

PROGRAMA DE BIENES PÚBLICOS REGIONALES

**Programa Regional de Empleo de Información
Satelital para la Producción Agrícola BPR-CONAE**

Precipitación Actual mediante datos GPM

Junio de 2015

Diana Marcela Brito Hoyos, dianisbrito2@gmail.com (Consultora BPR-BID. Argentina)

E2: Precipitación actual mediante datos GPM

INTRODUCCION

La precipitación en forma de lluvia y nieve es la entrada principal de agua a cualquier sistema hidrológico. La disponibilidad de información precisa sobre la precipitación para cualquier región del mundo se hace problemática; mientras que algunas regiones del mundo ofrecen buenos conjuntos de datos de superficie de las redes pluviométricas, muchas regiones tienen cobertura inadecuada para reducir los errores de muestreo espacial y temporal; así mismo la disponibilidad de información de nieve y lluvia medida sobre los océanos es muy escasa. Por esto las estimaciones derivadas de las observaciones por satélite tienen el potencial de mejorar la cuantificación de las precipitaciones en la superficie, sobre todo en regiones con pocos datos.

Para que los productos satelitales de precipitación sean incorporados en modelos hidrológicos, las estimaciones requieren una buena cobertura espacial y temporal de muestreo para reducir los errores y por lo tanto mejorar la estimación de la acumulación de precipitación. En última instancia, aunque ha habido avances significativos en el desarrollo de estimaciones cuantitativas de precipitación con información satelital, sobre todo tras el inicio de la Misión de Medición de Lluvias Tropicales (TRMM), se necesitan más avances. Estos requieren sensores espaciales, más capaces, los algoritmos de recuperación más precisos y una mejor utilización de los datos disponibles.

En consecuencia, en los últimos 25 años los investigadores han llegado a depender de suites de sensores que vuelan en una variedad de satélites, pues son la herramienta más viable para análisis de regímenes de precipitación globales e incluso locales (Huffman *et al* 2007)

Mientras que a lo largo del tiempo, fue más común utilizar los datos de un solo sensor, los investigadores se han movido cada vez más a la utilización de combinaciones de sensores en un intento de mejorar la precisión, la cobertura y la resolución de las estimaciones de precipitación. Las primeras de tales combinaciones se realizaron a una

escala relativamente gruesa para garantizar características de error razonables (Huffman *et al* 2007). Por ejemplo, el GPCP (Global Precipitation Climatology Project) fue el primero en combinar varios sensores y ofrecer un producto de precipitación con 2.5° de resolución espacial; después los datos TRMM mejoraron tanto la escala temporal como la espacial, llevando el pixel a 0.25° de lado (Huffmann 1997). Actualmente hay un esfuerzo concertado para proporcionar datos de microondas cada 3 horas. La mayor parte de este esfuerzo se centra en el proyecto de Medición de la precipitación mundial (GPM) que nace de la agencia espacial Japonesa (JAXA) en conjunto con la NASA. GPM está trabajando para aumentar la frecuencia de la cobertura mediante el fomento de la puesta en marcha de nuevos sensores para medir precipitación, que trabajen de manera combinada, de esta forma lograr productos similares a los TRMM, pero con una mejor resolución temporal y espacial (Huffman *et al* 2007). Actualmente los productos GPM se pueden descargar cada tres horas, con una resolución de hasta 0.1° por pixel.

Siendo congruente con los nuevos desarrollos de los datos GPM, el producto de precipitaciones actualizable desarrollado para el proyecto PREISPA consiste en obtener el producto diario de los datos GPM para el área de interés del proyecto y publicarlo en la plataforma WEB-GIS. El principal objetivo de este documento es describir el producto de precipitación actual generado en el marco del Programa Regional de Empleo de Información Satelital para la Producción Agrícola BPR-CONAE, la información satelital utilizada (datos GPM) y los procedimientos desarrollados para la obtención del producto.

