



Working Group on Training and Education (WGEdu)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



Geotecnologias em  
Desastres Naturais e  
Eventos Extremos  
INPE - CRS

C  
R  
E  
C  
T  
E  
L  
C



Campus Brasil



CEOS WGEdu Workshop

“Geotechnologies for  
Natural Disaster Monitoring in Latin America”

# Role of Remote Sensing in Flood Monitoring and Management



Ing. Álvaro Soldano  
Comisión Nacional  
de Actividades  
Espaciales  
ARGENTINA

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE  
Centro Regional Sul/GEODESASTRES-SUL  
Campus Brasil do Centro Regional de Educação em Ciência e Tecnologia  
Espaciais para América Latina e o Caribe-CRECTELC  
U.S. Geological Survey  
Center for Earth Resources Observation and Science (EROS)

Presented in memory of  
Jay W. Feuquay  
Santa Maria, RS, Brasil  
March 29-31, 2010

# Índice de Temas:

## **I. Problemática de las inundaciones:**

- i. Definiciones de Inundación,
- ii. Frecuencia de Eventos en la Región,
- iii. Ciclo del Agua,
- iv. ¿Cómo se generan las inundaciones?,
- v. Componentes y ¿cómo se miden?,
- vi. ¿Dónde y qué fenómenos ocurren?,
- vii. ¿Cuáles son los conceptos principales?,
- viii. Principales Factores,
- ix. Datos necesarios.

## **II. Las Medidas contra Inundaciones**

- i. Medidas Estructurales
- ii. Medidas No Estructurales.

## **III. La aproximación tecnológica**

- i. Método Tecnológico.
- ii. Los Sistemas de Teledetección Satelital.

## **IV. Etapas en la Teledetección de las Inundaciones**

- i. Monitoreo y Alerta Temprana
- ii. Gestión
- iii. Mitigación-Prevención.

## **V. Reflexión:**

- i. Fortalezas y Desafíos de la Teledetección.

# I. Problemática de las inundaciones:



# ¿qué es una Inundación?

## Punto de Vista Hidrológico:

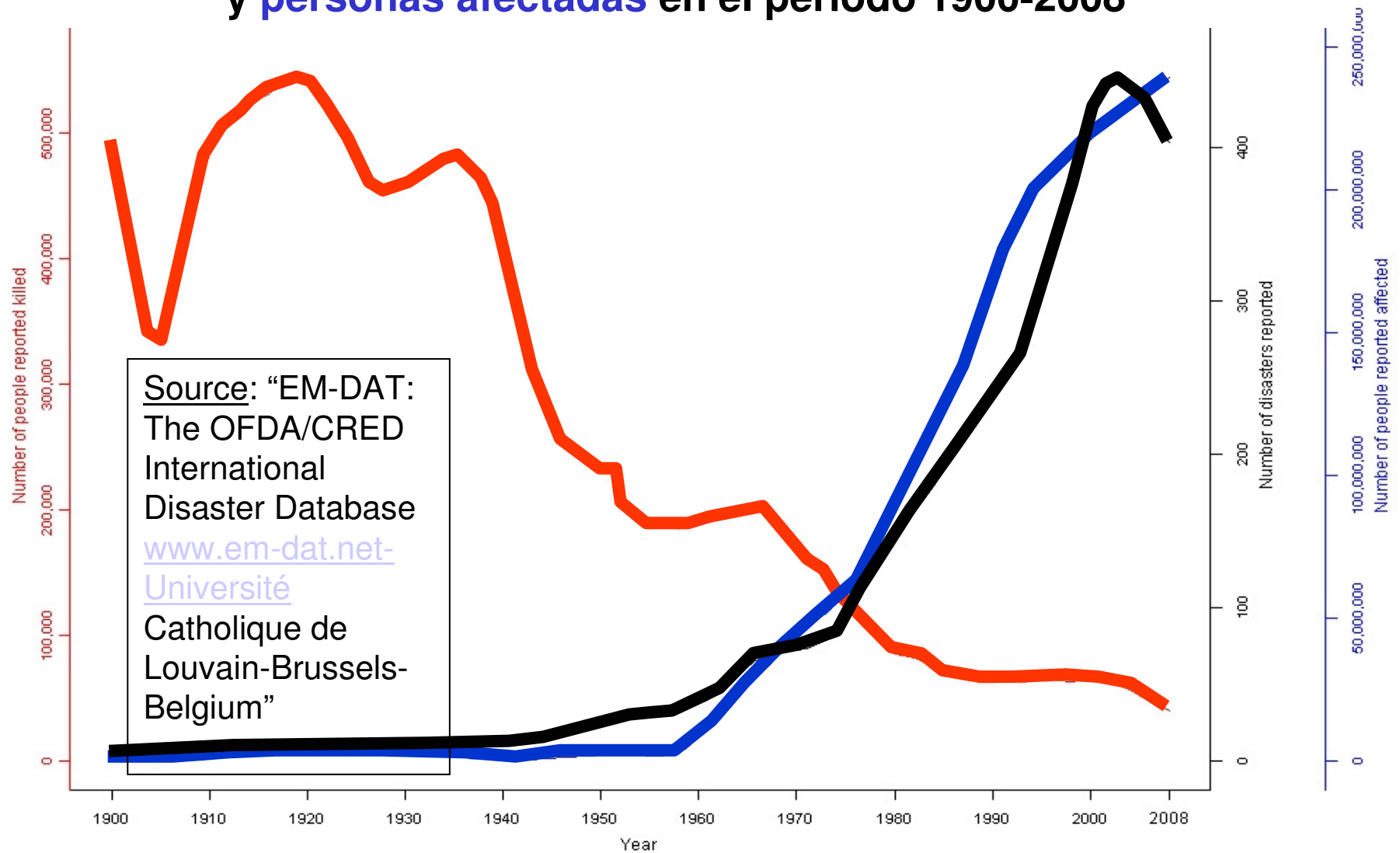
“La inundación es un evento natural y recurrente que se produce en las corrientes de agua. Es el resultado de intensas precipitaciones o de continuas lluvias que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y la capacidad de los cauces, desbordan y anegan llanuras de inundación, representadas en general por aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua” (IDEAM, 2005)

## Punto de Vista Antrópico:

“... Presencia de agua sobre el terreno en lugares, formas y tiempos que resultan inadecuados para las actividades Humanas y por lo tanto, producen **Afectaciones económicas, sociales y Ambientales** (Lopardo, Seoane, Paoli, 2003).



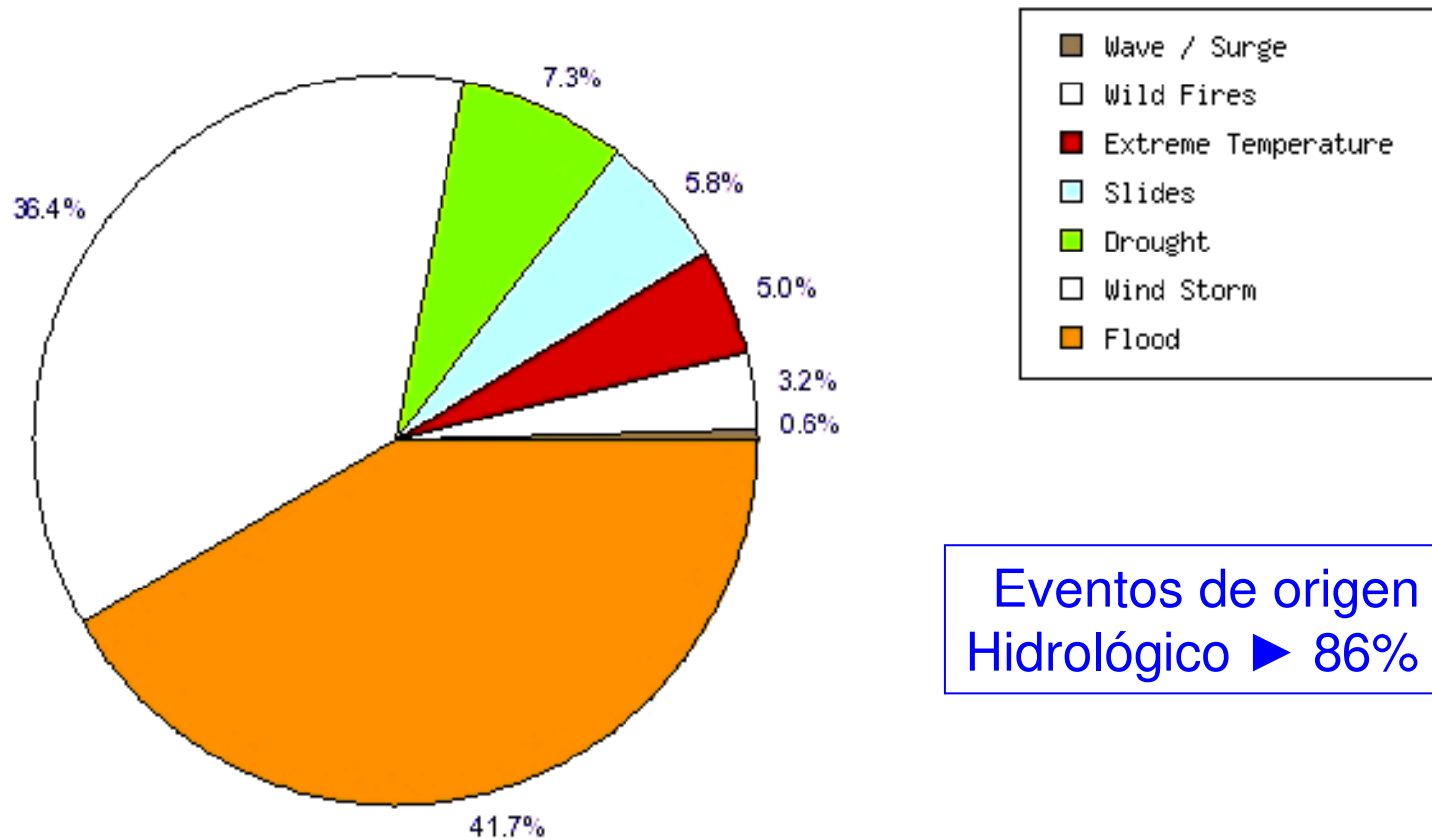
# Tendencia en número de desastres reportados, **número de muertos** y **personas afectadas** en el periodo 1900-2008



Source: "EM-DAT:  
The OFDA/CRED  
International  
Disaster Database  
[www.em-dat.net](http://www.em-dat.net)-  
Université  
Catholique de  
Louvain-Brussels-  
Belgium"

EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database - www.emdat.be - Université Catholique de Louvain, Brussels - Belgium

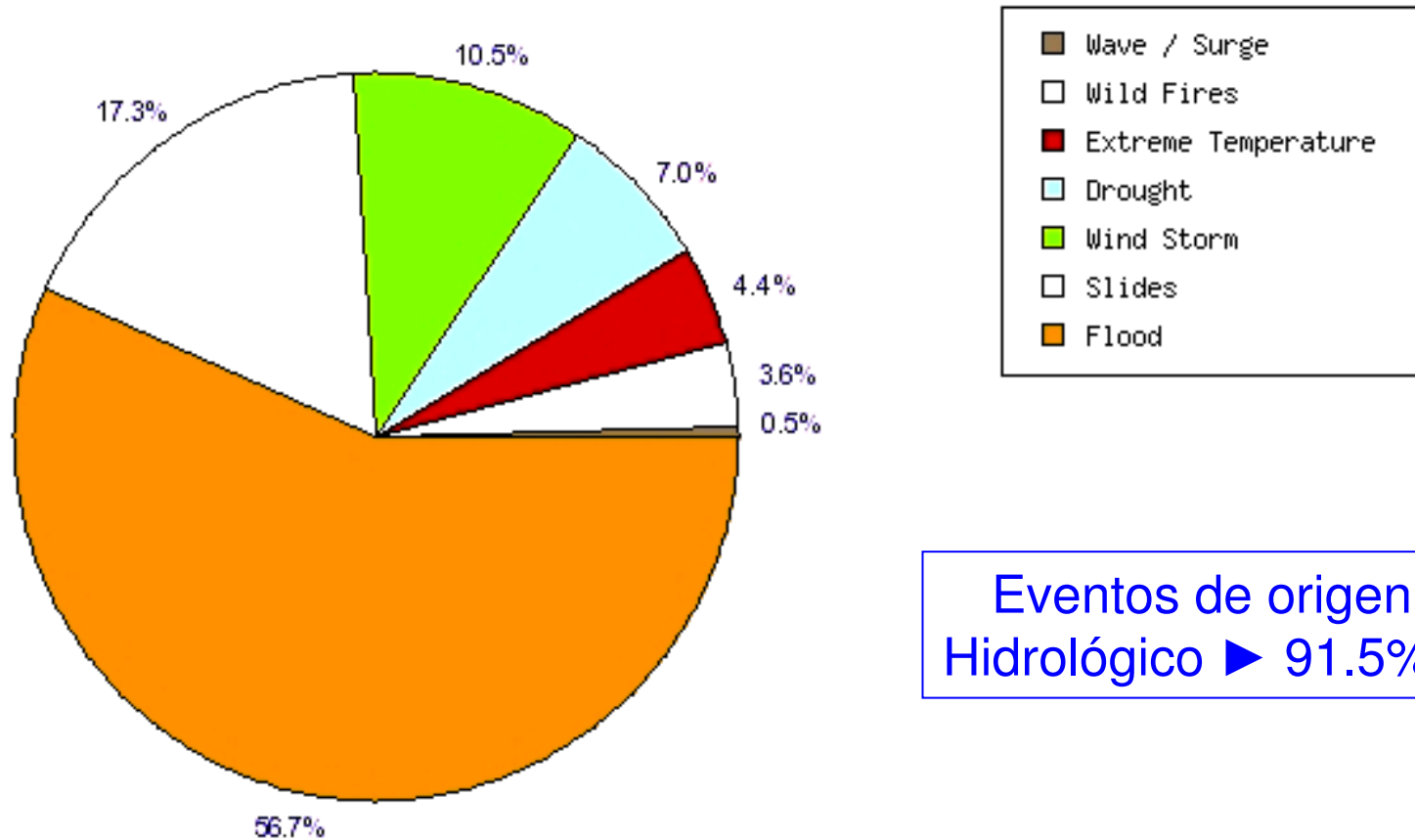
## America Central y El Caribe: Frecuencia de Eventos por Tipo de Desastre



Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

Created on: Dec-18-2006. Data version: v06.06

## Sudamérica: Frecuencia de Eventos por Tipo de Desastre



Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

Created on: Dec-18-2006. Data version: v06.06

# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Argentina

Disaster	Date	Killed
Earthquake	15-Jan-1944	10,000
Flood	Jul-1958	360
Extreme Temperature	4-Jan-1972	100
Wind Storm	Feb-1974	100
Earthquake	23-Nov-1977	70
Epidemic	Feb-1992	67
Flood	28-Feb-1966	62
Wind Storm	1-Jan-1973	60
Flood	10-Oct-1967	56
Slides	16-Aug-1965	45

2°

7°

9°

Created on: May-5-2005. - Data version: v04.05

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

- ▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según número de muertes en Argentina (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)



# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Argentina

### *Inundación*

Disaster	Date	Affected
Flood	May-1983	5,830,000
Flood	23-Mar-1988	4,600,000
Flood	30-May-1985	1,000,000
Flood	Apr-1998	360,000
Flood	Aug-1983	250,000
Flood	Oct-2001	250,000
Flood	10-Oct-1967	212,000
Flood	Oct-1985	206,000
Flood	Mar-1986	204,000
Flood	28-Apr-2003	160,000

Created on: May-5-2005. - Data version: v04.05

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

### ▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según número de afectados en Argentina (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)

# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Argentina

### *Inundación*

Disaster	Date	Damage (000 US\$)
Flood	01/10/1985	1300000
Flood	11/04/1998	1100000
Flood	28/04/2003	1028210
Flood	01/05/1983	1000000
Flood	01/08/1983	800000
Flood	01/10/2001	750000
Flood	Sep-93	600000
Flood	Mar-88	490000
Flood	34100	400000
Flood	09/11/2000	300000

Created on: Mar-15-2010. - Data version: v12.07  
Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

### ▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según pérdidas económicas en Argentina (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)

# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Brasil

Disaster	Date	Nº Killed
Epidemic	01/01/1974	1500
Flood	23/01/1967	785
Mass movement wet	19/03/1967	436
Flood	11/01/1966	373
Mass movement wet	11/01/1966	350
Flood	14/03/1969	316
Flood	Ene-79	300
Epidemic	May-84	300
Flood	1988	300
Flood	02/02/1988	289



Created on: May-5-2005. - Data version: v04.05

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según número de muertes en Brasil (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)

# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Brasil

### Eventos Hidrológicos

Disaster	Date	No Total Affected
Drought	01/09/1983	2000000
Drought	01/08/1970	1000000
Drought	01/04/1998	1000000
Drought	01/06/1905	500000
Mass movement wet	11/01/1966	400000
Flood	02/02/1988	3020734
Flood	Ene-83	3008300
Flood	Nov-08	1500015
Flood	28856	150000
Flood	22/04/2009	1150900

Created on: May-5-2005. - Data version: v04.05

Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

### ▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según número de afectados en Brasil (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)

# ¿Porqué eventos hídricos extremos?

## Brasil

### Eventos Hidrológicos

Disaster	Date	Damage (000 US\$)
Drought	31/05/1905	2300000
Drought	01/12/2004	1650000
Flood	01/06/1984	1000000
Flood	01/06/1984	1000000
Flood	02/02/1988	1000000
Flood	22/11/2008	750000
Drought	Nov-85	651000
Extreme temperature	Jul-75	600000
Flood	39925	550000
Extreme temperature	24/06/1994	475000

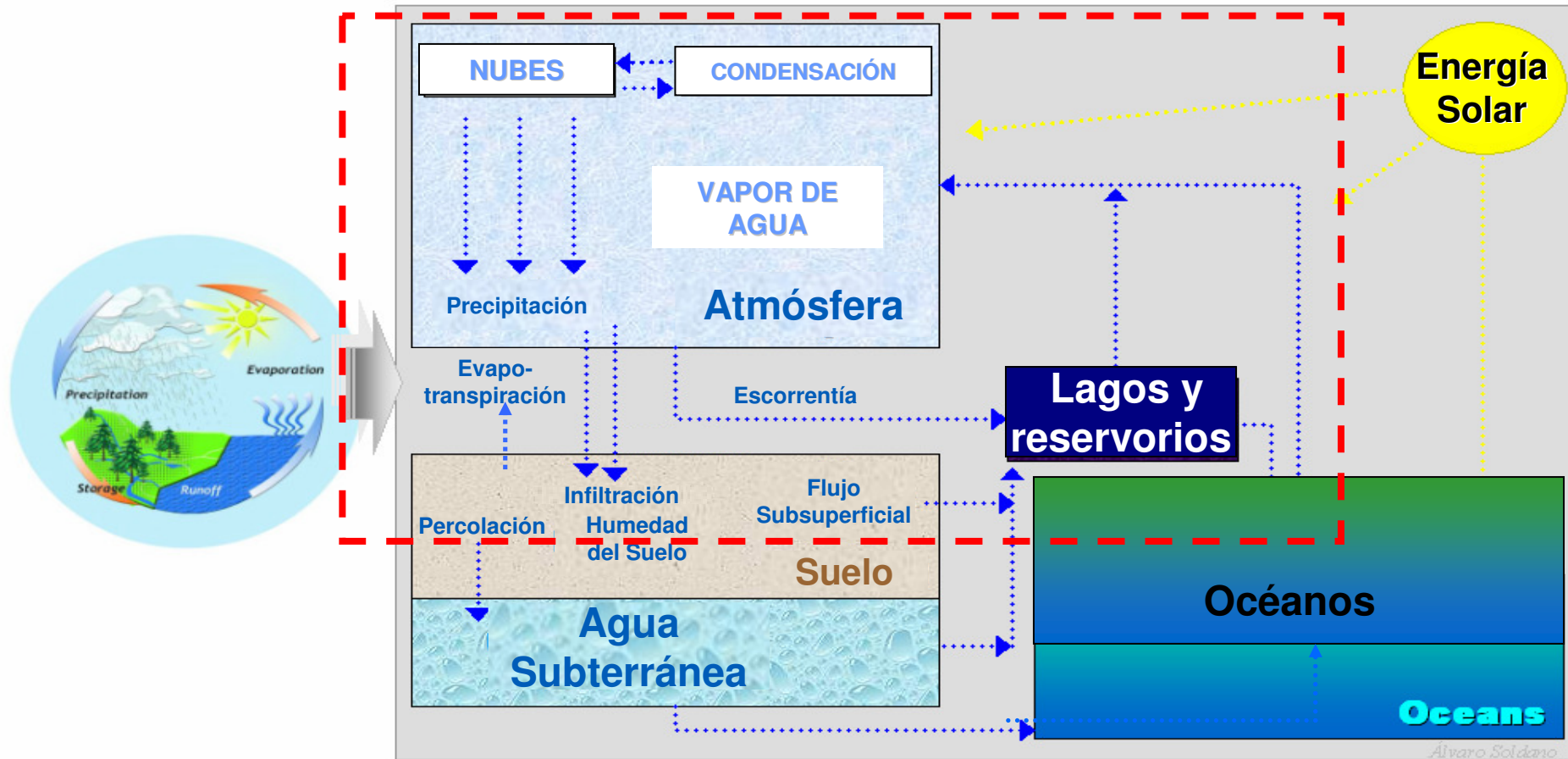
Source: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database,  
www.em-dat.net - Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

For some natural disasters (particularly floods and droughts) there is no exact day or month for the event, and for other disasters (particularly pre-1974) the available record of the disaster does not provide an exact day or month.

