www.giz.de



Implementada por:

