

Julien, Y.; Sobrino, J.; Llorens, R.; Gimeno Crespo, S. Detección automática de cambios en la superficie de la Comunidad Valenciana con datos de Sentinel 2

Detección automática de cambios en la superficie de la Comunidad Valenciana con datos de Sentinel 2

Julien, Yves¹ Sobrino, José A.¹ Llorens, Rafael¹ Gimeno Crespo, Sergio¹

¹ Laboratorio de Procesado de Imágenes, Universidad de Valencia, España

ORCID: Julien [0000-0001-5334-7137](https://orcid.org/0000-0001-5334-7137) Sobrino [0000-0003-3787-9373](https://orcid.org/0000-0003-3787-9373) Llorens [0000-0002-1973-3437](https://orcid.org/0000-0002-1973-3437) Gimeno Crespo [0009-0005-6534-3850](https://orcid.org/0009-0005-6534-3850)

Correspondencia: yves.julien@uv.es sobrino@uv.es Rafael.llorens@uv.es sergio.gimeno-crespo@uv.es

RESUMEN

La actualidad climática reciente ha mostrado la necesidad de tener sistemas de monitoreo rápido de cambios en la superficie en la Comunidad Valenciana. Este trabajo aprovecha la disponibilidad gratuita y rápida de los datos del sensor MSI (Multispectral Imager) a bordo de los satélites Sentinel 2, para nutrir un sistema automático de detección de cambios. Para ello se descargan rutinariamente 10 tiles, en las cuales se detectan inundaciones, áreas quemadas, así como cambios en índice de vegetación o bandas de la imagen. Estas detecciones se mapean en un mosaico cubriendo la totalidad de la Comunidad Valenciana, y se suben inmediatamente a una página web dedicada. Los cambios también se envían a un operador, el cual valora la necesidad de estudio complementario. En este trabajo, presentamos dos estudios complementarios, correspondiendo al incendio de Teresa de Cofrentes de 13 de agosto de 2025, y a la DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) del 29 de octubre de 2024 en Valencia.

Palabras clave: NDVI, NDWI, Inundaciones, Área quemada, Severidad

Fecha de recepción: 2 febrero 2026 · Fecha de aceptación: 2 febrero 2026

Detección automática de cambios en la superficie de la Comunidad Valenciana con datos de Sentinel 2

Julien, Yves ⁽¹⁾, Sobrino, José A. ⁽¹⁾, Llorens, Rafael ⁽¹⁾, Gimeno Crespo, Sergio ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratorio de Procesado de Imágenes, Universidad de Valencia, España.

 0000-0001-5334-7137, yves.julien@uv.es ;  0000-0003-3787-9373, sobrino@uv.es.
 0000-0002-1973-3437, Rafael.llorens@uv.es ;  0009-0005-6534-3850, sergio.gimeno-crespo@uv.es.

Resumen: La actualidad climática reciente ha mostrado la necesidad de tener sistemas de monitoreo rápido de cambios en la superficie de la Comunidad Valenciana. Este trabajo aprovecha la disponibilidad gratuita y rápida de los datos del sensor MSI (Multispectral Imager) a bordo de los satélites Sentinel 2, para nutrir un sistema automático de detección de cambios. Para ello, se descargan rutinariamente 10 tiles, en las cuales se detectan inundaciones, áreas quemadas, así como cambios en índices de vegetación o bandas de la imagen. Estas detecciones se mapean en un mosaico cubriendo la totalidad de la Comunidad Valenciana, y se suben inmediatamente a una página web dedicada. Los cambios también se envían a un operador, el cual valora la necesidad de estudio complementario. En este trabajo, presentamos dos estudios complementarios, correspondiendo al incendio de Teresa de Cofrentes del 13 de agosto de 2025, y a la DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) del 29 de octubre de 2024 en Valencia.

