

# GENERACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES SINTÉTICAS A PARTIR DE PRONÓSTICOS NUMÉRICOS DE LA ATMÓSFERA

Federico J. CUTRARO <sup>1</sup>, Victoria S. GALLIGANI <sup>2,3,4</sup>, Yanina GARCÍA SKABAR <sup>1,3,4</sup>  
fcutrarro@smn.gov.ar

<sup>1</sup> Servicio Meteorológico Nacional

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA, CONICET-UBA)

<sup>3</sup> UMI-IFAECI, (CNRS-CONICET-UBA)

<sup>4</sup> CONICET

## RESUMEN

Las imágenes satelitales sintéticas son de gran utilidad para el pronóstico de fenómenos convectivos y validación de los pronósticos de modelos numéricos. Se realizó una comparación entre dos modelos de transferencia radiativa de diferente complejidad para los canales del GOES-13 utilizando las salidas del modelo Weather Research and Forecasting Model (WRF) correspondiente a un evento convectivo del 24 de Diciembre de 2015 y las observaciones reales disponibles. Los modelos comparados son el modelo de investigación Atmospheric Radiative Transfer Simulator (ARTS) y el modelo operativo Community Radiative Transfer Model (CRTM). El CRTM ofrece buenos resultados a un costo computacional bajo, representando una opción viable para ser utilizado de manera operativa.

## ABSTRACT

Synthetic infrared satellite imagery are very useful for convective weather forecasting and to evaluate numerical weather prediction models. Synthetic infrared GOES-13 satellite imagery are generated from the Research and Forecasting Model (WRF) over Argentina for a meteorological event of extreme deep moist convection that occurred on 24 December 2015 using two different radiative transfer models. These two models, the fast operational Community Radiative Transfer Model (CRTM) and the physics-based research model Atmospheric Radiative Transfer Simulator (ARTS), are compared. CRTM is shown to offer good results at a low computational cost, presenting a feasible option for operational use.

**Palabras clave:** observaciones satelitales, pronóstico numérico, imágenes satelitales sintéticas

## 1) INTRODUCCIÓN

Con el fin de avanzar en la calidad del pronóstico de fenómenos convectivos, resulta de gran utilidad contar con imágenes satelitales sintéticas que se pueden obtener mediante el uso de modelos de transferencia radiativa aplicados a pronósticos numéricos en alta resolución. Además en el pronóstico a corto plazo, el uso de las mismas es una valiosa fuente de información dado que se puede contrastar la imagen observada con la sintética, permitiendo corregir el pronóstico con antelación a la iniciación de la convección (Bikos y otros, 2012). Por estas razones, el objetivo de este trabajo es comparar dos modelos de transferencia radiativa de diferente complejidad, usando las imágenes reales observadas como referencia para una futura implementación operativa en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

## 2) METODOLOGÍA

Los dos modelos a comparar son el Atmospheric Radiative Transfer Simulator (ARTS, Buehler y otros, 2018) y el Community Radiative Transfer Simulator (CRTM, Han y otros, 2006), siendo el primero un modelo más riguroso que representa con más detalle los procesos físicos del problema mientras que el segundo es un modelo rápido diseñado específicamente para un fin operativo.

Para la comparación se utilizaron las salidas de una simulación realizada con el modelo Weather Research and Forecasting Model (WRF) (Skamarock y otros, 2008) de un caso de convección profunda en el noreste de Argentina el día 24/12/2015. Se utilizó la parametrización de la microfísica WRF single-moment 6 (WSM6; Hong and Lim, 2006), la cual se usa operativamente en el SMN. A partir de los pronósticos del WRF se corrieron ambos modelos de transferencia radiativa para los canales del GOES-13, modelando las propiedades microfísicas y consecuentemente radiativas de los

hidrometeoros de manera consistente con la parametrización microfísica WRF-WSM6. Se inter-comparó ambos modelos con las observaciones reales disponibles del IMAGER (GOES-13) y además con la variable de radiación de onda larga saliente (OLR) en el tope de la atmósfera del WRF.

### 3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Analizando las áreas sin presencia de nubes se observa en la figura 1.a que los modelos presentan una buena concordancia entre sí, especialmente en los canales sensibles a la superficie (canales 2 y 4). Para los canales que son sensibles a la presencia de gases (vapor de agua en el caso del canal 3 y dióxido de carbono para el canal 6) las diferencias tienen valores máximos que alcanzan los 5K en el canal de vapor de agua. Las mayores diferencias se observan dentro de las regiones nubosas donde la concentración de hidrometeoros no es muy alta (Figura 1.b). En dichas regiones las diferencias son más evidentes debido al abordaje que los diferentes modelos toman para representar las propiedades radiativas de los hidrometeoros, principalmente en el tratamiento de la fase hielo. En el caso de la variable OLR del WRF se obtienen valores que resultan coherentes con lo obtenido con los modelos y las observaciones, tanto en cielo claro como en presencia de nubes, pero no tienen la precisión y la información que se pueden obtener con los modelos de transferencia radiativa simulando cada canal observado.

