

# Gerencia de Vinculación Tecnológica

## PRECIPITACIONES

### **Producto: PAD-CMORPH2**

Precipitación acumulada diaria CMORPH2

Manual del Usuario de Productos

Autor: Franco D. Pascualone

Fecha: 26-10-2021

Código: 20220310\_GVT\_SSU\_UDESA\_MP\_v01\_004

**Versión: 1.0**



**Comisión Nacional de Actividades Espaciales**



	NOMBRE	DEPENDENCIA	FECHA
AUTORES	Franco D. Pascualone	UDeSA - SgSU - GVT	26-10-2021
REVISADO	Aldana Bini	UAU - SgSU - GVT	10-03-2022
	Leandro Rocco	UDAIP - SgSU - GVT	10-03-2022
APROBADO	Mariana Horlent	SgSU - GVT	14-03-2022

VERSIÓN	FECHA	CAMBIOS REALIZADOS

DOCUMENTOS APLICABLES		
Nº	CÓDIGO	TÍTULO

DOCUMENTOS DE REFERENCIA		
Nº	CÓDIGO	TÍTULO

Este documento contiene información propiedad de la CONAE sobre la cual tiene la potestad legal de proteger dicha información de la divulgación, el uso o la duplicación no autorizados. Se prohíbe expresamente cualquier divulgación, uso o duplicación de este documento o de cualquier información contenida en el mismo para fines distintos al propósito específico para el que se generó, excepto que CONAE lo acuerde por escrito.

## Índice

<b>1. Resumen del documento</b>	<b>4</b>
1.1. Objetivo . . . . .	4
1.2. Alcance . . . . .	4
1.3. Lista de acrónimos y abreviaturas . . . . .	4
<b>2. Introducción</b>	<b>5</b>
2.1. Estimación de la precipitación mediante Climate Prediction Center Morphing Technique (CMORPH) (técnica CPC MORPHing) . . . . .	5
2.2. CMORPH de segunda generación (CMORPH2) . . . . .	6
<b>3. Obtención del producto Precipitación acumulada diaria CMORPH2</b>	<b>6</b>
3.1. Datos de entrada . . . . .	6
3.2. Resumen del proceso . . . . .	7
3.3. Procesamiento de los datos . . . . .	7
3.4. Limitaciones . . . . .	7
<b>4. Validación del producto</b>	<b>8</b>
4.1. Procedimiento . . . . .	8
4.2. Resultados . . . . .	8
<b>5. Descripción del producto</b>	<b>11</b>
5.1. Nombre del archivo . . . . .	11
5.2. Contenido del paquete de producto . . . . .	11
5.3. Características del producto . . . . .	12
5.3.1. Proyección e información de la grilla . . . . .	12
5.3.2. Información espacial . . . . .	12
5.3.3. Información temporal . . . . .	12
5.4. Política de datos . . . . .	12
5.5. Acceso . . . . .	12
5.5.1. Visualización a través del GEOPortal . . . . .	12
5.5.2. Acceso a los productos como WMS . . . . .	13
5.5.3. Descarga del producto, sus metadatos y documentación asociada . . . . .	13
5.6. Contacto . . . . .	13
<b>Referencias</b>	<b>13</b>
<b>Apéndice A. Primer apéndice: metadatos</b>	<b>15</b>

## 1. Resumen del documento

### 1.1. Objetivo

El presente documento tiene como objetivo la descripción del producto de Precipitación acumulada diaria - Climate Prediction Center Morphing Technique Versión 2 (CMORPH2), elaborado por el Área de Desarrollos y Soluciones Ambientales (UDESA) de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

### 1.2. Alcance

Este documento está destinado a la comunidad técnico-científica y público en general.

### 1.3. Lista de acrónimos y abreviaturas

AMSU-B	Advanced Microwave Sounding Unit-B
CIMSS	Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies
CMORPH	Climate Prediction Center Morphing Technique
CMORPH2	Climate Prediction Center Morphing Technique Versión 2
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
FTP	File Transfer Protocol
GFS	Global Forecast System
GPM	Global Precipitation Measurement
GVT	Gerencia de Vinculación Tecnológica
IMERG	integrated Multi-Satellite Retrievals
IR	Infarrojo
NCEP	National Centers for Environmental Prediction
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NWS	National Weather Service
OGE	órbita geoestacionaria
OTB	órbita terrestre baja
PMW	Microondas pasivas
SgSU	Subgerencia de Servicios al Usuario
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SSEC	Space Science and Engineering Center
SSM/I	Special sensor microwave/image
TMI	Tropical Rainfall Measuring Mission Microwave Imager
UAU	Unidad de Atención al Usuario
UDAIP	Área de Desarrollos Avanzados, Instrumental y Productos Derivados
UDESA	Área de Desarrollos y Soluciones Ambientales
WMS	Servicio Web de Mapas

## 2. Introducción

La medición y comprensión de los patrones espacio-temporales de la precipitación resultan de gran interés en la mayoría de los estudios de procesos agronómicos, hidrológicos y ambientales en general. A su vez, las lluvias poseen alta variabilidad espacial y temporal, la cual frecuentemente no son registradas por las redes de estaciones meteorológicas existentes. [1] [2].

Los eventos de precipitación extrema asociados con inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra tienen importantes impactos socio-económicos. Por otra parte, el manejo de los recursos hídricos, ya sea para riego, agricultura, control de inundaciones, manejo de sequías o administración del agua dulce, requiere de un conocimiento preciso y oportuno de cuándo, dónde y cuánto llueve o nieva.

Así es que, aunque la medición de la precipitación en un lugar determinado utilizando instrumentos de superficie es relativamente sencilla, la gran variabilidad espacial y temporal de la intensidad, el tipo y la ocurrencia de la precipitación dificultan las mediciones directas y uniformemente calibradas en grandes regiones [3]. En la superficie, los pluviómetros también presentan problemas de representatividad cuando se estiman precipitaciones en áreas extensas, particularmente en períodos de tiempo cortos [4] o en regiones con redes meteorológicas escasas, como es común encontrar en terrenos montañosos y/o países en vías de desarrollo [2].

En este contexto, la información proveniente de la teledetección satelital se constituye en una alternativa importante para describir los eventos de precipitación en diferentes escalas espacio temporales. De esta manera, se pretende contribuir a la estimación de la precipitación acumulada a lo largo de un día. El producto generado y descrito en este manual es un recorte para el área de interés de los usuarios, del producto original.

### 2.1. Estimación de la precipitación mediante CMORPH (técnica CPC MORPHing)

La técnica CMORPH, permite un análisis de la precipitación global con una resolución espacial y temporal alta. Esta técnica utiliza estimaciones de precipitación derivadas exclusivamente de observaciones de satélites de microondas de órbita baja, y luego se propagan estos datos mediante vectores de propagación derivados de los datos del canal infrarrojo en los satélites de órbita geoestacionaria.

Estas estimaciones son generadas por los algoritmos de Ferraro (1997) [5] para Special sensor microwave/image (SSM/I) / I, Ferraro et al. (2000) [6] para Advanced Microwave Sounding Unit-B (AMSU-B) y Kummerow et al. (2001) [7] para Tropical Rainfall Measuring Mission Microwave Imager (TMI). Esta técnica no es un algoritmo de obtención de la precipitación, sino un medio por el cual se pueden combinar las estimaciones de los algoritmos de lluvia existentes. Por lo tanto, este método es extremadamente flexible, de modo que se pueden incorporar las estimaciones de precipitación de cualquier fuente de satélite de microondas.

Las fuentes de datos primordiales utilizadas para la elaboración de esta técnica son las siguientes:

	<b>Acrónimo</b>	<b>Nombre completo</b>	<b>Satélite</b>	<b>Agencia</b>
Sensor	GMI	Imagen de microonda GPM	GPM Core	NASA
	SSM/I	Sensor especial y generador de imágenes microondas	DMSP-F14, F15	Departamento de Defensa de los EEUU
	SSMIS	Sensor especial de sonda atmosférica/generador de imágenes microonda	DMSP-F16, F17, F18	
	AMSR-E	Radiómetro avanzado de escaneo en microondas-EOS	Aqua	JAXA
	AMSU	Unidad avanzada de sondeo por microondas	NOAA-17, 18, 19	NOAA

Figura 1: fuentes de datos satelitales.

## 2.2. CMORPH de segunda generación (CMORPH2)

CMORPH de segunda generación CMORPH2 se basa en el análisis del filtro de Kalman [8] en donde las entradas al sistema incluyen recuperaciones de tasas de lluvia y nevadas de mediciones de Microondas pasivas (PMW) a bordo de todos los satélites órbita terrestre baja (OTB) disponibles, estimaciones de precipitación derivadas de observaciones Infarrojo (IR) de plataformas órbita geoestacionaria (OGE) y OTB; y pronósticos de precipitación del modelo Global Forecast System (GFS) operacional del National Centers for Environmental Prediction (NCEP). CMORPH2 produce en tiempo real estimaciones de precipitación satelital global de alta resolución y alta calidad para National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) / National Weather Service (NWS) / NCEP [9].

CMORPH2 se ha desarrollado en los últimos años para proporcionar una cobertura global completa (90° S-90° N) con una resolución espacial (0,05° lat / lon) de una calidad mejorada, especialmente para las precipitaciones de la estación fría. A partir de enero de 2020, CMORPH2 ha comenzado la producción en tiempo real con una latencia de una hora y se está llevando a cabo un reprocesamiento piloto para los últimos tres años [9].

Estudios de intercomparación demostraron un rendimiento superior de esta versión sobre su predecesor, el CMORPH de primera generación [9]. Por lo tanto, los datos obtenidos para el desarrollo del producto de interés serán obtenidos de dicha versión.

## 3. Obtención del producto Precipitación acumulada diaria CMORPH2

### 3.1. Datos de entrada

La información satelital se obtiene a través del sitio de acceso libre de RealEarth, el cual proporciona el File Transfer Protocol (FTP) <https://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/PORT/RealEarth> desarrollada por el Space Science and Engineering Center (SSEC) y el Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS) de la Universidad de Wisconsin-Madison, para apoyar los esfuerzos de divulgación y colaboración científica. Existen diversos formatos y lapsos temporales disponibles, siendo de interés el de formato GeoTiff que abarca un lapso temporal de un día.

### 3.2. Resumen del proceso

El algoritmo utilizado para generar el producto toma como dato de entrada un archivo en formato raster, donde los píxeles del mismo contienen datos de los milímetros precipitados del día analizado. Al archivo original se le corrigen las coordenadas de origen, se realiza un recorte del raster para la región de Sudamérica y se genera el archivo GeoTiff final y el/los quicklooks correspondientes.

### 3.3. Procesamiento de los datos

Los pasos seguidos para la obtención del producto se detallan a continuación :

1. Se descarga de manera automática el archivo comprimido via FTP, se extrae y se coloca en una carpeta que es creada para tal fin. Luego se borra dicho archivo comprimido ya obsoleto.
2. Se crea una carpeta de acumulación mensual, la cual guarda los archivos GeoTiff de las diferentes ejecuciones diarias para ser utilizada en el desarrollo de otros productos.
3. Se corrigen las coordenadas de origen. Para dicho proceso se genera un archivo GeoTiff con la escena ya corregida que se almacena en la carpeta del día.
4. Se recorta el dominio espacial para obtener una escena acorde a la región de interés. Se generan así dos archivos GeoTiff, uno se guarda en la carpeta diaria y el otro en la carpeta de acumulación mensual.
5. Se producen dos archivos en formato PNG, uno corresponde al quicklook de la región de Sudamérica con sus correspondientes coordenadas y rampas de colores, y otro que muestra la región de Argentina de la misma manera.
6. Se comprimen en un archivo de formato .zip que contiene todos los productos generados previamente, mas un archivo que contienen los metadatos del producto.