### ▲ Ranking de los 10 desastres naturales más importantes según pérdidas económicas en Brasil (1900/2010)

(Fuente: CRED: Center for Research on the Epidemiology of Disasters)

# Ciclo del Agua

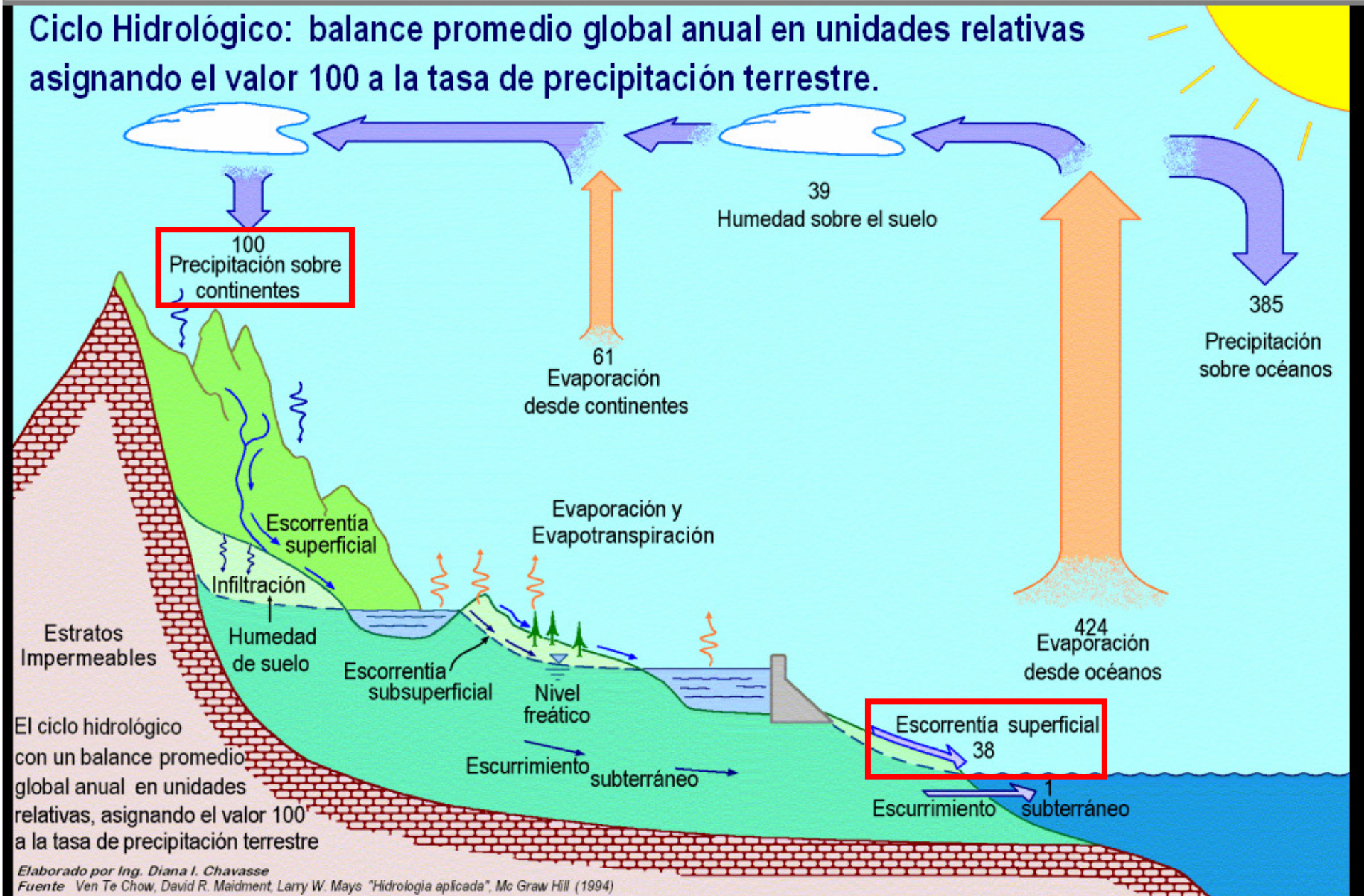


Ciclo del Agua

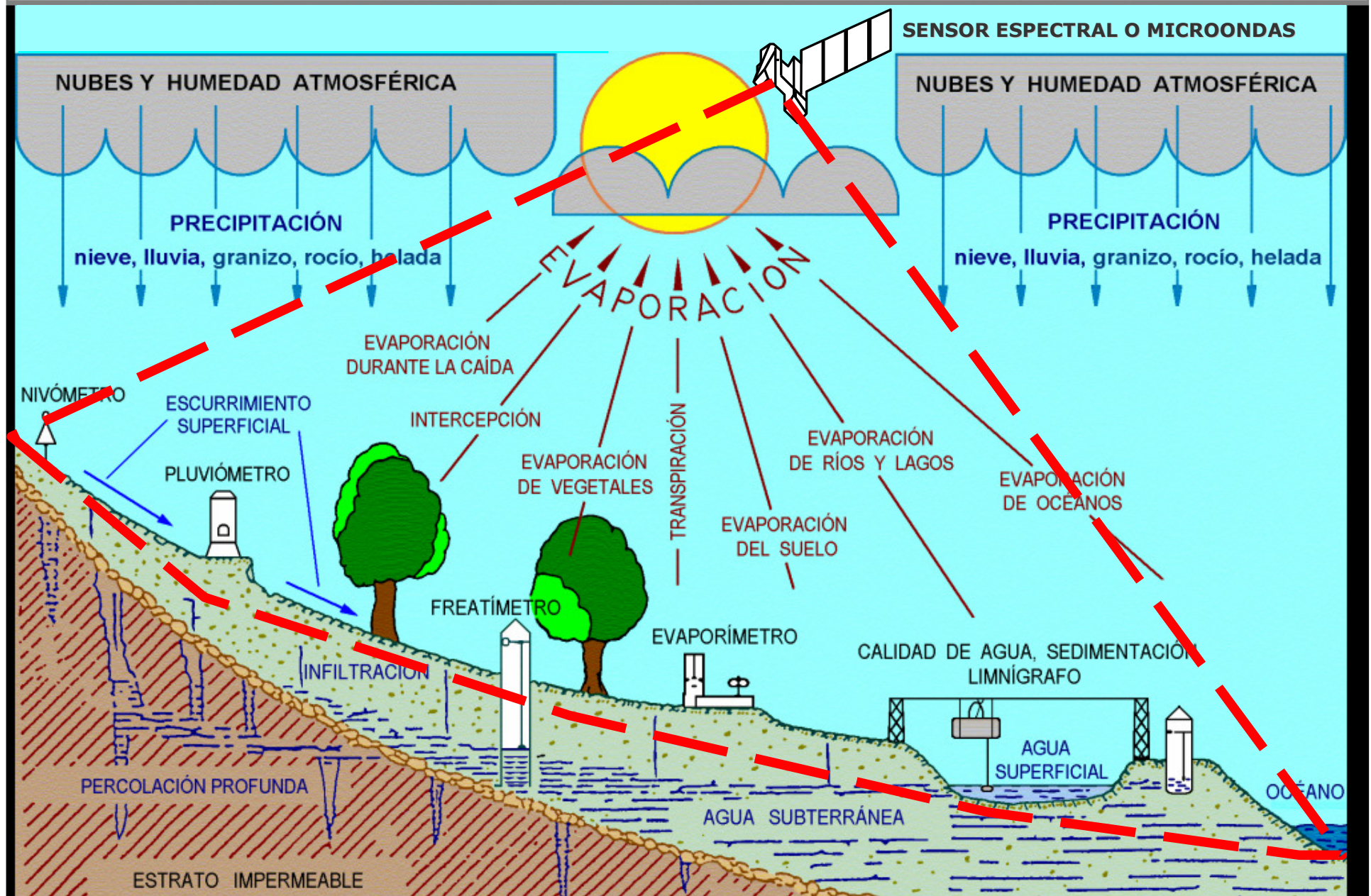
Esquema de los estados y procesos en transporte del agua

# Inundaciones: ¿Cómo se generan?

Ciclo Hidrológico: balance promedio global anual en unidades relativas asignando el valor 100 a la tasa de precipitación terrestre.

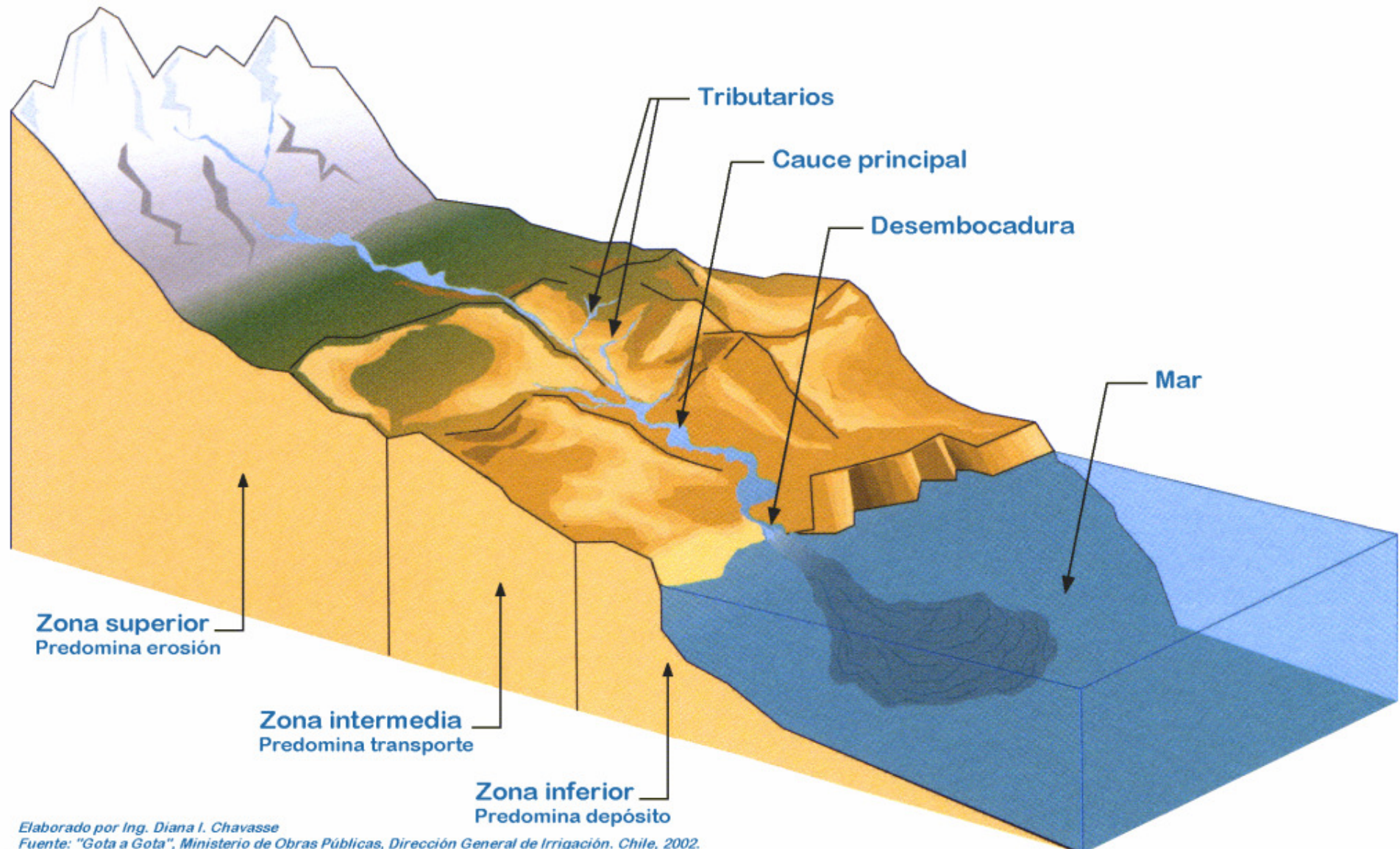


# Inundaciones: ¿Variables físicas y cómo se miden?





# Inundaciones: ¿Dónde y qué fenómenos ocurren?



Elaborado por Ing. Diana I. Chavasse  
Fuente: "Gota a Gota", Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Irrigación, Chile, 2002.

## Inundaciones: ¿Cuáles son los conceptos principales?

Así como el ciclo hidrológico es el concepto fundamental de la hidrología, la **cuenca hidrográfica** es su unidad básica de estudio:

- **Cuenca Hidrográfica:** es una zona de la superficie terrestre en donde todas las precipitaciones (gotas de lluvia) tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes (arroyos, ríos, etc.) hacia un mismo punto de salida (endorreica y exorreicas).



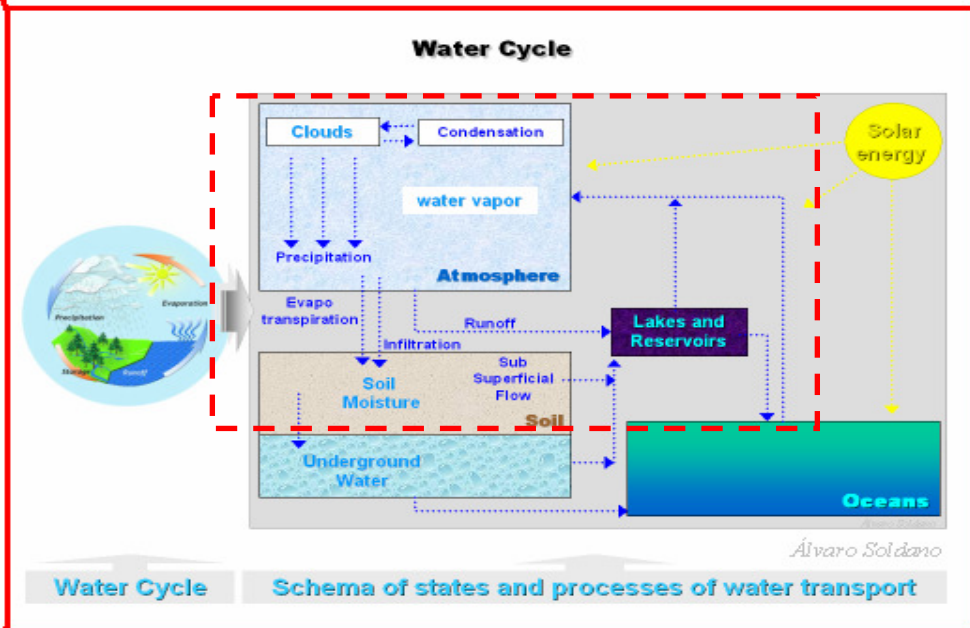
- **Valles de inundación:** son aquellos terrenos ubicados en zonas adyacentes a los ríos y cursos de agua y sujetos a inundaciones recurrentes con mayor frecuencia (límite legal = línea de ribera).

Los valles de inundación no son estáticos ni estables. Están compuestas de sedimentos no consolidados, se erosionan rápidamente durante inundaciones y crecidas de agua, o pueden ser el lugar donde se depositen nuevos estratos de lodo, arena y limo. El ancho de una llanura de inundación está en función del caudal del río, velocidad de la tasa erosionante, pendiente del canal, y dureza de su pared.



# Principales Factores Hidrológicos y Humanos:

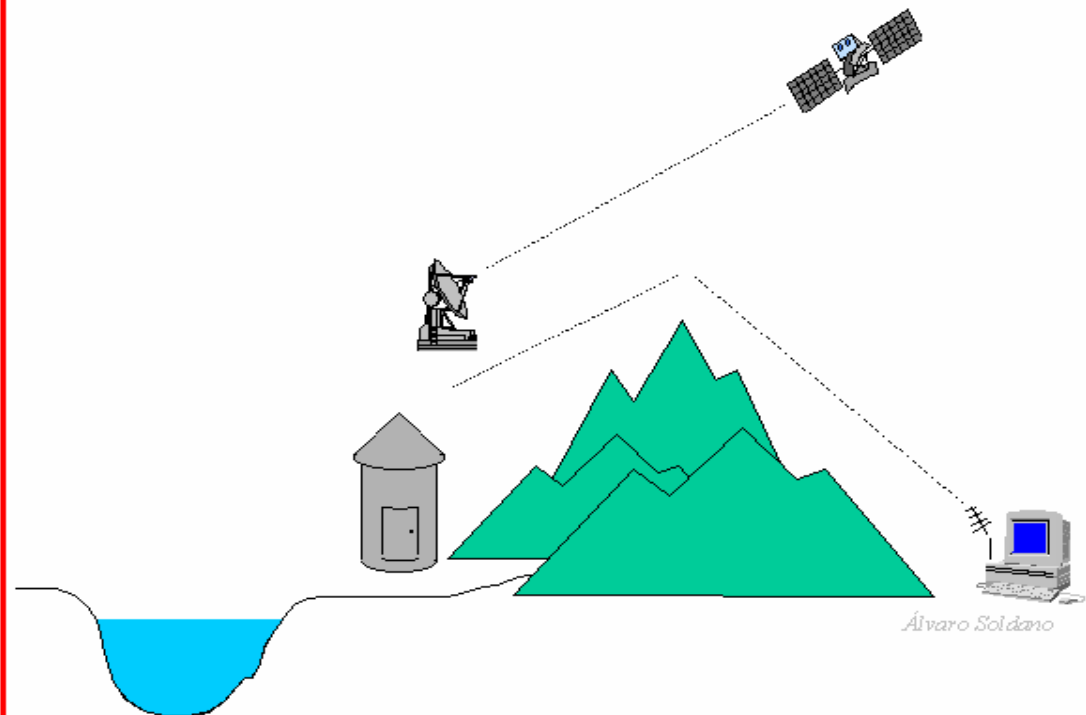
- **Precipitaciones:**  
Cantidad, duración e intensidad.
- **Modificaciones Antropogénicas del Ambiente.**
- **Capacidad Física de Drenaje en Ríos y Canales.**
- **Almacenaje en Suelo y Capacidad de Infiltración.**
- **Condiciones de drenaje del suelo.**



# Datos Necesarios para la evaluación de las inundaciones:

## Tipo de Dato:

- Precipitación
- Temperatura
- Otras variables climáticas (viento, evaporación, etc.).
- Datos Geomorfológicos.
- Modelos Digitales de Elevación.
- Usos del Suelo.
- Humedad del Suelo.
- Niveles en Ríos y Reservorios (caudales).



## II. Medidas contra las inundaciones:



## *Inundaciones: ¿ Qué medidas podemos tomar?*

**El nivel de protección a conseguir en cada zona requiere un equilibrio entre el costo de las actuaciones y el valor de los bienes protegidos.**

En zonas agrícolas, por ejemplo, solo se justifica un alto nivel de protección en el caso de áreas inundables de gran extensión y cultivos de alto valor, de modo que los daños probables evitados fueran mayores que el costo de las obras más la posible afección al ecosistema fluvial.

**La forma de obtener los niveles de protección más adecuados consiste en la combinación de medidas estructurales y no estructurales.**

Así, por ejemplo, las zonas urbanas sometidas a riesgo de inundación Pueden protegerse de las crecidas ordinarias con **medidas estructurales**, confiando a las **medidas no estructurales** la protección suplementaria frente a las crecidas extraordinarias.

# Las medidas estructurales



Se denominan medidas estructurales a aquellas **obras de control y protección contra inundaciones** que se proyectan y construyen para soportar una **crecida** de una determinada magnitud, asociada a una probabilidad de ocurrencia.



# Las medidas no estructurales

**Las medidas no estructurales implican** modificar la utilización de las zonas anegadizas, frecuentemente las más atractivas para la comunidad, regulando su ocupación de modo de **disminuir la vulnerabilidad**.

