



Imágenes: Efectos de las crecidas repentinas de ríos y arroyos en la región de Sierras Chicas, Córdoba (febrero de 2015)

## I. Definiciones adoptadas



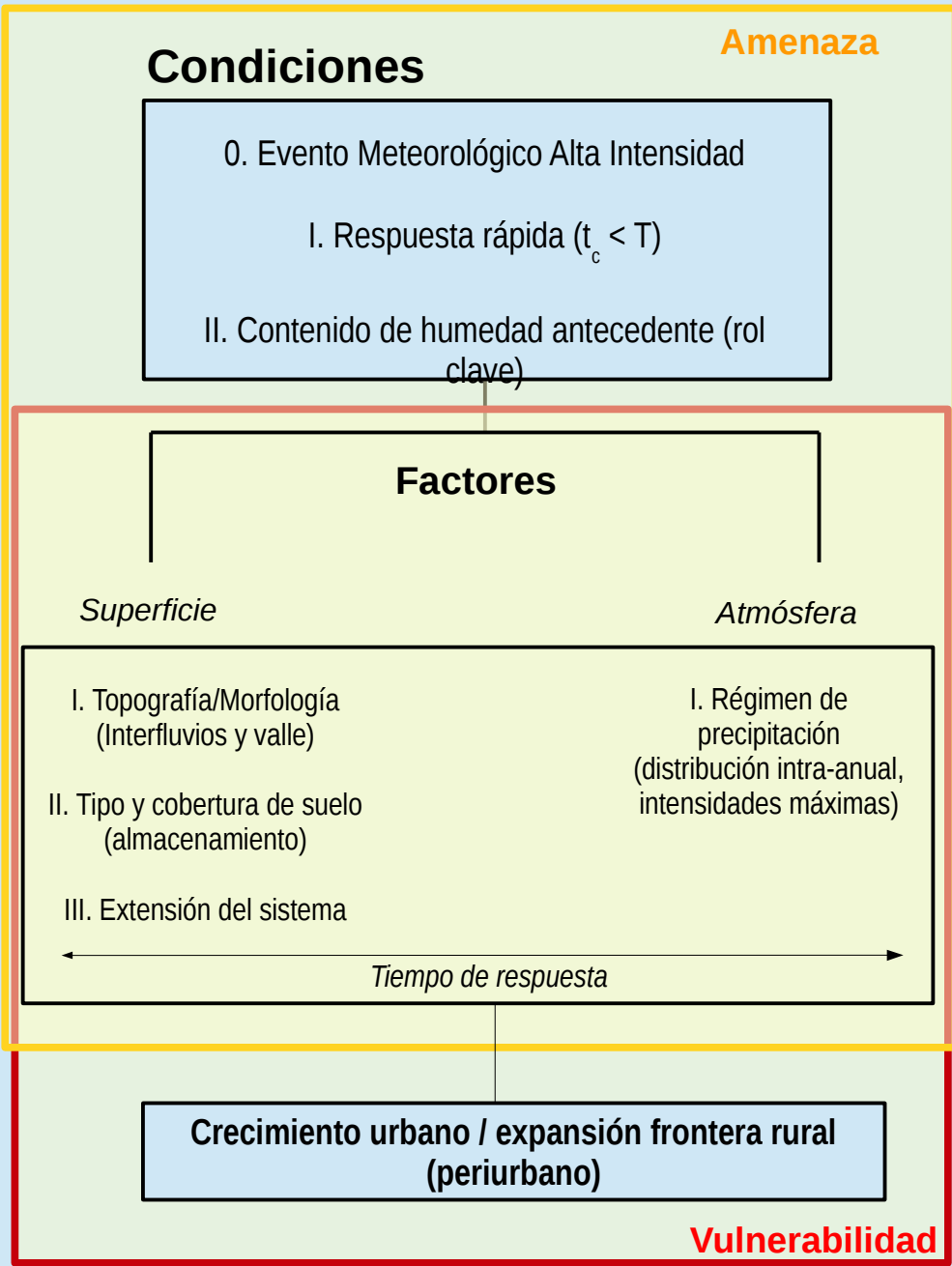
**Literatura científica**

'Flash floods are **hydrometeorological phenomenon** (...)' (Project Brief, South America Flash Flood Guidance)

'(...) evaluation for the threat of flash flooding over time scales hourly to six hours and for **basins on the order of 150 km<sup>2</sup>**' (Project Brief, South America Flash Flood Guidance)

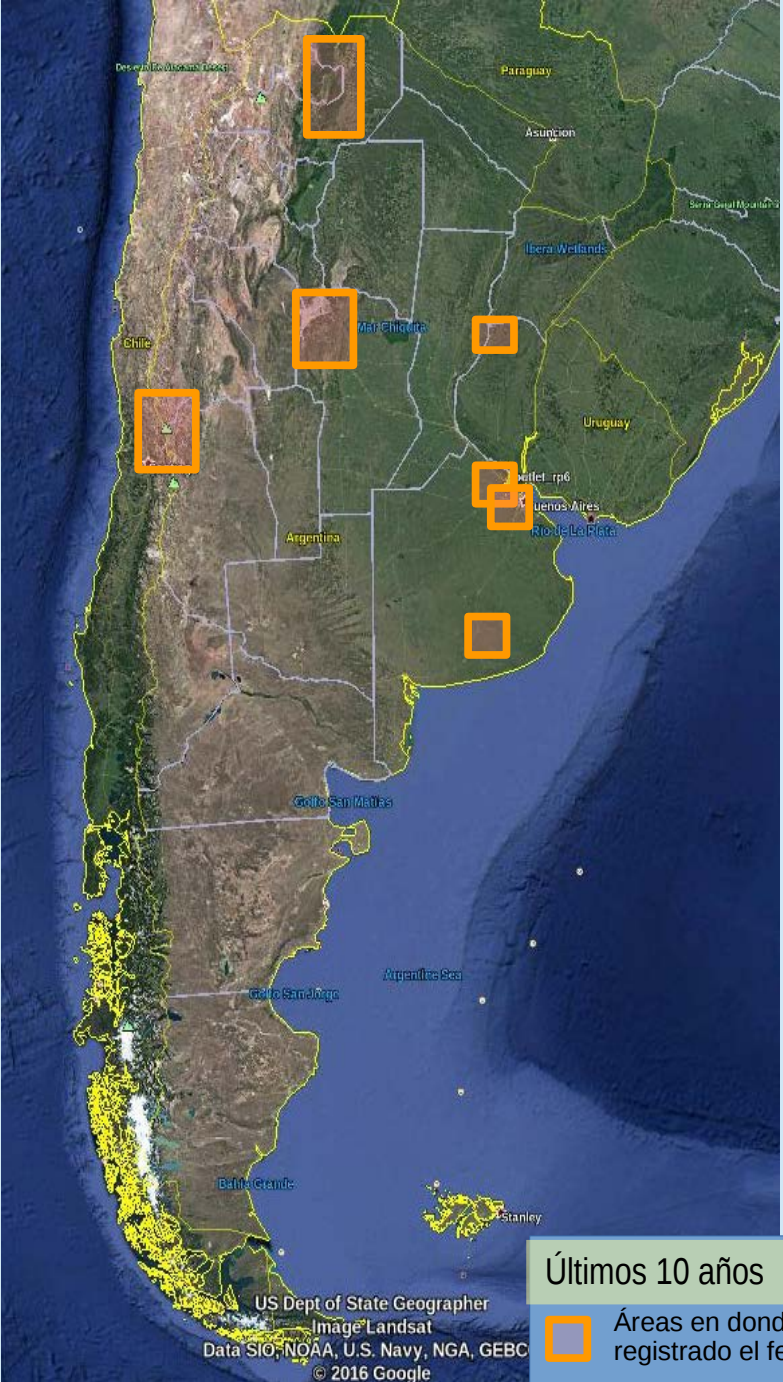
'Flash floods are associated with short, high-intensity rainfall rates, mainly of convective origin that occur locally. Runoff rates often far exceed those of other flood types due to the rapid response of the catchments to intense rainfall, **modulated by soil moisture and soil hydraulic properties**' (Borga et al., 2010)