Del análisis de los resultados se concluye que ambos modelos poseen una buena concordancia. El CRTM presenta la mejor relación entre rigurosidad y costo computacional como para ser implementado de manera operativa en el SMN.

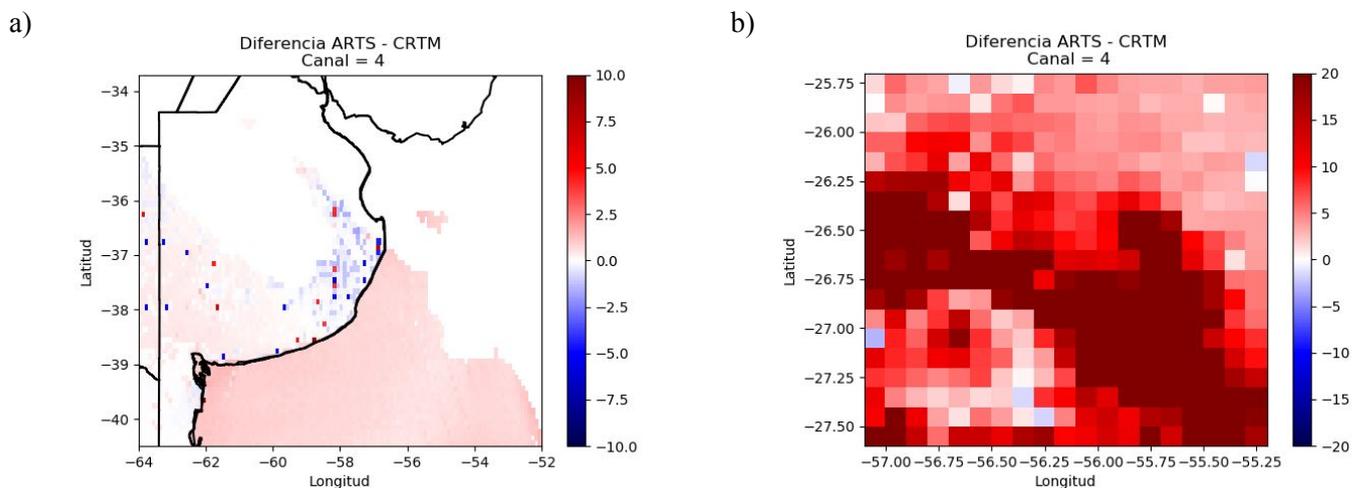


Figura 1: Diferencias entre los modelos ARTS y CRTM para: a) la región libre de nubes y b) una región acotada de convección

**Agradecimientos:** Este trabajo fue realizado en el marco de una beca de capacitación profesional del proyecto PIDDEF 16/2014 y financiado parcialmente por el mismo proyecto.

### REFERENCIAS

- Bikos, D., Lindsey, D., Otkin, J., Sieglaff, J., Grasso, L., Siewert, C., Correia, Jr, J., Coniglio, M., Rabin, R., S. Kain, J. y Dembek, S., 2012:** Synthetic Satellite Imagery for Real-Time High-Resolution Model Evaluation, *Weather and Forecasting*, 27, 3, 784–795.
- Buehler, S. A., Mendrok, J., Eriksson, P., Perrin, A., Larsson, R., and Lemke, O., 2018:** ARTS, the Atmospheric Radiative Transfer Simulator – version 2.2, the planetary toolbox edition, *Geosci. Model Dev.*, 11, 1537-1556.
- Han, Y., van Delst, P., Liu, Q., Weng, F., Yan, B., Treadon, R. y Derber, J., 2006:** Community radiative transfer model (CRTM): Version 1, NOAA Technical Report. NOAA, Washington, DC; 122 pp.
- Hong, S.-Y., and J.-O. J. Lim, 2006:** The WRF single-moment 6-class microphysics scheme(WSM6), *J. Korean Meteor. Soc.*, 42, 129–151.
- Skamarock, W.C., Klemp, J., Dudhia, J., Gill, D.O., Barker, D., Wang, W. y Powers, J.G., 2008:** A Description of the Advanced Research WRF Version 3, 27, 3–27