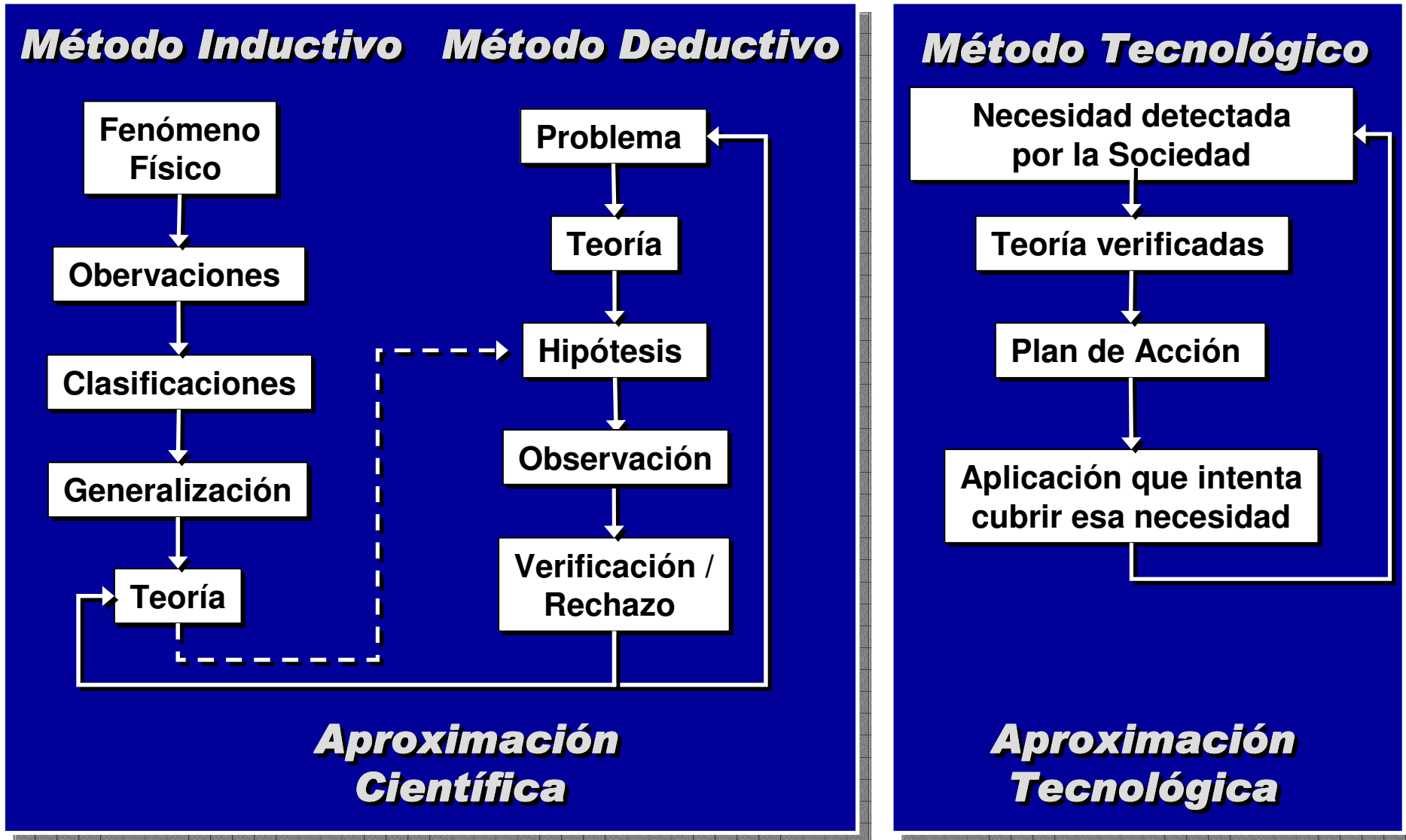
1. **Diseño, operación y mantenimiento de Redes de Medición.**
2. **Instalación y operación de Sistemas de Alerta Hidrológico.**
3. **Uso de la Percepción Remota en la evaluación de peligros naturales.**
4. **Desarrollo de Cartografía de Riesgo.**
5. **Ordenamiento territorial por cuencas.**
6. **Legislación sobre pautas de construcción en zonas anegadizas.**

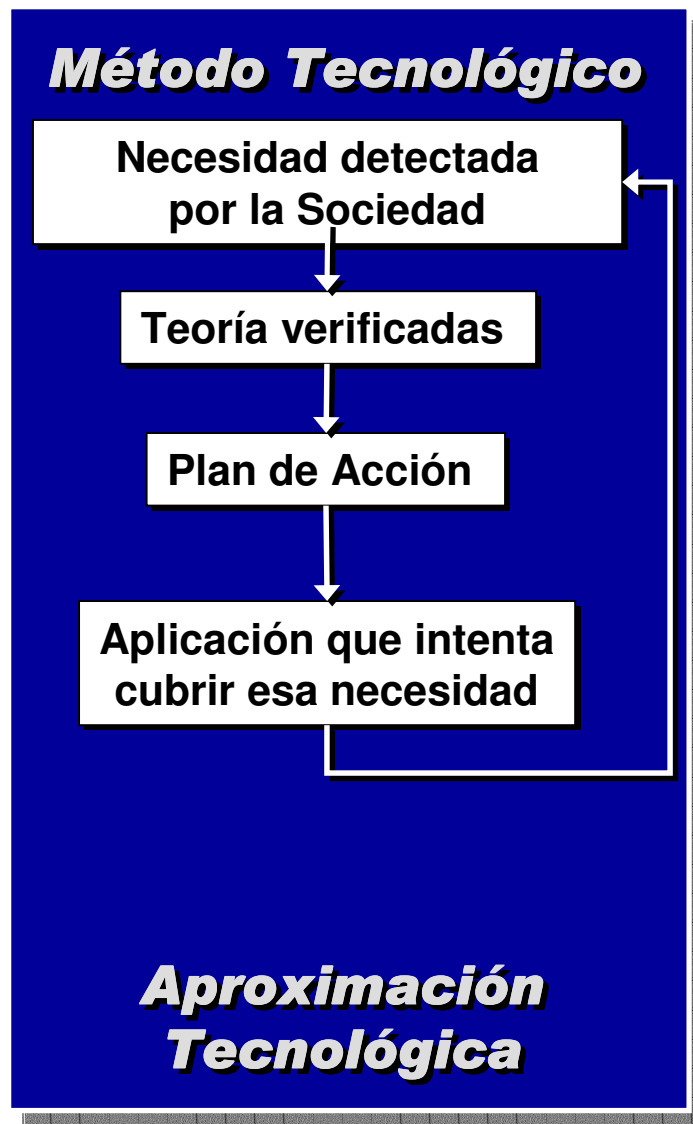


# La aproximación Tecnológica:



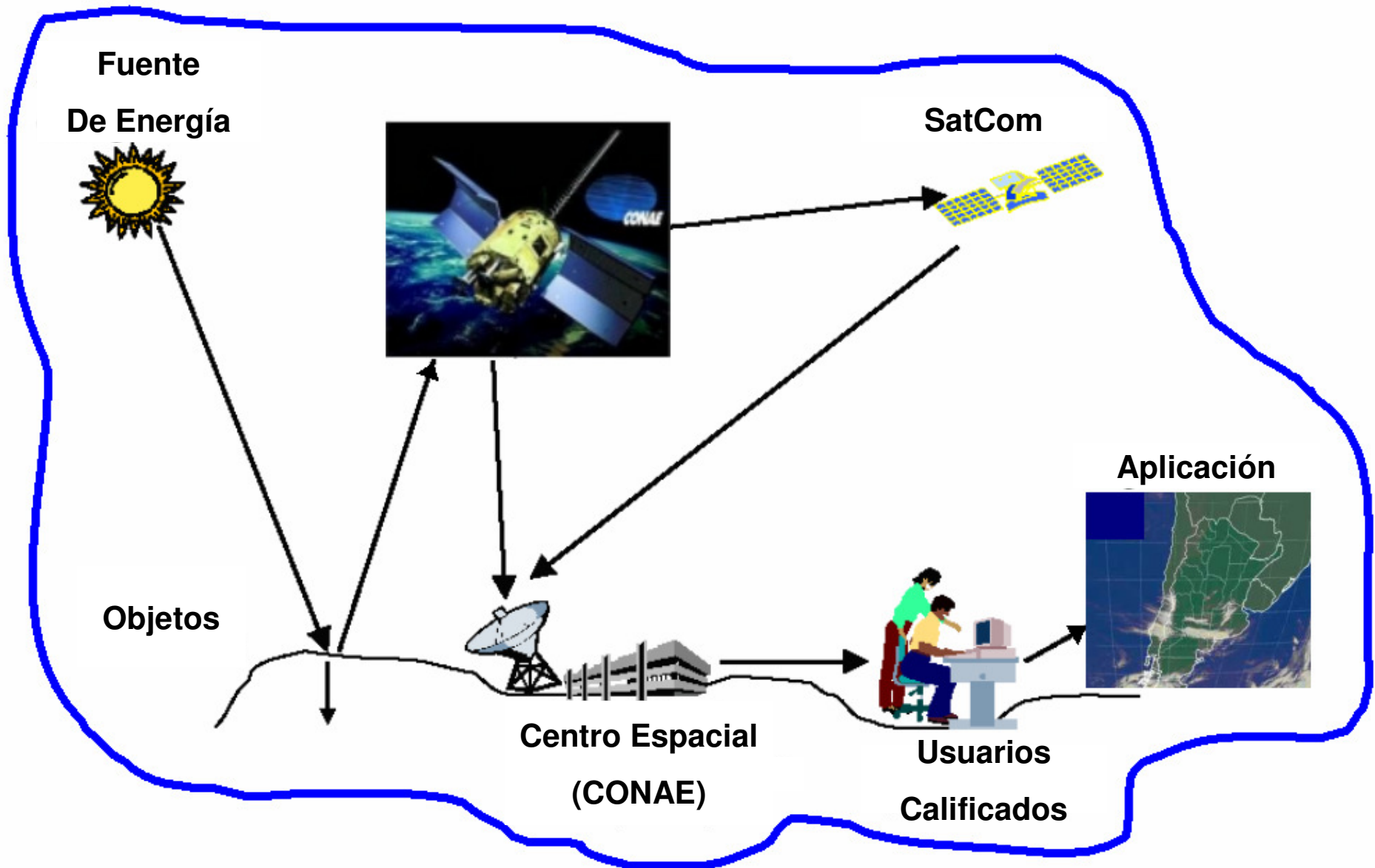
El ser humano en su intento de generar conocimiento ha ideado tres posibles aproximaciones:





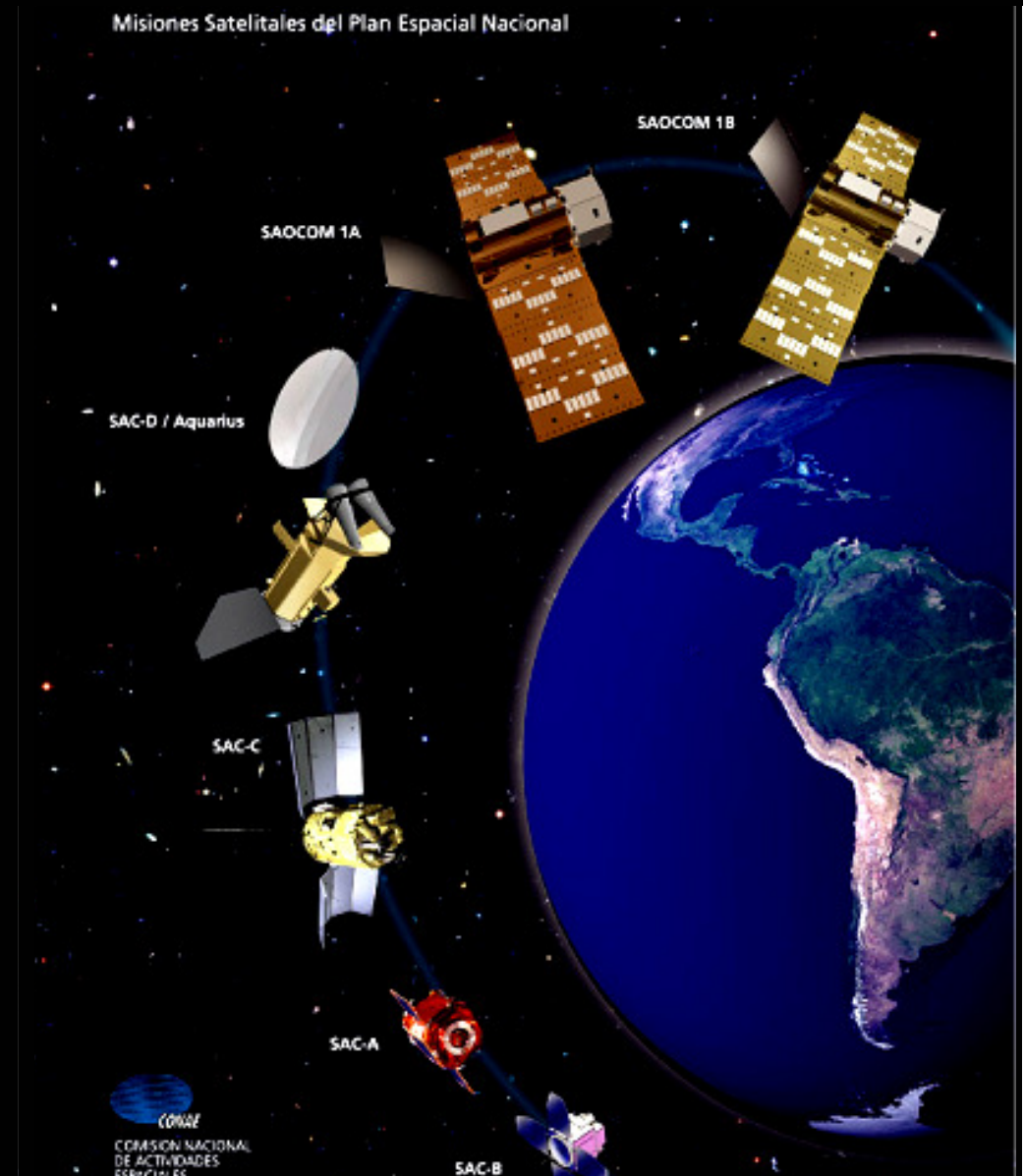
***¡Metodología aplicada por la Teledetección!***

***► La Teledetección avanza con la Tecnología.***



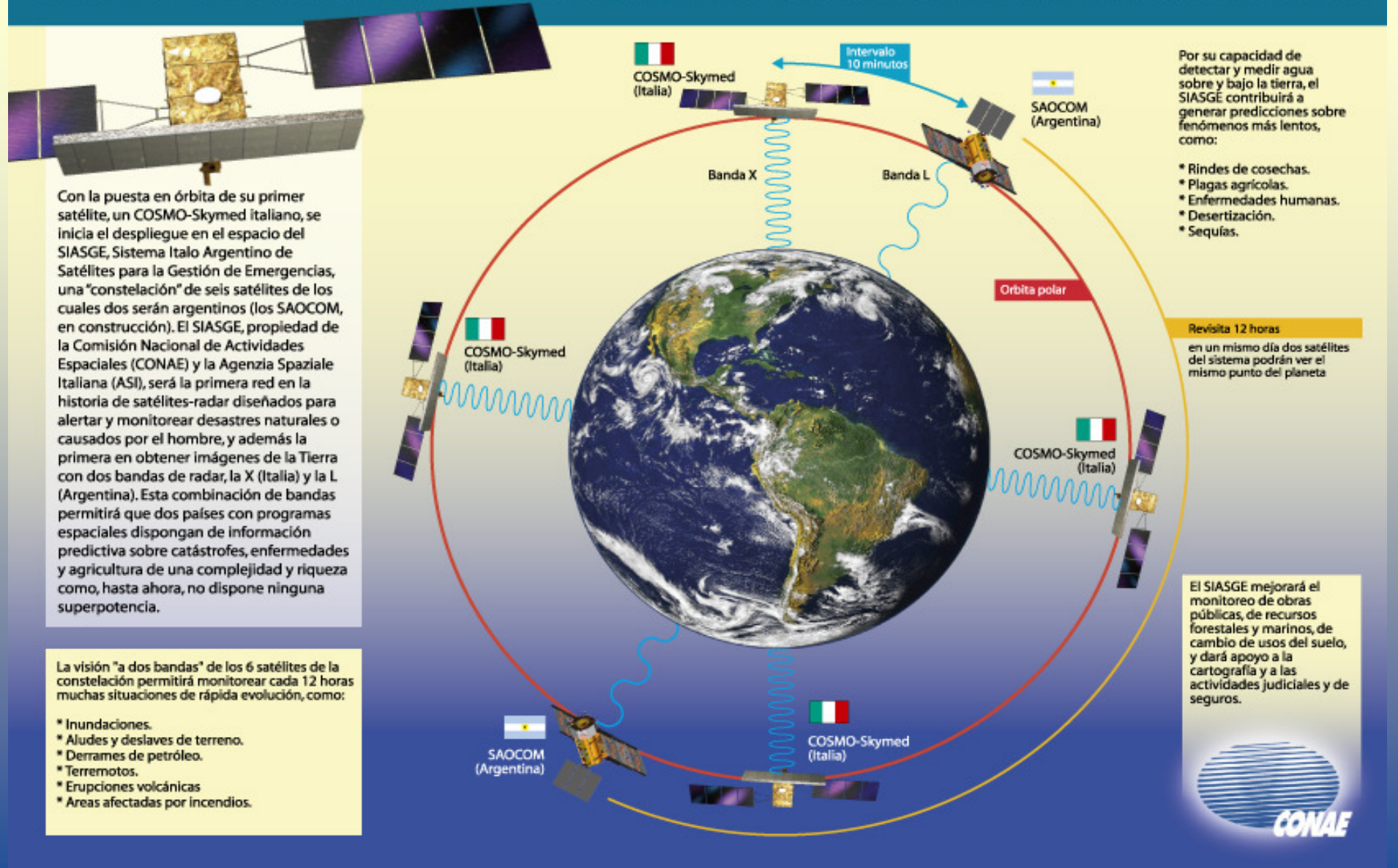
# Sistemas satelitales:

## Misiones Satelitales del Plan Espacial Nacional de Argentina



# Sistemas satelitales: Constelaciones satelitales

## SIASGE: RADARES ARGENTINOS E ITALIANOS EN EL ESPACIO PARA CUIDAR LA TIERRA





**La CONAE fue creada el 28 de mayo de 1991.**

**Misión:** proponer y ejecutar el Plan Espacial Nacional para la utilización y aprovechamiento de la ciencia y la tecnología espacial con fines pacíficos.

En el Centro Espacial se encuentran:

- La Estación Terrena Córdoba (ETC).
- El Centro de Control de Misión.
- La Facilidad de Integración y Ensayos.
- Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich.

# Sistemas satelitales: **Usuarios Calificados**

Costa Rica Ecuador Guatemala Honduras Jamaica México Panamá Perú



Project Manager of the International Charter

"Space and Major Disasters" for Central America and  
Caribbean

September 6-8, 2006



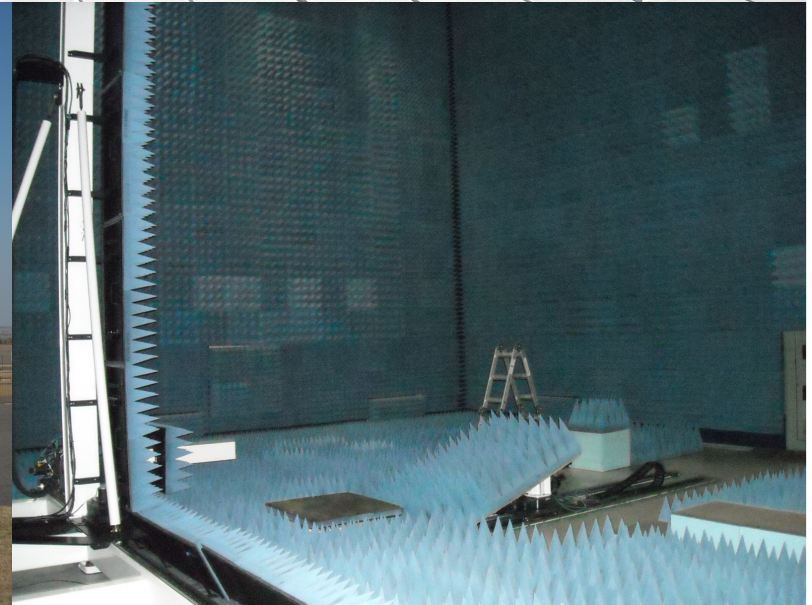


# Sistemas satelitales: Usuarios Calificados

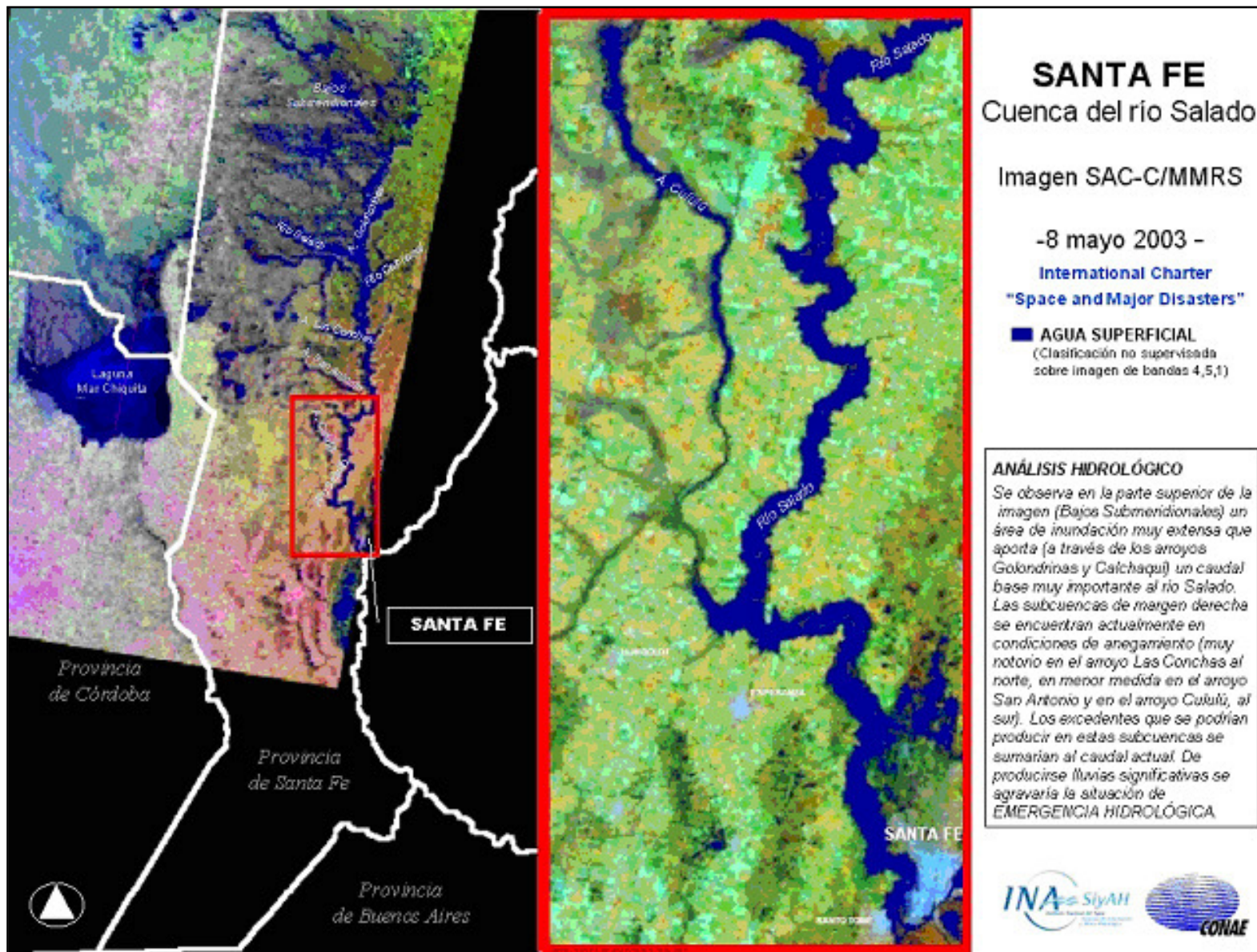
Capacitación: "Aplicación de la Teledetección a la Reducción del Riesgo por Inundaciones"  
CETT-Instituto Gulich-21 al 25 sep 2009



Chile-México-Brasil-Perú-Ecuador-Guatemala-Paraguay-Costa Rica-Uruguay-Colombia-Argentina



# Sistemas satelitales: Productos



# Etapas de una Emergencia

**1ª. Monitoreo: Seguimiento y Alerta Temprana**

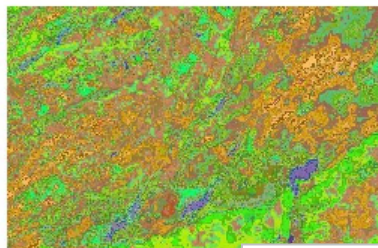
**2ª. Gestión**

**3ª. Mitigación y Prevención**

Estamos donde nos necesitan



## Monitoreo Satelital de la Cuenca del Plata utilizando el sensor MMRS a bordo del satélite argentino SAC-C



El seguimiento continuo de la situación hidrológica de una cuenca es la actividad, universalmente aceptada, más eficaz para la prevención de eventos de exceso o déficit hídricos. Desde el año 1982, en el Instituto Nacional del Agua (INA) se desarrolla y opera el Sistema de Alerta Hidrológico de Cuenca Del Plata. Este Sistema lleva a cabo un monitoreo de las condiciones climáticas y meteorológicas en la cuenca (basándose en información provista por el [Servicio Meteorológico Nacional](#)) y de los valores hidrométricos en los principales ríos. El análisis de estos datos permite caracterizar las distintas situaciones hidrológicas y generar pronósticos y alertas de posibles escenarios de riesgo hidrológico. El monitoreo de un área tan extensa como es la Cuenca Del Plata en territorio argentino, aproximadamente 1.000.000 de kilómetros cuadrados, exigirá una densidad y distribución de las mediciones que, actualmente, dista de ser la adecuada.

irreemplazable que aporta superficie terrestre.