'(...) **local flood-producing processes** may be analysed more easily in the typical small scale flash flood basins than in larger catchments where the regional combination of controls can be more important.' (Borga et al., 2010)



Crecida repentina → Inundación ribereña (afectación en sistema cauce - planicie)

## **II. Breve cuadro geográfico de las crecidas repentinas en Argentina**



Últimos 10 años  
 Áreas en donde se ha registrado el fenómeno



-Limite del lecho y subsuelo  
 -Limite exterior del Rio de la Plata  
 -Limite lateral marítimo argentino-uruguayo

Fisiografía del territorio argentino y relación con crecidas repentinas

## - **Región Pampeana**

Húmeda a Sub-húmeda. Baja pendiente topográfica de lechos de cauces ( $8 \cdot 10^{-4}$  a  $2 \cdot 10^{-4}$ ) e interfluvios ( $1 \cdot 10^{-3}$ ). Máxima densidad poblacional sobre márgenes, urbanización acelerada (peri-urbanización creciente). Fuerte transformación del medio físico (urbanización, agriculturización). Caso de arroyos pampeanos, Agosto de 2016.

## - **Mesopotamia**

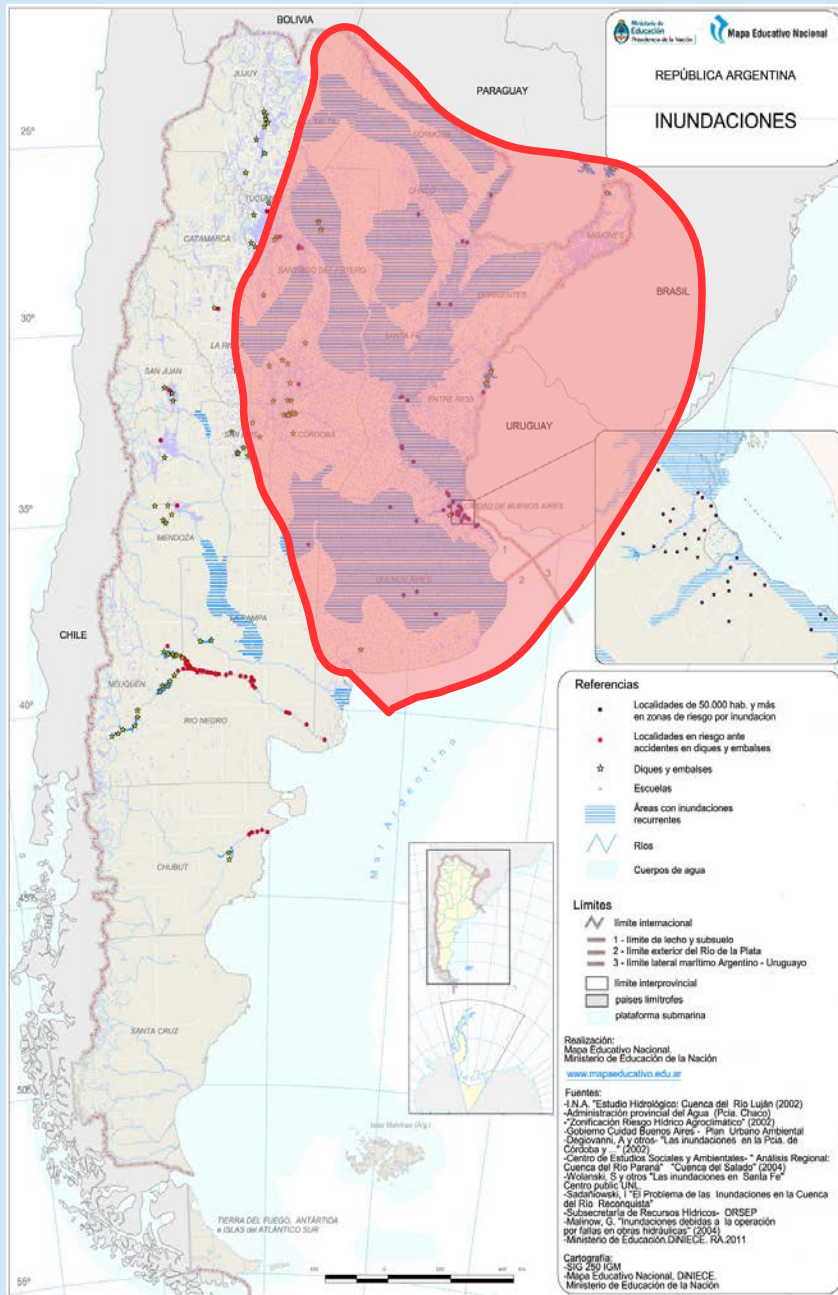
Húmeda. Pendientes de interfluvios mayor que en el caso pampeano ( $4 \cdot 10^{-3}$ , para sistemas enterrerianos, mucho mayores en la meseta misionera), excluyendo la zona propia de Esteros del Iberá. El proceso de urbanización está acelerado mas la transformación ha sido menor que en el caso pampeano. Caso La Paz, Abril de 2016 (Entre Ríos).

## - **Sierras pampeanas** (Córdoba y San Luis)

Semi-árido con presencia de eventos de alta intensidad. Topografía accidentada. Presión urbana sobre la planicie aluvial y márgenes. Caso Sierras Chicas, Febrero de 2015.

## - **Sierras Subandinas**

Efecto barlovento – sotavento notorio. Ladera oriental húmeda (pie de monte sub-húmedo, apreciable variabilidad intra-anual). Remoción en masa (i.e. deslizamientos rotacionales). Caso Tartagal, Abril de 2006.