Palabras clave: NDVI, NDWI, Inundaciones, Área quemada, Severidad

Automatic surface change detection in the Valencian Community with Sentinel 2 data

Abstract: *Recent climatic conditions have highlighted the need for rapid surface change monitoring systems in the Valencian Community. This work takes advantage of the free and timely availability of data from the MSI (Multispectral Imager) sensor aboard the Sentinel-2 satellites to feed an automatic change detection system. To this end, 10 tiles are routinely downloaded, in which floods, burned areas, as well as changes in vegetation indices or image bands are identified. These detections are mapped into a mosaic covering the entire Valencian Community and are immediately uploaded to a dedicated website. The detected changes are also sent to an operator, who assesses the need for further complementary analysis. In this work, we present two complementary case studies corresponding to the Teresa de Cofrentes wildfire of August 13, 2025, and the DANA (Isolated Depression at High Levels, for its acronym in Spanish) event of October 29, 2024, in Valencia.*

Keywords: NDVI, NDWI, Flooding, Burnt area, Severity

1. INTRODUCCIÓN

En los días posteriores a las inundaciones catastróficas ocurridas en Valencia del 29 de octubre de 2024, los esfuerzos para mapear las áreas afectadas por parte de varios grupos de investigación de la Universidad de Valencia consiguieron dar resultados preliminares en un plazo de una semana usando datos satelitales. Organismos especializados (como el programa Copernicus) necesitaron un tiempo similar para proporcionar una delimitación preliminar de la zona inundada (EFAS, 2025).

No obstante, tanto el libre acceso a numerosos datos de satélite como las capacidades de procesamiento actuales permitirían obtener semejantes resultados de manera casi inmediata, no solo para inundaciones sino para otro tipo de catástrofes. La serie de satélites

Sentinel, operada por la Agencia Espacial Europea (ESA), así como la serie Landsat, operada por su equivalente estadounidense (NASA), son candidatos idóneos para este tipo de monitoreo debido a su resolución espacial (del orden de 10 metros para la serie Sentinel 2).

En este trabajo, presentamos una cadena de procesamiento automática para datos MSI (Multispectral Imager) de la serie de satélites Sentinel 2, orientada a la producción en tiempo casi real de mapas de cambios en la Comunidad Valenciana, complementada por un análisis profundizado de los eventuales cambios detectados.

2. DATOS

Los datos utilizados en este trabajo provienen del sensor MSI a bordo de las plataformas Sentinel 2A, 2B y 2C.

Este sensor observa la superficie de nuestro planeta en 13 bandas del espectro visible y el infrarrojo cercano, con una resolución espacial de 10, 20 y 60 metros según la banda considerada. En este trabajo, hemos utilizado los datos de las bandas 2 (azul), 3 (verde), 4 (rojo), 6 (centrada en 741 nm), 7 (783 nm), 8 (833 nm), y 12 (2,2 μm), con una resolución espacial de 10 m para las bandas 2, 3, 4, y 8, y 20 m para las demás bandas. Los datos se presentan en teselas (tiles), de 10980 por 10980 píxeles a 10 metros de resolución. En nuestro caso, descargamos rutinariamente 10 tiles para cubrir la Comunidad Valenciana en su totalidad: 30SXG, 30SXH, 30SXJ, 30SYG, 30SYH, 30SYJ, 30TXK, 30TXL, 30TYK y 30TYL.

3. METODOLOGÍA

3.1. Primeros pasos

En una primera fase, los datos Sentinel 2 MSI se descargan de manera automática del sitio web Copernicus (Copernicus 2026), con una latencia máxima de 30 minutos después de su disponibilidad, gracias a un programa dedicado desarrollado en el lenguaje Python.

En una segunda fase, se detectan los cambios respecto a una adquisición anterior (con cobertura nubosa inferior a 2%) con otro programa dedicado, también escrito en Python. Los diferentes tipos de cambios detectados por nuestro procesado automático se clasifican en 4 tipos: inundaciones, incendios, cambios de vegetación y cambios de color, los cuales se describen a continuación. Por una cuestión de representatividad y de interpretación de los resultados, solo se mapean las detecciones con una extensión espacial mayor a 100 hectáreas. Este proceso se lleva a cabo en un tiempo inferior a 3 minutos.

3.2. Inundaciones

La identificación de inundaciones se hace usando el método de diferencia de NDWI (Índice De Agua De Diferencia Normalizada, por sus siglas en inglés; ver McFeeters, 1996) entre dos fechas (referencia anterior sin nubes y nueva adquisición). Se considera zona inundada el área con píxeles cuya diferencia de NDWI es superior a 0,5, según la metodología desarrollada en Tarpaneti *et al.* (2022).

3.3. Incendios

La identificación de zonas quemadas se hace usando el método de diferencia (dATBI) de ATBI (Índice De Áreas Quemadas Temporal automatizado, por sus siglas en inglés; ver Bilal, 2025) entre dos fechas (referencia anterior sin nubes y nueva adquisición). Se considera zona quemada el área con píxeles cuya diferencia de dATBI es superior a 0,2.