### 3.4. Limitaciones

Existen diversos aspectos a tener en cuenta. Por un lado, los archivos que se utilizan como entrada del modelo presentan unas coordenadas de origen que no son adecuadas para la región de análisis, por lo cual deben ser readaptadas para ser tratadas de manera correcta. Más específicamente, la longitud de origen va desde 0 a 360 y para el correcto tratamiento de los datos se las transforma a valores de -180 a 180.

Con respecto al recuento de precipitaciones, se debe tener en cuenta que la técnica de CMORPH/CMORPH2 tiende principalmente a sobreestimar la precipitación en diversas regiones del planeta y sobre todo en días de precipitación intensa. Se ha establecido que existen incertidumbres en la exactitud cuantitativa de la relación nube-precipitación, especialmente en regiones extratropicales durante temporadas no veraniegas donde la precipitación convectiva no es dominante [10]. También pueden existir anomalías de altas precipitaciones relacionadas con hielo y/o nieve en superficie [10]. En particular para la región de Sudamérica, estudios indican que los datos de CMORPH tienden a sobreestimar los acumulados de precipitación, principalmente sobre el este de Argentina, Uruguay y Brasil cerca de la frontera con Paraguay [11], [12].

## 4. Validación del producto

### 4.1. Procedimiento

En la primera quincena del mes de Septiembre del 2021 en el centro oeste de la Provincia de Buenos Aires se produjeron precipitaciones en varios días sucesivos que provocaron anegamientos. Esta situación generó una activación por parte de la Unidad de Emergencias de la CONAE (EAT#167\_Monitoreo\_Cuenca\_Rio\_Salado\_INU).

Este contexto dio lugar a la posibilidad de analizar cual es el desempeño en la estimación de las precipitaciones de CMORPH2. Se abordó un lapso temporal, del 1 al 14 de septiembre de 2021, tomando como referencia 20 puntos de la Provincia de Buenos Aires que corresponden a las localizaciones de diversas estaciones meteorológicas pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional. A su vez se obtuvo información de la misión de precipitaciones integrated Multi-Satellite Retrievals (IMERG) de Global Precipitation Measurement (GPM), para los mismos puntos que las estaciones. De esta manera se realizó una comparación de las tres fuentes de datos, y los resultados obtenidos se describen a continuación.

### 4.2. Resultados

Las comparaciones se hicieron a nivel puntual entre las coordenadas de las estaciones meteorológicas y el pixel correspondiente a estas. Los resultados obtenidos fueron:

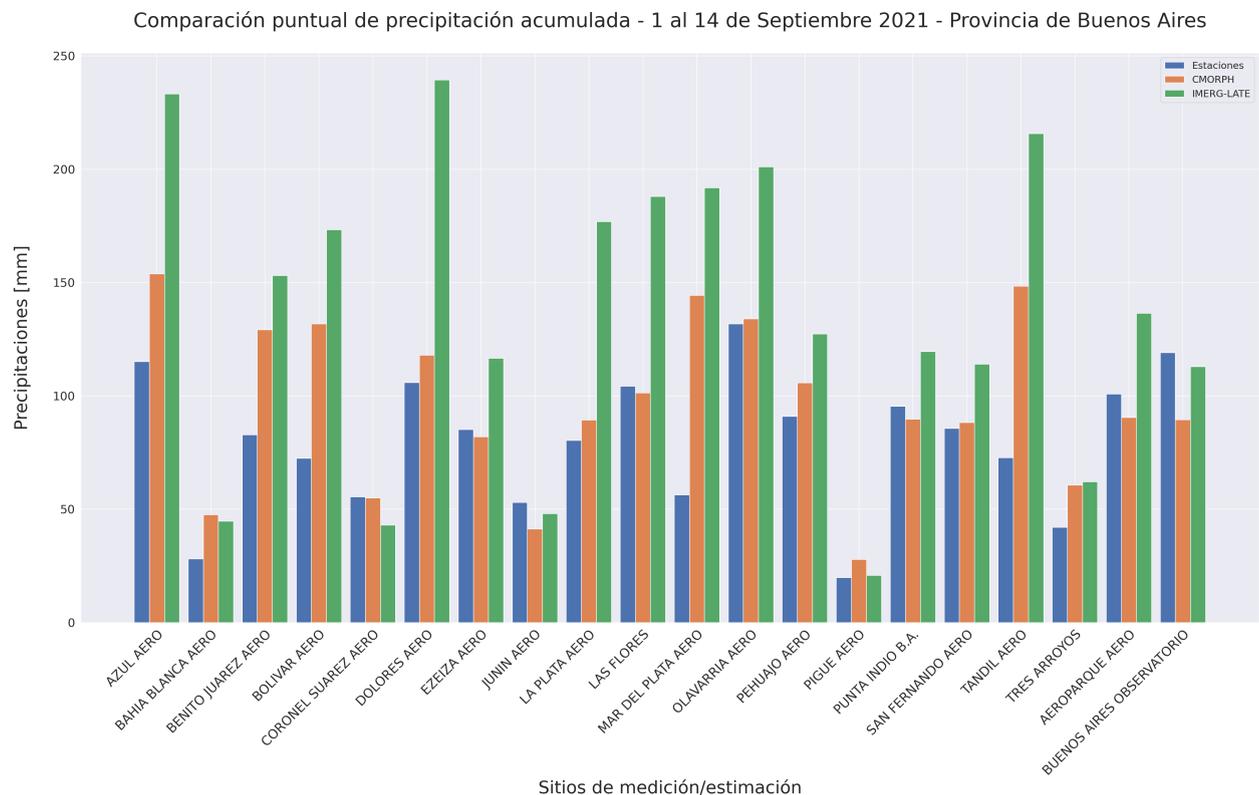


Figura 2: Milímetros acumulados en coordenadas pertenecientes a estaciones meteorológicas (Azul), CMORPH2 (Naranja) e IMERG-LATE (Verde).