Ministerio de Educación de la República Argentina

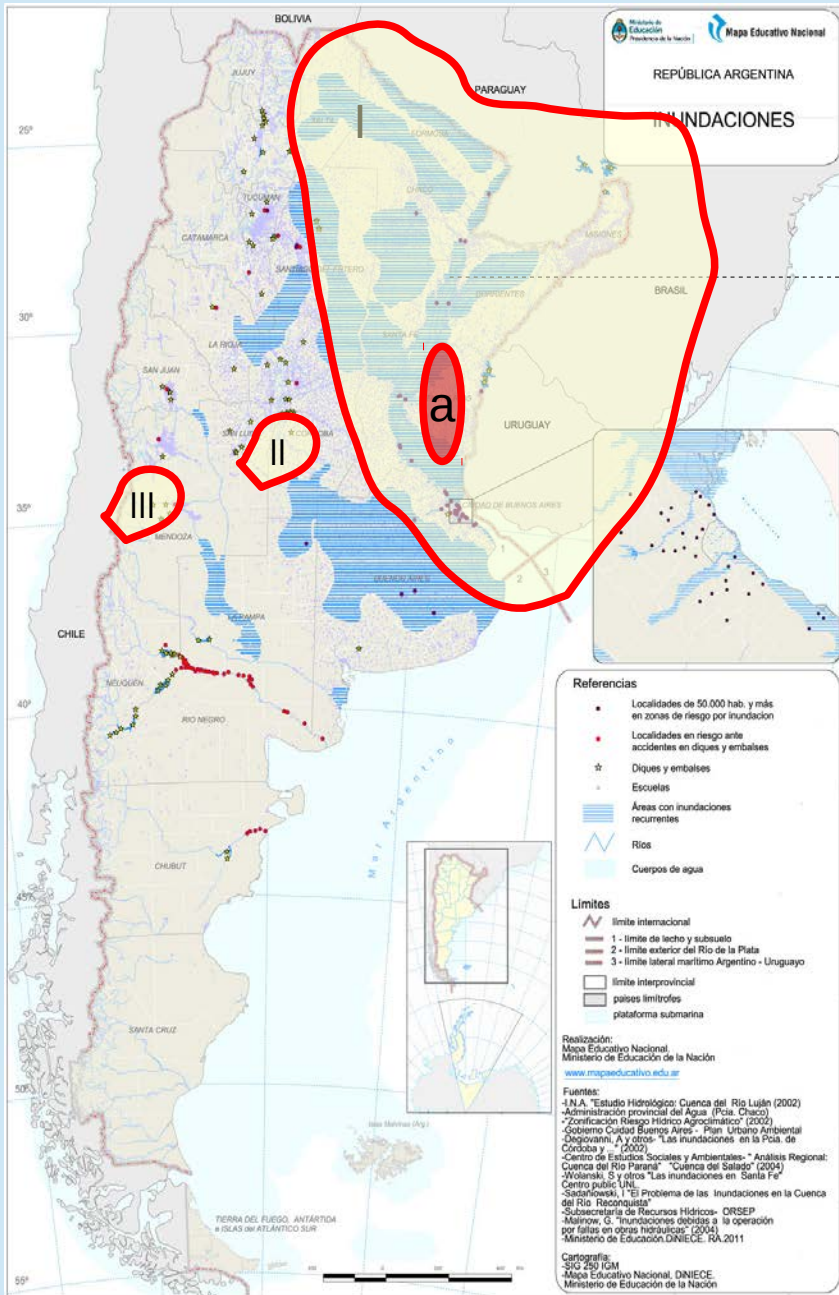
Principalmente en **Llanura Chaco-Pampeana** (Paraguay, Paraná, Bermejo, Pilcomayo, Salado Santafesino), **Mesopotamia** (Gualeguay, afluentes margen izquierda río Paraná, Afluentes margen derecha río Uruguay), en menor medida derrames al pie de Sierras Subandinas y de Sierras Pampeanas

- (1) Mayoritariamente Húmedo a Subhúmedo (marcada variabilidad inter-anual y, en muchos casos, intra-anual)
- (2) En los casos de mayor afectación vinculadas a sistemas de gran extensión (Paraná, Paraguay, Uruguay, Salado)
- (3) Presencia de más del 60% de la población. Proceso de urbanización intenso durante los últimos años

Importancia de las crecidas repentinas dentro del proceso de urbanización en áreas periurbanas (cabeceras fluviales de afluentes de grandes sistemas, exposición en incremento)

### **III. Instrumentos Técnicos del Estado Nacional**





### I. Sistema de Alerta Hidrológico de la Cuenca del Plata

- Río Paraná
- Río Paraguay
- Río Uruguay
- Río Gualeguay (SAT-GUAY) **a**

Modelos Transformación Lluvia-Escorrentía  
Modelos Hidrodinámicos

Modelos empíricos (i.e. combinaciones lineares de predictores)

### II. Sistema de Alerta del río San Antonio (Córdoba)

- Red telemétrica propia
- Río San Antonio y afluentes

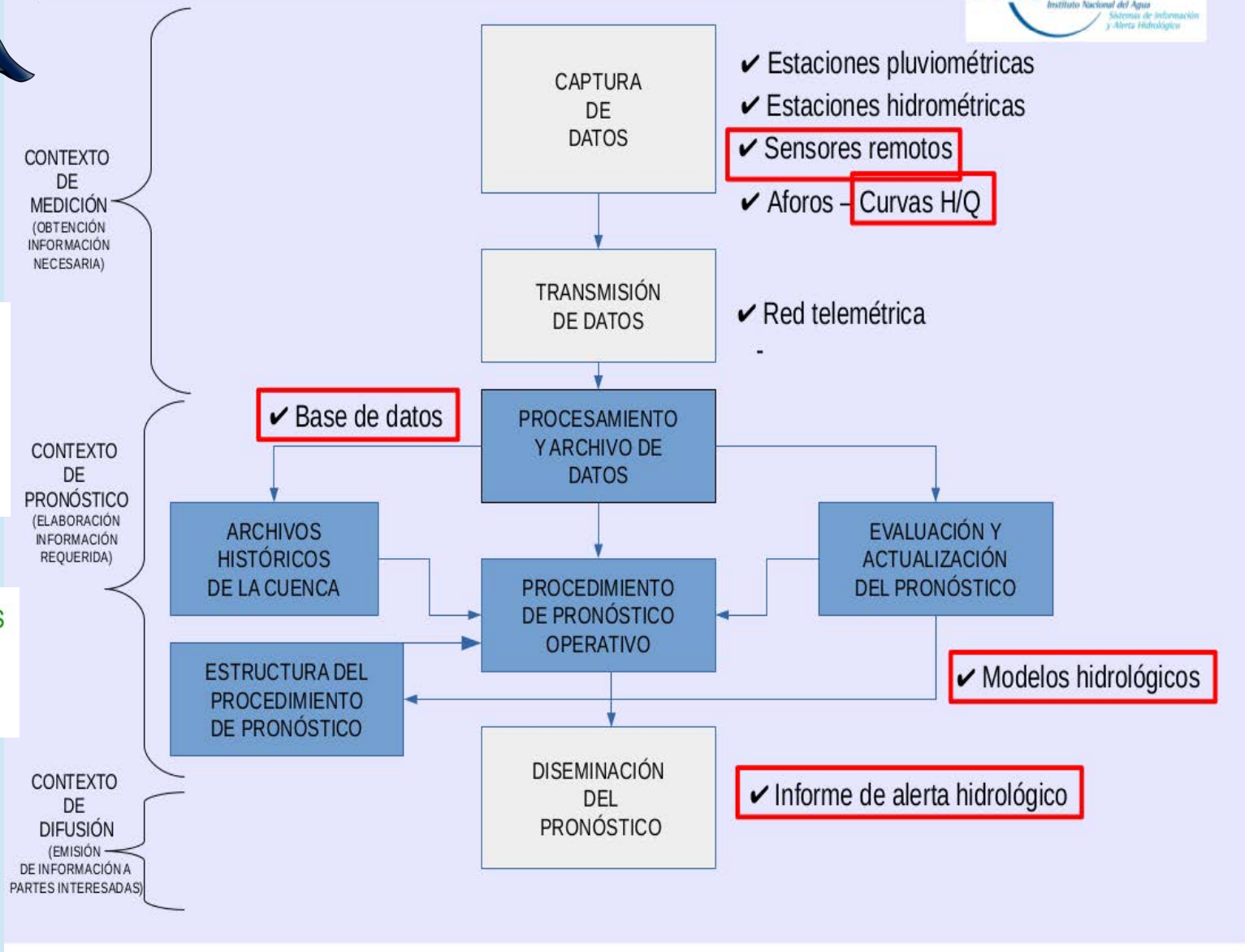
Modelos empíricos (i.e. combinaciones lineares de predictores)

