

# Sistema de predicción operativa de irradiancia solar en base a imágenes de satélite

Satellite-Based Operational Solar Irradiance Forecast for Uruguay's Solar Power Plants.

R. Alonso-Suárez, F. Marchesoni, L. Dovat, A. Laguarda.

Proceedings of the IEEE URUCON Congress 2021, Uruguay (Congreso Virtual), 24-26 de Noviembre, 2021.



Jornadas Científicas del  
Laboratorio de Energía Solar  
JLES-II

Dr. Ing. Rodrigo Alonso-Suárez  
[r.alonso.suarez@gmail.com](mailto:r.alonso.suarez@gmail.com)



LABORATORIO DE  
ENERGÍA SOLAR  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

## CAPACIDADES SATELITALES

Satélite: GOES-East (Americas).

Descarga, procesamiento y archivo automático de la información satelital (180 TB).  
(único centro en Uruguay)

Archivo 2000-hoy de imágenes de Uruguay.

**DESCARGA Y PREDICCIÓN OPERATIVA  
UTILIZANDO EL SATÉLITE GOES-R**

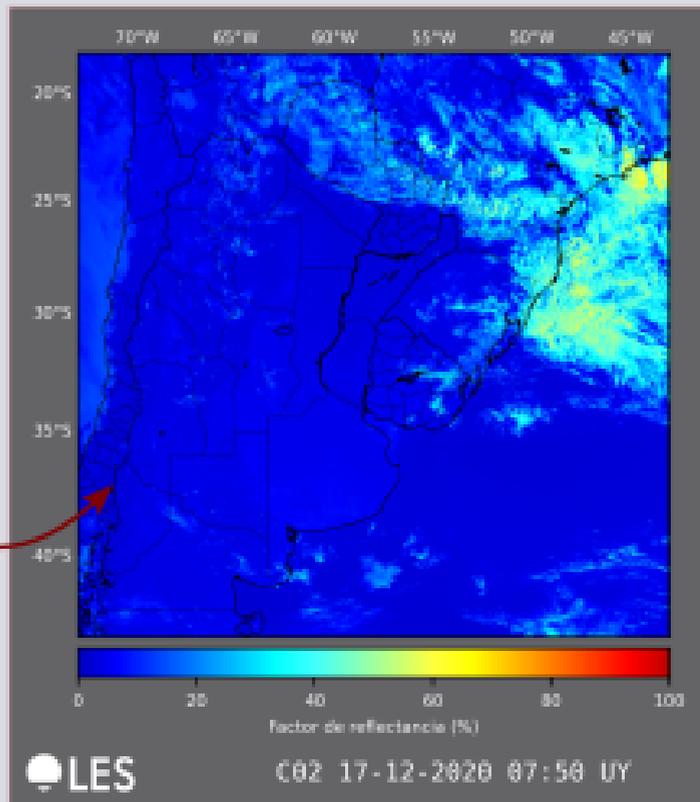
Refresh rate: 10 mins | 4h-ahead.

Delay operativo: 15-20 mins.

**VENTANA SATELITAL ACTUAL**

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS OPERATIVOS  
EN RADIACIÓN SOLAR:

- \* Estimación de radiación ocurrida.
- \* Predicción a corto plazo (nowcasting).
- \* Estimación diaria de alta resolución (prod).



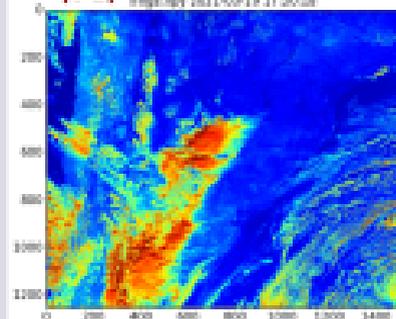


## EVALUACIÓN DEL NOWCASTING DE IRRADIANCIA SOLAR

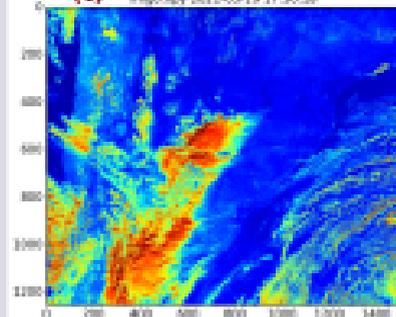
Técnica: Cloud Motion Vectors (CMV) + Combinación  
Predicción operativa 10-minutal en plantas PV uruguayas