3.4. Cambios de vegetación

Cambios en vegetación se detectan basándose en cambios en el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, ver Tucker, 1979). Como anteriormente, se estima la diferencia de NDVI entre la fecha actual y la anterior, aunque se identifican los píxeles de cambio usando la metodología Z-score. Para ello, se etiquetan como cambio los píxeles con una

diferencia de NDVI distando más de 5 veces su desviación estándar para la imagen entera de su valor promedio (Pearson, 1901).

3.5. Cambios de color

Como hicimos con el NDVI, estimamos, para cada banda, el Z-score (Pearson, 1901) de la diferencia entre la imagen actual y la de referencia. Sumamos los valores de Z-score para todas las bandas, e identificamos como cambiados los píxeles para los cuales esta suma de Z-score se distancia en más de 5 veces la desviación estándar de su valor promedio.

3.6. Post-procesado

Cada grupo de píxeles de cada tipo de cambio es detectado y su contorno identificado, y ploteado sobre una imagen RGB de la adquisición actual, con colores específicos para cada cambio (azul: inundaciones, amarillo: área quemada, verde: cambios de vegetación, rojo: cambios en el color). Finalmente, las imágenes RGB con el contorno de los cambios detectados se georeferencian en un mosaico de la Comunidad Valenciana, con las zonas exteriores a esta comunidad oscurecidas. Un ejemplo de tal mosaico se presenta en la figura 1.

Las imágenes de cada tile con un resumen de los cambios detectados se envían a través de un bot Telegram a operadores, quienes valoran la necesidad de estudio adicional sobre los cambios detectados. También se sube el mosaico de las detecciones a una página web dedicada (<https://www.uv.es/ucgprise/monitoreo.html>), así como los estudios adicionales llevados a cabo (<https://www.uv.es/ucgprise>).

4. CASOS PRÁCTICOS

4.1. Incendio de Teresa de Cofrentes

El 13 de agosto del 2025, se declaró en Teresa de Cofrentes un incendio, provocado por un rayo, y afectó unas 504 hectáreas. Este evento se detectó por nuestro sistema en la imagen Sentinel 2B del 16 de agosto de 2025, con una extensión aproximada de 394 ha, a las 17:59. Aplicando la metodología descrita en Llorens *et al.* (2021), hemos calculado la severidad del incendio para un área quemada con una extensión estimada de 416 hectáreas (figura 2). Esta extensión inferior a las cifras oficiales se debe a la presencia de zonas no quemadas dentro del perímetro del incendio, como se puede apreciar en la figura 2. En este caso, hemos identificado 21 ha de baja severidad, 270 ha de severidad mediana, y 124 ha de severidad alta.

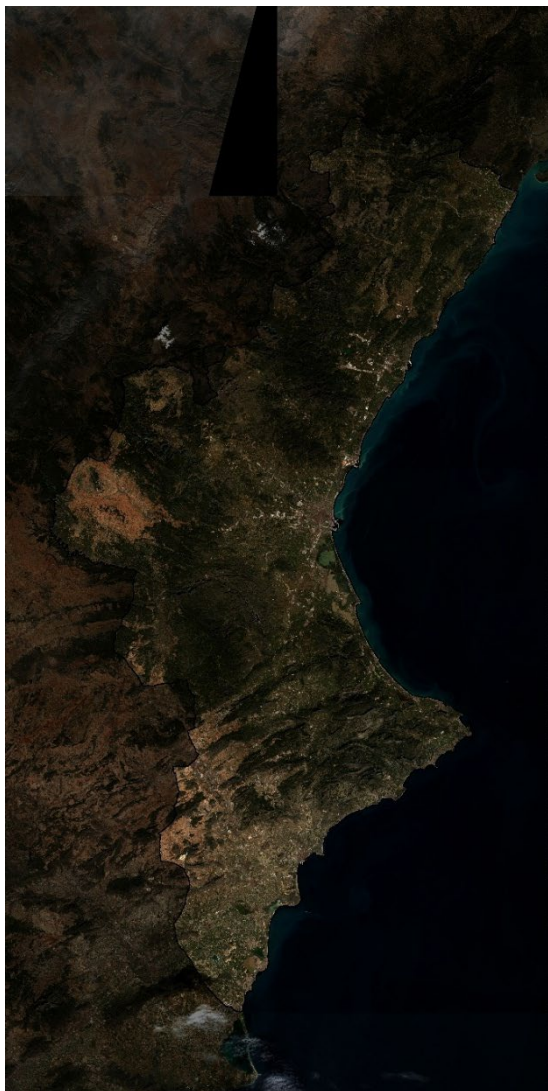


Figura 1. Mosaico RGB de los datos Sentinel 2 - MSI correspondiendo a las imágenes adquiridas el 14 de enero de 2026.