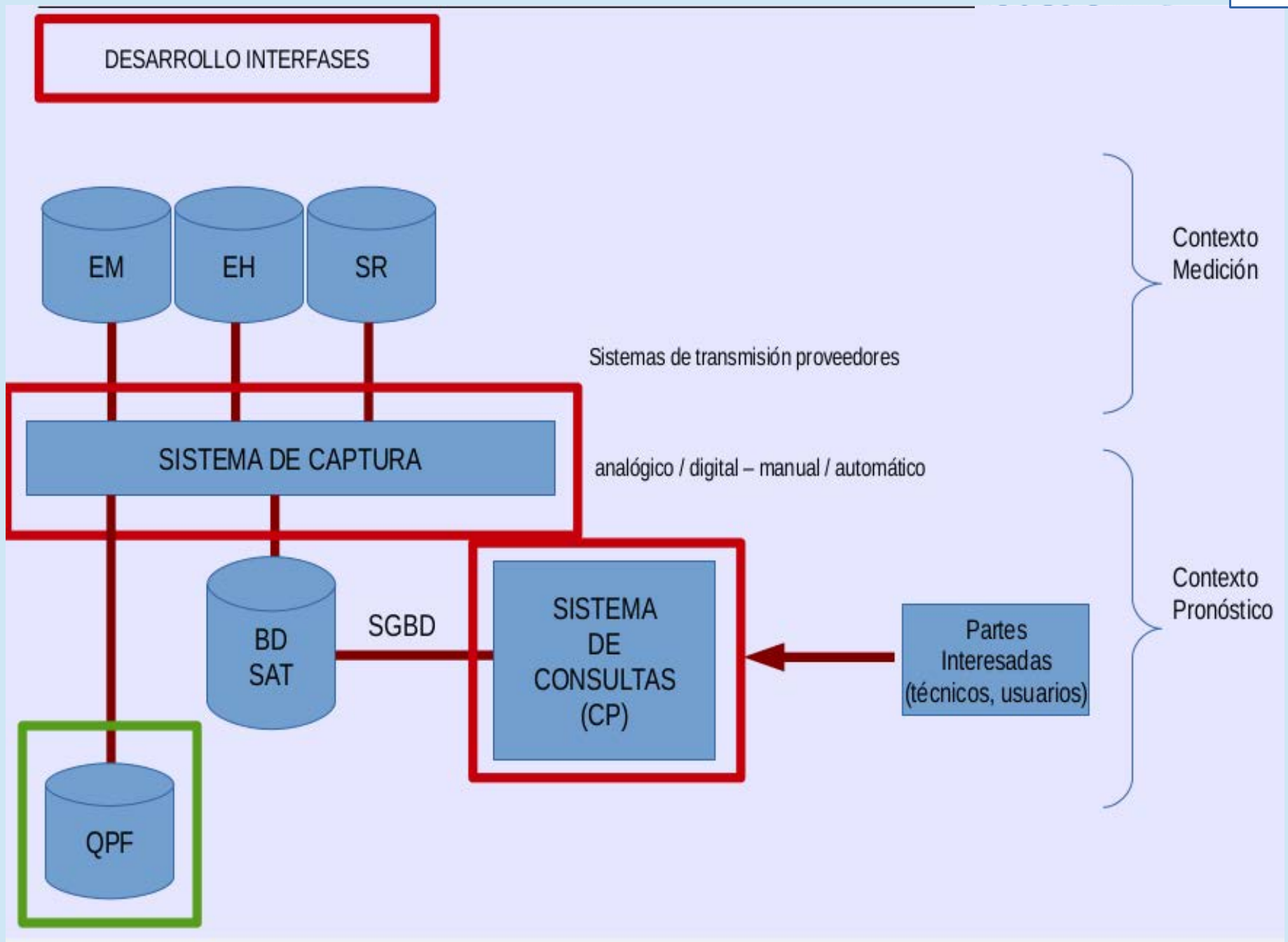
Modelos empíricos (semi-árido, topografía accidentada, fuerte asociación entre intensidad de lluvia y caudal pico)

### III. Sistema de alerta del río Mendoza

- Red telemétrica propia
- Río Mendoza

Modelos empíricos (i.e. combinaciones lineares de predictores)

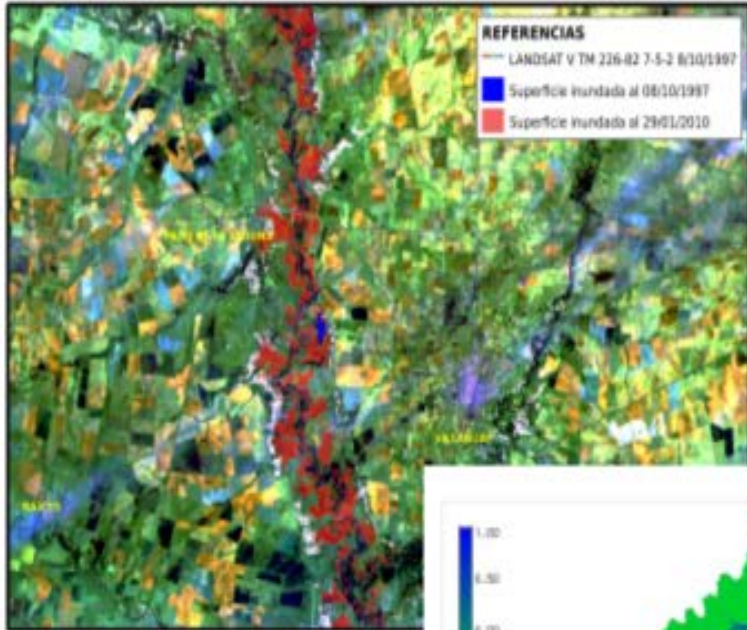




✓ Sensores Remotos

Ópticos (VIS+IR) → Índices Espectrales → Superficie Inundada

DETECCIÓN DE CAMBIOS  
INSTANTE SECO = 08/10/1997  
INSTANTE HÚMEDO = 29/01/2010



REFERENCIAS  
— LANDSAT V TM 226-02 7-5-2 8/10/1997  
■ Superficie inundada al 08/10/1997  
■ Superficie inundada al 29/01/2010