Es posible observar desde la figura 2 que en general IMERG-LATE da acumulados superiores a CMORPH2 y a las estaciones meteorológicas. Este patrón no es tan distinguible para CMORPH2 respecto a las estaciones.

Una manera alternativa de visualizar los datos para rápidamente observar sobre y sub estimaciones viene dado por la figura 3.

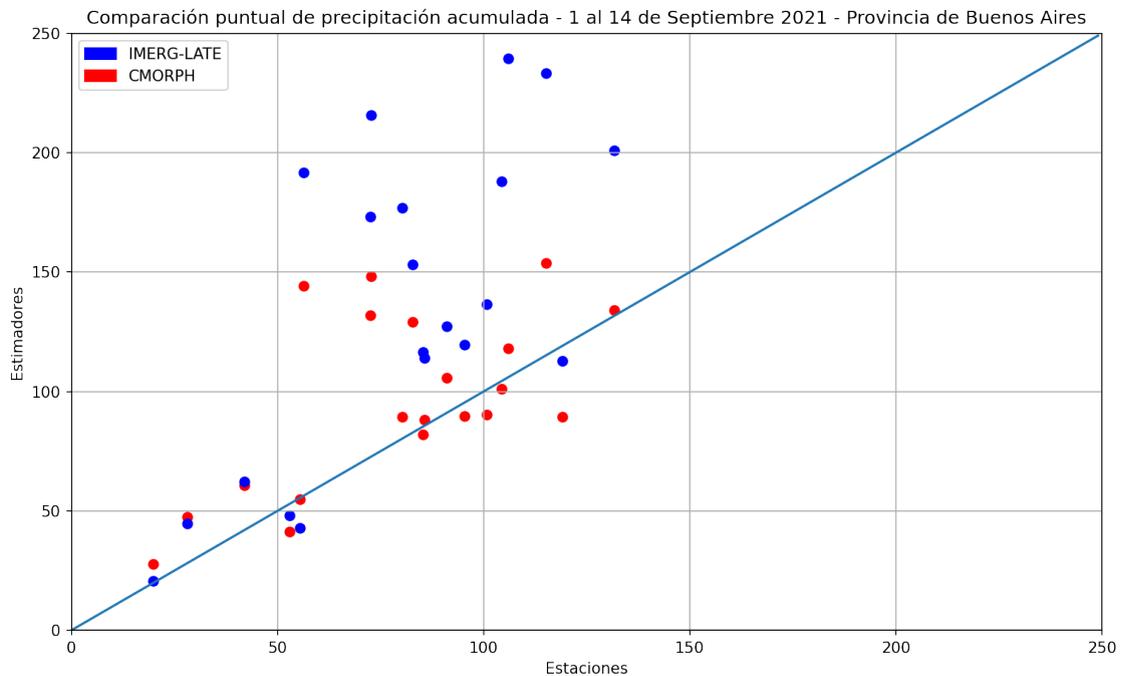


Figura 3: Diagrama de dispersión. Datos de CMORPH2 en rojo e IMERG-LATE en azul.

La figura 3 es una diagrama de dispersión que compara datos de las estaciones meteorológicas en el eje x con lo estimado por CMORPH2 e IMERG-LATE en el eje y. La línea azul indica la relación ideal entre ambas variables, es decir, si las estimaciones fueran idénticas a lo registrado por las estaciones, todos los puntos caerían sobre la recta. Por el contrario, si los puntos se ubican por encima de la recta los valores inferidos sobrestiman las mediciones, mientras que por debajo las subestiman. Con esto en mente es posible observar que en general los datos de CMORPH2 (puntos rojos) oscilan alrededor de la línea, mientras que para IMERG-LATE (lineal azul) en general sobrestimar los valores registrados por las estaciones.

La diferencia entre la precipitación acumulada medida y la estimada por CMORPH2 y IMERG-LATE (Estimado-Medido) fue calculada y llevada a un mapa para tener una visión en la distribución de esta.

