



Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Oficina Regional para América Latina y el Caribe

Cartografía rápida de áreas inundadas utilizando teledetección: La importancia de los sensores y tipos de mapeo



Source: Albatros Media

2008 © Carlos Oscar Ruiz Cardona / CG

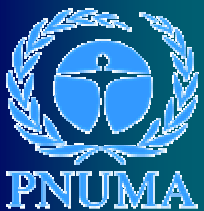


Evaluación y Alerta Temprana

La División de Evaluación y Alerta Temprana (DEAT) es uno de los programas claves del PNUMA.

Misión:

Analizar el medio ambiente, evaluar las tendencias ambientales globales y regionales y brindar alerta temprana sobre las amenazas ambientales





Eventos Hidrometeorológicos en ALC

- Los eventos vinculados con la precipitación y el clima (huracanes, **inundaciones**, deslizamientos) han sido en las últimas tres décadas la segunda causa de pérdida de vidas por desastres de origen natural en ALC (36% víctimas mortales)
- La frecuencia, persistencia e intensidad del fenómeno El Niño Oscilación Sur (ENSO) se ha intensificado durante los últimos 30 años como consecuencia del calentamiento atmosférico mundial.
- Pérdidas por El Niño 1997-1998 alcanzaron la cifra de 7,545 millones de dólares (igual al 95% del PIB de Bolivia en 1997). La suma total de pérdidas en ALC fue equivalente a 15,480 millones de dólares
- El Niño de 1997-1998 desencadenó inundaciones catastróficas con grandes pérdidas económicas en el noroeste de Brasil y Argentina, en Paraguay, Uruguay y la costa pacífica en Ecuador, Perú y Chile.



Eventos Hidrometeorológicos en ALC

- Gustav y otros eventos de estos últimos días han causado muertes en Haití, República Dominicana.



¡AYÚDENME! Un sobreviviente pide ayuda durante las inundaciones y deslaves que el huracán 'Hanna' causó en Gonaives, Haití. ...

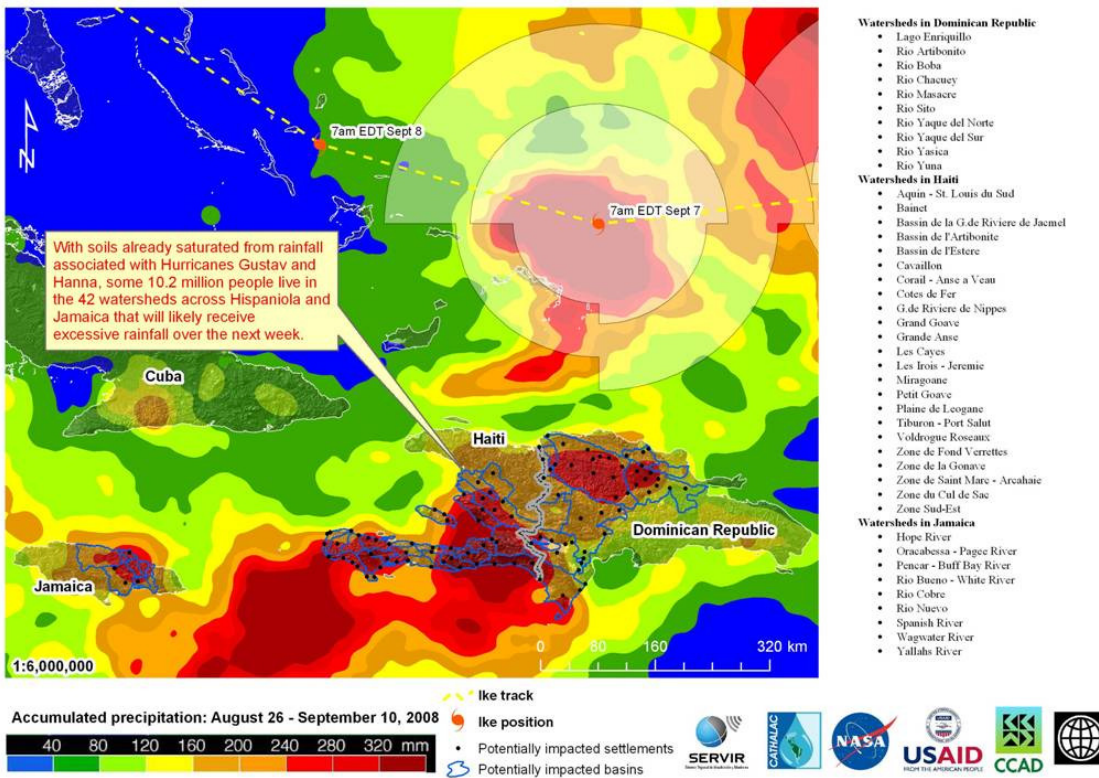
Temporada 2008

Balance de muertes dejadas hasta ahora por los huracanes del Atlántico.

- **Arthur:** 5 en Belice; 2 en Honduras
- **Dolly:** 1 en México; una en Florida
- **Fay:** 9 en Haití; 3 en República Dominicana; 15 en Florida.
- **Gustav:** 76 en Haití; 16 en EU; 12 en Jamaica; 8 en República Dominicana
- **Hanna:** 25 en Haití; 1 en Puerto Rico
- **Ike:** La tormenta se encuentra todavía en el mar, sin que se hayan reportado muertes.
- **Josephine:** La tormenta se encuentra todavía en el mar, sin que se hayan reportado muertes.

Hurricane Ike and Regional Accumulated Rainfall - August 26 through Sept. 10, 2008

Data sources: NOAA CPC, TNC, US Naval Research Lab





Vulnerabilidad Urbana – Inundaciones

- Se relaciona con la insuficiencia de drenaje, la obstrucción de canales o lechos de ríos, la ubicación de asentamientos en estos sitios, la pérdida de vegetación nativa y la impermeabilización de suelos.
- En **Manaus** cerca de 70 mil viviendas se localizan en afluentes marginales de cursos de agua, lo que pone en riesgo cerca de 300 mil personas.
- En **Río de Janeiro** en 1996 ocurrieron cerca de 100 inundaciones en diversos sitios que junto con los deslizamientos causaron la muerte de 57 personas y más de 150 mil damnificados.
- En la **Ciudad de México** se localizan 168 sitios con alto riesgo a inundarse que ponen en situación de vulnerabilidad a cerca de 4 mil viviendas.
- **Santiago de Chile**: junio de 2002 se declaró en situación de emergencia pues las precipitaciones alcanzaron un máximo de 111mm en 24 hrs. Fueron afectadas 28 mil personas de la Región Metropolitana