El objetivo que se ha pro imágenes satelitales. Las

Las imágenes satelitales

La metodología diseñada una imagen auxiliar de ir comparación de esta cob endorreicas.

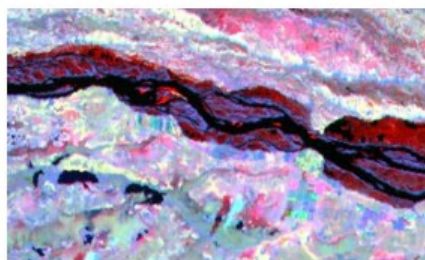
Los productos satelitales evolución dinámica de lo

**El seguimiento sistemático, analítico y continuo de la situación hidrológica de una cuenca es la actividad, universalmente aceptada, más eficaz para la prevención de eventos de exceso o déficit hídricos.**

En esta página se exhiben: la metodología de clasificación utilizada, los mapas temáticos de la cobertura superficial de agua para distintas fechas, los productos satelitales de cuantificación del agua superficial por cuenca, los productos satelitales de "detección de cambios" para distintas cuencas hidrográficas y los productos satelitales correspondientes al seguimiento de eventos de emergencias hídricas. Además, puede visitar la [Galería de imágenes](#), donde se muestran productos satelitales correspondientes al monitoreo de diversos eventos de exceso o déficit hídricos.

\*Sensor Multiespectral de Resolución Media

### Situación de alerta por crecida del río Paraná: seguimiento con imágenes satelitales



En la sección [emergencias / crecidas](#) de esta página se publican productos satelitales que muestran la afectación del avance de las aguas del río Paraná sobre sus márgenes, producto de la propagación de una onda de crecida ordinaria-alta proveniente de la alta cuenca (ver [informe de la situación](#)).

### Secciones

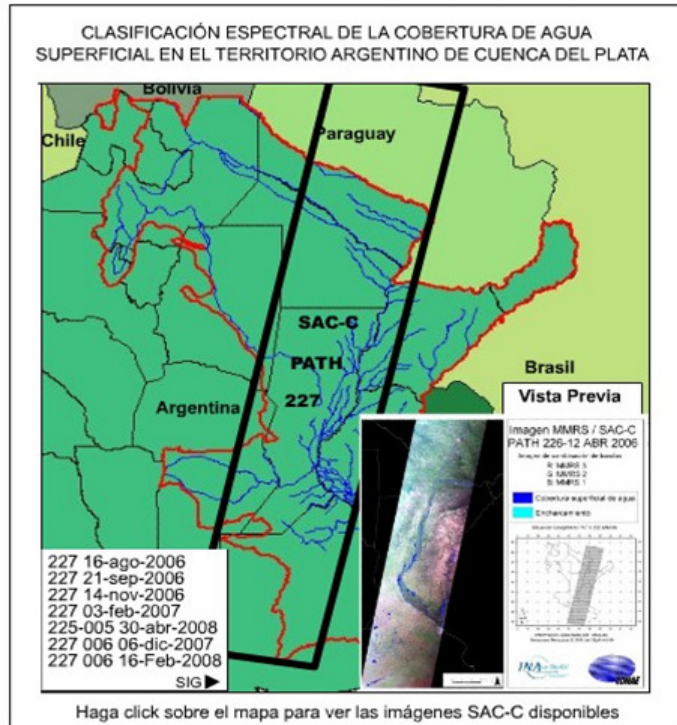
- [Presentación](#)
- [Mapas temáticos de agua superficial](#)
- [Cuantificación por cuenca](#)
- [Detección de cambios](#)
- [Emergencias / crecidas](#)
- [Participaciones en la Carta Internacional "Espacio y Grandes Catástrofes"](#)
- [Metodología de Clasificación](#)
- [Galería de imágenes](#)

### Links relacionados

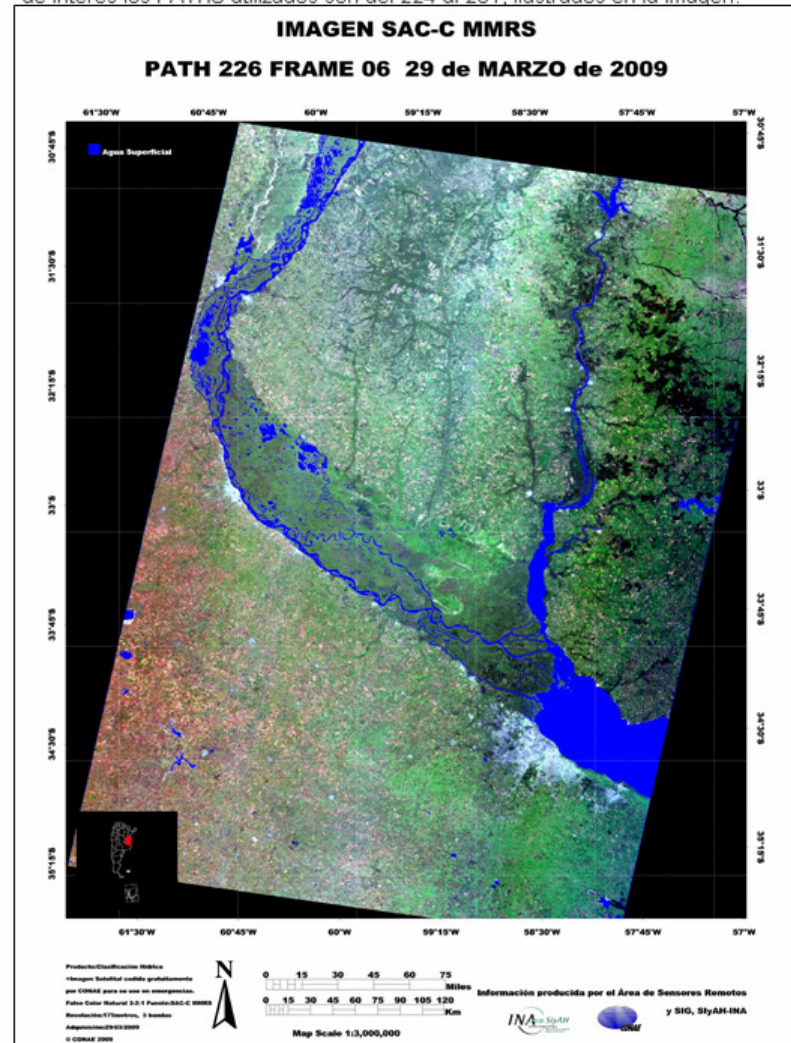
- [Página de Gestión de Emergencias de CONAE](#)
- [Carta Internacional "Espacio y Grandes Catástrofes"](#)

# 1. Monitoreo: Seguimiento y Alerta Temprana

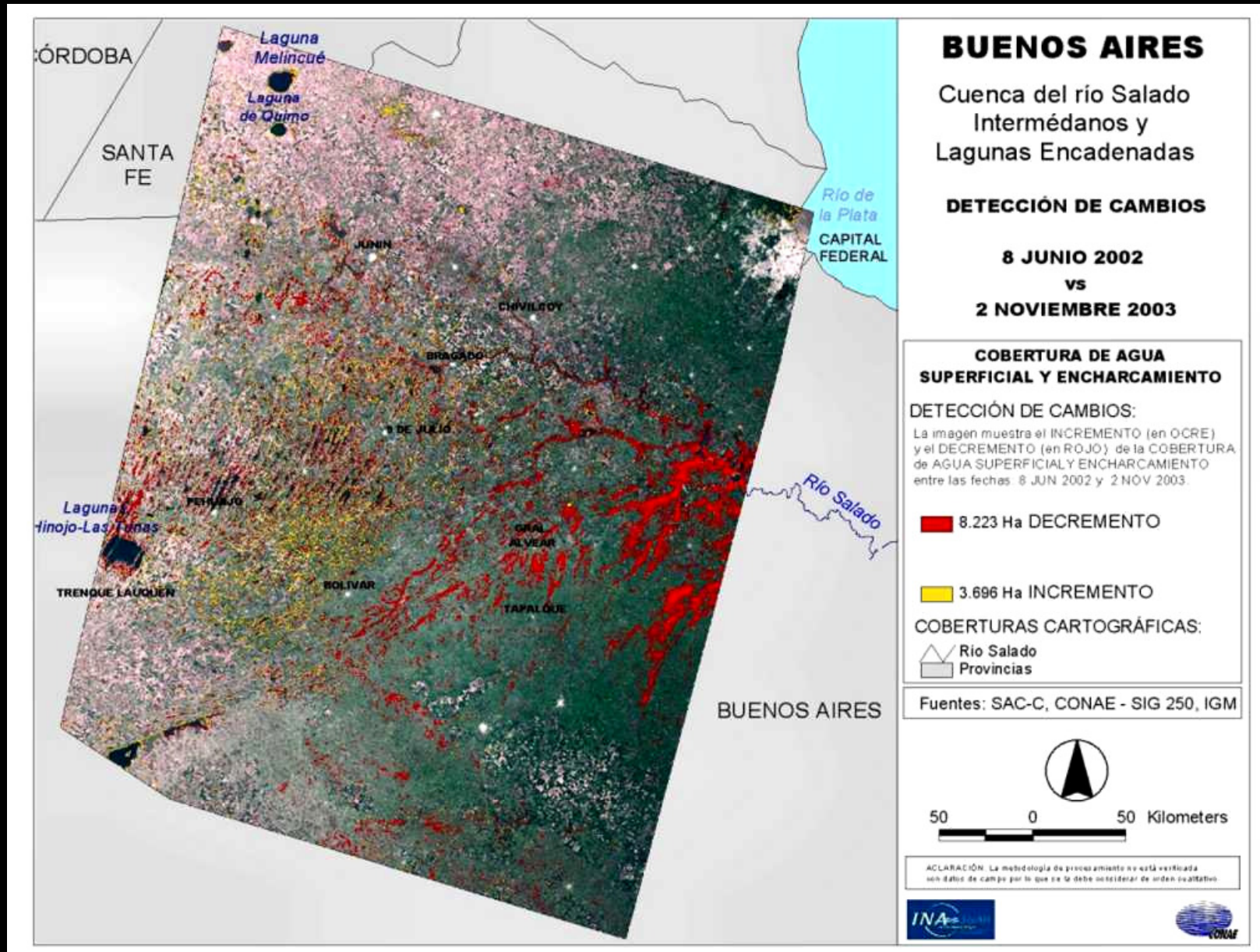
Mapas temáticos de la cobertura de agua superficial para diferentes fechas



Aquí presentamos productos que muestran la superficie de agua clasificada a partir de imágenes MMRS del satélite SAC-C del territorio argentino de la cuenca del Plata. El SAC-C, debido a su órbita cuasipolar, barre este territorio describiendo franjas de dirección NNE-SSO, denominadas PATH, las cuales se enumeran de Este a Oeste. Para nuestro área de interés los PATHS utilizados son del 224 al 231, ilustrados en la imagen.



# 1ª. Monitoreo: Ejemplo de producto





## INTERNATIONAL CHARTER SPACE AND MAJOR DISASTERS

Contact Us | English | Español | Français | 日本語 | 中文

# 2ª. Gestión de la Emergencia:

Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

Search



**The International Charter** The International Charter aims at providing a unified system of space data acquisition and delivery to those affected by natural or man-made disasters through Authorized Users. Each member agency has committed resources to support the provisions of the Charter and thus is helping to mitigate the effects of disasters on human life and property.

▶ [More](#) ▶ [Charter Members](#) ▶ [Text of the Charter](#)

### Latest Charter Activation



#### Earthquake in Turkey

**Tuesday, March 9, 2010**  
According to the Prime Ministry, Disaster and Emergency Presidency Earthquake Department data, an earthquake of 5.8 on the Richter scale rocked the region of the south-eastern province of Elazığ (south-eastern Anatolia) with its epicentre in the Kovancilar County in the early morning hours of 8 March.

▶ [Read more](#)

[RSS](#) [XML](#)

### Recent Activations

- [Earthquake in Turkey](#)
- [Landslide in Uganda](#)
- [Earthquake and tsunami in Chile](#)
- [Potential collapse of a tailing pit dam, Ukraine](#)
- [Cyclone on Pacific Islands](#)
- [Activations Archive](#)

### Latest Charter News

#### First satellite map of Haiti earthquake

**Friday, January 15, 2010**

A major 7.0-magnitude earthquake struck the Haitian capital of Port-au-Prince on 12 January, causing major casualties and damage. The quake was followed by several aftershocks with magnitudes over 5.0.

▶ [Read more](#)

Copyright © 2000 - 2009 | Last Update: 09 February 2010

## “Carta Internacional El Espacio y Las Grandes Catástrofes”

# 2ª. Gestión de la Emergencia:

## “Carta Internacional El Espacio y Las Grandes Catástrofes”

Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

 Search

### Charter Members and Space Resources

The following Space Agencies are currently members of the Charter. Click on the name for more information about the Agency and its space resources.

#### Member



[European Space Agency \(ESA\)](#)



[Centre national d'études spatiales \(CNES\)](#)



[Spotimage](#)



[NSPO](#)



[Canadian Space Agency \(CSA\)](#)



[Indian Space Research Organisation \(ISRO\)](#)



[National Oceanic and Atmospheric Administration \(NOAA\)](#)



[Argentina's Comisión Nacional de Actividades Espaciales \(CONAE\)](#)



[Japan Aerospace Exploration Agency \(JAXA\)](#)



[United States Geological Survey \(USGS\)](#)



[Digital Globe](#)



[GeoEye](#)



[DMC International Imaging \(DMC\)](#)



[Centre National des Techniques Spatiales \(Algeria\)](#)



[National Space Research and Development \(Nigeria\)](#)



[Tubitak-BILTEN \(Turkey\)](#)



[BNSC/Surrey Satellite Technology Limited \(UK\)](#)



[BNSC/Qinetiq \(UK\)](#)



[China National Space Administration \(CNSA\)](#)

#### Space Resources

ERS, ENVISAT

SPOT

Formosat

RADARSAT

IRS

POES, GOES

SAC-C

ALOS

Landsat

Quickbird

GeoEye-1

ALSAT-1

NigeriaSat

BILSAT-1

UK-DMC

TopSat

FY, SJ, ZY satellite series

Copyright © 2000 - 2009 | Last Update: 09 February 2010





# Participaciones en Activaciones



14º-24 Feb 2009\_Deslizamiento en **Chile**.

13º-24 Feb 2009\_Volcán en **Chile**.

12º-10 Feb 2009\_Inundación y Deslizamientos en **Argentina**.

} Value Added (free of charge)

} PM "in Collaboration"

11º-11 Dic 2008\_Inundación en **Colombia**.

10º-23 May 2008\_Inundación en **Chile**.

9º-26 Feb 2008\_Inundación en **Ecuador**.

8º-25 Ene 2008\_Inundación en **Bolivia**

7º-30 Mar 2007\_Inundaciones, Deslizamientos en **Argentina**

6º-23 Feb 2007\_Inundación en **Bolivia**.

5º-27 Jul 2006\_Inundación en **Argentina**.

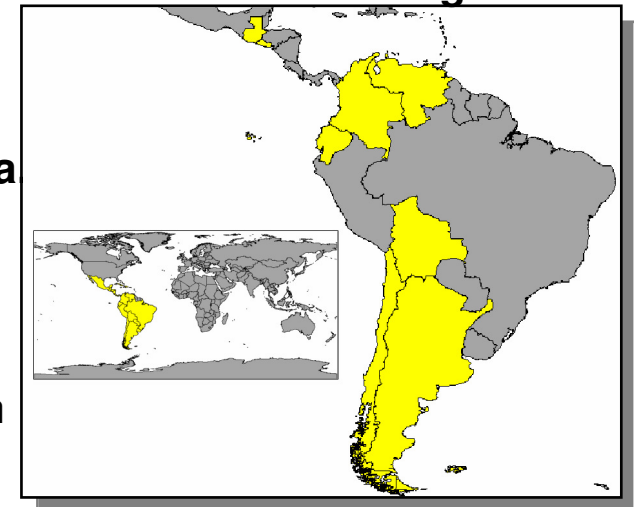
4º-05 Oct 2005\_Huracán, Inundaciones y Deslizamientos en CentroAmérica; Erupción Volcánica en **El Salvador**.

3º-11 Feb 2005\_Inundaciones y Deslizamientos en **Venezuela**.

2º-03 Dic 2004\_Graves Inundaciones y Lluvias Torrenciales en **Colombia**.

1º-06 May 2003\_Inundación **Argentina**. } Value Added

## Distribución Geográfica



(FUNCIONES  
REALIZADAS)

PM



[Home](#)

[Charter Activations](#)

[Activations Map](#)

[Media Gallery](#)

[News](#)

[Press Releases](#)

[About the Charter](#)

[→ FAQ](#)

[→ Text of the Charter](#)

[→ Activating the Charter](#)

[→ Charter Members](#)

[→ Charter for Schools](#)

[Advanced Search](#)

[Links](#)

[Search](#)

## INUNDACIÓN EN SANTA FE

IMAGEN de FUSIÓN SPOT 4 – RADARSAT  
3 MAYO DE 2003

International Charter  
“Space and Major Disasters”





Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

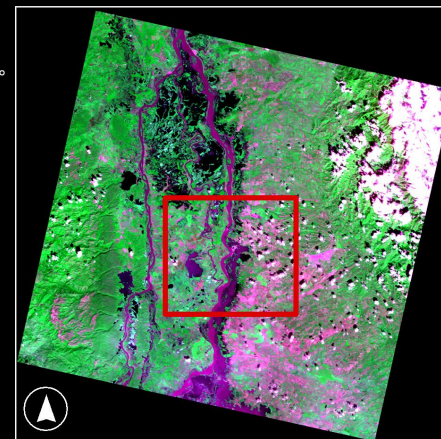
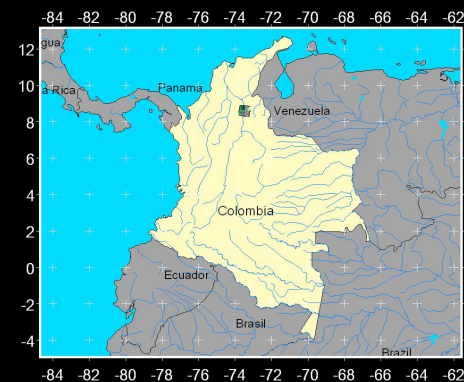
Search

## Charter Call ID:076 - INUNDACIÓN EN COLOMBIA

### LOCALIDAD AFECTADA

**5 DE DICIEMBRE DE 2004**

-73,74°



0,5 0 0,5 Km

Esc.: 1 : 25.000



Imagen SPOT 5, instrumento HRG 1, nivel de procesamiento 1A, modo multispectral a 10m.





- Home
- Charter Activations
- Activations Map
- Media Gallery
- News
- Press Releases
- About the Charter
  - FAQ
  - Text of the Charter
  - Activating the Charter
  - Charter Members
  - Charter for Schools
- Advanced Search
- Links

Search

## INTERNATIONAL CHARTER SPACE & MAJOR DISASTERS

### CHARTER CALL ID 085: VENEZUELA FLOODS AND LANDSLICES



**MÉRIDA**  
(vista al SE de la ciudad- centro de la imagen) - Municipio de Mérida  
26 FEBRERO 2005



Escala 1:35.000  
1 0 1 Kilometers

50 0 50 Meters

Producto: Fusión de imagen SPOT 5, banda pancromática, pixel 2,5m, nivel de procesamiento 2A con imagen Landsat 7 ETM, bandas 345, ortorectificada.





