

RECURSOS DE FORMACIÓN PARA LA VIGILANCIA DE RIESGOS MEDIANTE INFORMACIÓN POR SATÉLITE: CONTRIBUCIÓN DEL CENTRO DE EXCELENCIA SMN A LA INICIATIVA ALERTA TEMPRANA PARA TODOS

Luciano Vidal¹, Romina Mezher¹, Juan Ignacio Vera Amor¹

lvidal@smn.gob.ar

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

Palabras clave: VLab, EW4ALL, modelos conceptuales.

1) INTRODUCCIÓN

Dentro del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de Argentina, funciona desde 2009 un Centro Regional de Excelencia en Capacitación en Meteorología Satelital (CoE), en el marco de la iniciativa Laboratorio Virtual para la Educación y Capacitación en Meteorología Satelital (VLab) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Dentro del CoE se han puesto en marcha diversas iniciativas para la región, como el diseño de modelos conceptuales (Campos, 2020), especialmente para los países de habla hispana. La formación en temas relacionados con los satélites es un reto constante debido a las nuevas tecnologías e innovaciones del sector, que requieren una actualización continua de los servicios meteorológicos. En 2023, la OMM aprobó su plan estratégico 2024-2027, en el que destaca la iniciativa «Alerta temprana para todos». Uno de sus principales objetivos es el monitoreo de amenazas y sus impactos para la mejora de las alertas hacia la población. Durante 2024, el SMN CoE Argentina fue invitado por VLab a desarrollar materiales de capacitación para Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) en idioma español como parte de esta iniciativa en las Asociaciones Regionales III y IV. El objetivo de este proyecto es promover el uso de herramientas satelitales para el monitoreo de las principales amenazas de la región, de manera que puedan ser utilizadas para mejorar los sistemas de alerta temprana en los SMHN. Por su impacto en la aviación y sectores afines, el CoE SMN Argentina seleccionó dos amenazas para el desarrollo de material didáctico: la niebla y las cenizas volcánicas.

2) PROPUESTA PEDAGÓGICA

El material didáctico se organiza acorde a la hoja de ruta presentada en la Figura 1. Allí, se realiza una introducción a la amenaza y a la importancia de generar herramientas para la detección de la misma. Se presentará material de lectura sobre el Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) ya que ambas amenazas son muy bien monitoreadas por dicho satélite. El módulo continua con el análisis de uno o varios casos reales utilizando las herramientas previamente presentadas, descargando datos de satélite y generando imágenes por medio de notebooks de lenguaje Python. Por último, se realiza una actividad final de evaluación para cerrar el módulo.

3) NIEBLA

La niebla tiene un impacto significativo en el desarrollo normal de las actividades socioeconómicas, ya que afecta directamente la seguridad operacional de la actividad aerocomercial. Por ello, una vigilancia y previsión adecuadas para mejorar los sistemas de alerta temprana es una prioridad para los SMHN. La información proporcionada por los satélites meteorológicos es fundamental para el diagnóstico y seguimiento de las zonas afectadas por niebla y estratos bajos con alta resolución temporal y espacial, como las capacidades que ofrece el actual satélite GOES-19 (antes GOES-16). El objetivo de este recurso es proporcionar a los estudiantes herramientas satelitales para identificar y monitorear la niebla utilizando varios productos, como las BTDS o compuestos RGBs. Para ello, se

dispondrá material práctico para el análisis de tres situaciones diferentes de niebla registradas en Argentina que afectaron a varios aeropuertos de la región.