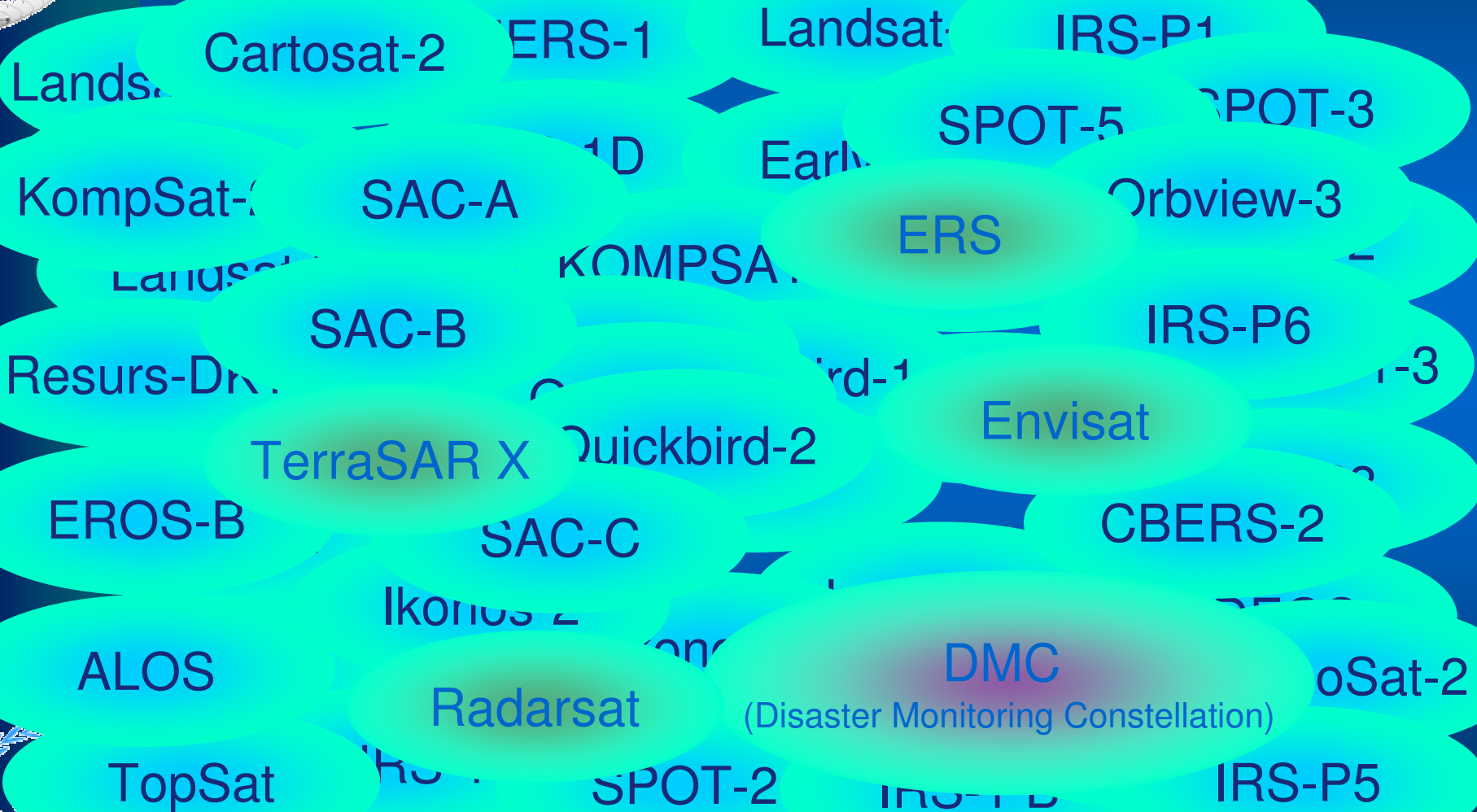


El rol de la teledetección en alerta temprana y evaluación

Mapeo de áreas inundadas



50 años de teledetección...



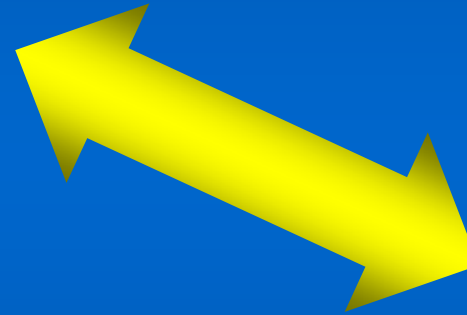


Factores que influyen en la decisión de imágenes a utilizar:

- **Características de la plataforma/sensor:**

- Res. Espacial
- Res. Temporal
- Res. Espectral

- \$\$\$



- Tipo de desastre
- Estado
- Escala



Mission	Launch Year	Instrument	Spatial Resolution (meters, at nadir)					Swath (km)	Repeat Cycle (day)
			PAN*	VNIR*	SWIR*	TIR*	SAR*/band		
Landsat 5	1984	TM		30	30	120		185	16
SPOT-2	1990	HRV	10	20				60	1 to 26
ERS-1	1991	AMI-SAR					30/C	100	16-35
		ATSR-1		1000	1000	50000		500	16-35
IRS-1B	1991	LISS 1		72				148	22
		LISS 2		36				74x2	22
IRS-P2	1994	LISS 2		36				132	24
Resurs-O1 N3	1994	MSU-SK		170		600		600	2 to 4
ERS-2	1995	AMI-SAR					30/C	100	16-35
		ATSR-2		1000	1000	50000		500	16-35
IRS-1C	1995	PAN	6					70	5 to 24
		LISS 3		23	70			142-148	24
		WiFS		188	188			774	5 to 24
Radarsat	1995	SAR					10-100/C	45-500	4 to 6
IRS-P3	1996	MOS		500				200	5
		WiFS		188	188			770	5
IRS-1D	1997	PAN	6					70	5 to 24
		LISS 3		23	70			142-148	24
		WiFS		188	188			774	5 to 24
SPOT-4	1998	2xHRV-IR	10	10, 20	10, 20			60	3
		Vegetation		1000	1000			2200	1
Landsat 7	1999	ETM+	15	30	30	30		185	16
Ikonos	1999	Ikonos	1	4				11	3
CBERS	1999	CCD	20	20	20			120	3 to 26
		IR-MSS	80		80	80		120	26
		WFI		260	260			900	3 to 5
Terra (EOS AM-1)	1999	ASTER		15	20	90		60	16
		MISR		240, 480, 960, 1900				370-408	2 to 9
		MODIS		250, 500, 1000	500, 1000	1000		2300	2
Quickbird 2	2001	Quickbird	0.6	4				22	1 to 5
ADEOS-2	2002	GLI		250	250	1000		1600	4
Aqua (EOS PM-1)	2002	MODIS		250, 500, 1000	500, 1000	1000		2300	2
ENVISAT-1	2002	AATSR		1000	1000	1000		512	3
		ASAR					30/C	100	3
SPOT-5a	2002	HRG	5	10	20			60	3
		Vegetation		1000	1000			2200	1



Optical Satellite	Sensor	Spatial Resolution (meters) and (# Bands)					Swath (Km)	Repeat Cycle	Year Launch
		PAN	VNIR	SWIR	MWIR	TIR			
IRS-P5 (CartoSat-1)	PAN-F	2.5					30	5	2005
ALOS	PRISM, AVNIR-2	2.5	10(4)				35(70) 70	46(2)	2005
CBERS 3 & 4	MUX		20 (4)				120	26	2008
	PAN	5					60	1 - 26	2011
	ISR		40	40 (2)		80	120	26	
	WFI		73 (4)				866	5	
TopSat ²	RALCam1	2.5	5 (3)				25	4	2005
Plèiades ³ -1 & 2	HiRI	0.7	2.8 (4)				20	26 to 4	2008-2009
RapidEye A-E ⁴	REIS	6.5	6.5 (5)				78	1	2007
EROS B - C	PIC	0.7	2.8				11		2005-2008
RazakSat ⁵	MAC	2.5	5 (4)				20	13-15 ⁷	2005
China DMC+4 (Tsinghua-1)	MS DMC	4	32 (3)					600	2005
Resurs DK-1 ⁶	ESI	1	3 (3)				28.3	N/A	2005

¹DMC (Disaster Monitoring Constellation of 4 satellites) of sun-synchronous circular orbit, daily revisit cycle.

² Circular, sun-synchronous orbit

³ two-spacecraft constellation of CNES (Space Agency of France), with provision of stereo images.

⁴ five-satellite constellation

⁵ near equatorial low Earth orbit (NEO)

⁶ Near-circular non-sun synchronous orbit

⁷ passes/day





Evaluar... las mejores imágenes para manejo de desastres

- **Qué tipo de desastre?**
 - Inundaciones, huracanes, sequias, incendios
- Para qué **estado de la gestión** de desastre se necesita la información?
Estados:
 - **pre** (reducción de riesgos, modelamiento de escenarios, etc);
 - **post** (extensión de daños, planificación de reconstrucción)
- **Escala geográfica** del desastre?
 - Local, sub-nacional, nacional, regional.