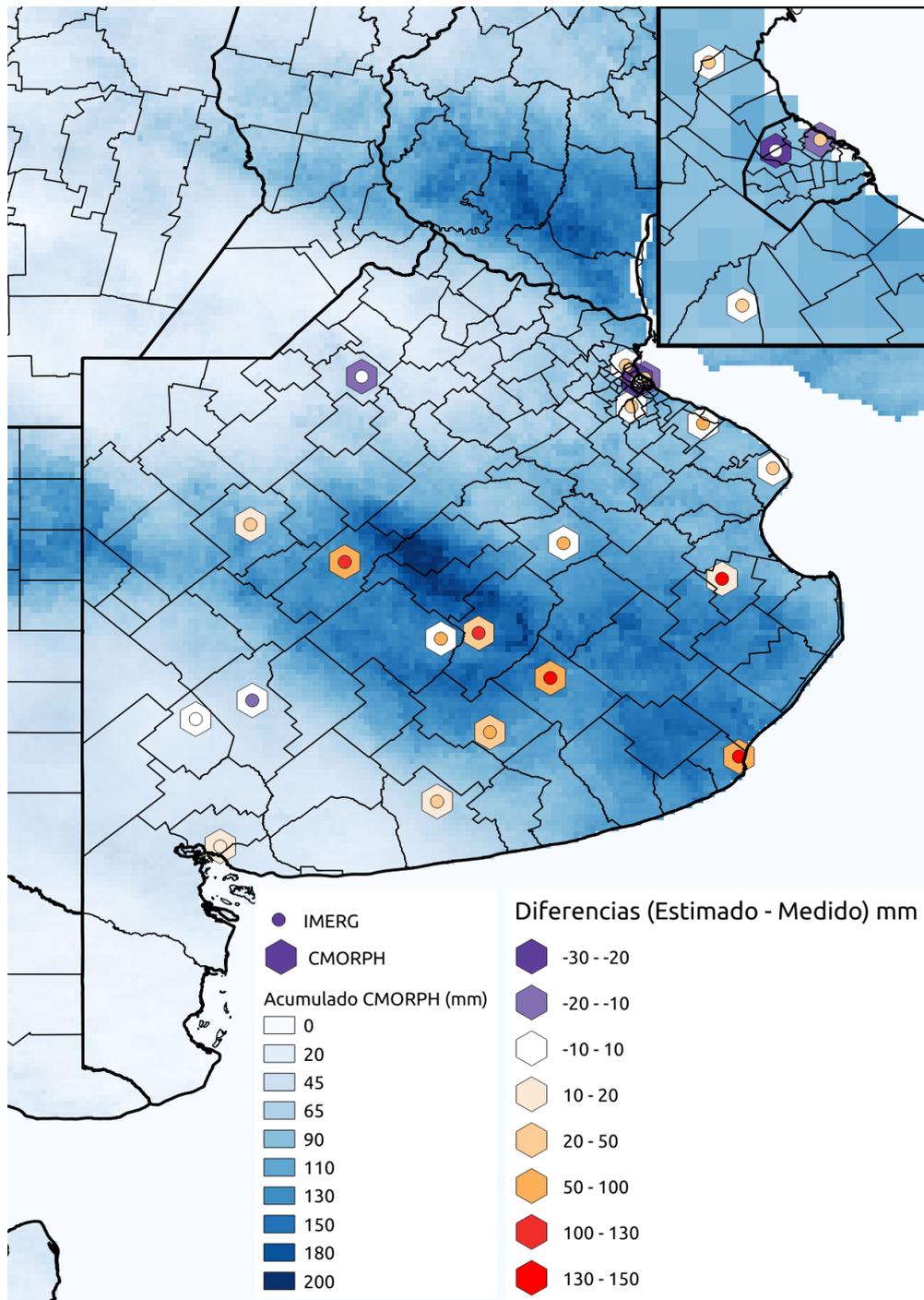


Figura 4: Mapa de distribución de puntos de medición/estimación y diferencias entre estimado/medido para la Provincia de Buenos Aires.

La figura 4 es un mapa que representa en cada punto de una estación meteorológica la diferencia entre lo estimado y lo medido en una escala de colores. Representadas con un círculo están las estimaciones de IMERG-LATE, mientras que las de CMORPH2 están representadas mediante hexágonos. Los valores subestimados de precipitación acumulada están en tonos violetas, mientras que las sobrestimaciones van desde tonos naranjas a tonos rojos. En blanco están las diferencias entre -10 y +10 mm. El mismo mapa

presenta de fondo la distribución de precipitación acumulada estimada por CMORPH2 en tonos azules. Se puede observar en general que donde mayor precipitación acumulada hubo, hay una mayor tendencia a la sobrestimación en ambas técnicas, pero más significativa para IMERG-LATE que para CMORPH2 como se observó en la figura 3.

Si bien este apartado no implica una validación completa del producto, el análisis aquí realizado y con este caso en particular donde el evento produjo anegaciones, entendemos que el desempeño fue bueno. Sumado a esto, el desempeño de CMORPH2 mejoró a un algoritmo ampliamente utilizado como lo es IMERG-LATE.

## 5. Descripción del producto

### 5.1. Nombre del archivo

El nombre de los productos que componen esta serie sigue los estándares de CONAE y se compone de la siguiente manera:

**CONAE\_MOD\_MOM\_CMORPH2\_PA1D\_fecha\_v001**

En color queda representado el campo que se modifica para cada uno de los productos de la serie de datos.

**CONAE:** Prefijo que llevan todos los productos generados y/o distribuidos por “CONAE”.

**MOD:** Se refiere a la clase correspondiente al grupo de Modelizaciones complejas: “MOD”. Estos productos son generados a partir de la aplicación de modelos con fuentes de información diversa y compleja.

**MOM:** Área o tipo de aplicación de los productos generados por el modelo. Para este producto corresponde a Modelos Meteorológicos : “MOM”.

**CMORPH2:** Nombre del modelo: “CMORPH2”, *Climate Prediction Center Morphing Technique* Versión 2.

**PA1D:** Indica el tipo de producto, en este caso “Precipitación acumulada diaria”, el parámetro se escribe como “PA1D”.

**Fecha:** Fecha de adquisición de los datos satelitales. Los productos presentan el formato “aaaammdd”, donde aaaa corresponde al año (4 caracteres), mm al mes (2 caracteres: de 01 a 12) y dd al día (2 caracteres: de 01 a 31).