FUENTE DE DATOS

El Sistema de Procesamiento de Precipitación (PPS) de la NASA, genera dos productos con estimaciones de precipitación multi-satélite que pueden ser utilizados para una amplia gama de aplicaciones en tiempo real y áreas de investigación científica. Estos dos productos de datos se llaman IMERG (GPM) y TMPA (TRMM). Los productos contienen los datos de precipitación en una cuadrícula de latitud/longitud rectangular (NASA 2015). IMERG incluye una corriente de datos para investigación que comenzó a ser producida en 2014 y un flujo de datos en tiempo real que comenzó en 2015 (Huffman et al., 2014).

Para facilitar el acceso y la interpretación de los datos GPM, que originalmente fueron distribuidos en formatos HDF4, HDF5, y binario, la NASA generó una nueva versión en formato geotiff que hace que su incorporación a cualquier GIS sea más simple, y se pueda llegar a un mayor número de usuarios de los datos (NASA 2015). El archivo SIG de los datos GPM es un TIFF de 2 bytes que almacena los datos de precipitación, y viene acompañado con archivo .WFT que almacena los metadatos con la información geográfica requerida para la incorporación a cualquier software.

Los datos GPM almacenan la tasa de precipitación en milímetros por hora; cada 3 horas se tiene un producto con los acumulados de a 30 minutos. La tasa de precipitación es una cantidad útil para muchos estudios científicos, pero la cantidad más inmediatamente útil en algunas aplicaciones en tiempo real es la acumulación de la precipitación reciente (en las últimas 24 horas o 7 días), en lugar de la tasa actual en la que la precipitación está cayendo (NASA 2015); por esta razón, se produce un archivo GPM con los acumulados de las últimas 24 horas, cada 3 horas.

De esta manera, los usuarios en tiempo real siempre tienen la acumulación más actualizada posible con una resolución espacial de 0.1° por pixel (aproximadamente 10 km).

Por la importancia de un producto diario de la precipitación real, se seleccionaron los datos GPM para ser incluidos en el servidor del proyecto PREISPA, con la finalidad de conocer el comportamiento actual de las lluvias en el área de interés del proyecto (Paraguay, Uruguay, Argentina y Chile).

OBTENCIÓN DE DATOS

Los datos GPM en formato .tiff se encuentran disponibles en la dirección <ftp://jsimpson.pps.eosdis.nasa.gov/NRTPUB/imerg/gis/early/>. Para tener acceso a los productos, se debe crear un usuario y contraseña, que en ambos casos corresponden a una dirección e-mail de contacto.

En el repositorio de datos GPM que está localizado en esa dirección ftp, cada tres horas se crea un producto con el acumulado de las últimas 24 horas de lluvia en el mundo; el producto seleccionado para este proyecto es el que se genera a las 21:29:59 horas, por lo cual tendrá información de la noche anterior y de todo el día en curso. Desde la generación de los datos hasta que quedan disponibles para la descarga en la dirección ftp, pasan dos horas por lo que aproximadamente a las 23:30:00 de cada día, en el servidor WEB-GIS del proyecto BPR-PREISPA se encuentra disponible el producto de precipitación con la información de las lluvias de las 24 horas anteriores a las 21:29:59 del día en curso.

Para automatizar el proceso y que cada día el servidor WEB-GIS se conecte con la ftp del repositorio de los datos GPM y se descargue el producto seleccionado, se desarrolló un script en python (ANEXO II), que cada noche se activa y realiza la tarea deseada.

Los parámetros de entrada de este código, son la dirección ftp anteriormente mencionada, la clave y usuario para su acceso y el nombre del producto a descargar. Una vez conectado el servidor con la ftp, se procede con la descarga de los datos y finalmente se guarda el archivo .tiff en un sistema de archivos propio del servidor BPR-PREISPA, este archivo contiene los datos mundiales de precipitación de las últimas 24 horas, por lo que queda listo para la generación del producto que será visualizado en el WEB-GIS.