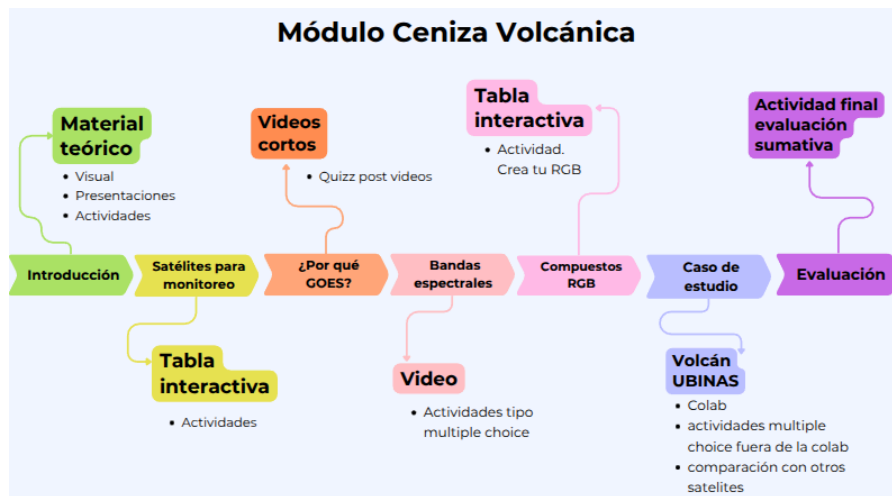


Figura 1: Estructura propuesta para el desarrollo de cada módulo de entrenamiento.

4) EMISIONES VOLCÁNICAS

La dispersión de cenizas volcánicas en la atmósfera, originada por las erupciones volcánicas y la erosión eólica de los depósitos de cenizas volcánicas (denominada resuspensión), provoca impactos ambientales y afecta a las actividades humanas a diferentes escalas, por lo que su detección es de suma importancia. El Centro de Aviso de Cenizas Volcánicas (VAAC) Buenos Aires del SMN vigila la presencia de cenizas volcánicas para contribuir a la seguridad aérea. Es posible vigilar y seguir las nubes de ceniza volcánica mediante sensores remotos montados a bordo de satélites. El recurso formativo explorará múltiples herramientas para monitorizar las diferentes etapas de la pluma de ceniza del volcán Ubinas utilizando productos de los satélites BTM, Ash/SO₂ RGB y ABI-L2-VAAF. Los estudiantes analizarán los datos de la erupción del 19 de julio de 2019 durante la cual una gran explosión expulsó cenizas y gases a más de seis kilómetros sobre el cráter del volcán. Mediante el uso de este recurso, los estudiantes obtendrán conocimientos sobre los sistemas de alerta temprana para los peligros relacionados con las cenizas volcánicas, mejorando sus capacidades para apoyar la seguridad de la aviación y los esfuerzos de respuesta ante desastres.

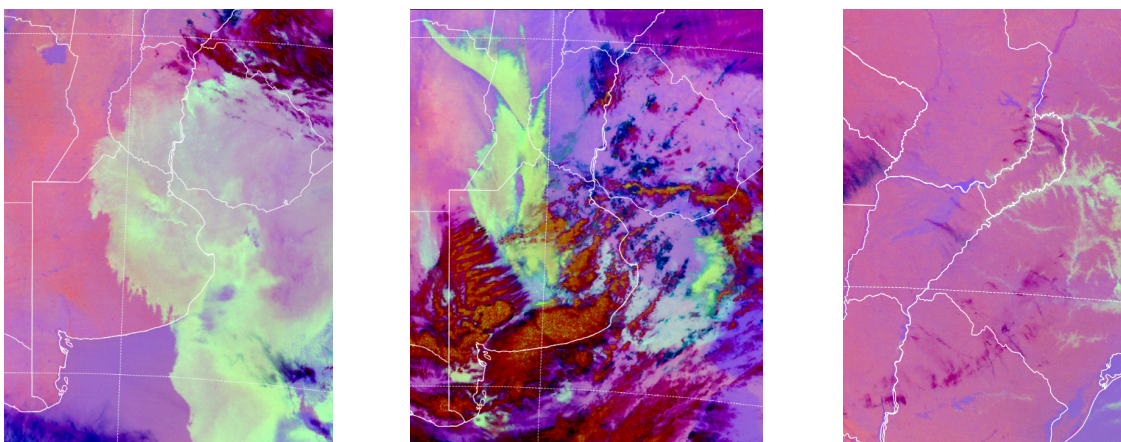


Figura 2: (Izq.) Banco de niebla aislado sin nubes encima. (Cen.) Banco de niebla aislado con nubes encima. (Der.) Bancos de niebla en valles fluviales. El producto que se muestra es el compuesto RGB microfísica nocturna.