Detección de cambios LANDSAT

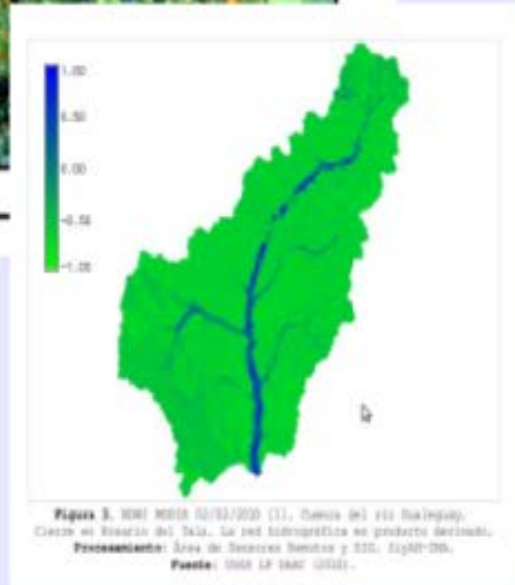
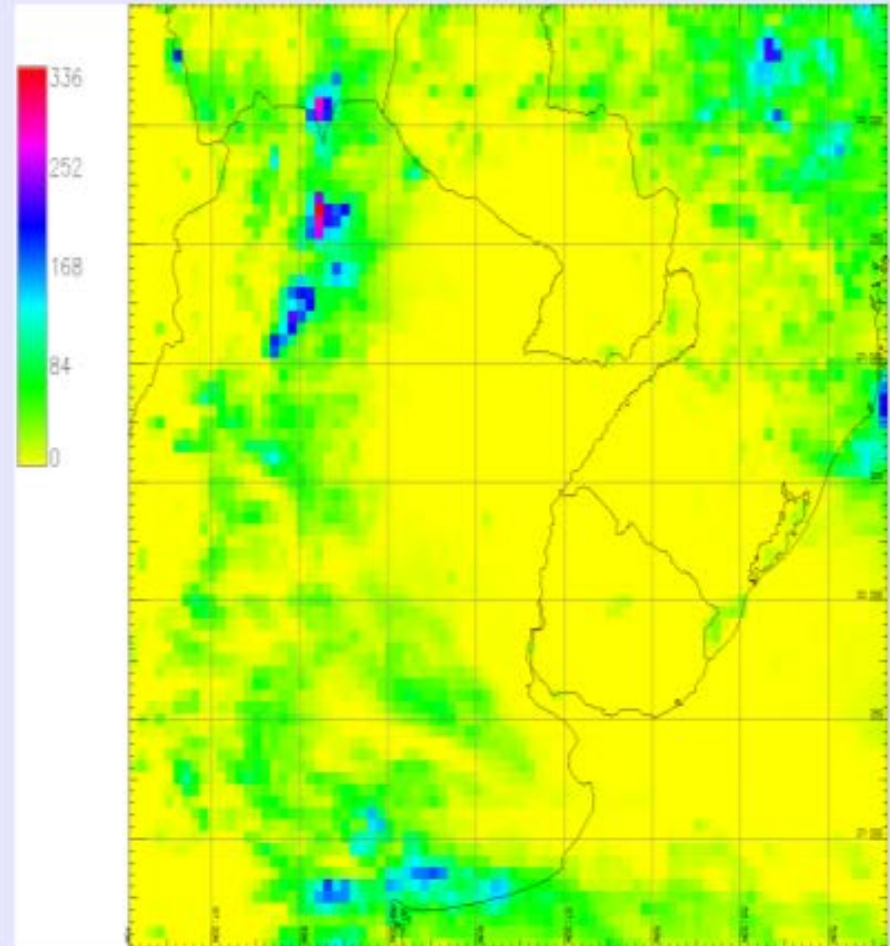


Figura 5. NDWI MODIS 02/02/2000 (1), Cuenca del río Gualeguay. Crecer en el curso del día. La red hidrográfica en producto derivado. Procesamiento: Área de Sensores Remotos y S20. SigRP-DG. Fuente: INIA LP 2000 (2002).

NDWI MODIS  
(Alto y Medio Gualeguay)

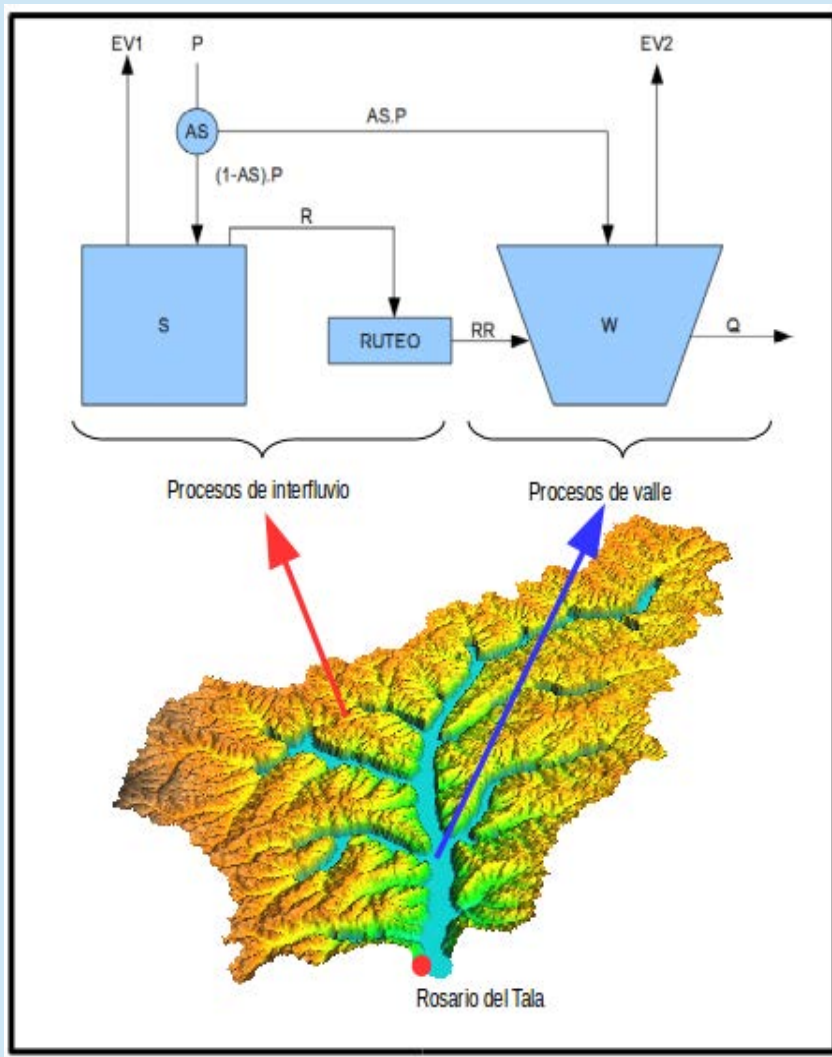
Microondas + IR  
Precipitación – Humedad de Suelo - Evapotranspiración



Precipitación acumulada diaria TRMM 3B42 V7

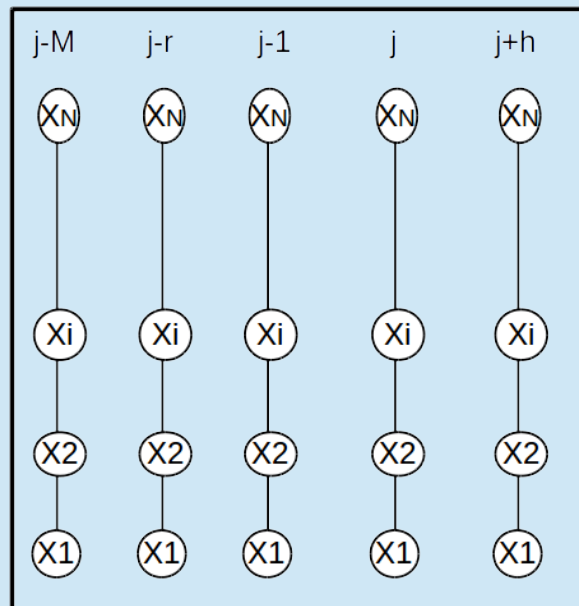
Obtener señales vinculadas al ciclo hidrológico a distinta resolución espacial y temporal

Cuenca vertiente

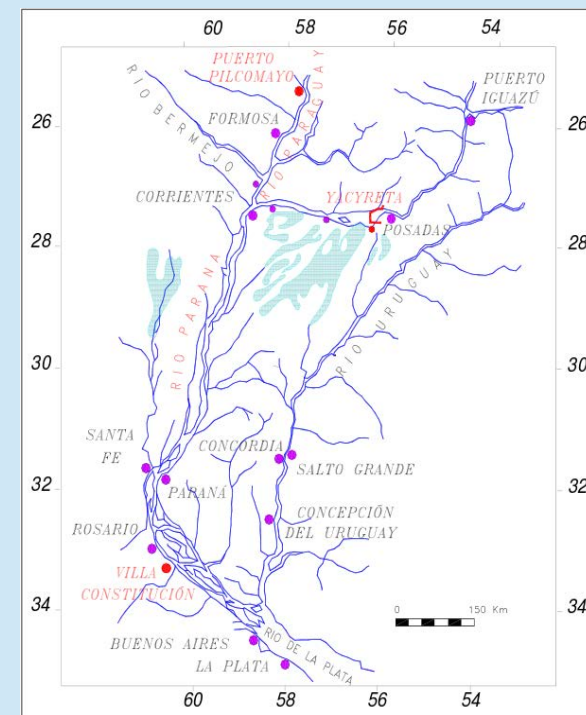


Tramo de Canal

$$X_{1,j+h} = \sum_{r=0}^M \sum_{i=1}^N \alpha_{i,j-r} X_{i,j-r}$$



Río Paraguay  
Modelos empíricos de propagación de información



Río Paraguay  
Modelo Hidrodinámico EZEIZA VI - INA

Modelos de transformación lluvia – escorrentía en cuencas vertientes afluentes a puntos de pronóstico y tramos de ríos monitoreados. Imagen: Modelo HIDROSAT (Giordano, 2014)