**versión:** Versión del procesador o de la colección generado por la CONAE: “v001”.

### 5.2. Contenido del paquete de producto

Cada producto se descarga en una carpeta comprimida en formato ZIP que contiene:

1. “Precipitación acumulada diaria CMORPH2”, en formato “GeoTIFF”. Los píxeles del archivo contienen datos de los milímetros precipitados del día analizado (valores de 0 a lo máximo precipitado del día);
2. Metadatos del producto “Precipitación acumulada diaria CMORPH2”, en formato XML. La descripción de los campos se encuentra en el Apéndice A;

3. Archivo de imagen de previsualización del producto “Precipitación acumulada diaria CMORPH2 ”, en formato PNG.
4. Archivo de imagen del producto “Precipitación acumulada diaria CMORPH2 ” para la región de Argentina , en formato PNG.

### 5.3. Características del producto

#### 5.3.1. Proyección e información de la grilla

- Sistemas de coordenadas : WGS84.
- Extensión del recorte : Oeste: -81.75, Sur: -55.95, Este: -34.75, Norte: 12.6.

#### 5.3.2. Información espacial

- Resolución: 0.05 grados (aproximadamente 4.5 km<sup>2</sup>).
- Dominio: América del Sur.

#### 5.3.3. Información temporal

- Actualización de datos: Diaria.
- Inicio de los registro: Noviembre de 2021.

### 5.4. Política de datos

Las obras a las que hace referencia este documento se distribuyen bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Los productos debe ser citados como:

“Precipitación acumulada diaria CMORPH2 [fechadelproductocitado, en formato AAAA-MM-DD]. GEOCatálogos CONAE. Franco Pascualone y Andrés Lighezzolo - GVT-CONAE. (2022)”.

### 5.5. Acceso

El producto se encuentra publicado en los catálogos online de la CONAE; es de acceso libre para su visualización y descarga, tal como se explica en las siguientes subsecciones.

#### 5.5.1. Visualización a través del GEOPortal

El **GEOPortal** de CONAE puede ser accedido a través de <https://geoportal.conae.gov.ar/geoexplorer/composer/> y permite la visualización del producto. En la lista de capas encontrará el producto dentro del grupo “Precipitaciones”.

### 5.5.2. Acceso a los productos como WMS

Este producto puede ser descargado como un Servicio Web de Mapas (WMS) a través de <https://catalogos.conae.gov.ar/catalogo/catalogoGeoServiciosOGC.html>, lo encontrará dentro del grupo “Precipitaciones”. El acceso permite recuperar las últimas 7 capas de la Precipitación acumulada diaria CMORPH2 en un servidor de mapas en línea o en un Sistemas de Información Geográfica (SIG).

### 5.5.3. Descarga del producto, sus metadatos y documentación asociada

En los GEOCatálogos de Metadatos de CONAE podrá encontrar todos los productos históricos generados y descargarlos en forma libre y gratuita, ingresando en <https://geocatalogos.conae.gov.ar/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/search>.

También es posible acceder a la documentación asociada a estos productos, como también a todos los productos publicados por CONAE, desde <https://documentoside.conae.gov.ar/>.

## 5.6. Contacto

Por cualquier consulta relacionada al producto, su producción, publicación y/o aplicaciones, por favor comunicarse con la Oficina de Atención al Usuario de la CONAE a través de [atencion.usuario@conae.gov.ar](mailto:atencion.usuario@conae.gov.ar).

## Referencias

- [1] A. Boluwade, T. Stadnyk, V. Fortin, and G. Roy, “Assimilation of precipitation estimates from the integrated multisatellite retrievals for gpm (imerg, early run) in the canadian precipitation analysis (capa),” *Journal of Hydrology: Regional Studies*, vol. 14, pp. 10–22, 2017.
- [2] J. Ulloa, D. Ballari, L. Campozano, and E. Samaniego, “Two-step downscaling of trmm 3b43 v7 precipitation in contrasting climatic regions with sparse monitoring: The case of ecuador in tropical south america,” *Remote Sensing*, vol. 9, no. 7, p. 758, 2017.
- [3] G. Ovando, S. Sayago, Y. Bellini Saibene, and M. Bocco, “Evaluación del desempeño de productos satelitales para estimar precipitación en córdoba (argentina),” in *X Congreso de AgroInformática (CAI)-JAIIO 47 (CABA, 2018)*, 2018.
- [4] A. Y. Hou, R. K. Kakar, S. Neeck, A. A. Azarbarzin, C. D. Kummerow, M. Kojima, R. Oki, K. Nakamura, and T. Iguchi, “The global precipitation measurement mission,” *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 95, no. 5, pp. 701–722, 2014.
- [5] R. R. Ferraro, “Special sensor microwave imager derived global rainfall estimates for climatological applications,” *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 102, no. D14, pp. 16715–16735, 1997.
- [6] R. R. Ferraro, F. Weng, N. C. Grody, and L. Zhao, “Precipitation characteristics over land from the noaa-15 amsu sensor,” *Geophysical Research Letters*, vol. 27, no. 17, pp. 2669–2672, 2000.
- [7] C. Kummerow, Y. Hong, W. Olson, S. Yang, R. Adler, J. McCollum, R. Ferraro, G. Petty, D.-B. Shin, and T. Wilheit, “The evolution of the goddard profiling algorithm (gprof) for rainfall estimation from passive microwave sensors,” *Journal of Applied Meteorology*, vol. 40, no. 11, pp. 1801–1820, 2001.