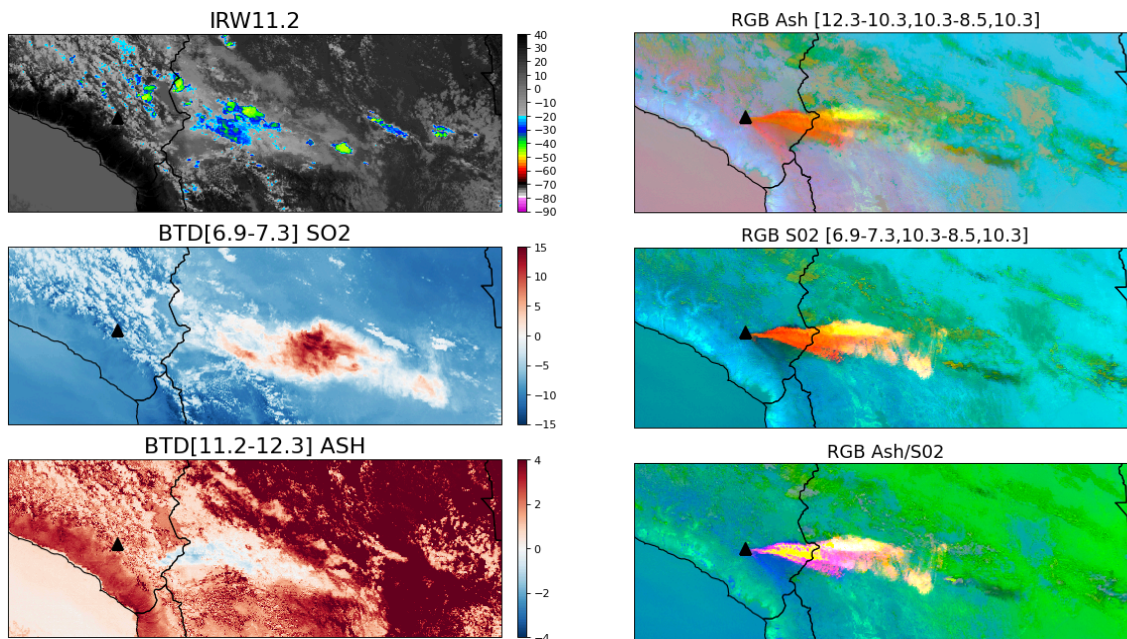


Figura 3: Ejemplo de diferentes productos del satélite GOES-16 para el análisis de las emisiones asociadas a la erupción del Volcán Ubinas (Perú) del día 19 y 20 de julio de 2019.

5) CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de estos recursos de formación, el CoE SMN de Argentina pretende reforzar las capacidades de los SMHN de la región, mejorando su capacidad de vigilancia y respuesta a los peligros atmosféricos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Organización Meteorológica Mundial y al Grupo de Coordinación para los Satélites Meteorológicos por su continuo apoyo a los miembros del Laboratorio Virtual para la Educación y Capacitación en Meteorología Satelital (VLab).

REFERENCIAS

- Campos, M. y L. Veeck., 2020.** From research to operational training: Conceptual models empower young professionals. ETR-27 - Volume I – New Pedagogical Approaches. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10403
- Jahani, B., Karalus, S., Fuchs, J., Zech, T., Zara, M., and Cermak, J., 2025:** Algorithm for continual monitoring of fog based on geostationary satellite imagery, Atmos. Meas. Tech., 18, 1927–1941, <https://doi.org/10.5194/amt-18-1927-2025>
- Rodríguez, D. M. y L. Vidal, 2020:** Monitoreo de ceniza volcánica con la nueva generación de satélites polares. Nota Técnica SMN 2020-72. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1374>
- Rodríguez, D., L. Vidal y S. Osoreo, 2021:** Algoritmo de identificación de nubes de ceniza volcánica en imágenes satelitales - Parte 1: sensor VIIRS. Nota Técnica SMN 2021-116. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/1758>
- Rodríguez, D., J. A. Díaz, M. Maurizi, L. Vidal y S. Osoreo, 2023:** Algoritmo de identificación de nubes de ceniza volcánica en imágenes satelitales - Parte 2: sensor ABI. Nota Técnica SMN 2023-155. <https://repositorio.smn.gob.ar/handle/20.500.12160/2651>
- Yabra, M.S., de Elía, R., Vidal, L. and Nicolini, M., 2025:** Observational Characterisation of Fog Events Over the Main Argentine Airports. Int J Climatol e8858. <https://doi.org/10.1002/joc.8858>