Evaluación y Alerta Temprana: caracterización de los fenómenos

Terra-MODIS
AstroVision

Cambios sobre áreas extensas
(escala regional)

Landsat, Radarsat
ERS, Envisat,
ASTER, IRS, ALOS
CBERS

Resolución espacial baja
Resolución Temporal Alta

Resolución espacial baja
Resolución temporal baja

Cambios Rápidos

Cambios lentos

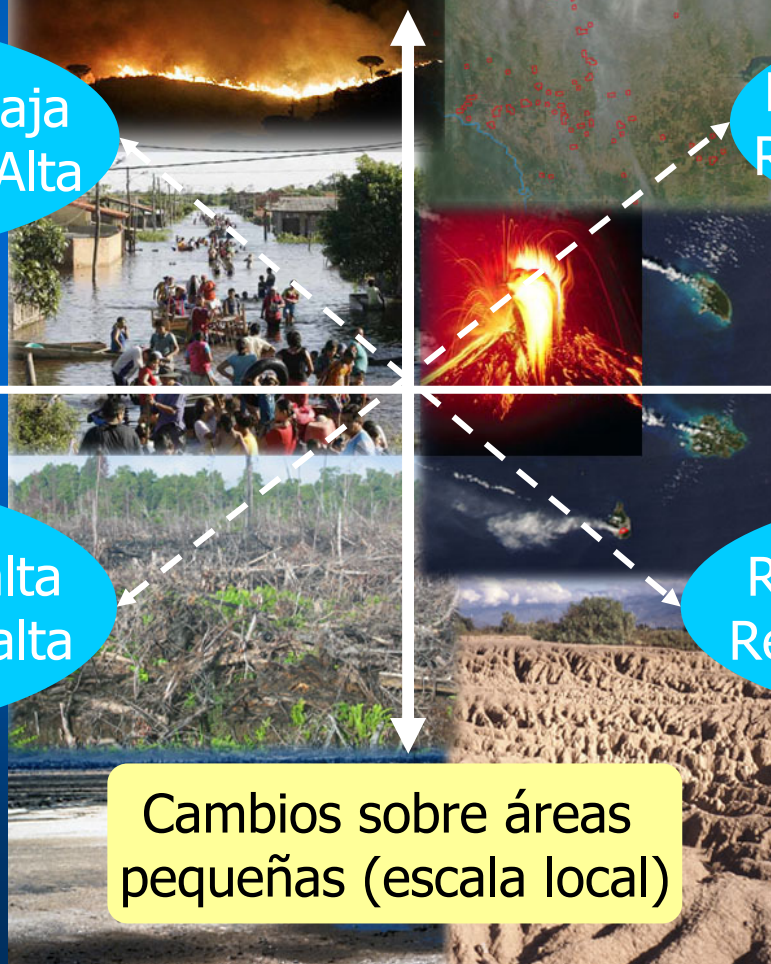
Resolución espacial alta
Resolución temporal alta

Resolución espacial alta
Resolución temporal baja

DMC, Quickbird
Ikonos, SPOT-5

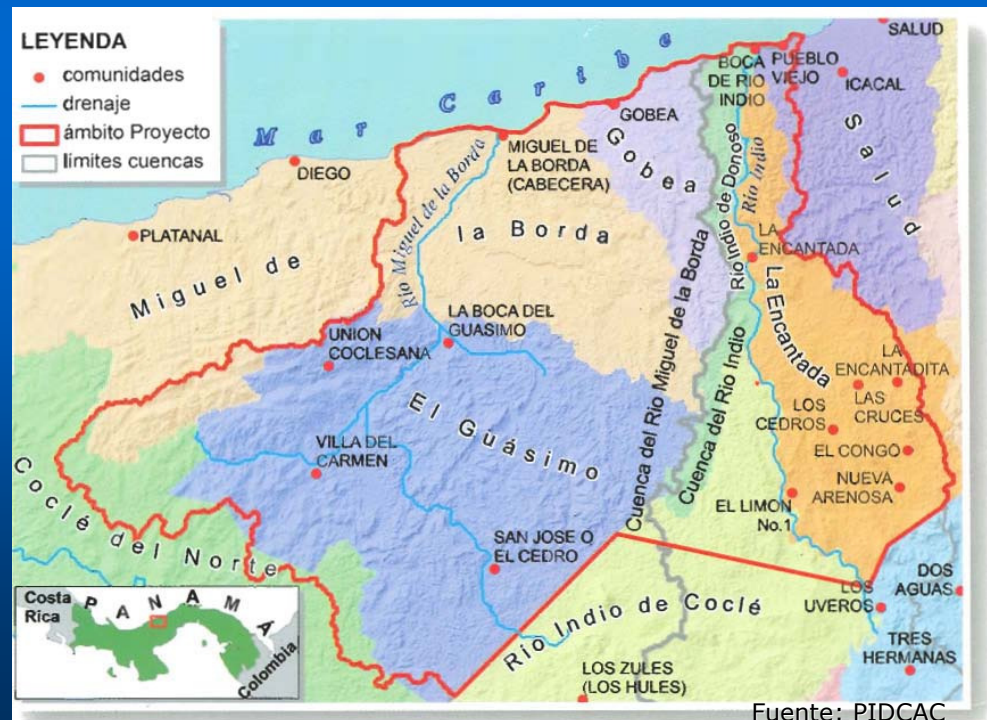
Cambios sobre áreas
pequeñas (escala local)

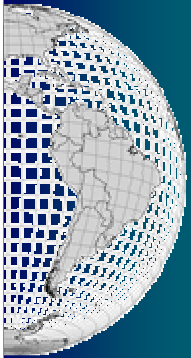
Quickbird, Ikonos
SPOT-5, Cartosat
CBERS



Alerta emergente (pre- desastre)