4.2. Inundaciones de Valencia

El sistema de procesado automático descrito en este trabajo no estaba implementado cuando la DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) del 29 de octubre de 2024 descargó trombas de agua en la provincia de Valencia, provocando unas inundaciones catastróficas. No obstante, usando los datos disponibles en esa fecha, se puede simular los resultados que se hubiesen obtenido de estar funcional. Estos resultados se presentan en la figura 3, donde se aprecian las detecciones para las imágenes Sentinel2 – MSI de los días posteriores. A pesar de la fuerte presencia de nubes en las imágenes de los días 31 de octubre y del 5 de noviembre de 2024, se puede observar claramente las consecuencias de la DANA como inundaciones (azul) y cambios en la vegetación (verde), habiendo sido esta última arrasada en los cauces de los ríos y de la zona inundada. También se puede observar que los cambios de color se concentran alrededor de nubes y corresponden a falsas detecciones para las dos primeras

fechas, mientras completan las otras detecciones en cauces de ríos para la última fecha analizada. Para ese evento, también hemos realizado un mapeo del fango resultante de las inundaciones, analizando la firma espectral de este fango en las bandas rojo, verde y azul de las imágenes Sentinel 2 – MSI. Más detalles sobre este mapeo y el evento meteorológico se pueden encontrar en Julien *et al.* (2025).

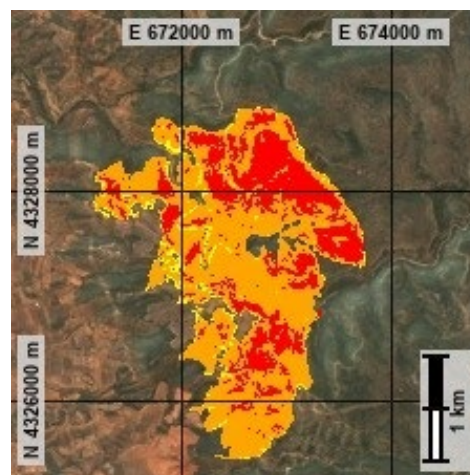


Figura 2. Severidad del incendio declarado en Teresa de Cofrentes el 13 de agosto de 2025: baja (amarillo), mediana (naranja) y alta (rojo).

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

En este trabajo se ha presentado un sistema de procesado de datos Sentinel 2 – MSI para la detección automática de cambios en la Comunidad Valenciana, incluyendo inundaciones, áreas quemadas, cambios en el índice de vegetación y de color. Los casos prácticos expuestos muestran la validez de los cambios detectados. La detección de cambios en NDVI y color de la imagen sirven para detectar cambios que no fuesen detectados como inundaciones o incendios, para su posterior estudio manual por un operador especializado. La validación de las detecciones obtenidas por nuestro sistema está prevista para un futuro cercano, en cuanto el número de detecciones sea suficiente. El sistema diseñado sería fácilmente escalable a la Península Ibérica entera, aunque los medios de cálculo tendrían que ser dimensionados en consecuencia. También se puede añadir sensores a estas detecciones, en el espectro óptico como los de la serie Landsat, o en el radar con los satélites Sentinel 1. La implementación de estas optimizaciones se encuentra supeditada a la obtención de financiación adicional.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación recibida de la Conselleria de Educación, Cultura y Universidades de la Generalitat Valenciana, dentro del marco PROMETEO 2024 (Subvenciones para la realización de proyectos de I+D+I para grupos de investigación de excelencia), para el proyecto “Indicadores Medioambientales y Fenómenos Adversos en la Comunidad Valenciana usando datos de satélite” (INMESAT, referencia CIPROM2023-42).

Adicionalmente, este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, a través de la Agencia Española de Investigación (AEI/10.13039/501100011033, proyecto PID2023-150737OB-I00).