- Asimilación de estimaciones de humedad del suelo, caudal en modelos SMA Sacramento y GRP (Bianchi y Goniadzki, 2014)

- Calibración sobre la base de datos de sensores remotos (Giordano, 2014)

La 'hipótesis de tormenta' utilizada que fuerza a los modelos hidrológicos es la provista por el Servicio Meteorológico Nacional

# Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica - SisyAH - INA

Seleccione el producto en el menú a la izquierda del mapa y luego navegue sobre el mapa

**Mapa Base**

Mapa ▾

Mostrar cuencas

**Producto**

HIDROESTIMAD C ▾

Ocultar capa

---

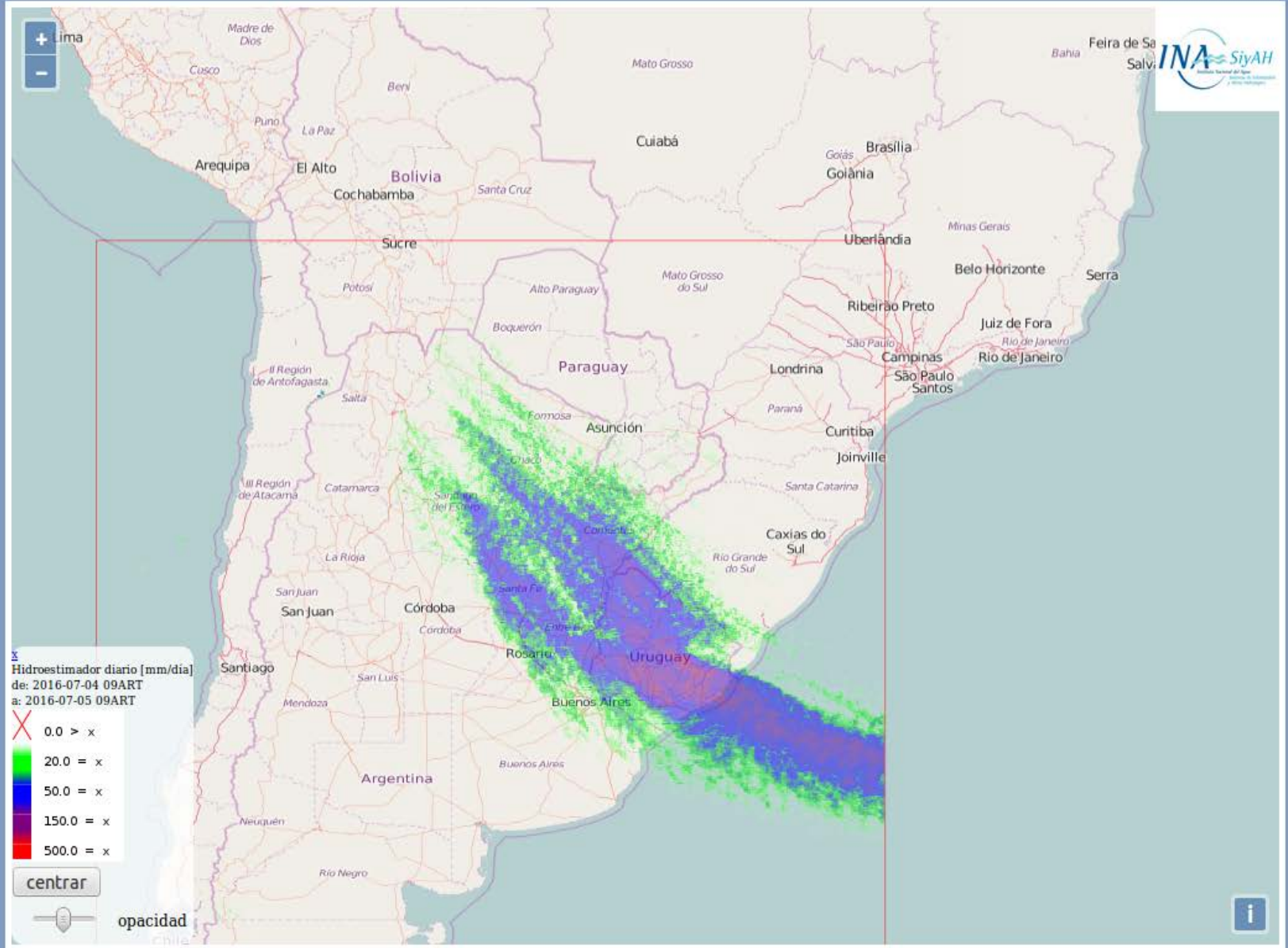
fecha:

2016-07-04 ▾

[WCS](#) [Openlayers](#)

Producto de estimación de las precipitaciones en base a la misión GOES [mm/días]  
Fuente: [Servicio Meteorológico Nacional](#)

©SisyAH-INA 2016



# Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica - SiyAH - INA

Seleccione el producto en el menú a la izquierda del mapa y luego navegue sobre el mapa

**Mapa Base**

Mapa

Mostrar cuencas

**Producto**

GPM:media area

Ocultar capa

fecha:

2016-08-05 a

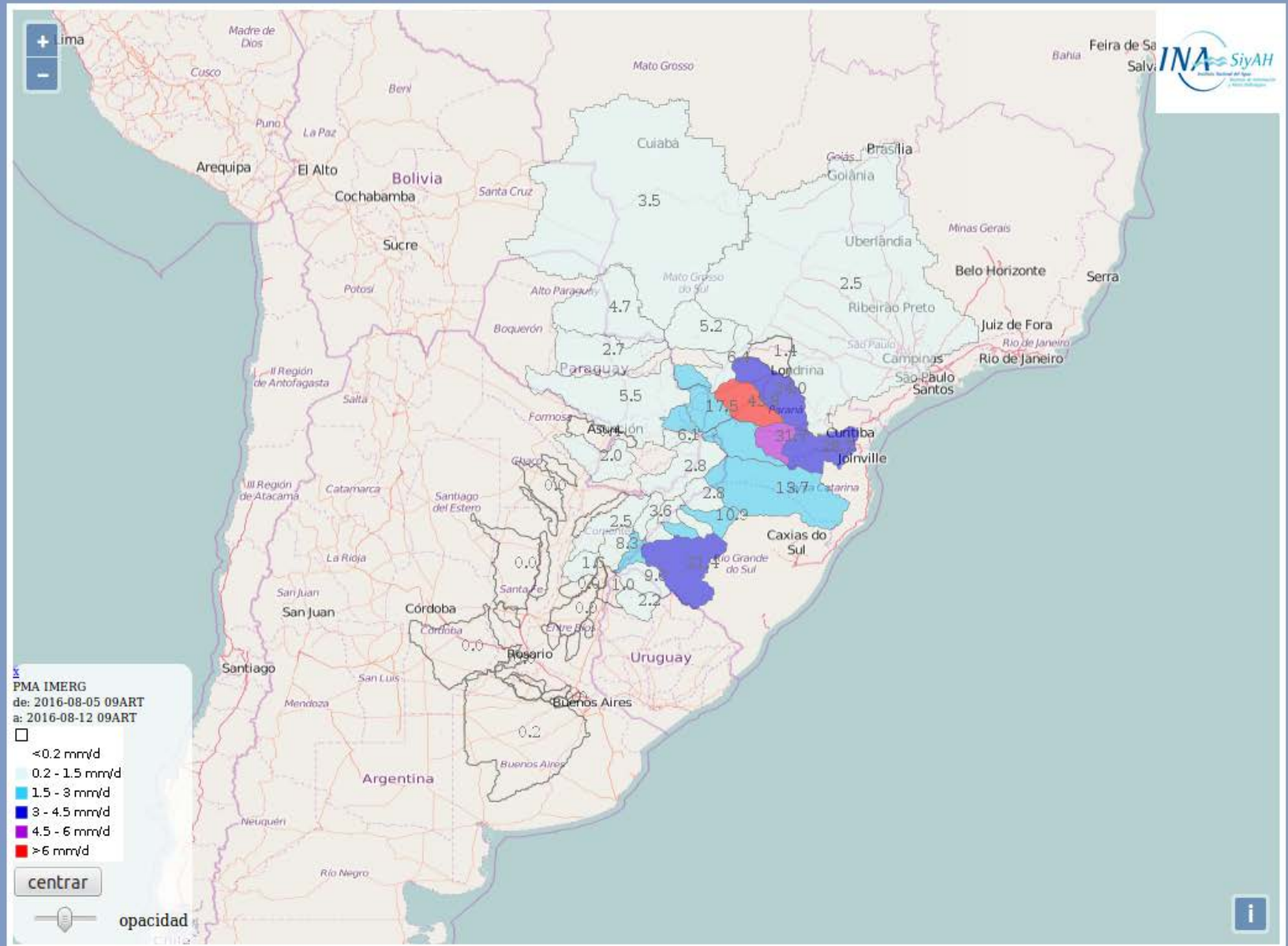
2016-08-12

[json](#) [Openlayers](#)

Precipitación media areal por cuenca

Fuente: [GES DISC NASA](#)

©SiyAH-INA 2016



## Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica - SiyAH - INA

Seleccione el producto en el menú a la izquierda del mapa y luego navegue sobre el mapa

### Mapa Base

Mapa

Mostrar cuencas

### Producto

Frecuencia de Supr

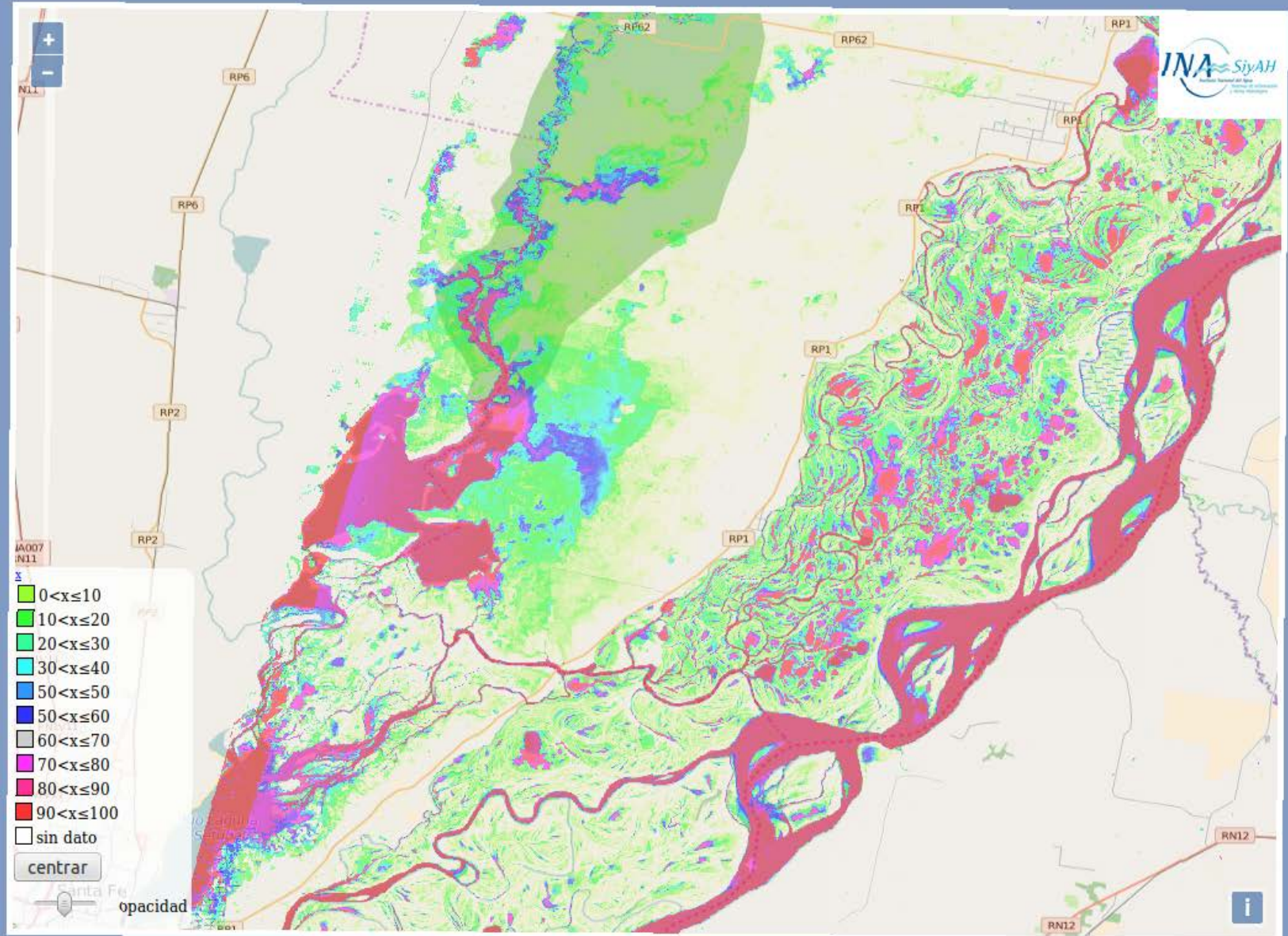
Ocultar capa

[Ocultar capa](#)

Producto de frecuencia empirica de superficie inundada Landsat TM/ETM/OLI (casos positivos sobre casos totales por cien). Resolución 30m. Nota: algunas zonas urbanas pueden presentar errores de comision (frecuencias mayores a las reales) debido al efecto de la sombra de edificios. Elaborado por el SiyAH-INA en base a imágenes cedidas por NASA

(<http://earthexplorer.usgs.gov>).