## NOWCASTING SATELITAL: Cloud Motion Vectors

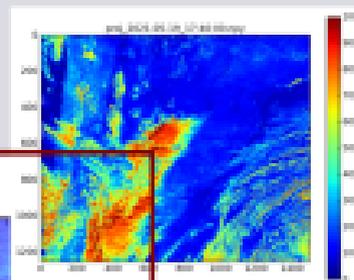
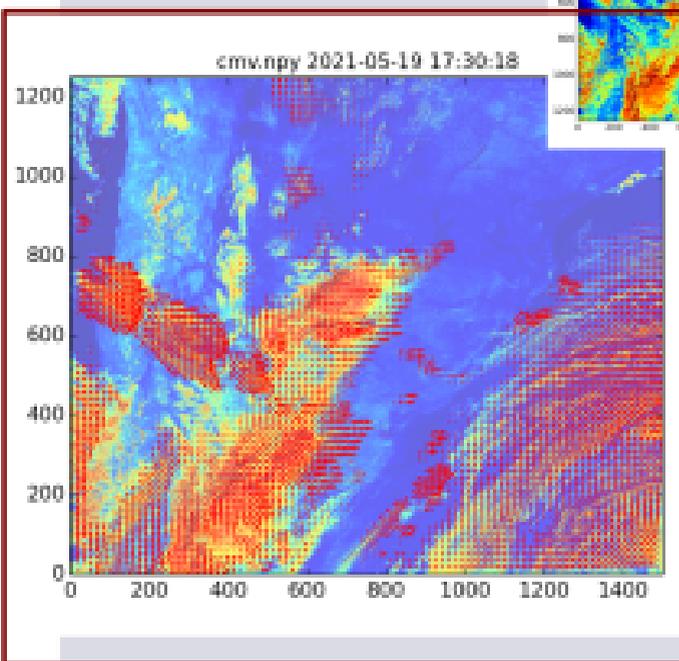
**(t-1)** img0.npy 2021-05-19 17:30:08



**(t)** img0.npy 2021-05-19 17:30:08



### ELEMENTO CRÍTICO

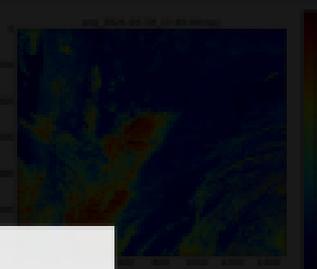


# NOWCASTING SATELITAL: Cloud Motion Vectors

(t-1) cmv.npy 2021-05-19 17:30:18

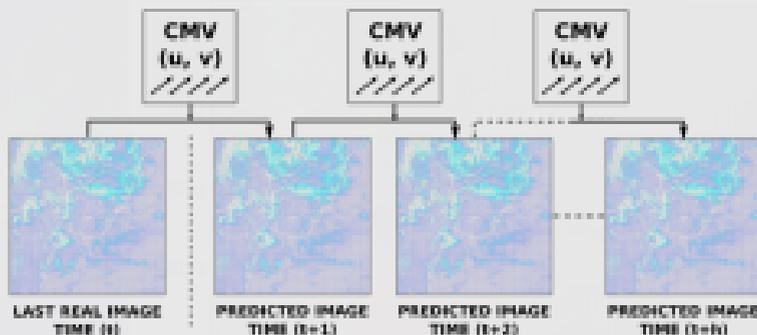
estimación del campo  
de velocidades (t)

cmv.npy 2021-05-19 17:30:18



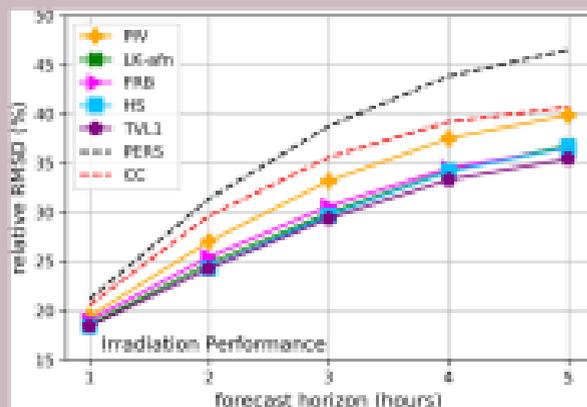
extrapolación  
del movimiento  
hacia el futuro

## EXTRAPOLACIÓN DEL MOVIMIENTO



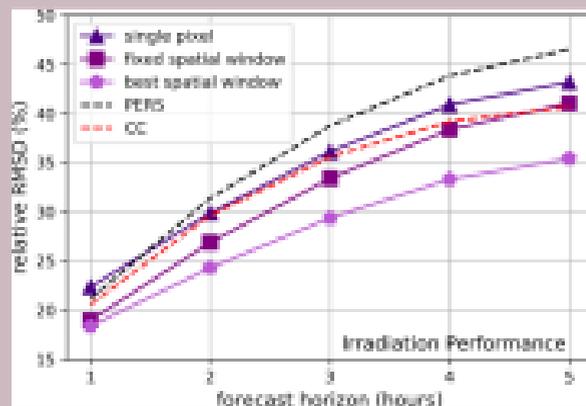
## NOWCASTING SATELITAL: Cloud Motion Vectors + **Combinación**