# INTERNATIONAL CHARTER SPACE AND MAJOR DISASTERS

Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

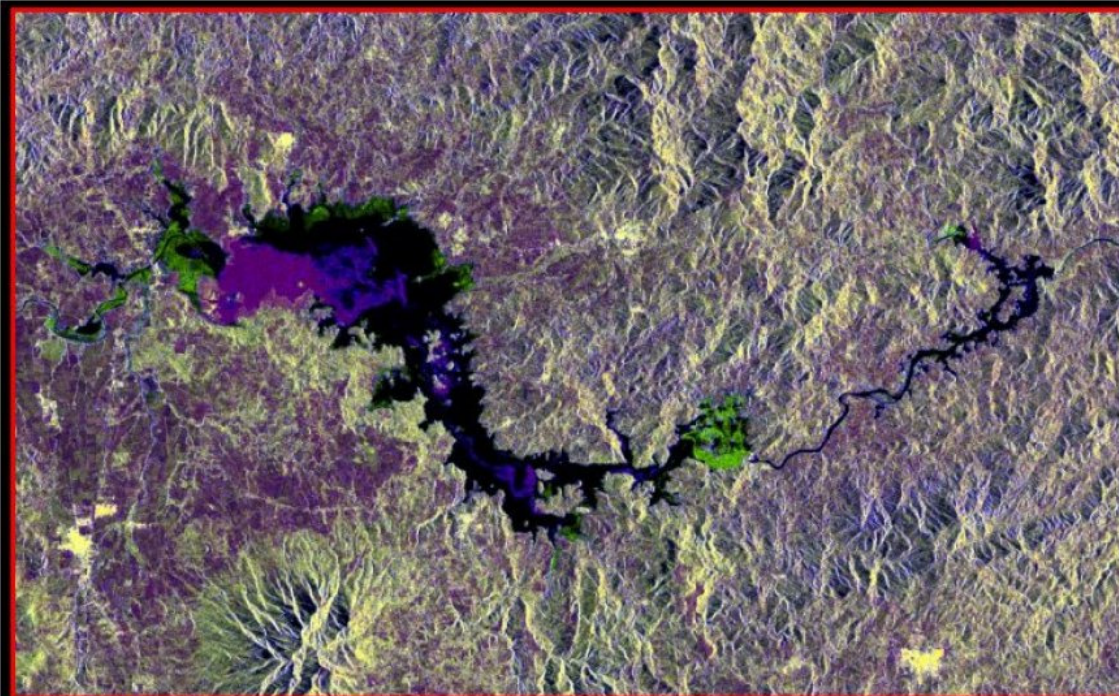
→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

Search



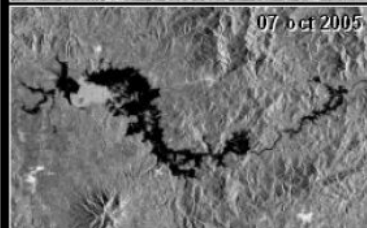
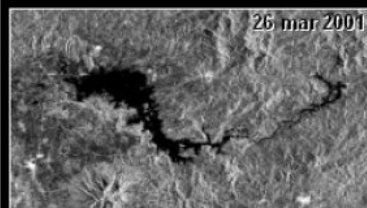
Char call id 106: Hurricane Stan over El Salvador

Departamento de Cuscatlán  
Municipio de Suchitoto

## EMBALSE CERRÓN GRANDE – RÍO LEMPA

Imagen de Detección de Cambios (Radsat)  
(Changes Detection Image)

**Cambios (changes):**  
■ 07 oct 2005  
■ 26 mar 2001  
■ SIN CAMBIOS

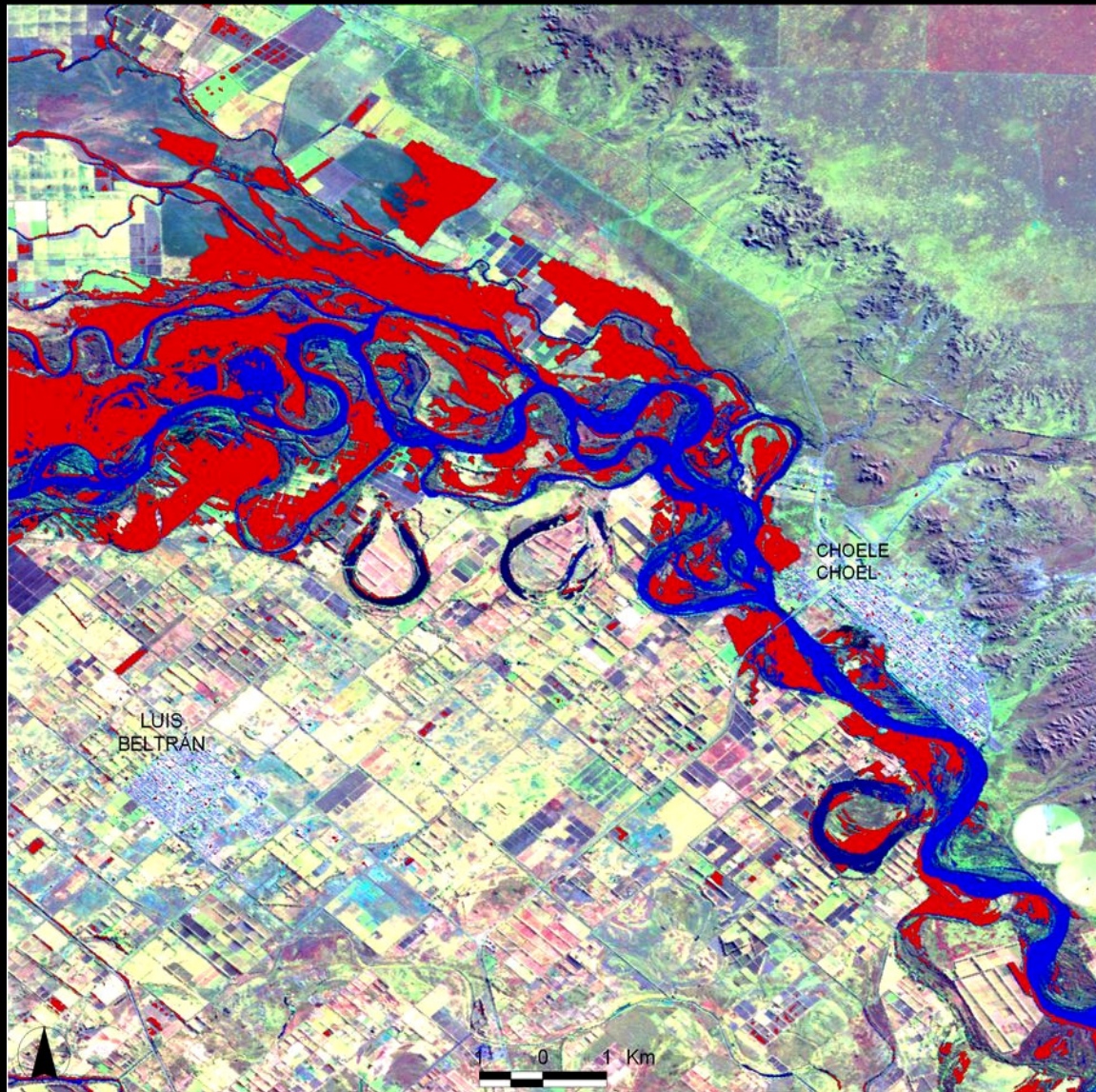




# INTERNATIONAL CHARTER SPACE AND MAJOR DISASTERS

- Home
- Charter Activations
- Activations Map
- Media Gallery
- News
- Press Releases
- About the Charter
  - FAQ
  - Text of the Charter
  - Activating the Charter
  - Charter Members
  - Charter for Schools
- Advanced Search
- Links

Search



International Charter Space  
& Major Disasters  
CH CALL ID 125: FLOODS  
in Argentina 2006

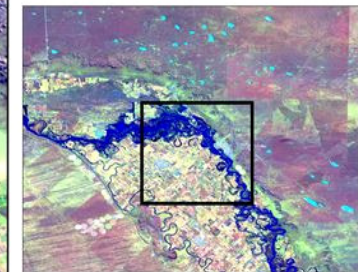
**CHOELE CHOELE**  
Provincia de Río Negro  
Río Negro  
Argentina

Imagen HRG 1/SPOT 5  
Nivel 1B, RGB:413  
Pixel 10m

DETECCIÓN DE CAMBIOS

ENTRE FECHAS:

-  29 JUL 2006  
INUNDACIÓN
-  08 AGO 2003  
REFERENCIA





Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

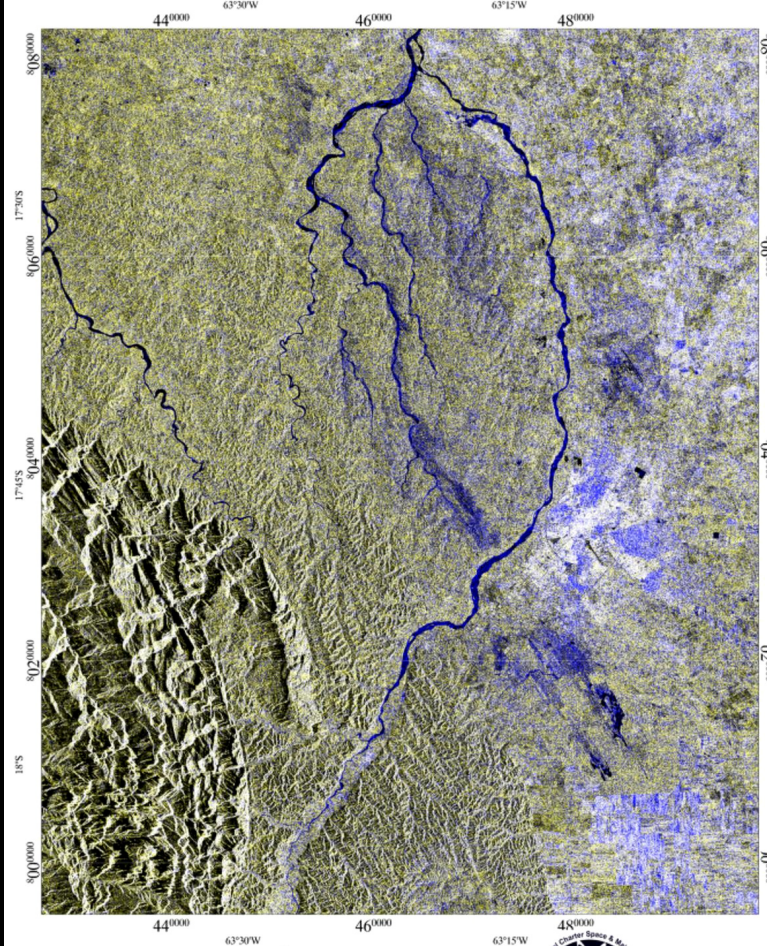
Search

BOLIVIA - DEPARTAMENTOS BENI y SANTA CRUZ

Imagen de Envisat 1: 12 MARZO 2007

Composición Color: R:MDS1 G:MDS2 B:Clasificación Agua Superficial

Zonas Inundadas = Color Azul



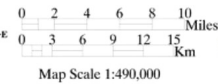
Fuente: ENVISAT 1, resolution 12.5 m.

Fecha de Captura: 12/03/2007

Copyright ESA 2007

Análisis y Procesamiento del Mapa:

INA - CONAE, Argentina, en el marco  
del International Charter Space and Major



Map Scale 1:490,000



INTERNATIONAL CHARTER SPACE

AND MAJOR DISASTERS

CHARTER CALL ID 147:

FLOODS IN BOLIVIA



[Home](#)

[Charter Activations](#)

[Activations Map](#)

[Media Gallery](#)

[News](#)

[Press Releases](#)

[About the Charter](#)

[FAQ](#)

[Text of the Charter](#)

[Activating the Charter](#)

[Charter Members](#)

[Charter for Schools](#)

[Advanced Search](#)

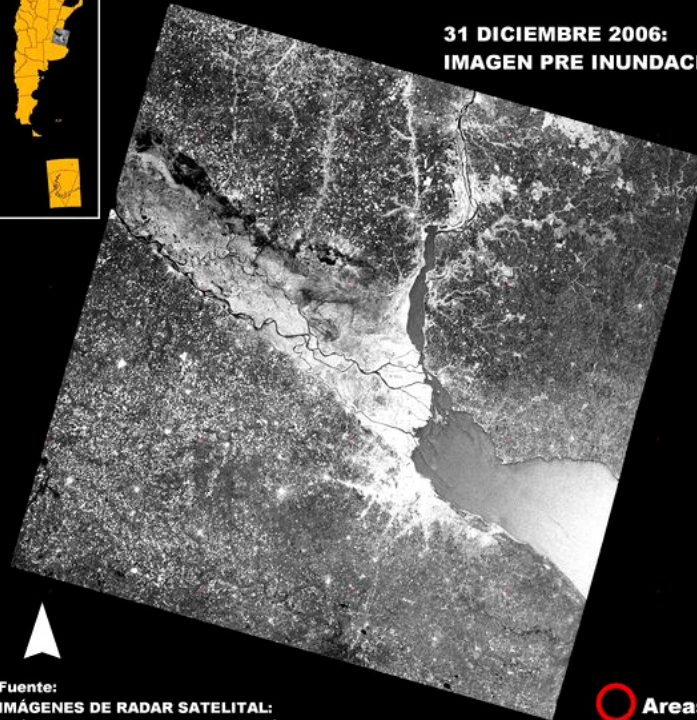
[Links](#)

[Search](#)

### CHARTER CALL ID 150: FLOODS AND LANDSLIDES IN ARGENTINA 2007: VISTA GENERAL DEL DELTA DEL RIO DE LA PLATA Y SUR DE ENTRE RÍOS



31 DICIEMBRE 2006:  
IMAGEN PRE INUNDACION

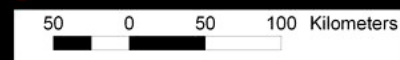


2 ABRIL 2007:  
IMAGEN POS INUNDACION



Fuente:  
IMÁGENES DE RADAR SATELITAL:  
IMÁGENES SENSOR PALSAR, SATÉLITE ALOS.  
Pixel 100m.  
Copyright: JAXA.  
Procesamiento: INA-CONAE. Argentina.

Areas Inundadas en Color Negro



International Charter  
Space & Major  
Disasters





Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

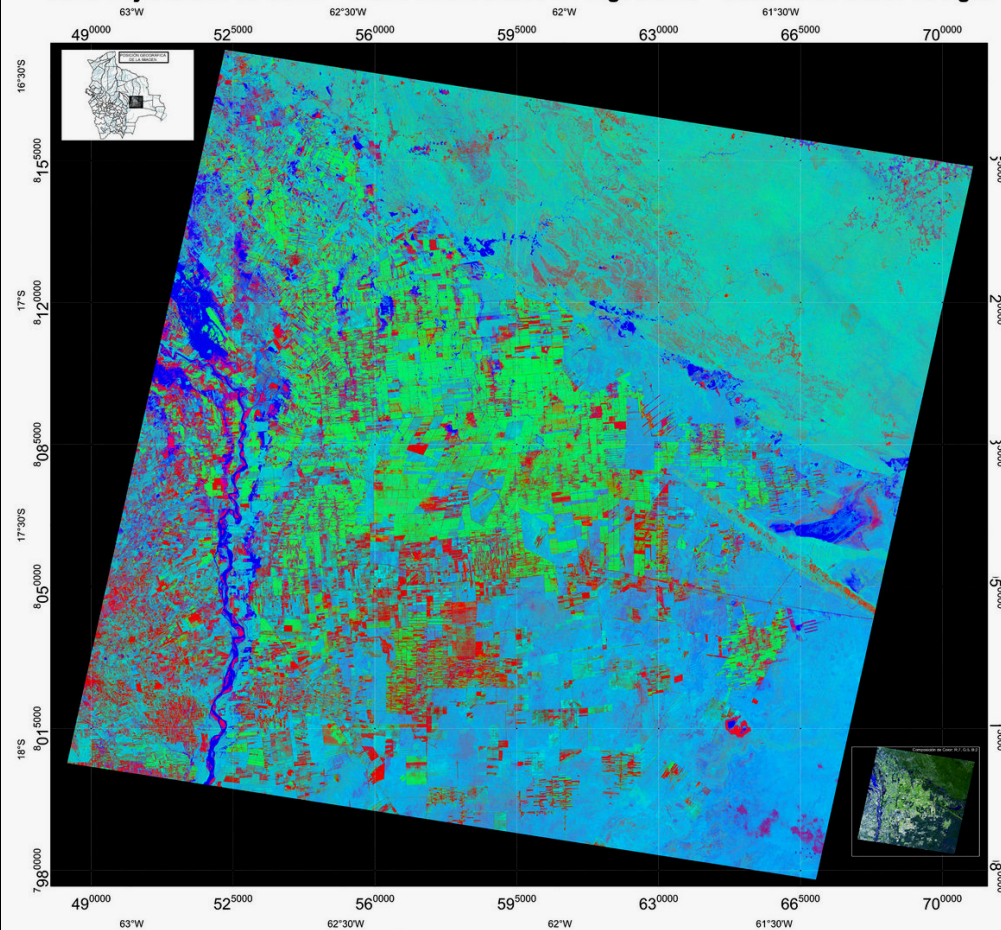
Links

Search

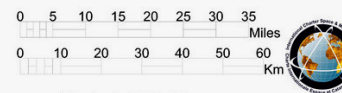
**BOLIVIA 2008 - Provincias de Nuflo de Chávez, Chiquitos, Velasco, Andres Ibáñez y Warnes**

**Ríos Grande o Guapay y Zapocoz: INDICES ESPECTRALES al 05 de FEBRERO de 2008**

**Canal Rojo: Índice de Suelo + Canal verde: Índice de vegetación + Canal Azul: Índice de Agua**



Fuente:  
Imagen Landsat 5 TM. 25m/pixel.  
R:NDSI,G:NDVI,B:NDWI. Fecha: 05-feb-08.  
Copyright USGS 2008.  
Provisión y Procesamiento de Imágen:  
CONAE, INA, Argentina



Map Scale 1:600,000



International Charter  
Space & Major Disasters

Ch Call ID 192:  
Floods in Bolivia 2008.



Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

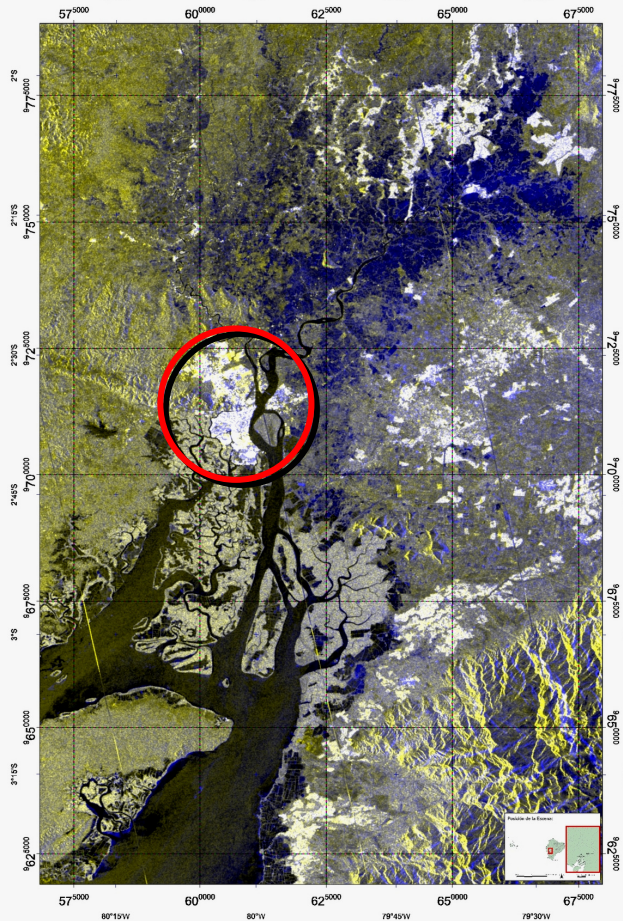
→ Charter for Schools

Advanced Search

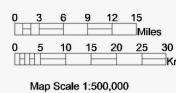
Links

Search

**ECUADOR-Departamentos de GUAYAS y LOS RÍOS**  
**Imagen de Composición de Color ENVISAT/ASAR**  
**Comparación entre fechas 20 DIC 07 y 01 MAR 08**



Fuente:  
Imágenes Envisat/ASAR,  
pixel/resolución: 75m.  
Copyright ESA 2008.  
Análisis y Mapeo:  
INA, Argentina



Carta Internacional El Espacio  
y Las Grandes Catastrofes.  
Ch Call ID 195: Inundaciones  
en Ecuador 2008.



**ZONAS INUNDADAS O CON CAMBIOS**  
**ENTRE FECHAS 20/12/07 y 01/03/08**



◀ Ejemplo de producto satelital:

**Detección de Cambios:**

Composición de Color a partir de Radar polarimétrico (Envisat/ASAR).

Ciudad de Quito.  
Ecuador.

Marzo de 2008.



Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

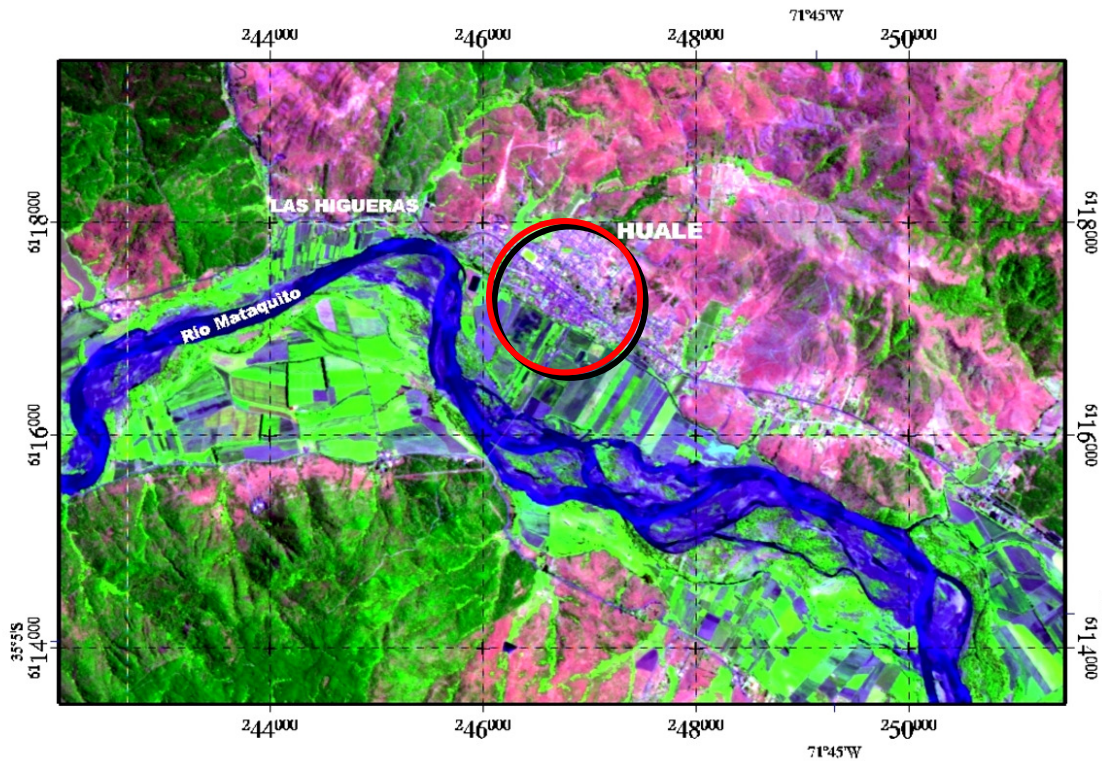
Links

Search

## CHILE: HUALE y LAS HIGUERAS - SITUACIÓN 28 MAYO 2008

Imagen de Fusión: Radarsat 1- 28 may 2008 - píxel 12,5m/resol.+

Color: Spot 5 - 10 dic 2006 - píxel 10m/resol.



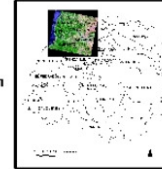
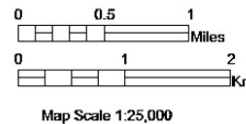
Fuente imagen radar: Radarsat 1,  
píxel 12,5m. Fecha: 28/05/08.  
Copyright CSA 2008.