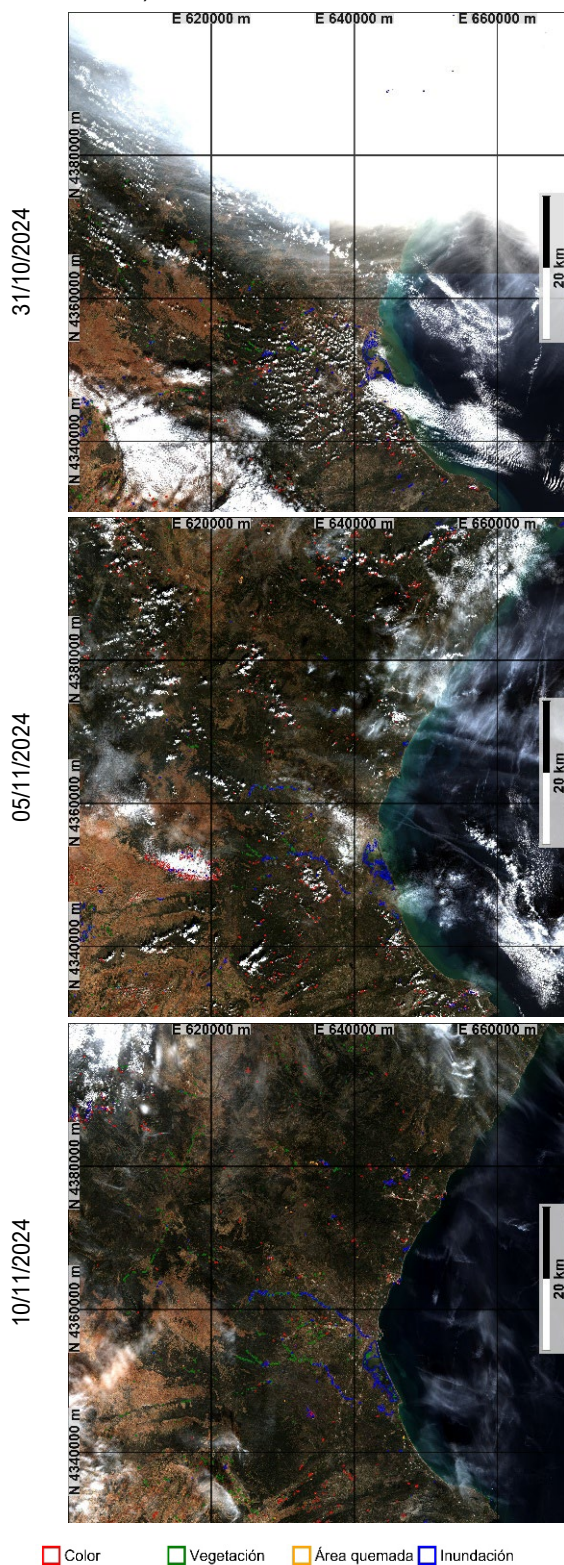


Figura 3. Detección de cambios en los días posteriores a las inundaciones del 29 de octubre de 2024 en la provincia de Valencia.

7. REFERENCIAS

- Copernicus (2026). Copernicus Data Space Ecosystem, <https://dataspace.copernicus.eu/>, visitado por última vez el 19 de enero de 2026.
- EFAS (2025). European Flood Awareness System, <https://confluence.ecmwf.int/display/CEMS/European+Flood+Awareness+System>, last accessed May 14, 2025
- Julien, Y., Sobrino, J.A., Ruescas, A.B., Zornoza Gallego C. & Serrano-Lara, J. (2025). Emergency mapping of mud extent in the context of October 29th 2024 flash floods in Valencia, *Recent Advances in Remote Sensing*, 5 (2025), <https://doi.org/10.62880/rars25005>.
- Llorens et al. (2021). A methodology to estimate forest fires burned areas and burn severity degrees using Sentinel-2 data. Application to the October 2017 fires in the Iberian Peninsula, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol. 95, March 2021, 102243.
- McFeeters, S.K. (1996) The Use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the Delineation of Open Water Features. *International Journal of Remote Sensing*, 17, 1425-1432. <http://dx.doi.org/10.1080/01431169608948714>.
- Muhammad Bilal, M. (2025). The automated temporal burn index (ATBI) for accurate and scalable burned area mapping. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, Vol. 144, 2025, 104866, ISSN 1569-8432, <https://doi.org/10.1016/j.jag.2025.104866>.
- Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, 2(11), 559-572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>.
- Tarpanelli, A., Mondini, A. C. & Camici, S. (2022). Effectiveness of Sentinel-1 and Sentinel-2 for flood detection assessment in Europe. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. 22, No. 8, pp. 2473-2489. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-2473-2022>.
- Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation, *Remote Sensing of Environment*, Vol. 8, No. 2, 1979, pp. 127-150, ISSN 0034-4257, [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0).