- [8] R. J. Joyce and P. Xie, “Kalman filter–based cmorph,” *Journal of Hydrometeorology*, vol. 12, no. 6, pp. 1547–1563, 2011.
- [9] P. Xie, R. Joyce, S. Wu, and B. Katz, “Real-time production of the second generation cmorph,” in *AGU Fall Meeting Abstracts*, vol. 2019, pp. H22D–07, 2019.
- [10] R. J. Joyce, J. E. Janowiak, P. A. Arkin, and P. Xie, “Cmorph: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution,” *Journal of hydrometeorology*, vol. 5, no. 3, pp. 487–503, 2004.
- [11] J. Ruiz, C. Saulo, and E. Kalnay, “Comparison of methods used to generate probabilistic quantitative precipitation forecasts over south america,” *Weather and Forecasting*, vol. 24, no. 1, pp. 319–336, 2009.
- [12] J. J. Ruiz, “Evaluación de diferentes metodologías para la calibración de las estimaciones de precipitación cmorph sobre sudamérica,” *Revista Brasileira de Meteorologia*, vol. 24, pp. 473–488, 2009.

## Apéndice A Primer apéndice: metadatos

En la tabla 1 se muestran como ejemplo los valores que toman los campos que componen los metadatos correspondientes al producto “Precipitación acumulada diaria del día 22-01-2022”. Se destaca en color rojo los campos que varían entre cada uno de los productos de la serie.

Tabla 1: Descripción del contenido de los metadatos. Todas las listas de códigos citadas corresponden a las enunciadas en las normas ISO 19115, salvo que se especifique otra norma.

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
ID único	Identificador único del archivo de metadatos y paquete de producto. Se genera de acuerdo a las indicaciones de la IDE CONAE	Cadena de caracteres	CONAE_MOD_MOM_CMORPH2_PAID_20220122_v001
Idioma de los metadatos	Indica el idioma en el que se encuentra escritos los metadatos	Lista de códigos	SPA
Codificación	Nombre completo del estándar de codificación de caracteres usado para los metadatos	Lista de código MD_Character-SetCode	utf-8
Nivel jerárquico	Subconjunto de datos a los que se refieren los metadatos	Lista de códigos MD_ScopeCode	dataset
Punto de contacto del recurso	Descripción de la organización responsable de atender cualquier consulta y/o comentario del usuario. Corresponde a la oficina de Atención al Usuario de CONAE: Rol  Nombre de la institución  Número telefónico de contacto  Tipo de número de teléfono  Dirección postal  Ciudad  Código postal  País  Correo electrónico	Lista de códigos CI_RoleCode Cadena de caracteres Cadena de caracteres Lista de códigos CI_Telephone-TypeCode Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres	pointOfContact  CONAE - Atención al Usuario  +541143310074 int. 5413  voice  Av. Paseo Colón 751  CABA  C1063ACH  Argentina  atencion.usuario@conae.gov.ar
Fecha de los metadatos	Fecha de creación de los metadatos		

Continúa en la próxima página

**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
	Fecha Tipo de fecha	Fecha Lista de códigos CI_DataType- Code	2022-01-31T13:15:36 creation
Nombre del perfil de metadatos	Nombre del perfil de metadatos utilizado para documentar el recurso	Cadena de caracteres	Perfil metadato CONAE - ISO 19115-3
Versión del perfil	Versión de la norma y/o perfil de metadatos utilizada para documentar el recurso	Cadena de caracteres	Metadatos raster - 2018 - V1
Estado del metadato	Define el estado de maduración del metadato	Lista de código CI_OnLineFu- ntionCode	completeMetadata
Nombre del sistema de referencia	Identifica por su nombre el sistema de referencia utilizado por el recurso	Cadena de caracteres	Sistema Geográfico Mundial
Código EPSG	Código EPSG del sistema de referencia utilizado por el recurso	Cadena de caracteres	EPSG:4326(WGS84)
Título del producto	Nombre por el cual se conoce formalmente el recurso	Cadena de caracteres	Precipitación acumulada diaria CMORPH2 2022-01-22
Fecha del producto	Fecha de creación del producto  Fecha Tipo de fecha	Fecha Lista de códigos CI_DataType- Code	2022-01-24T12:53:50 creation
Título de la serie	Nombre del nivel jerárquico para el que se suministran metadatos	Cadena de caracteres	Precipitación acumulada diaria
Identificador corto serie	Identificador corto del nivel jerárquico	Cadena de caracteres	PAD-CMORPH2
Ubicación del catálogo de la serie	URL de acceso a la serie	url	URL
Resumen	Descripción en forma breve y clara del contenido del recurso	Cadena de caracteres	El producto es generado a partir de una imagen obtenida y disponibilizada por la técnica CMORPH. El producto consiste en un archivo raster para América del Sur, monobanda, en el que el valor del píxel representa la precipitación acumulada para un día en particular expresada en milímetros de lluvia.
Crédito	Reconocimiento a quienes contribuyeron con el recurso	Cadena de caracteres	CONAE - Gerencia de Vinculación Tecnológica
Estado	Estado del recurso asociado	Lista de códigos MD_Progress-	completed

Continua en la próxima página

**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
		Code	
Datos del originador del recurso	Descripción de la organización donde se originó el recurso:  Rol  Nombre de la institución  Dirección postal  Ciudad  Código postal  País  Nombre individual  Puesto	Lista de códigos CI_RoleCode Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres	originator  CONAE - Subgerencia de Servicios al Usuario Centro Espacial Teófilo Tabenera Falda del Cañete (Prov. de Córdoba) X5186XAM Argentina Franco Pascualone Becario CONAE
Datos del proveedor del recurso	Descripción de la organización que provee el recurso:  Rol  Nombre de la institución  Dirección postal  Ciudad  Código postal  País  Nombre individual  Puesto	Lista de códigos CI_RoleCode Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres	resourceProvider  CONAE - Subgerencia de Servicios al Usuario Centro Espacial Teófilo Tabenera Falda del Cañete (Prov. de Córdoba) X5186XAM Argentina Franco Pascualone Becario CONAE
Datos del publicador del recurso	Descripción de la organización que publica y disponibiliza el recurso:  Rol  Nombre de la institución	Lista de códigos CI_RoleCode Cadena de caracteres	publisher  CONAE - Subgerencia de Informática, Servicios de Datos y Telecomunicaciones