Fuente image color: Spot 5,  
píxel 10m, Fecha: 10/12/08.

Copyright SPOT Image.

Procesamiento: INA, Argentina.



Carta Internacional  
El Espacio y  
Las Grandes Catastrofes  
Ch Call ID 205.



◀ Ejemplo de  
producto  
satelital:

Imagen de  
Fusión:

Imagen radar  
(Radarsat 1) +  
Imagen óptica  
(Spot 5).

Ciudad de  
Huale. Chile.

Mayo de 2008.



- Home
- Charter Activations
- Activations Map
- Media Gallery
- News
- Press Releases
- About the Charter
  - FAQ
  - Text of the Charter
  - Activating the Charter
  - Charter Members
  - Charter for Schools
- Advanced Search
- Links

Search

Ejemplo de producto satelital: ►

Mapa de Inundación:

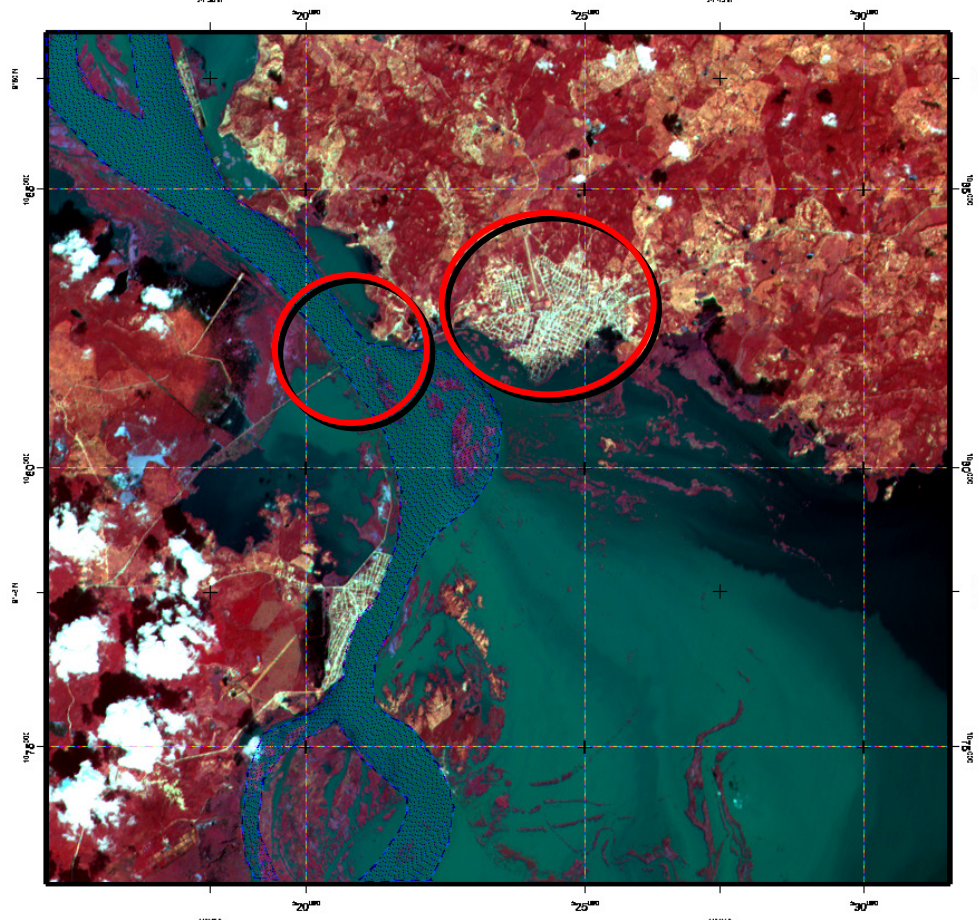
Imagen óptica + cartografía del curso del río.

Ciudad de Plato. Colombia.

Diciembre 2008.

Colombia - MUNICIPIO DE PLATO - Rio Magdalena - SITUACIÓN DE INUNDACIÓN AL 17 DEC 2008

Imagen Spot 4, resolución píxel 20m. Ampliación en Zonas Urbanas



Producto:  
Municipio de Plato, mapa de inundación.  
Rio Magdalena  
Fuente: Imagen Spot 4, píxel 20m.  
Fecha: 17Dec08  
Composición color: RGB-16R, Grejo, 16BC  
Copyright Spot Image 2008.  
Análisis y elaboración de mapas: INIA, Argentina, 16Dec08

Carta Internacional O Espacio y Las Grandes Catastrofos  
Ch Call 87 296

ESCENA SPOT 4  
Posición Zoom

REFERENCIA DE TRAZAS  
Curso Normal  
del río Magdalena

Map Scale: 1:20,000



Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

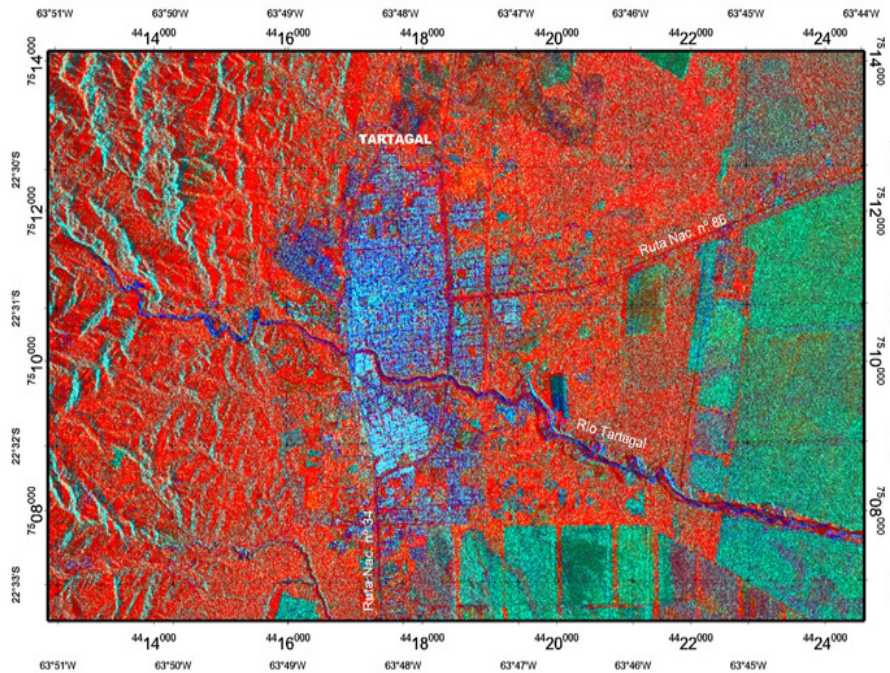
Advanced Search

Links

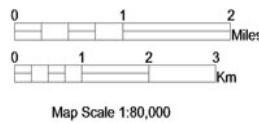
Search

## TARTAGAL \_ PROVINCIA DE SALTA \_ ARGENTINA

### PRODUCTO SATELITAL DE FUSIÓN: RADAR 13FEB09 / ÓPTICO 06 ENE 09



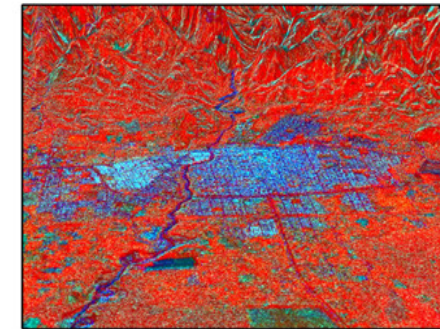
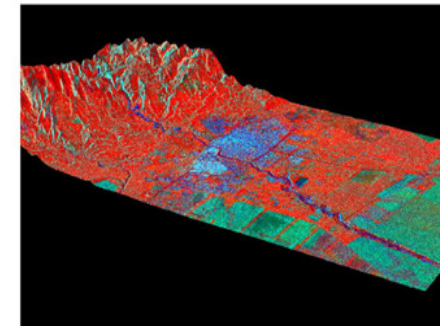
Producto: Tartagal Situación POS evento.  
 Fechas de adquisición: Radarsat 2: 13/02/09,  
 Landsat 5 TM: 06/01/09. Fuentes: Imagen  
 Radarsat 2, Pol. H-H, Dir. Asc. Producto SGF,  
 Pixel 6,25m. Copyright CSA 2009.  
 Imagen Landsat 5 TM, composición de color  
 R:4,B:5,G:3. Pixel 30m. Copyright CONAE 2009.



Carta Internacional  
 El Espacio y Las  
 Grandes Catástrofes  
 Ch Call ID 243.  
 Gestión: SEGEMAR 2009.  
 Procesamiento: INA 2009.

Aclaración: El análisis de estos datos satelitales se  
 ha realizado exclusivamente en gabinete por lo que  
 deberá ser verificado con mediciones en el campo.

### PERSPECTIVAS 3 D \_ MDE SRTM 2000



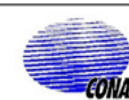
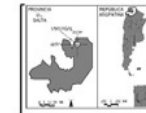
Fuente: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). Copyright NASA 2000.  
 Pixel 90m. Factor de ampliación: 5.

### INTERPRETACION DE COBERTURAS

- Asociadas a la composición de color de la imagen satelital óptica Landsat 5 TM -



### POSICION GEOGRAFICA





Home

Charter Activations

Activations Map

Media Gallery

News

Press Releases

About the Charter

→ FAQ

→ Text of the Charter

→ Activating the Charter

→ Charter Members

→ Charter for Schools

Advanced Search

Links

Search

Ejemplo de  
producto  
satelital: ►

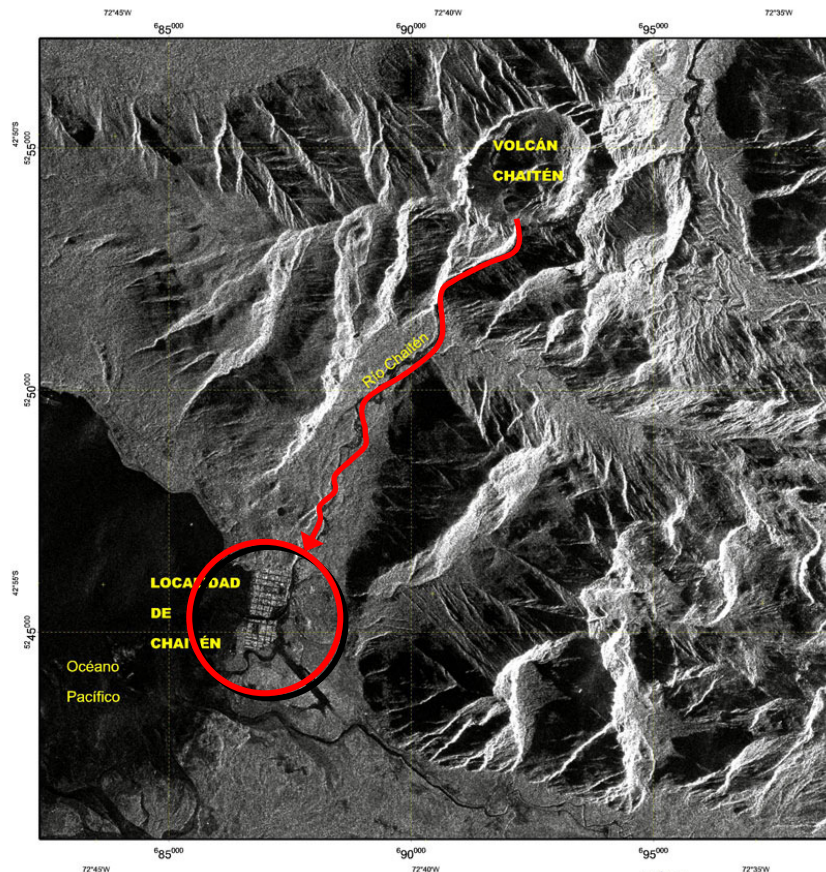
Mapa de  
situación  
sobre MDE:

Imagen radar  
+ MDE.

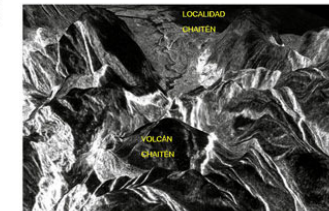
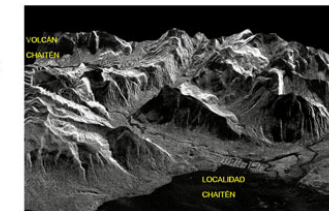
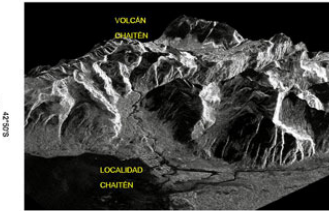
Ciudad de  
Chaitén. Chile.

Febrero 2009.

**VOLCÁN CHAITÉN \_ CHILE \_ IMAGEN ALOS/PALSAR \_ FECHA: 28 FEB 2009**



**VISTAS 3 D \_ DEM ASTER**



Producto: Imagen ALOS.

Fecha: 28 FEB 2009.

Sensor: PALSAR, 6,25m res.

Crédito: JAXA, METI 2009.

Procesamiento: INA, 2 MAR 2009.



Carta Internacional  
El Espacio y Las  
Grandes Catástrofes  
CH CALL ID 246 -  
Volcán en Chile.

Fuente: DEM ASTER. Fecha: 01 ABR 2006. Crédito: SEGEMAR 2009.





Ejemplo de producto satelital: ►

Mapa de detección de cambios:

Imagen ALOS/AVNIR-2.

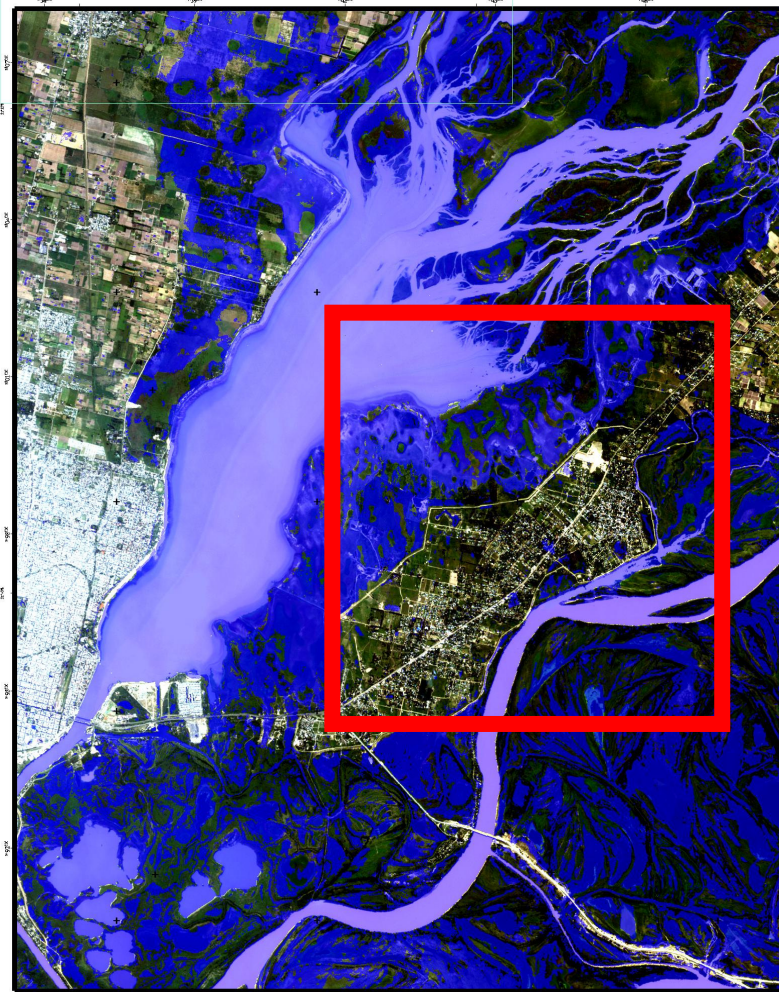
Ciudad de Talcahuano. Chile.

28 Enero 2010.

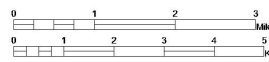
## AVNIR-2

### Monitoreo Satelital. Crecida 2010. Cuenca Del Plata

#### Sección Santa Fe-Paraná



Producto: Imagen de detección de cambios.  
Fuente: Imagen AVNIR-2, Plataforma ALOS.  
Fecha inicial: 29mar09. Fecha Final: 28ene10.  
Pixel 10m. Composición de color: R:3,G:2,B:1.  
Copyright JAXA 2010. Mapa: AGS, 17feb10, CONAE 2010.



Map Scale 1:50,000





Ejemplo de producto satelital: ►

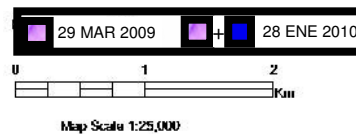
Mapa de detección de cambios:

Imagen ALOS/AVNIR-2.

Ciudad de Talcahuano. Chile.

28 Enero 2010.

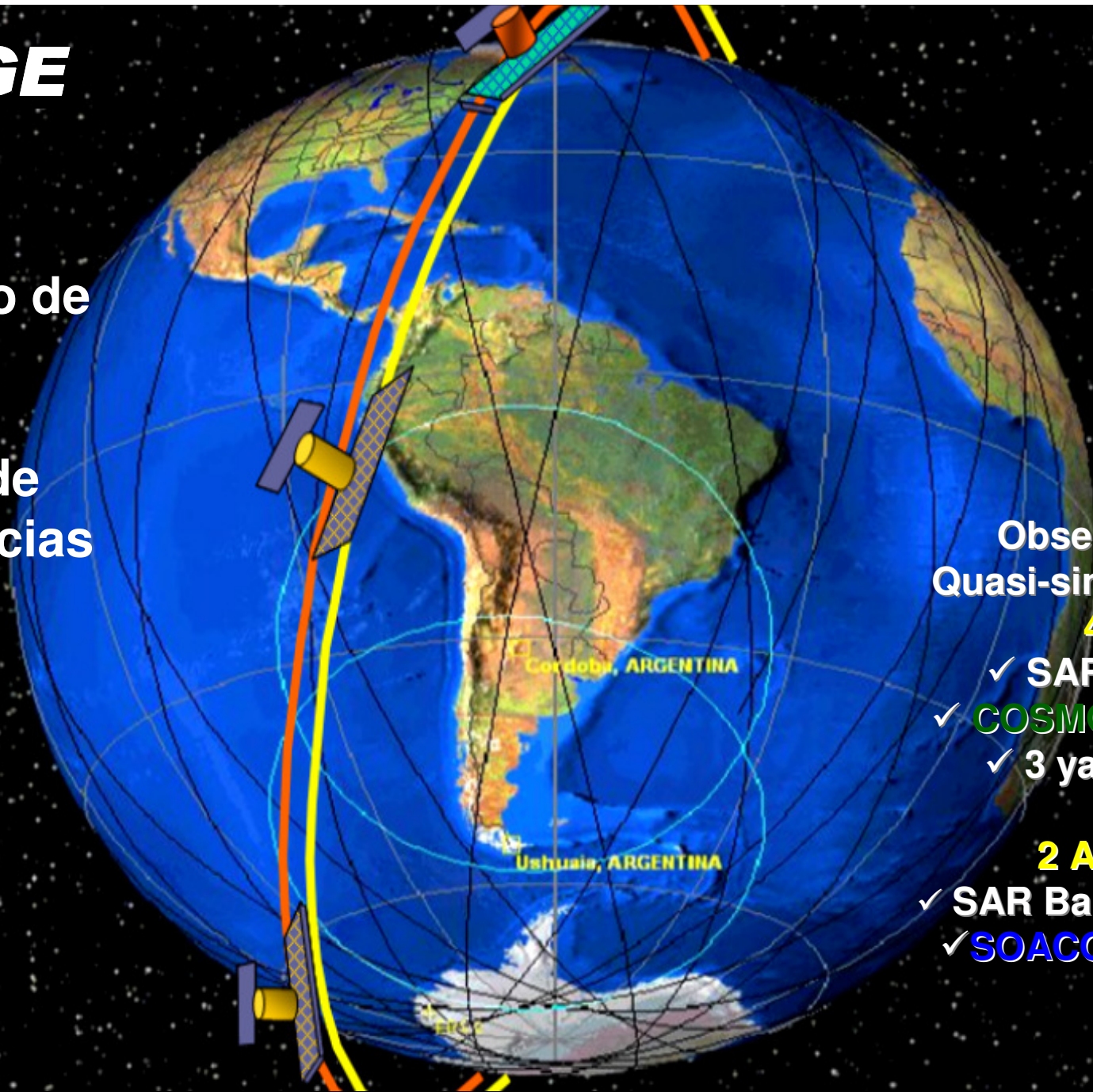
Detalle





# SIASGE

Sistema  
Ítalo-  
Argentino de  
Satélites  
para la  
Gestión de  
Emergencias



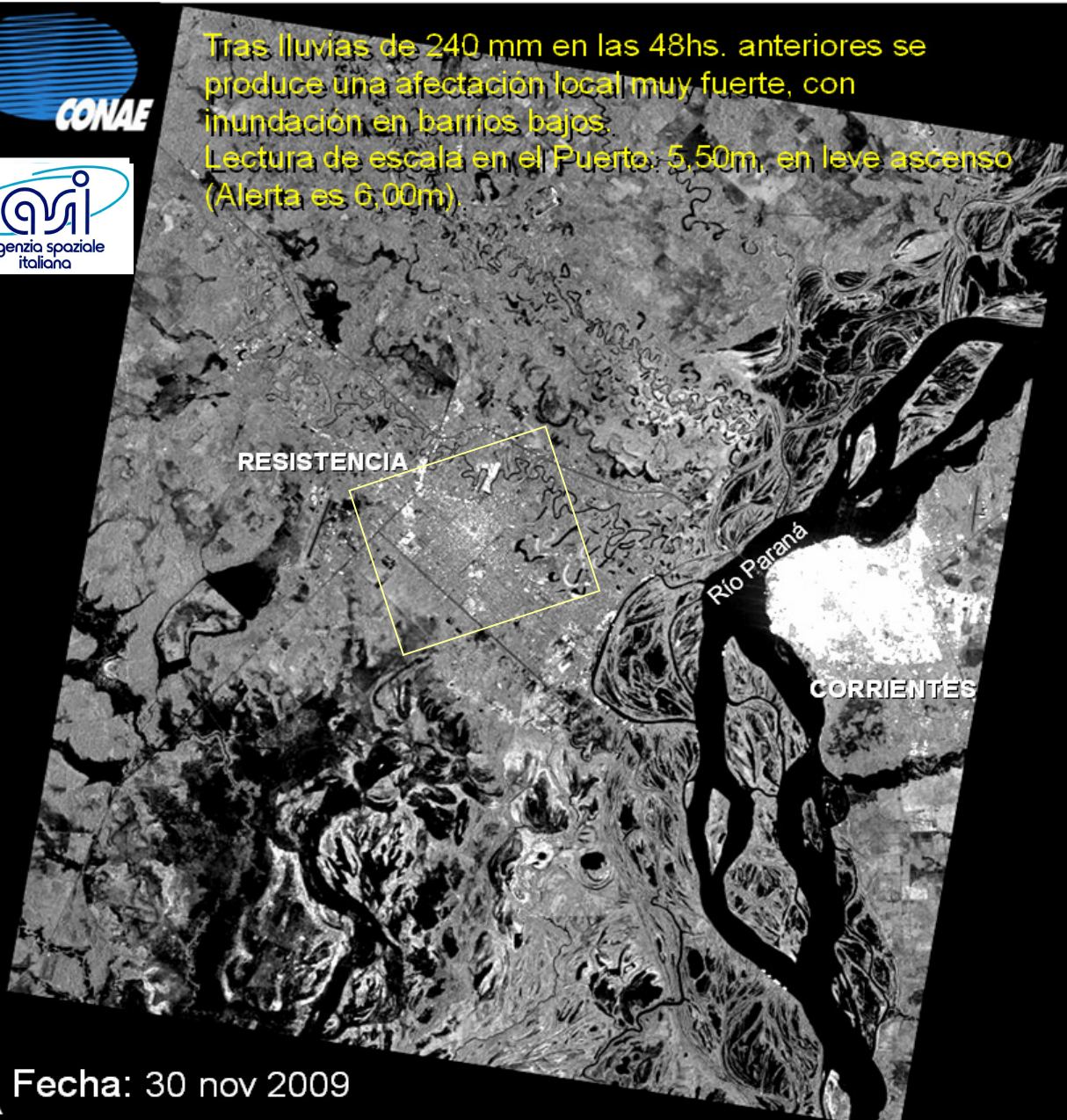
Observaciones  
Quasi-simultáneas  
**4 Italianos**  
✓ SAR Banda X  
✓ COSMO SkyMed  
✓ 3 ya en órbita

**2 Argentinos**  
✓ SAR Banda L pol.  
✓ SOACOM 1A, 1B





Tras lluvias de 240 mm en las 48hs. anteriores se produce una afectación local muy fuerte, con inundación en barrios bajos.  
Lectura de escala en el Puerto: 5,50m, en leve ascenso (Alerta es 6,00m).