©SiyAH-INA 2016





## Catálogo y Visualizador de Información Hidrológica - SiyAH - INA

Seleccione el producto en el menú a la izquierda del mapa y luego navegue sobre el mapa

### Mapa Base

Mapa

Mostrar cuencas

### Producto

MODIS: NDWI

Ocultar capa

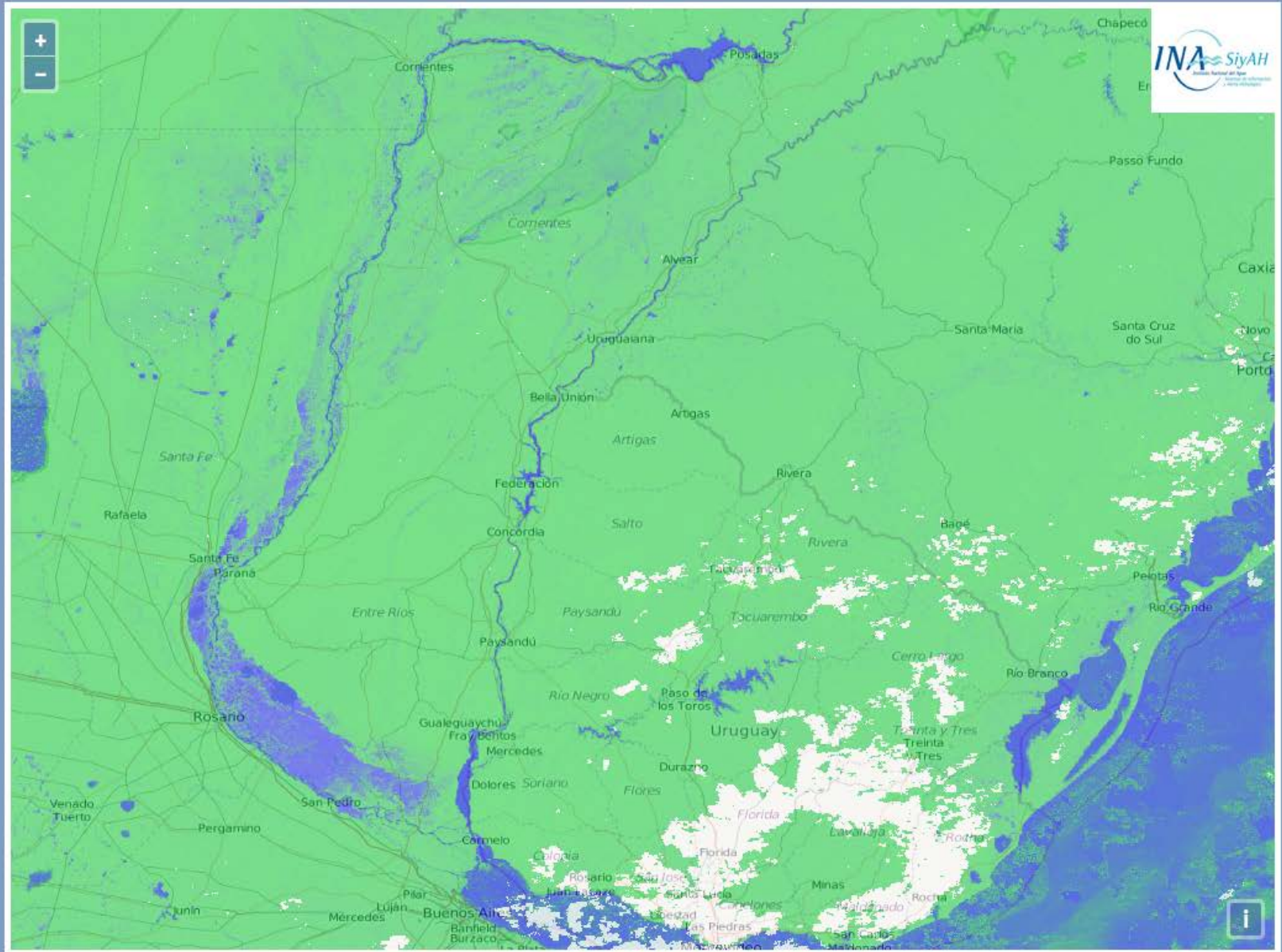
### fecha:

SELECCIONAR

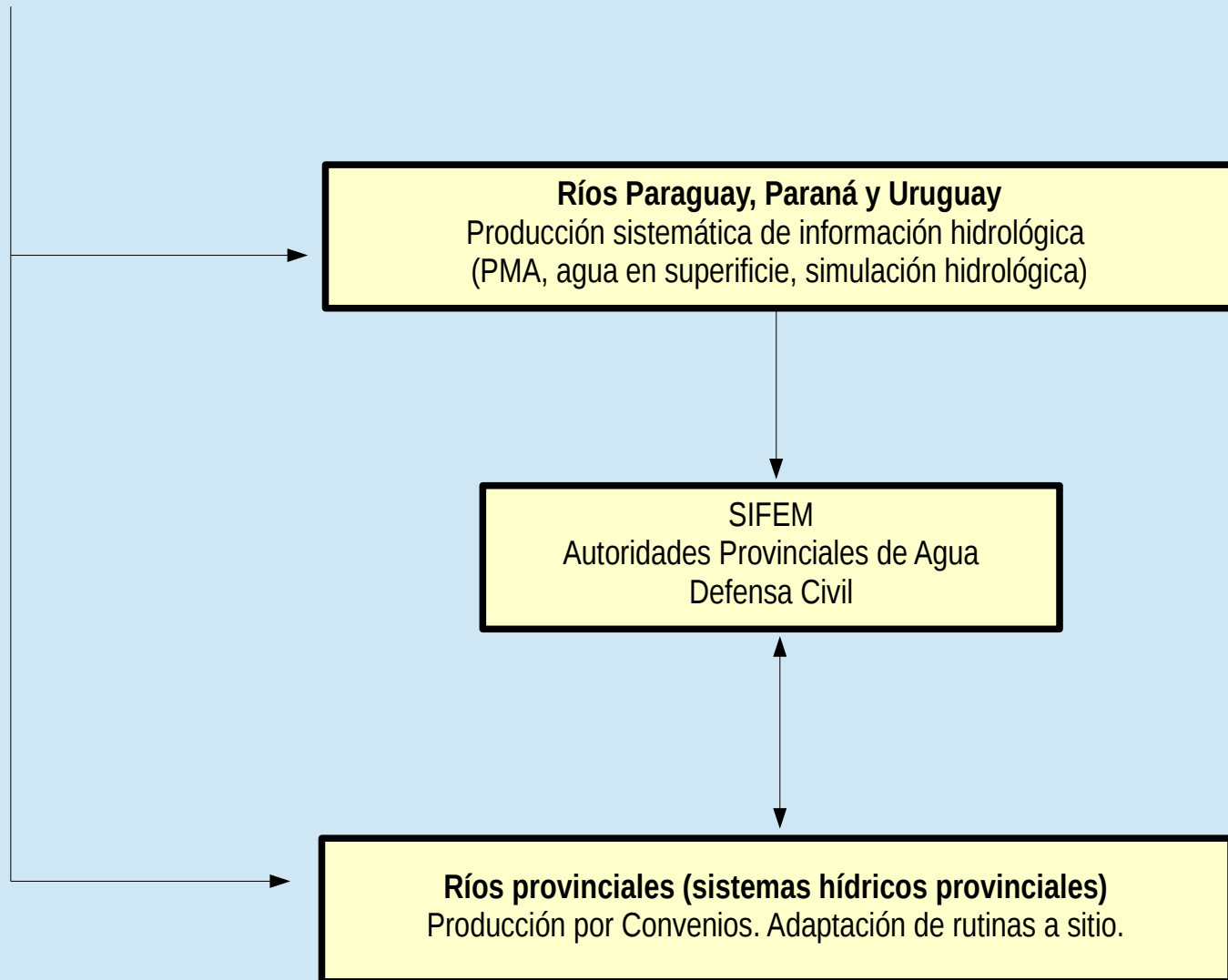
[json](#) [Openlayers](#)

Índice Normalizado de Agua realizado con las bandas 3 y 7 del producto MYD09A1 del sensor MODIS de la plataforma Aqua. Resolución 500m. Elaborado por el SiyAH-INA en base a imágenes cedidas por NASA (<http://earthexplore.usgs.gov>).

©SiyAH-INA 2016



Constitución Nacional año 1994: Recursos Hídricos son de las Provincias, a excepción de vías navegables.



La misión de SIAH-INA es la producción sistemática de información hidrológica correspondiente al territorio argentino de la CDP