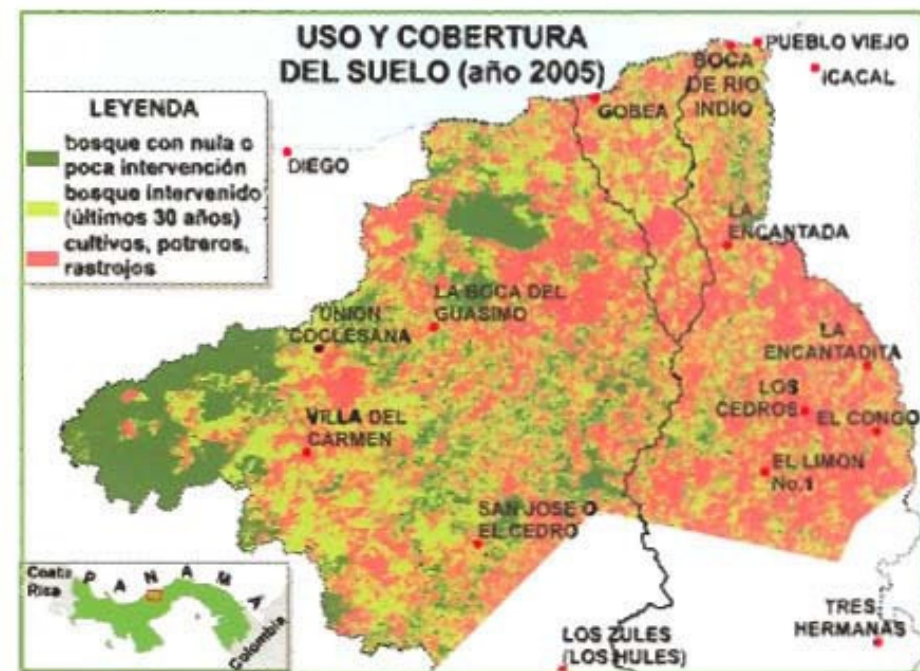
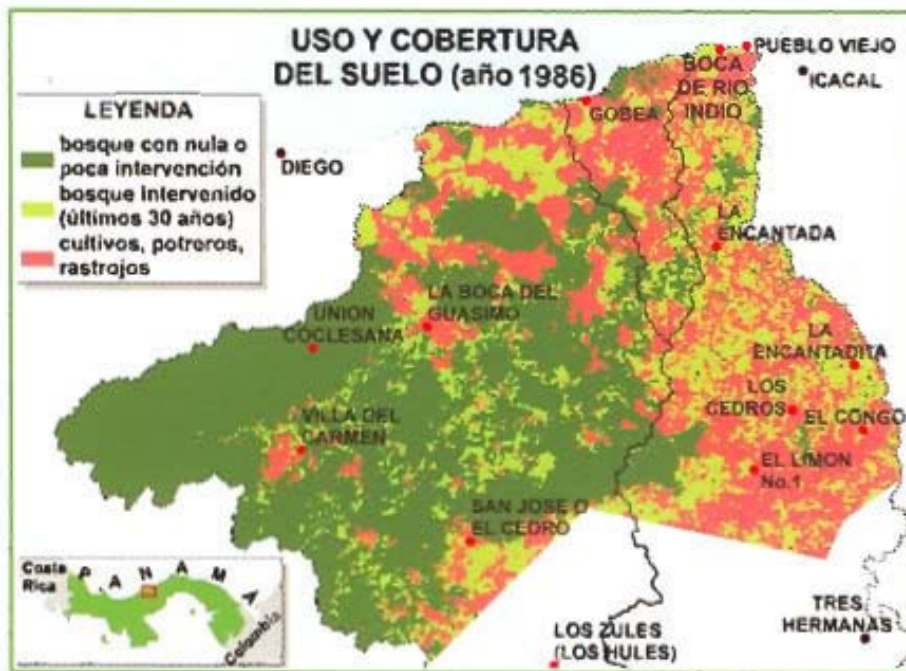
- Modelamiento espacial: escenarios
 - *Qué ocurre si...?*
 - *Cuenca del río Miguel de la Borda Panamá)*





Alerta emergente: modelamiento espacial

- El uso de imágenes satelitales:
 - Fuente de información para variables de modelos hidrológicos



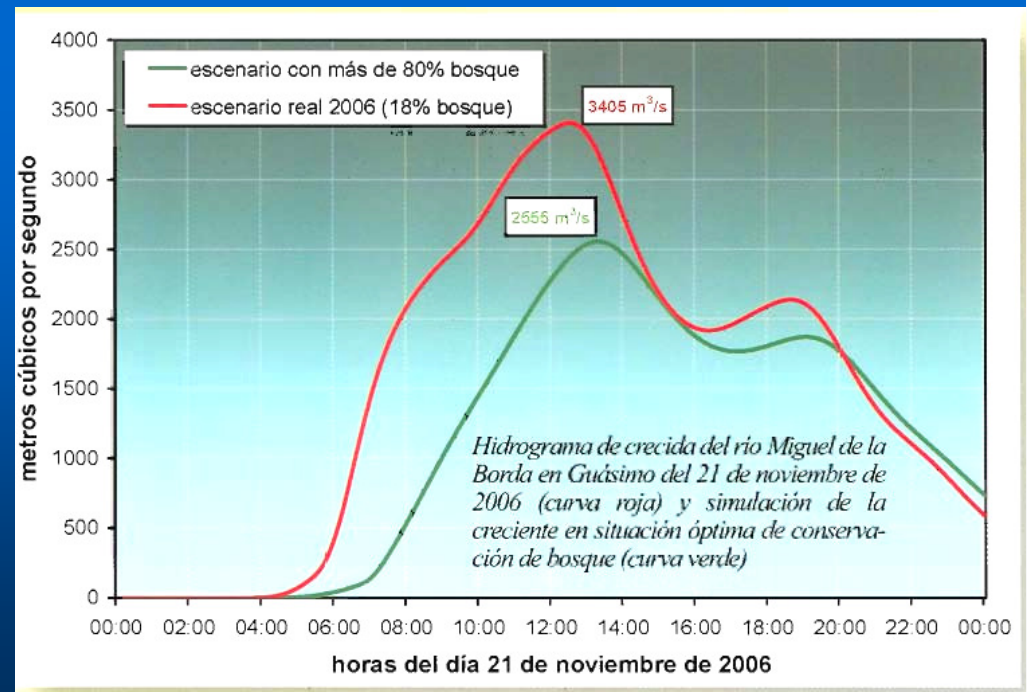
Fuente: PIDCAC



Alerta emergente: modelamiento espacial

- **Uso de la teledetección (2):**
 - Alimenta modelos espaciales e hidrológicos (SIG- HECRas)
 - Deriva información para concienciar a decisores:

**Relación
deforestación-
inundaciones**



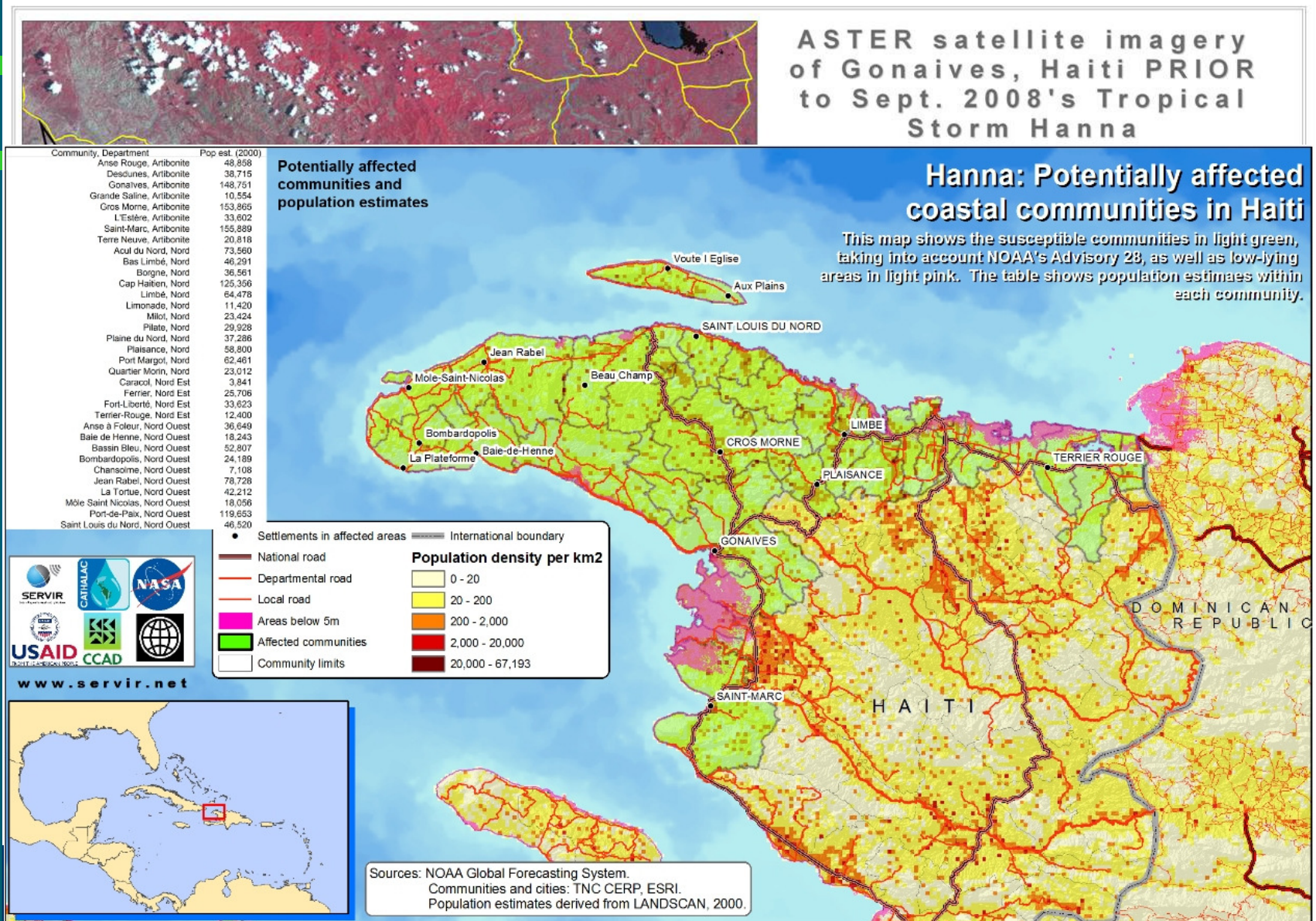


Alerta emergente: peligros inmediatos

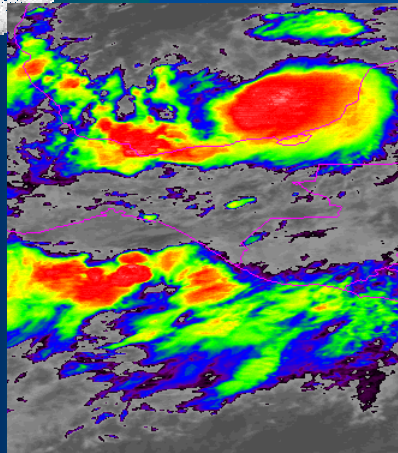
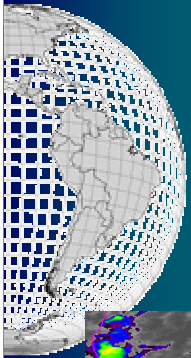
- Uso de teledetección para evaluación de afectaciones en tiempo casi real (pre- desastre):
 - *Alta resolución temporal;*
 - *Acceso en tiempo casi real (NRT)*
 - *Cobertura regional*
 - Ejemplo: plataforma SERVIR de CATHALAC



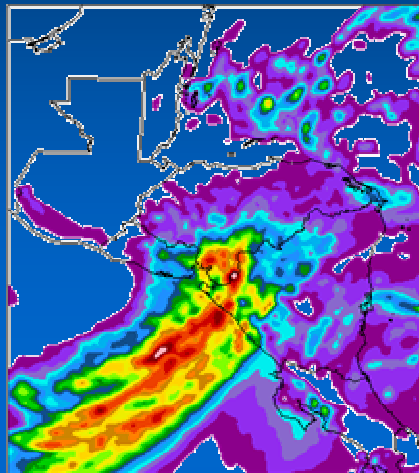
Imágenes MODIS: pre- desastre



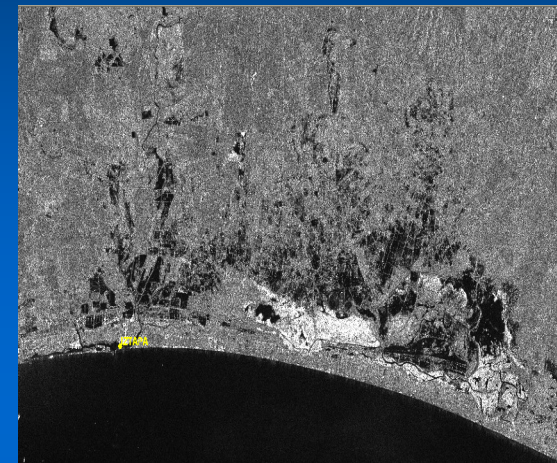
Durante desastres tales como el huracan Stan (Guatemala) SERVIR proporciona una variedad de productos para la toma de decisiones



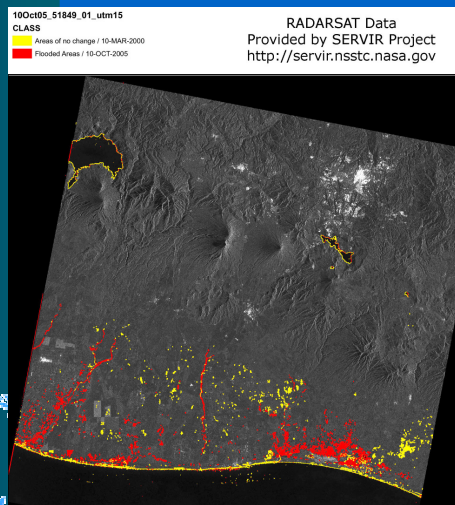
Current Conditions



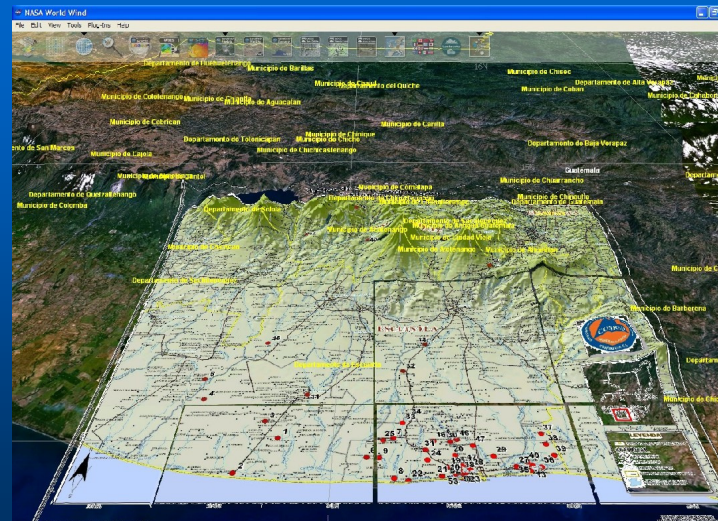
Forecasts



Near Realtime Flood Maps



Processed Flood Maps



3D Composites



Areas de Inundaciones Substanciales de Tormenta Tropical Noel



- Legend**
- Provincias
 - Areas de Inundacion
 - Areas de Imagenes de Satelite
 - Areas Pobladas
 - Rios
 - Calles Principales



www.servir.net

Este es un análisis preliminar de las inundaciones substanciales de la Tormenta Tropical Noel. Se realizó el mapa usando datos de radar del satélite Japonés ALOS, sensor PALSAR. La resolución de las imágenes es de aproximadamente 100 metros. Se realizó el análisis por digitalización en pantalla (heads up digitizing) basado en imágenes antes de la tormenta (19 septiembre 2007, 03:21UTC y 27 de octubre de 2007, 15:01UTC) y una después de la tormenta (1 Noviembre 2007, 15:08UTC). Las imágenes fueron proporcionadas por medio de la Carta Internacional del Espacio y las Grandes Catástrofes (www.disasterscharter.org), Activación 183. Nuevamente, esto es un análisis preliminar y no tiene verificación del campo.