# RESISTENCIA

Provincia de Chaco  
Argentina

## INUNDACIONES 2009



▲ Fecha: 30 nov 2009



Fuente: COSMO-SKYMED Image provided by ASI. Copyright ASI, all rights reserved. Sistema Italo-Argentino para Gestión de Emergencias (SIASGE) Imagen COSMO. Fecha: 29 nov 09. Polarización: H-H. Modo: Himage.

Fuente: Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales. Subsecretaría de Recursos Hídricos. Presidencia de la Nación.





Las lluvias locales llenaron depresiones naturales en los alrededores del casco urbano. Se observan meandros antiguos del río Negro, colmatados (con presencia de sedimentación). No hay desborde del río por crecida propia.



Fecha: 30 nov 2009  
Detalle de la ciudad de Resistencia



1 Km

Fuente: COSMO-SKYMED Image provided by ASI. Copyright ASI, all rights

# RESISTENCIA

Provincia de Chaco  
Argentina

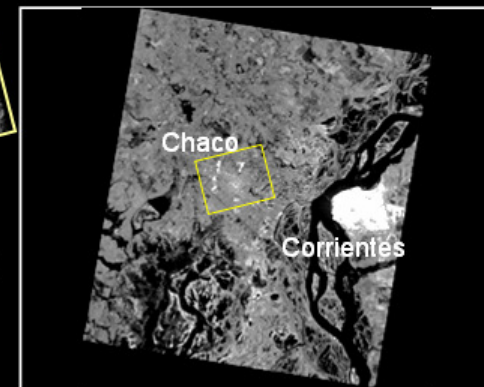
## INUNDACIONES 2009



República Argentina



Provincia de Chaco



Fuente: Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales. Subsecretaría de Recursos Hídricos.



# SIASGE

Sismo en Chile  
17 feb 2010

Ejemplo de  
producto  
satelital: ►

Mapa  
situación  
POS evento:

Imagen radar  
SIASGE\_COS  
MO-SkyMed.

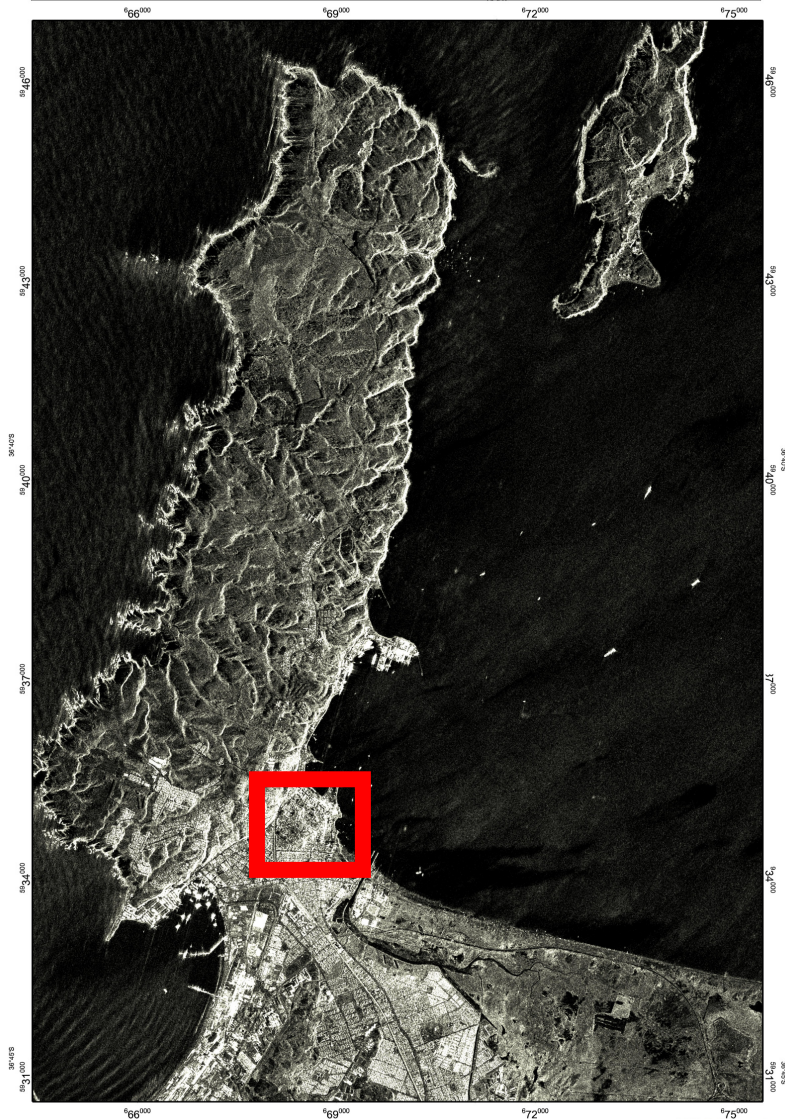
Ciudad de  
Talcahuano.  
Chile.

28 Febrero  
2010.

SIASGE: Sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias

COSMO-SkyMed: Imagen del 04 MARZO 2010

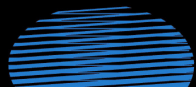
CHILE: PUERTO TALCAHUANO



Producto: Vista del Puerto de Talcahuano. Fecha:4/03/10.  
Modo StripMap Híbrido, Polarización V-V, Orbitsa Descendente.  
Copyright ASI 2010. Proceso: AGS 5/03/10, CONAE 2010.



Map Scale 1:50,000



# SIASGE

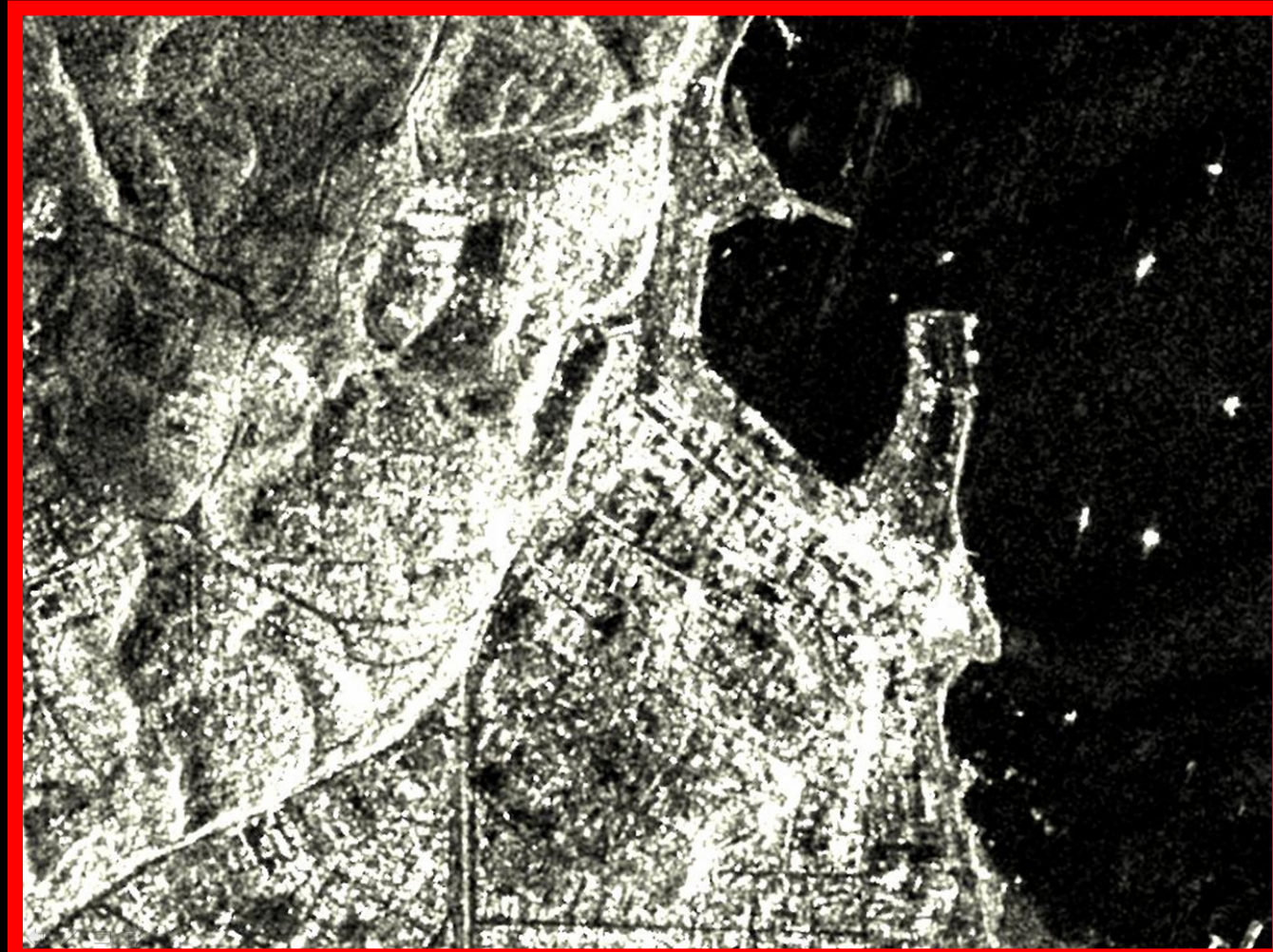
Ejemplo de  
producto  
satelital: ►

Detalle  
situación  
POS evento:

Imagen radar  
SIASGE\_COS  
MO-SkyMed.

Ciudad de  
Talcahuano.  
Chile.

28 Febrero  
2010.



# Técnicas de Evaluación del Peligro o Amenaza

## **1. Análisis Histórico**

- ✚ Mapeo de eventos históricos extremos. Determinar magnitud y periodo de retorno (Ejemplo: inundación).

## **2. Análisis Estadístico:**

- ✚ Analiza las condiciones bajo las cuales ocurrieron los eventos generadores de amenazas con base en relaciones estadísticas.

## **3. Análisis Determinístico:**

- ✚ Simulación de eventos utilizando modelos basados en el conocimiento de los fenómenos físicos involucrados en la generación de los eventos.

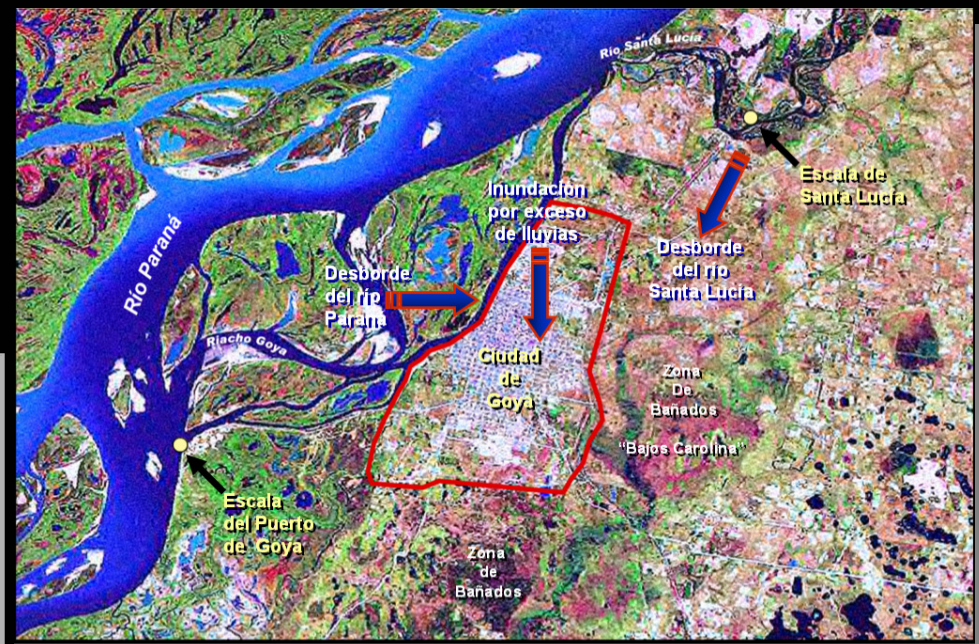
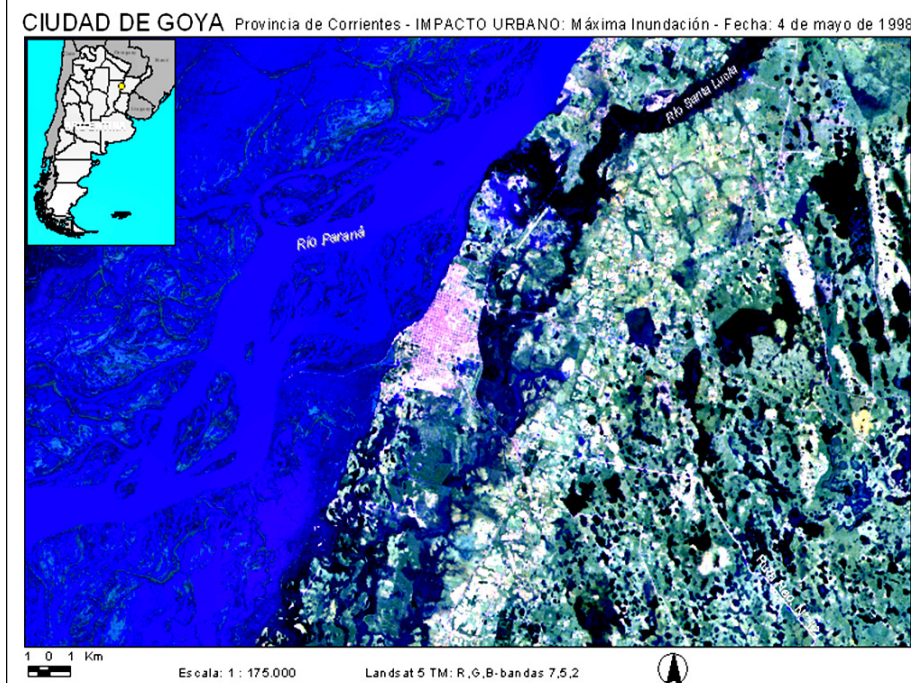
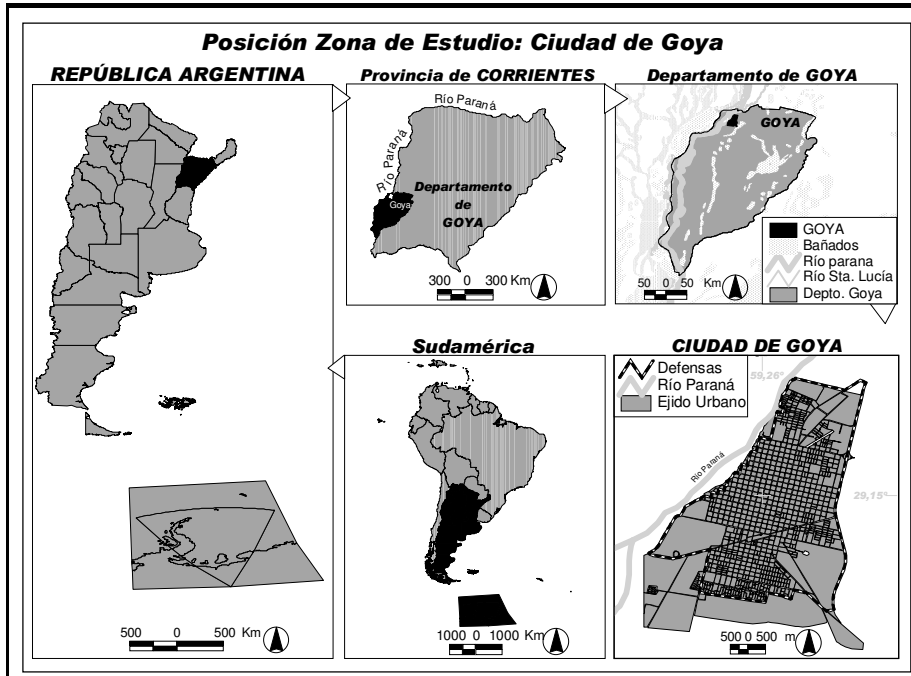


## **4. Análisis Heurístico (experto):**

- ✚ Susceptibilidad para un tipo particular de amenaza determinada por un “experto” con base en su experiencia (criterios de decisión, asignación de pesos).

# 3ª. Mitigación

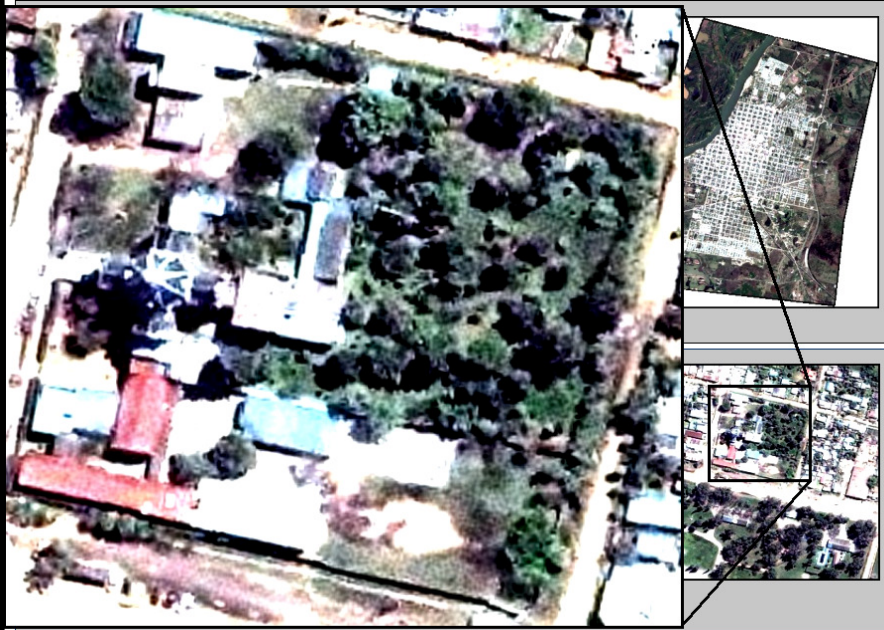
## 1º Ejemplo: Goya: Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones



● ESCALA HIDROMÉTRICA
➔ POSIBLE ORIGEN DE INUNDACIÓN
▭ AREA DE ESTUDIO: EJIDO URBANO DE GOYA

Fuentes: INA-IGM.