GENERACIÓN DEL PRODUCTO

a) Importación del producto al GRASS-GIS

El archivo GPM .tiff descargado viene en proyección lat-lon con datum WGS84, y el primer paso para preparar el producto es la importación de este archivo al GRASS-GIS. con una combinación entre las coordenadas de la región de trabajo y la función de importación de datos binarios r.in.gdal de GRASS (Anexo I), se selecciona la región de interés del proyecto PREISPA, para generar un recorte de la imagen global que fue descargada.

Las siguientes líneas fueron las que se utilizaron para configurar la región de trabajo en el GRASS-GIS para generar el producto, y el comando r.in.gdal para la importación de la imagen descargada.

```
g.region n=16S s=57S w=76W e=50W

today=`date +"%Y%m%d"`
cd $path #carpeta en donde se encuentra el .tif descargado

for map in `ls *$today*.tif`
do
    r.in.gdal -o input=$map output=precip_$today #forzar a que entre sin coordenadas "-o"
done
```

b) Procesamiento

Una vez importada la imagen GPM, y recortada la región de trabajo, el único cálculo que se le hacen a los datos originales es un re-escalado. Los productos GPM contienen el dato de precipitación multiplicado por 10 como factor de escala, por lo que para recuperar el dato real de los milímetros precipitados es necesario realizar una multiplicación de cada pixel por 0.1. Dentro del GRASS-GIS se realizó este cálculo mediante la función `r.mapcalc` de la siguiente forma:

```
r.mapcalc --o expression="precip_$today=precip_$today*0.1"
```

c) Exportación de los productos

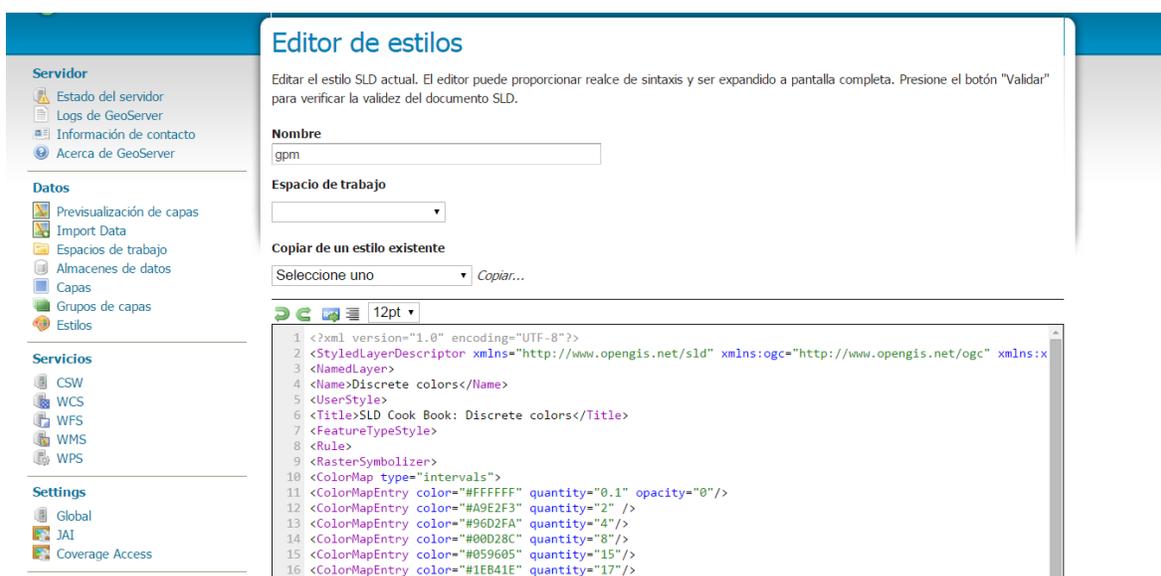
Una vez modificados los datos, el producto queda correctamente preparado y se procede con su exportación; para poder sacar la imagen del GRASS-GIS se usa la función `r.out.gdal`, la capa resultante del procesamiento se encuentran en Geotiff, con coordenadas geográficas lat-lon y datum WGS84, la función permite ubicar el .tiff generado, en una carpeta preparada para llevar a cabo la subida al servidor. Las siguientes líneas de comando fueron las utilizadas para exportar el .tif con la precipitación actual.

```
r.out.gdal --o input=precip_$today output=$out_path/precip_$today.tif format=GTiff
```