### DISTINTAS TÉCNICAS



**TENEMOS EVALUADO EL DESEMPEÑO DE DISTINTAS TÉCNICAS PARA ESTIMAR EL CMV**  
 block-matching (PIV)  
 flujo óptico variacional (HS, FRB, TVL1)  
 flujo óptico en regiones (LK-avg, LK-afn)

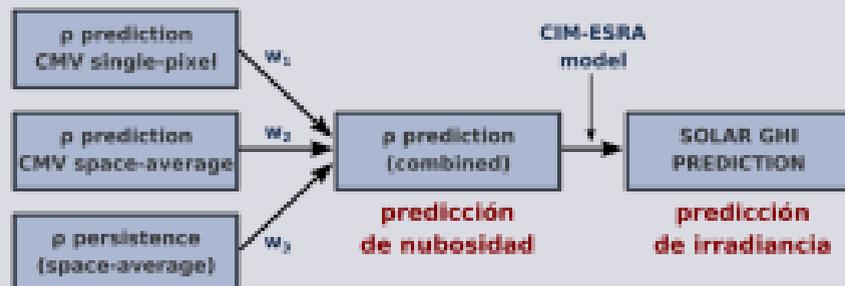
### IMPACTO DEL BLUR



**PROMEDIAR ESPACIALMENTE EN LA IMAGEN MEJORA LAS PREDICIONES**  
 ergodicidad  
 filtrado de outliers  
 inexactitudes en tiempo y espacio

## NOWCASTING SATELITAL: Cloud Motion Vectors + **Combinación**

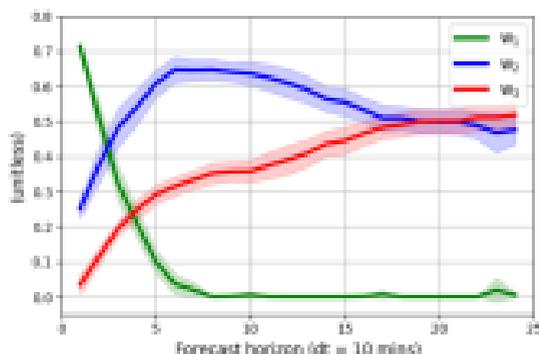
PREDICCIÓN OPERATIVA ACTUAL: combina CMV + persistencia y usa blur en forma inteligente



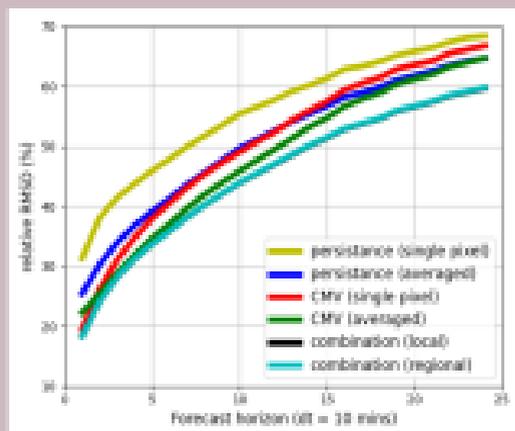
COMBINACIÓN LINEAL DE PREDICIONES CON PESOS QUE DEPENDE DEL HORIZONTE DE PREDICCIÓN