CATHALAC/SERVIR esta trabajando como "Project Manager" para esta activación. Para más información, ver www.servir.net



Teledetección y post-desastre: evaluar, priorizar y planificar

- Uso de mapas imágenes para evaluaciones iniciales de:
 - Áreas afectadas (extensión, magnitud)
 - Priorización
 - Planificación
 - Monitoreo



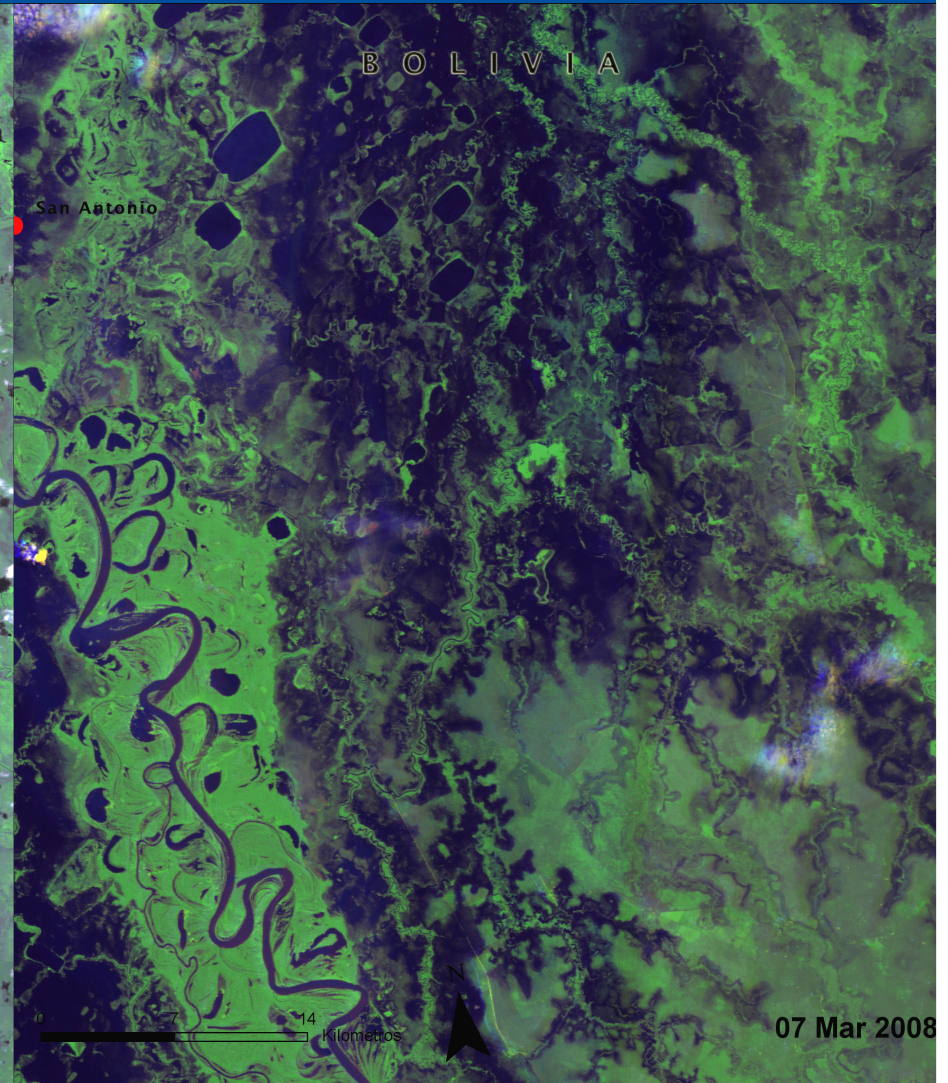
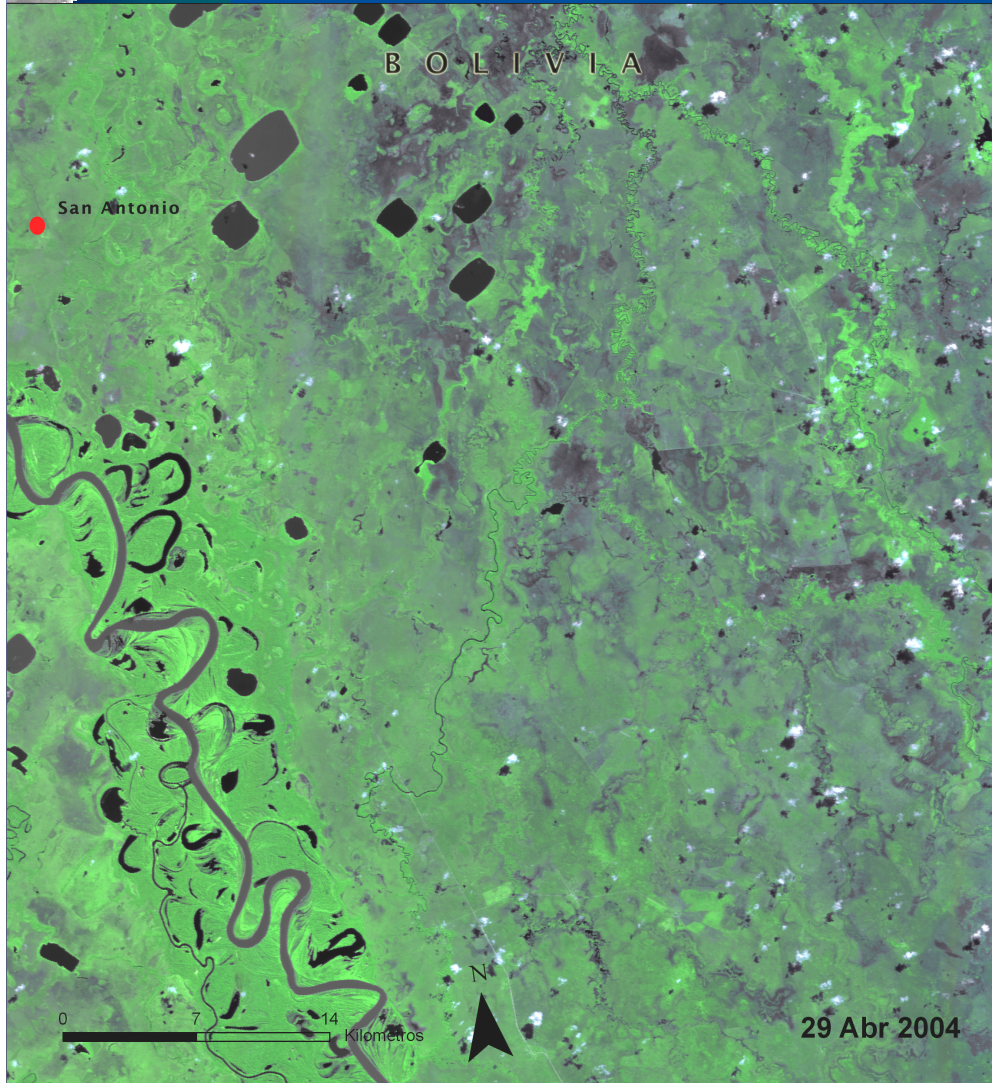
ANGUSTIA. Carlos Saavedra descansa al lado de la vivienda en donde las aguas arrastraron a una niña de nueve meses.

ESPECIAL PARA LA PRENSA/ Eduardo Espinoza



Post-desastre: evaluación

CBERS-2:

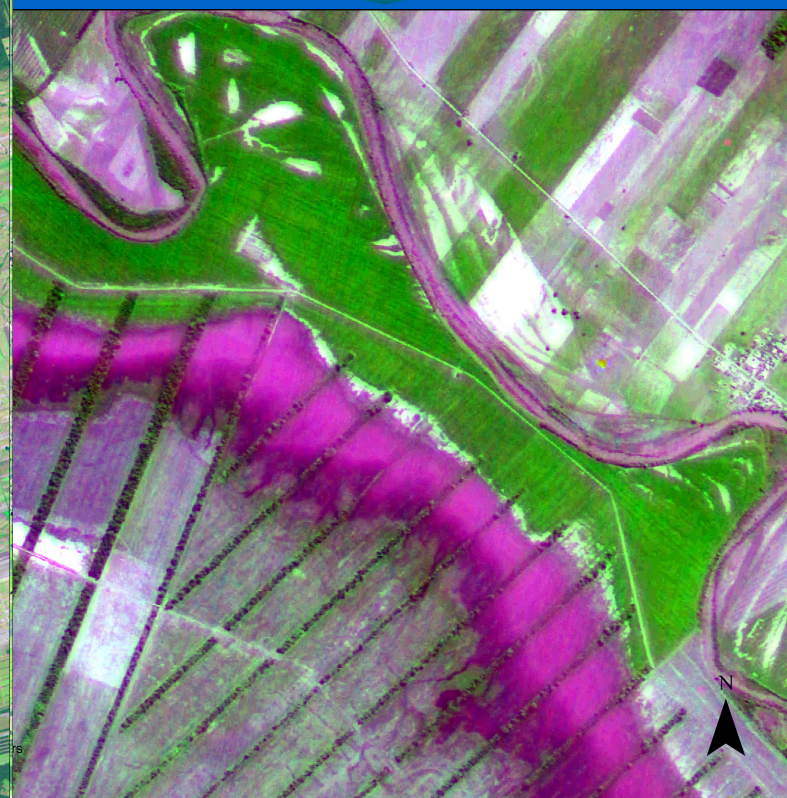
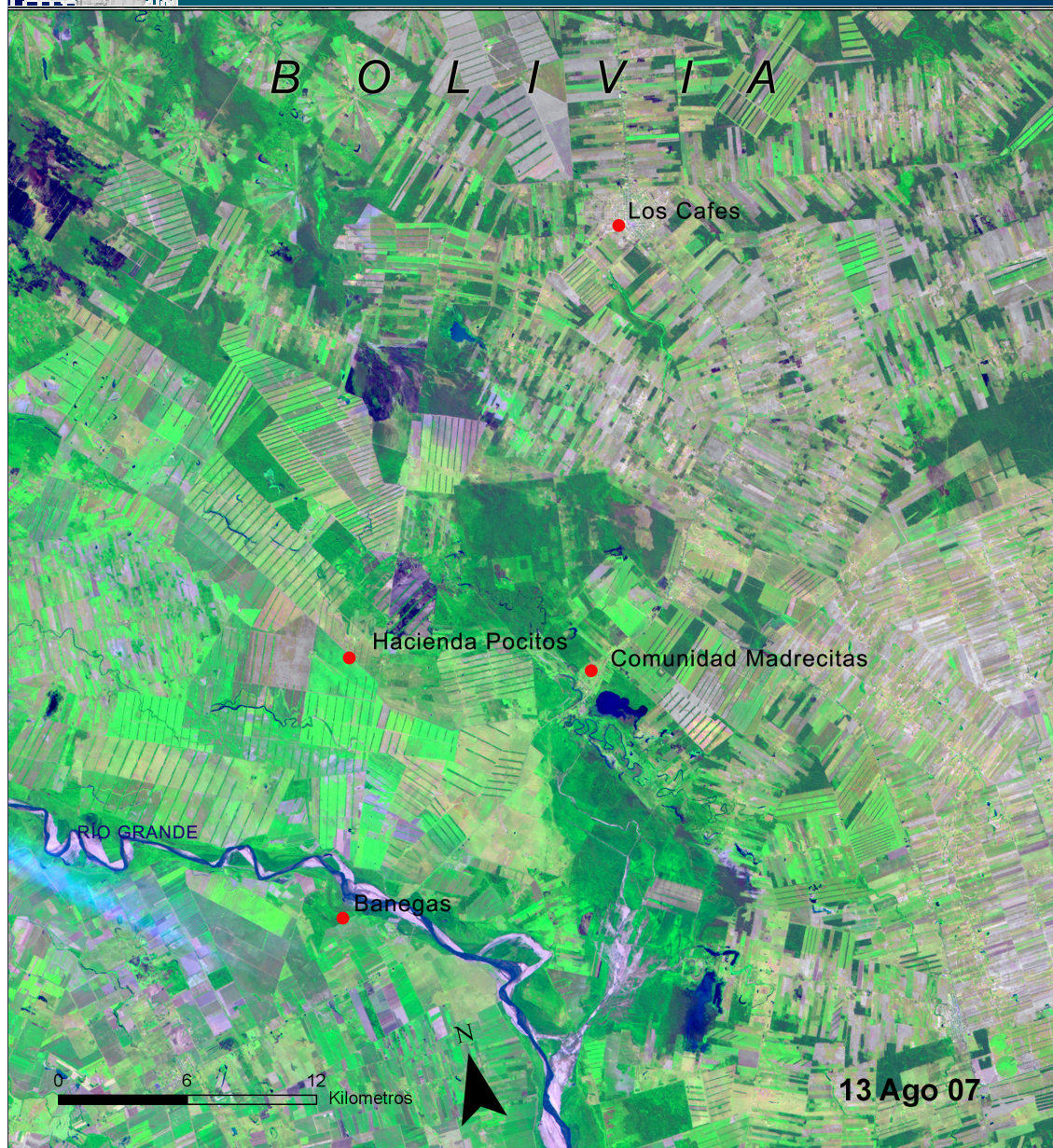


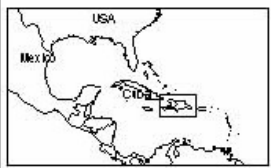


Post desastre: mapeo de áreas afectadas

Landsat TM

Landsat TM y
CBERS Pan

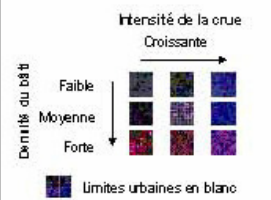




Secteur étudié autour de Gonaïves

Légende

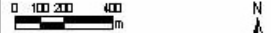
Impact potentiel de la crue



Zones très touchées :

- Fortes traces d'humidité et/ou de boue et/ou d'écoulement
- Eau de crue résiduelle

Echelle



Projection : UTM Zone 19 N
Sphéroïde et datum : WGS84

Données

Image en fausse couleur naturelle : Fusion SPOT 5 Pan-THR et multispectrale du 23/09/04

SPOT/CNES 2004, distribution Spot Image

Données acquises dans le cadre de la Charte Internationale Espace et Catastrophes Majeures