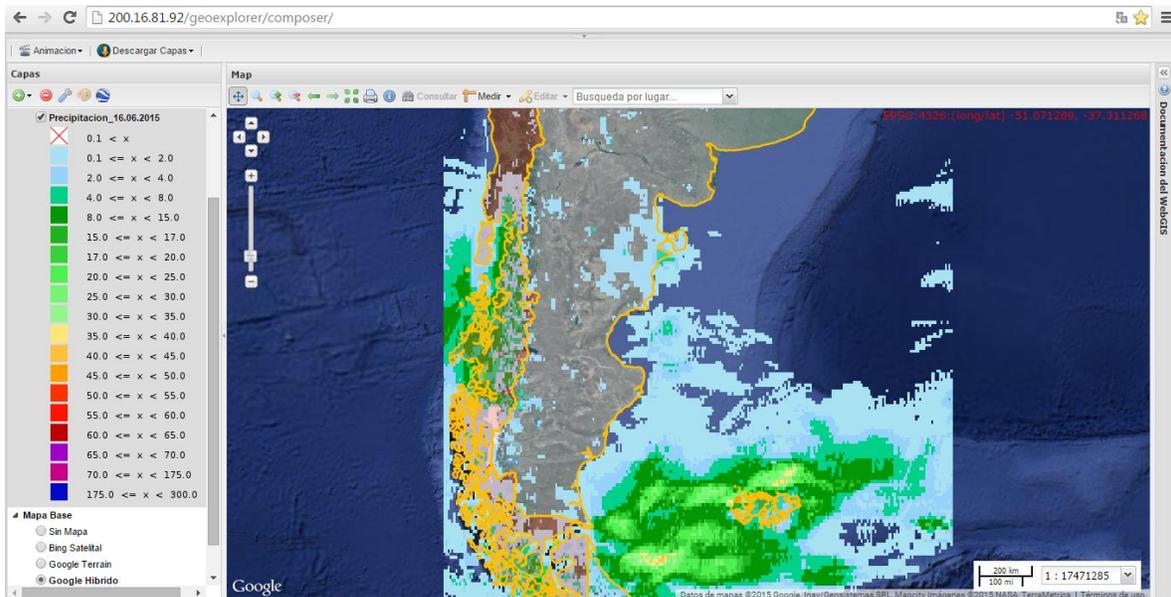
SUBIDA AL SERVIDOR

De manera automática, cada noche se publica en el WEB-GIS del proyecto la capa resultante del procedimiento anterior y que contiene la información de la precipitación de las últimas 24 horas.

Para ver publicadas las capas en el sistema WEB.GIS hace falta generar un estilo en el geoserver, consiste en un archivo.SDL con los rangos de valores y las especificaciones de la capa. A continuación se observa el estilo con la leyenda propuesta para la precipitación que fluctúa entre los 0 y los 300 mm de lluvia por pixel en el Geoserver del proyecto.