LOS PESOS NO TIENEN GRAN DEPENDENCIA ESPACIAL EN LA REGIÓN Y PUEDE DEFINIRSE UN ÚNICO SET

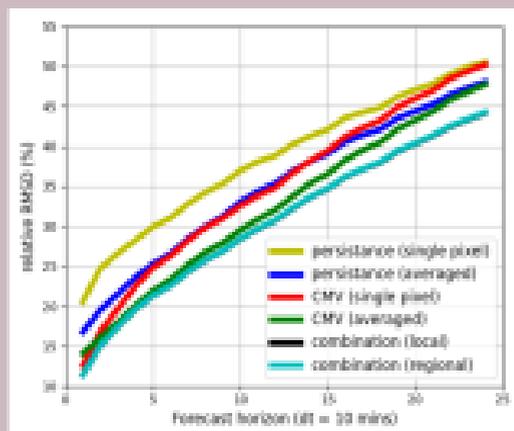
LA IMPORTANCIA DEL PROMEDIADO ESPACIAL AUMENTA CON EL HORIZONTE DE PREDICCIÓN



## DESEMPEÑO EN NUBOSIDAD



## DESEMPEÑO EN IRRADIANCIA



**MEJOR DESEMPEÑO DE LA COMBINACIÓN EN RELACIÓN A CADA PREDICCIÓN INDIVIDUAL**

**TODAS LAS ALTERNATIVAS DE PREDICCIÓN SUPERAN EL DESEMPEÑO DE LA PERSISTENCIA**

**EL AJUSTE FINO DE PESOS LOCALES NO TIENE GANANCIA RESPECTO A PESOS REGIONALES**

## TRABAJO ACTUAL -> Mejorar aún más el desempeño

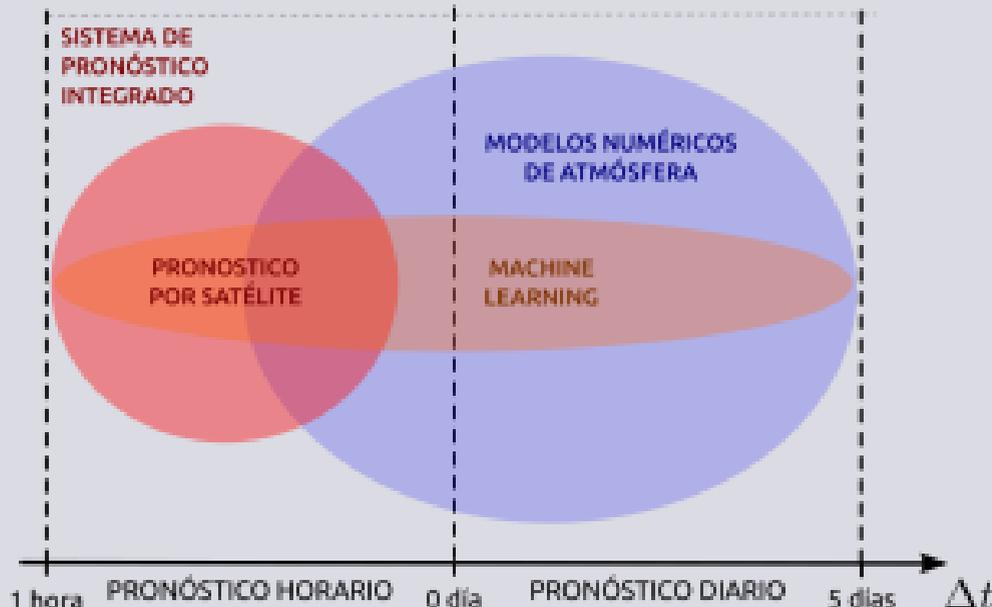
IMÁGENES DE  
SATÉLITE



PREVISIÓN  
NUMÉRICA



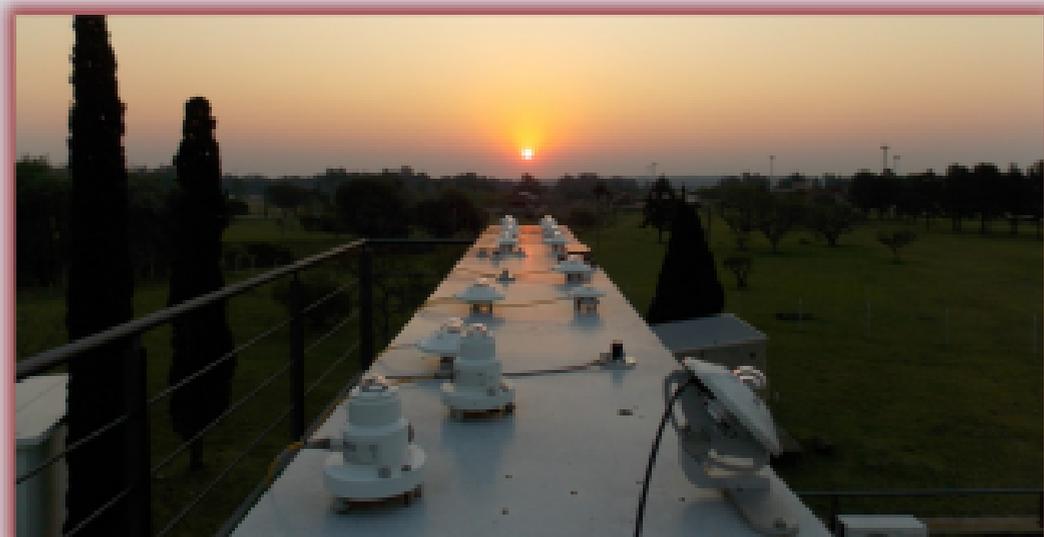
MACHINE LEARNING



Muchas gracias por su atención!



@ralonso Suarez



LABORATORIO DE  
ENERGÍA SOLAR  
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

Dr. Ing. Rodrigo Alonso-Suárez  
r.alonso.suarez@gmail.com  
<http://les.edu.uy/>