Continua en la próxima página



**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
	Tema	Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Lista de códigos MD_Keyword-TypeCode	Precipitación acumulada diaria CMORPH2 Lluvia Modelos de estimación theme
	Lugar	Cadena de caracteres Lista de códigos MD_Keyword-TypeCode	América del Sur place
Restricciones	Restricciones y prerequisites legales de acceso y uso del recurso o metadatos Legal  Uso  Otras restricciones o forma de citar el producto	Lista de caracteres MD_Restriction- tionCode Lista de caracteres MD_Restriction- Code Cadena de caracteres	otherRestrictions otherRestrictions Esta obra se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). El producto debe ser citado como "Precipitación acumulada diaria CMORPH2 [fechadelproductocitado, en formato AAAA-MM-DD]. GEOCatálogos CONAE. Franco Pascualone y Andrés Lighezzolo - GVT-CONAE. (2021)".
Otros datos sobre el recurso	Idioma y codificación utilizada en el recurso  Idioma del recurso  País del idioma especificado	Lista de códigos LanguageCode (ISO 639-2) Lista de códigos CountryCode (ISO 3166-2)	spa ISO3166-2:AR

Continua en la próxima página

**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
	Designación de la codificación de caracteres usada en el recurso	Lista de códigos MD_Character-SetCode	utf8
Documentación	Referencia bibliográfica completa a 1 o más catálogos de características externos Título del catálogo Recurso online: Enlace Protocolo Nombre del tipo de recurso Descripción del tipo de catálogo Función del catálogo	Cadena de caracteres url Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Lista de códigos CI_OnLineFunctionCode	Documentación asociada a PA1D - CMORPH2 <b>URL</b> WWW:LINK-1.0-http-link Documentación Acceso a documentos information
Información de las bandas	Detalles sobre el contenido del recurso Capa de información 1: Descripción del atributo Código del nivel de procesamiento Tipo de cobertura Nombre del tipo de cobertura Tipo de valores de la cobertura Descripción del tipo de la cobertura Valor máximo de la cobertura Valor mínimo de la cobertura Factor de escala aplicado al valor de la celda Otra propiedad que define el atributo	Cadena de caracteres Cadena de caracteres Lista de códigos MD_CoverageContentTypeCode Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres Cadena de caracteres	Banda 1= Precipitación acumulada diaria L4 modelResult Banda 1 float32 mm <b>213.97999572753906</b> 0 1 no dato=-9999
Datos de distribución	Información relacionada con la obtención del recurso		

Continua en la próxima página

**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
	<p>Formato de distribución</p> <p>Fecha</p> <p>Tipo de fecha</p> <p>Recurso online:</p> <p>Enlace</p> <p>Protocolo</p> <p>Nombre del tipo de recurso</p> <p>Descripción del tipo de catálogo</p> <p>Función del catálogo</p>	<p>Cadena de caracteres</p> <p>Fecha</p> <p>Lista de códigos</p> <p>CI_DataType-Code</p> <p>url</p> <p>Cadena de caracteres</p> <p>Cadena de caracteres</p> <p>Cadena de caracteres</p> <p>Lista de códigos</p> <p>CI_OnLineFunctionCode</p>	<p>GeoTIFF</p> <p>2022-01-31T13:15:36</p> <p>publication</p> <p>URL</p> <p>WWW:LINK-1.0-http-link</p> <p>Recurso para Descargar</p> <p>La información se puede obtener mediante la descarga directa desde internet.</p> <p>download</p>
Datos del linaje	<p>Información sobre los eventos o datos fuente utilizados en la construcción de los datos</p> <p>Datos fuente</p> <p>Alcance de la información de linaje</p> <p>Descripción de la fuente</p>	<p>Cadena de caracteres</p> <p>Lista de códigos</p> <p>MD_Scope</p> <p>Cadena de caracteres</p>	<p>Fuente de datos: c2accum1dy_20220122_235959.tif</p> <p>product</p> <p>Los datos se descargan de manera automática via FTP (https://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/precip/PORT/RealEarth) en formato GeoTiff conteniendo los datos de precipitaciones de un día. El sitio es desarrollado por el Space Science and Engineering Center(SSEC) y el Cooperative Institute for Meteorological Satellite Studies (CIMSS) de la Universidad de Wisconsin, Madison. El dato original tiene una cobertura global y una georreferenciación que debe ser readaptada para su correcto funcionamiento para la zona abarcada por el producto.</p>

Continua en la próxima página

**Tabla 1 – Continua desde la página anterior**

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Valor
	<p>Descripción del proceso</p> <p>Procesador:</p> <p>Tipo responsabilidad en el proceso</p> <p>Organismo responsable</p> <p>Individuo responsable</p> <p>Puesto</p>	<p>Cadena de caracteres</p> <p>Lista de códigos</p> <p>CI_RoleCode</p> <p>Cadena de caracteres</p> <p>Cadena de caracteres</p> <p>Cadena de caracteres</p>	<p>El archivo del último día disponible es descargado a través de un FTP del último día disponible. Se corrigen las coordenadas de origen, luego realizar el recorte del dominio espacial para obtener una escena acorde a la región de interés, América del Sur. Por último, se genera el archivo GeoTiff que representa la precipitación acumulación diaria, sin realizar ninguna modificación sobre el valor de píxel original.</p> <p>processor</p> <p>CONAE - Subgerencia de Servicios al Usuario</p> <p>Andrés Lighezzolo</p> <p>Profesional Técnico</p>