Cartographic Scale 1:1000

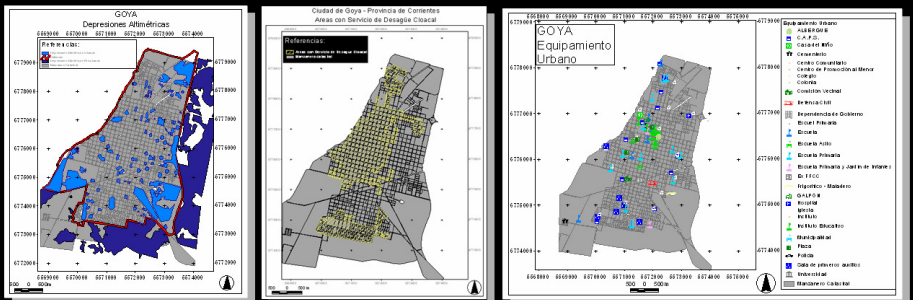
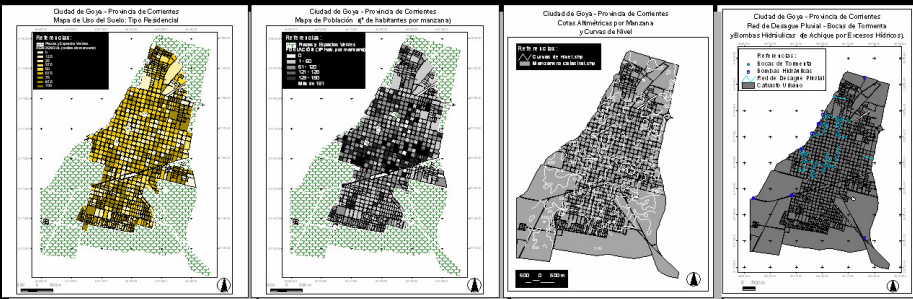
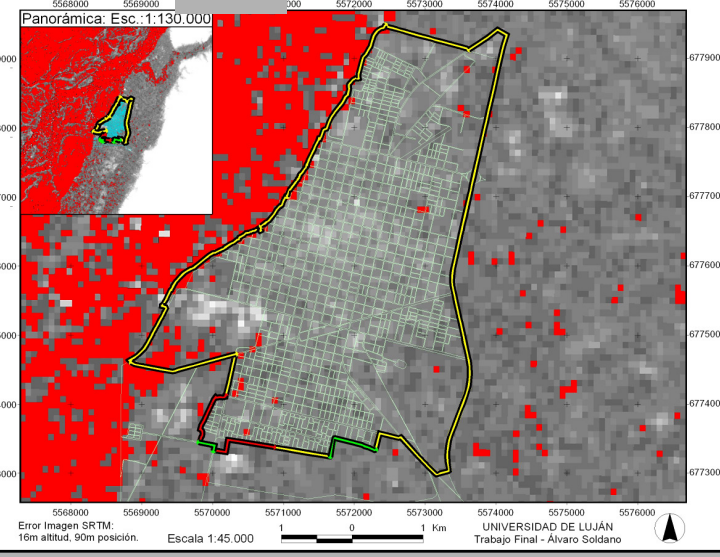
QuickBird – PIXEL 0,60m

GOYA, Provincia de Corrientes

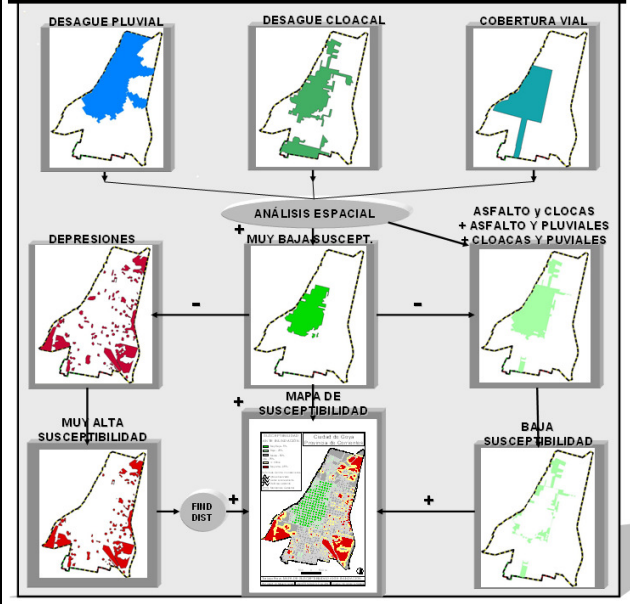
Imagen SRTM 2000

2ª SIMULACIÓN: NIVEL DE EVACUACIÓN (PNA)

Recurrencia: 2.4 años

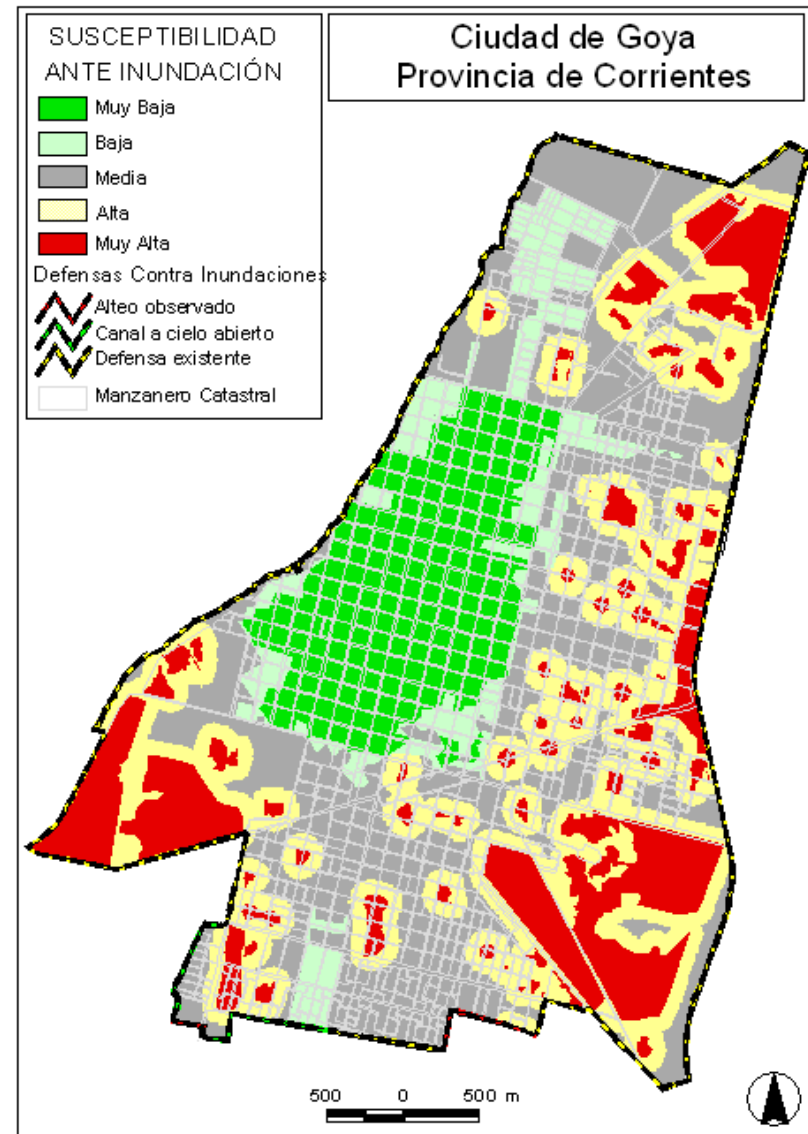


MÓDULO DE ANÁLISIS ESPACIAL: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD ANTE INUNDACIONES



# 3ª. Mitigación

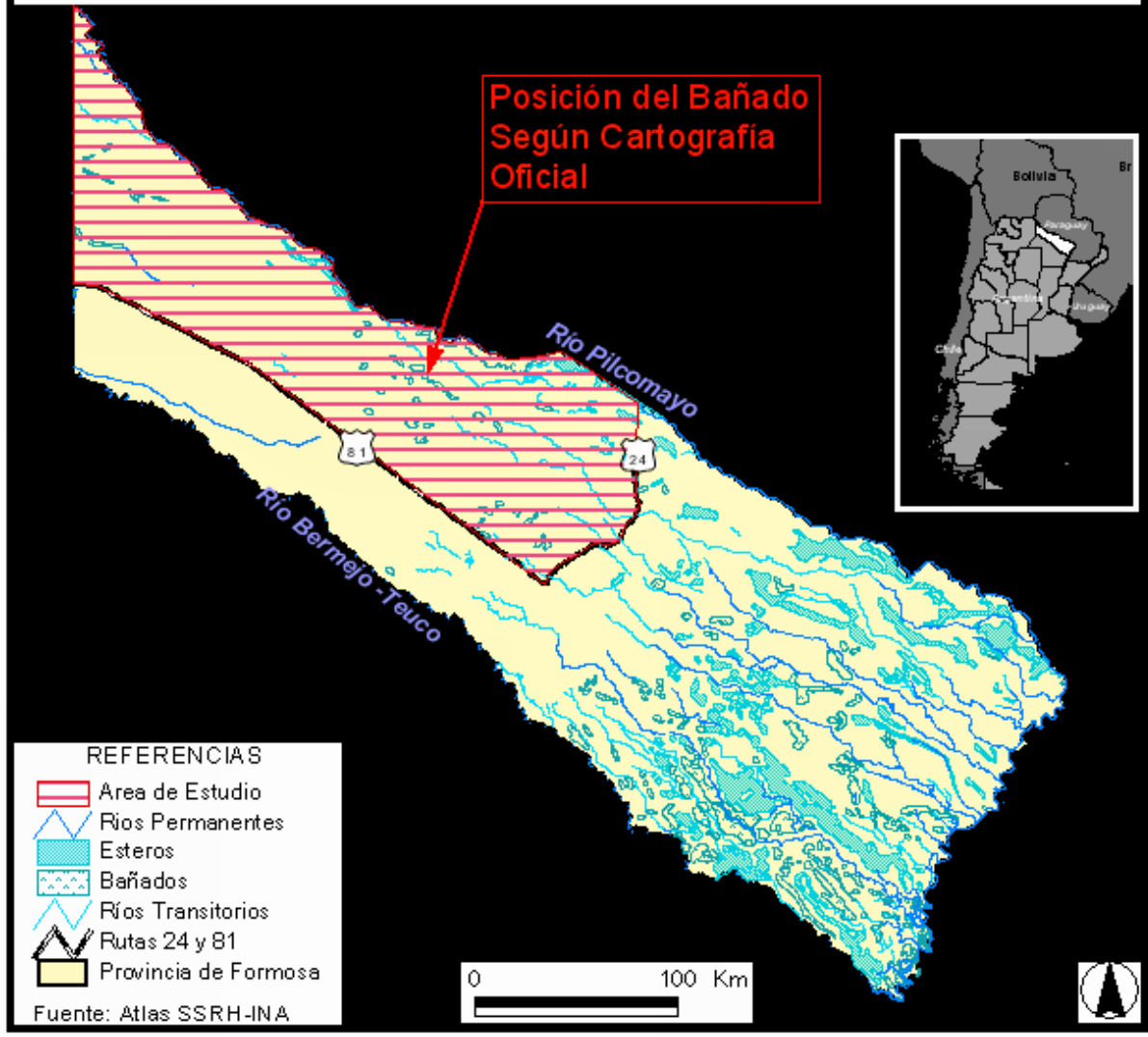
## 1º Ejemplo: Goya: Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones

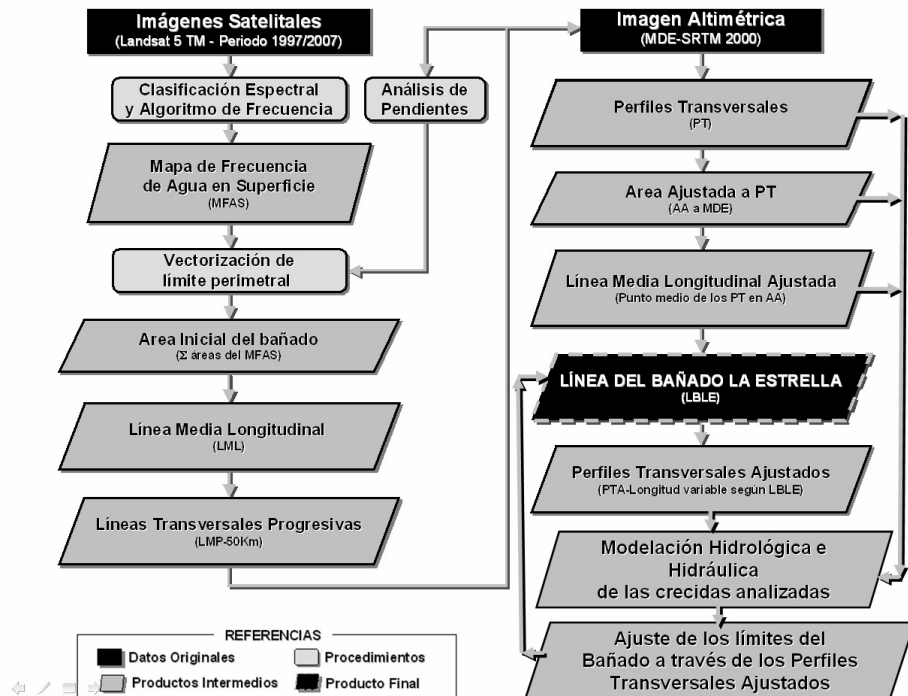


# 3ª. Mitigación

## 2º Ejemplo: Límite de Ribera del Bañado La Estrella

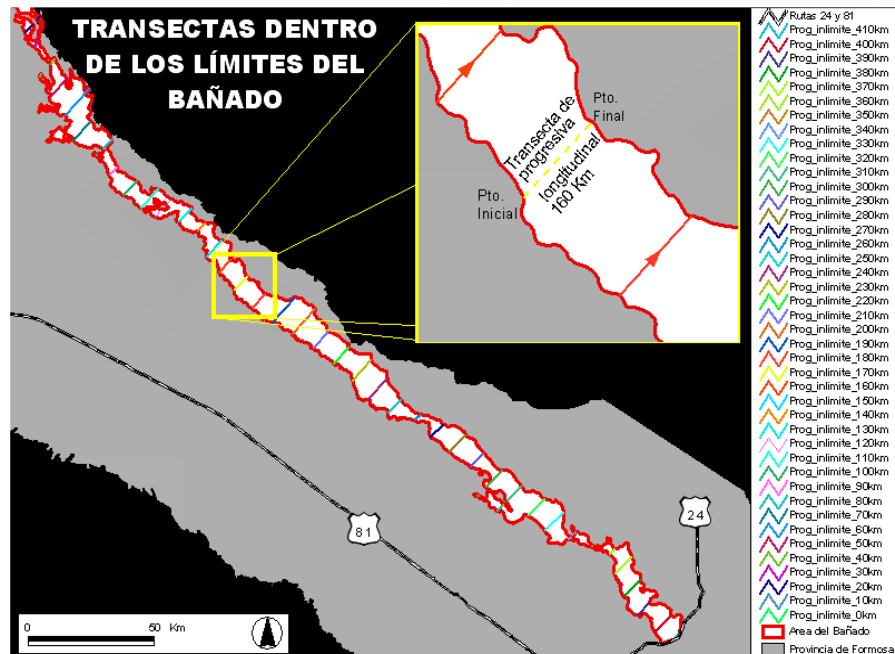
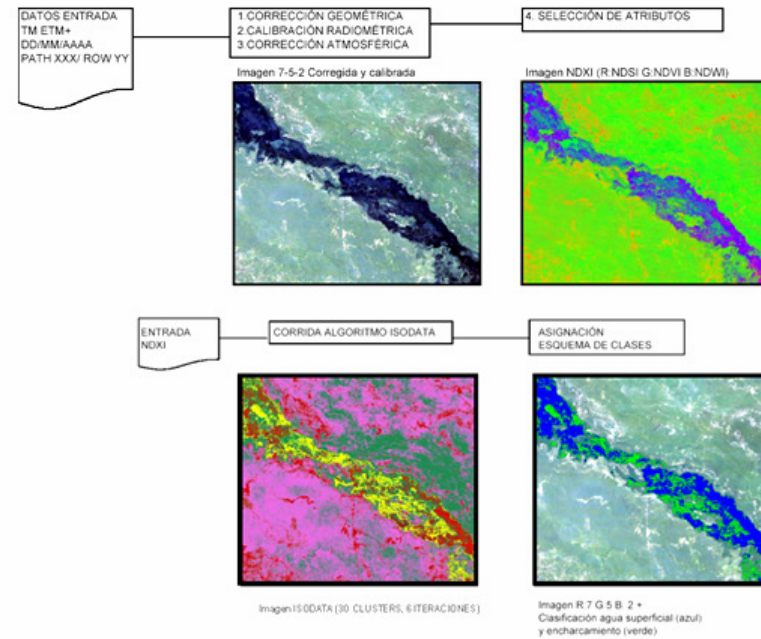
Delimitación del Bañado La Estrella - Provincia de Formosa



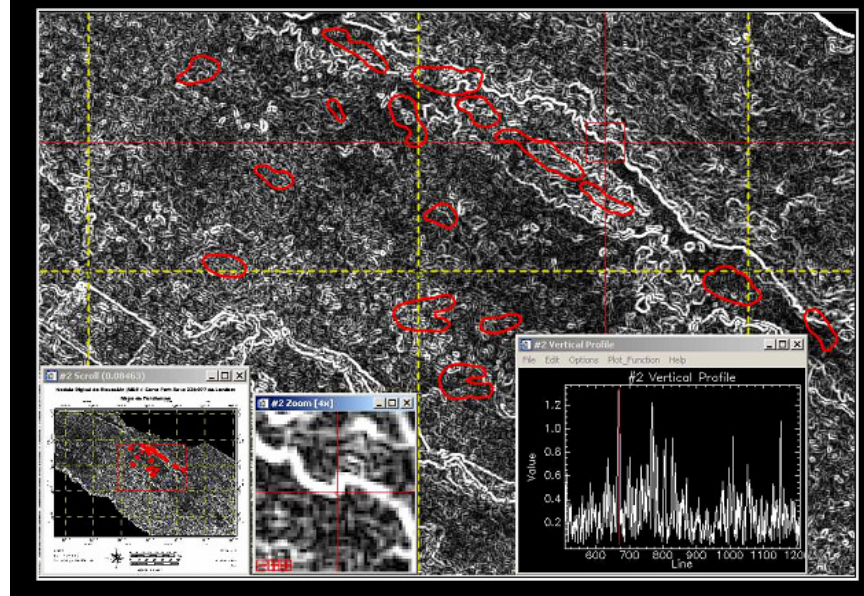


### METODOLOGÍA:

### CLASIFICACIÓN ESPECTRAL



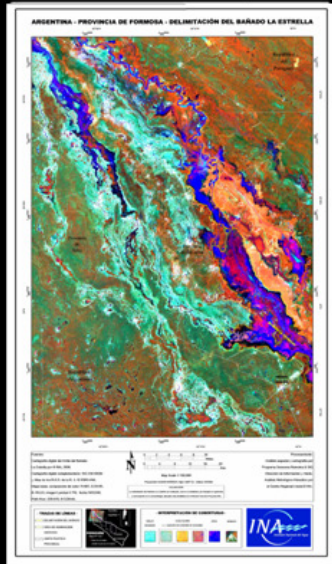
### METODOLOGÍA: IMAGEN ALTIMÉTRICA – MDE (SRTM 2000)



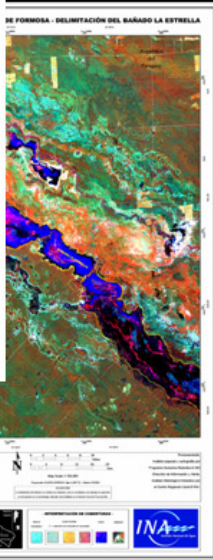
NW

Mapa 1°

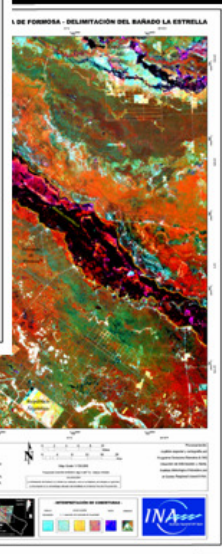
# CARTOGRAFÍA DEL BAÑADO LA ESTRELLA



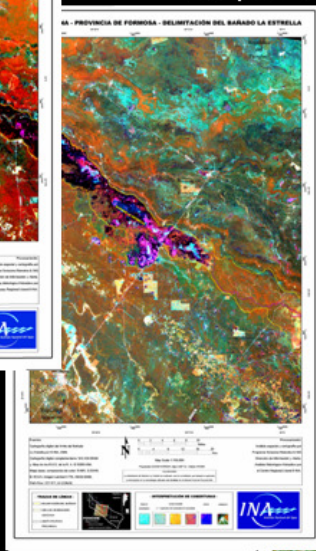
Mapa 2°



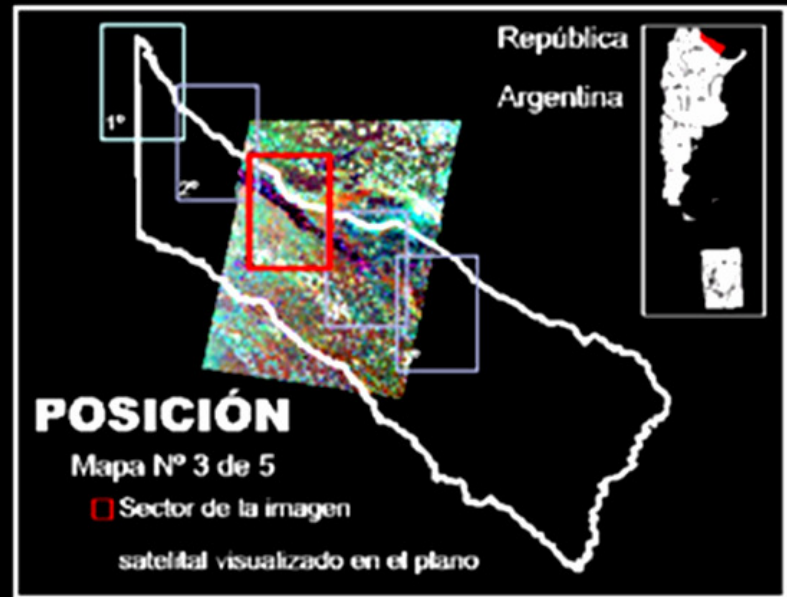
Mapa 3°



Mapa 4°



Mapa 5°



SE

# Role of Remote Sensing in Flood Monitoring and Management:

## Desafíos:

- La Teledetección no puede ni debe limitar el análisis de los eventos de inundación a los límites políticos, porque los procesos físicos no respetan la convenciones humanas sino a la Naturaleza.

## Fortalezas:

Permite observar los fenómenos que ocurren sobre la superficie terrestre y la atmósfera:

- Cuantificar procesos e inferir su posible evolución.
- Determinar cambios temporales.
- Conocer las estructuras geomorfológicas y representarlas.
- Determinar Cuencas Hidrográficas y sus cuerpos de agua.

- Pero, sobre todo permite, registrar, cuantificar y modelar los procesos físicos a escala global y local...

*...¡como nunca antes!*



**¡Sumemos voluntades y capacidades para reducir el riesgo por inundaciones en la región!**