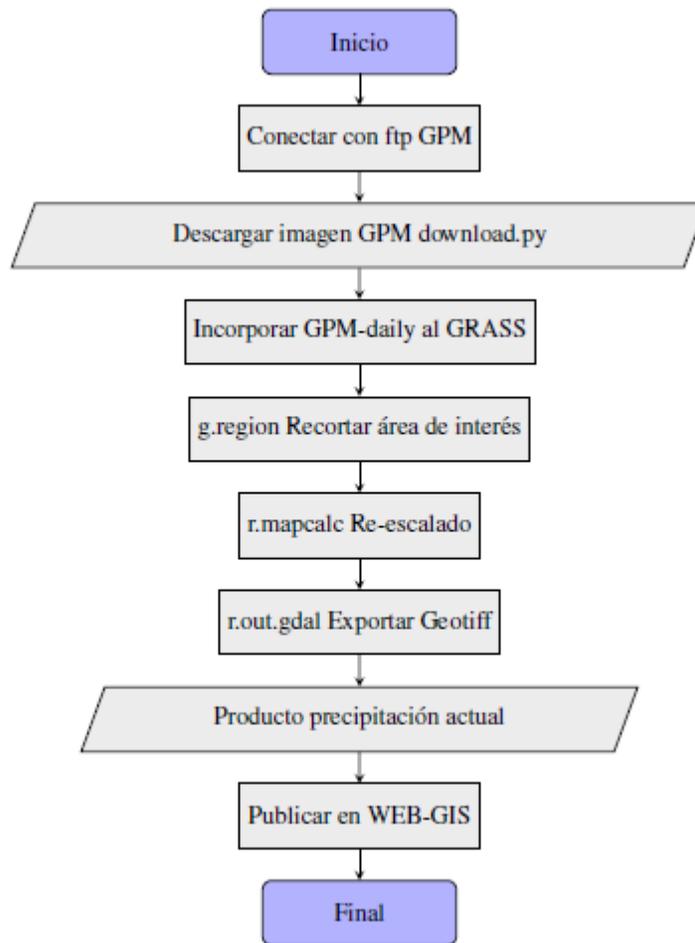
Finalmente se pueden visualizar la capa incorporadas al sistema, actualmente el WEB-GIS del proyecto cuenta con la capa de precipitación diaria, que se actualiza todas las noches a las 11:30:00 (hora Argentina), disponible para la visualización y descarga por parte de los usuarios. A continuación se observa la visualización de la precipitación actual.



El siguiente cuadro resume las características del producto de precipitación actual, disponible en el WEB-GIS del programa BPR-PREISPA

Rango de datos válido	0-300 mm
Resolución espacial	0.1° (aproximadamente 10 km)
Resolución temporal	Diaria
Nombre de las capas	Precipitación_”Dia”.”Mes”.”Año”
Serie de tiempo	No aplica.
Información adicional	Acumulado de 24 horas anteriores a las 21:29:59 de la fecha actual (Hora Argentina)

Finalmente se resume el procedimiento desarrollado para la generación del producto; la siguiente figura muestra el flujo de trabajo desde la descarga de las imágenes, incorporación de los datos al GRAS-GIS, el re-escalado de los datos y la subida al servidor. Es de resaltar que este procedimiento quedó completamente actualizado mediante los scripts del ANEXO II, y el sistema WEB-GIS desarrolla los pasos incluidos en la figura todos los días aproximadamente a las 23:30:00 (Hora argentina).



LITERATURA CITADA

HUFFMAN, G.J. 1997. Estimates of root-mean-square random error for finite samples of estimated precipitation. *J. Appl. Meteor.* 36, 1191–1201.

HUFFMAN, G.J., ADLER, R.F., BOLVIN, D.T., GU, G., NELKIN, G.J., BOWMAN, K.P., HONG, Y., STOCKER, E.F., WOLFF, D.B. 2007. The TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA): Quasi-Global, Multiyear, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scales. *Journal of Hydrometeorology*, 8: 38-55

HUFFMAN, G.J. & BOLVIN, D.T. 2014. Real-Time TRMM Multi-Satellite Precipitation Analysis Data Set Documentation. TRMM 3B4XRT_doc_V7

NASA. 2015. Reformatting the multi-satellite precipitation estimates (IMERG and TMPA) for display in Geographic Information Systems (GIS) . URL: [//pps.gsfc.nasa.gov](http://pps.gsfc.nasa.gov)