Traitement

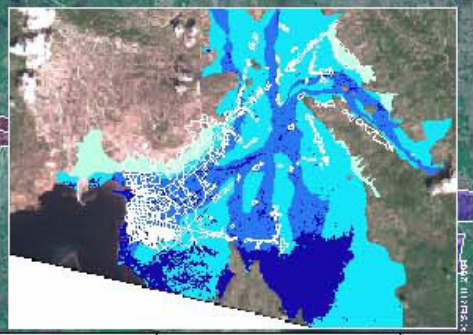
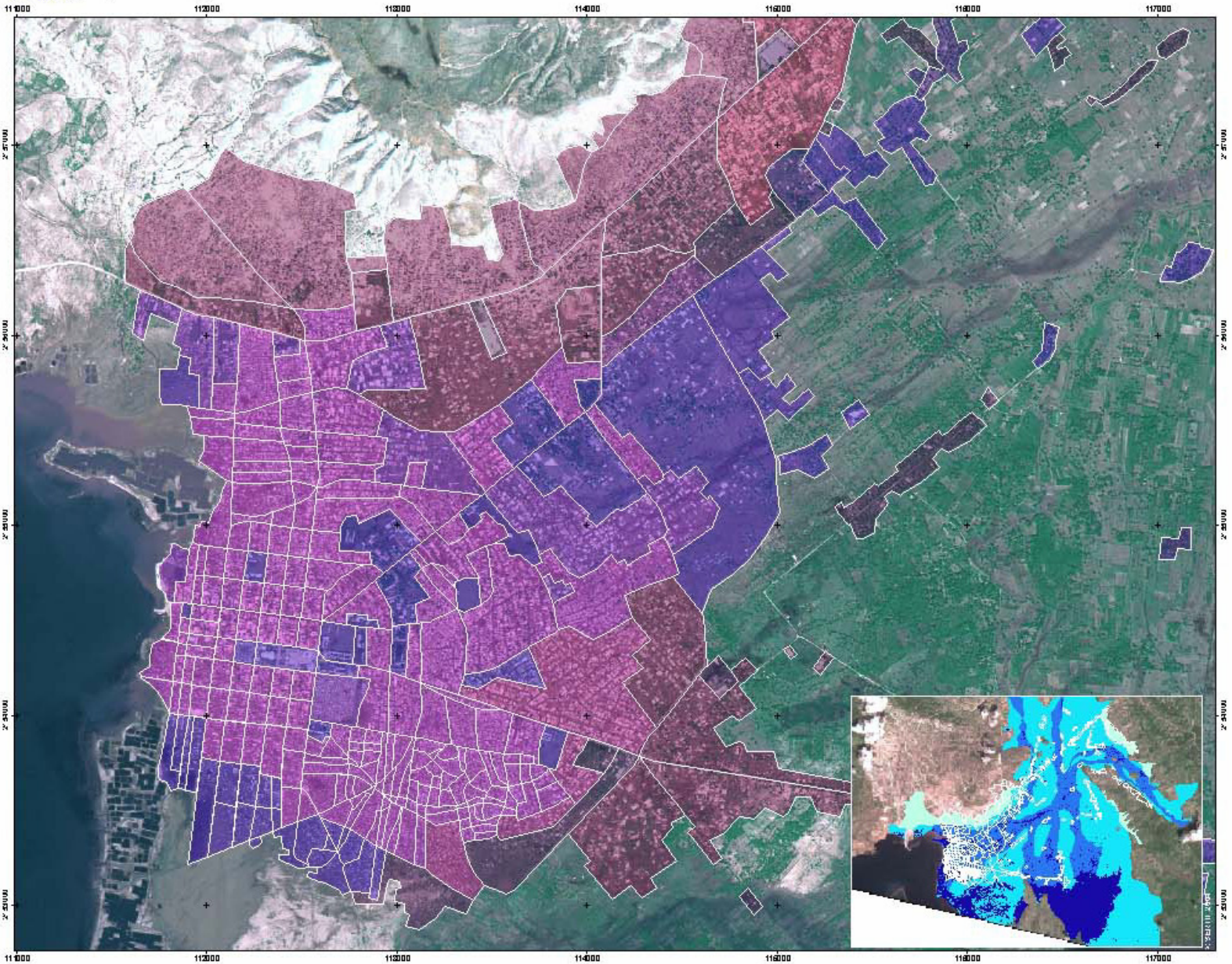
Traitement et interprétation SERTIT

Carte réalisée le 11/10/2004 par le SERTIT


Contact

sertit@sertit.u-strasbg.fr

<http://s.sertit.u-strasbg.fr>



Fuente: UNOSAT



Características de las imágenes de acuerdo al “estado” del evento:

Prevenición/alerta

- Escenarios:
- Más tiempo para modelamiento
- Modelos basados en SIG, conexión a modelos hidrológicos;
- SR para derivar parámetros/variables
- Nivel de procesamiento:
 - Georeferenciación
 - Técnicas de transformación (NDVI, Cocientes, etc)
 - Clasificación (e.g. cobertura y uso del suelo)
 - Fiabilidad

Importante: resolución espacial, espectral

Prevenición / peligro inmediato :

- Cobertura: regional
- Resolución temporal alta
- Disposición en tiempos casi reales (NRT)
- Nivel de procesamiento:
 - Georeferenciación
 - Mejoramiento espectral: producto visual
- Rápida disponibilidad del producto final.



Características de las imágenes de acuerdo al “estado” del evento:

■ Prevención/alerta

- Escenarios:
- Más tiempo para modelamiento
- Modelos basados en SIG, modelos
- Landsat
- CBERS
- SPOT
- Quickbird
- Ikonos
- ALI
- Clasificación (e.g. cobertura y uso del suelo)
- Fiabilidad
- Importante: resolución espacial, espectral

■ Prevención / peligro inmediato :

- Cobertura: regional
- Resolución temporal
- MODIS
- NOAA AVHRR
- Futuro:
- DMC
- Mejoramiento espectral: producto visual
- Rápida disponibilidad del producto final.



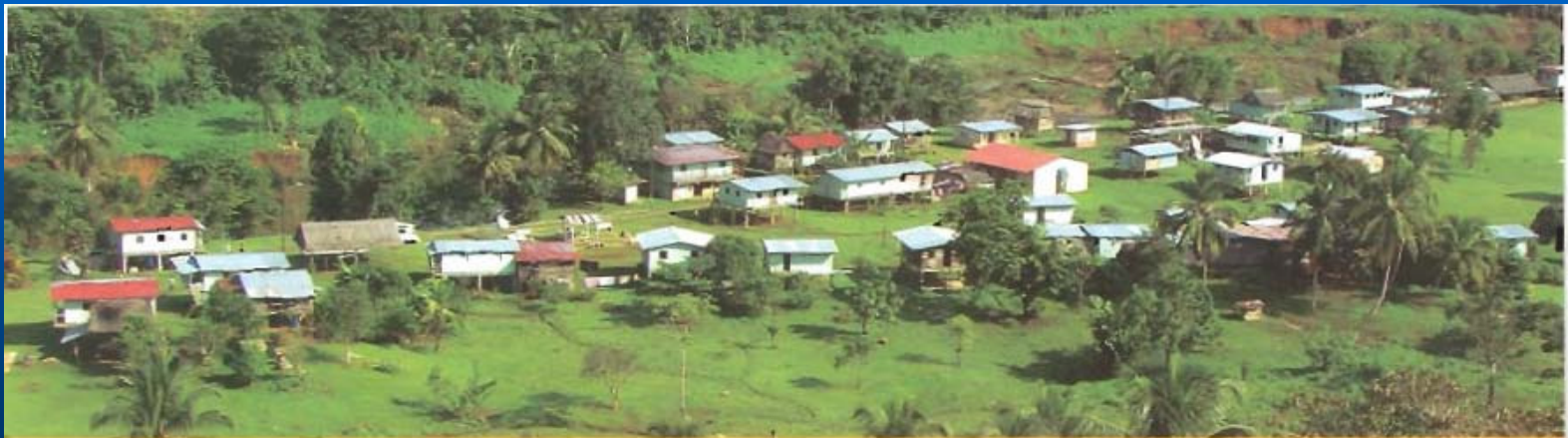
Características de las imágenes de acuerdo al “estado” del evento:

- **Post: evaluación/planificación**
 - Mapa imagen
 - Resolución espacial media a alta
 - Resolución temporal (-)
 - Nivel de procesamiento:
 - Georeferenciación
 - Técnicas de mejoramiento visual
 - Entrada a SIG para evaluación extensión, planificación

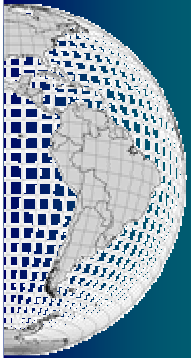


No todos los desastres son naturales....

- **Tecnologías geo-espaciales pueden ayudar a:**
 - **Prevenir**
 - **Concienciar en consecuencias de acciones a través de la creación de escenarios.**



Fuente: PIDCAC



No todos los desastres son naturales....

- **Tecnologías geo-espaciales pueden ayudar a:**
 - **Prevenir**
 - **Concienciar en consecuencias de acciones a través de la creación de escenarios.**



Fuente: PIDCAC



Herramientas geo-espaciales: Potencial

- Base cartográfica para planificación
 - pre- desastre (mapas de vulnerabilidad)
 - Post-desastre (extension, magnitud)
- De importancia para la elección de tipos de imágenes:
 - Tiempos de disponibilidad
 - Resoluciones (espacial, temporal, etc)
 - Costo



Contacto:

Graciela Metternicht (PhD)
Coordinadora Regional
División de Evaluación y Alerta Temprana
Ciudad del Saber, Clayton
Panamá

TE: 507 305 3150

Graciela.metternicht@pnuma.org

www.pnuma.org/deat/

