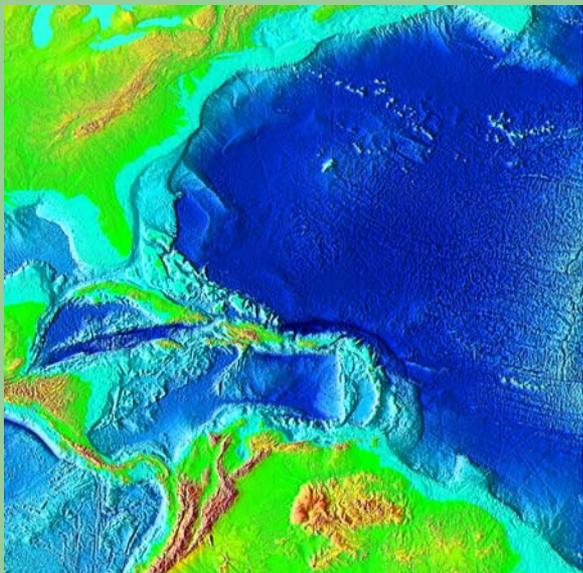


Localización Espacial de las Estaciones Sísmicas y Creación de Mapas Base para la Red Sísmica de Puerto Rico

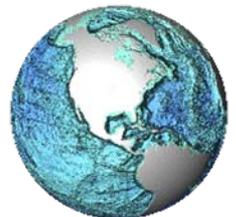


Por: Carlos J. Rodríguez, PLS

Fecha: junio 14, 2005

Asunto: CoHemis

Lugar: RUM-Mayaguez, Puerto Rico



Objetivos:

- *Determinar la posición geográfica de las 22 estaciones sísmicas a través de PR e Islas Vírgenes.*
- *Establecer controles horizontales aledaños a las estaciones sísmicas.*
- *Crear un mapa base de la infraestructura de la RSPR*
- *Intercambiar información digital con la comunidad en general utilizando GIS.*

Propósito:

- *Mejorar la localización geográfica de los epicentros en determinados por la RSPR*
- *Disminuir el error en localización determinados por el programa PR DANIS desarrollado por el Dr. Víctor Huérfano*
- *Responder de forma más eficaz en el caso de algún evento sísmico en la Isla.*

Planificación general

- *Crear lista de estaciones con mayor prioridad de localización.*
- *Determinar el método de transporte para las estaciones.*
- *Diseñar metodología de trabajo.*
- *Crear planes alternos.*

Equipo a utilizarse en general

- *Antenas GPS Trimble 4700*
- *Total Station Leica*
- *Data Collector Pocket PC RECON*
- *Equipo de construcción en general*

Procedimiento: Monumentación GPS

- *Instalar al menos dos controles GPS sobre el suelo o roca sólida*



Monumentos GPS sobre roca sólida

Procedimiento: Monumentación GPS

- *Monumentos GPS sobre roca sólida*



Monumentos GPS sobre roca sólida

Procedimiento: Monumentación GPS

- *Monumentos GPS sobre suelo*



Monumentos GPS sobre suelo

Procedimiento: Monumentación GPS

- *Monumentos GPS sobre suelo*



Monumentos GPS sobre suelo

Procedimiento: Marcas de control

- *Cada monumento de control tiene codificación única en referencia al código de la estación.*



*MTP-1
Vieques, Puerto Rico*



*ABVI-1
Anegada, BVI*

Procedimiento: Lista de códigos por estación

- **CBYP**- Cubuy, Canóvanas
- **CPD**- Cerro La Pandura, Yabucoa
- **IDE**- Isla de Desecheo
- **IMO**- Isla de Mona
- **LSP**- Las Mesas, Mayagüez
- **LRS**- Lares
- **MGP**- Maguayo, Lajas
- **SJG**- Cayey
- **CELP**- Represa Cerrillos, Ponce
- **AGPR**- Aguadilla
- **TBVI**- Tortola, BVI
- **ICM**- Isla Caja de Muerto
- **MTP**- Monte Pirata, Vieques
- **CULB**- Monte Resaca, Culebra
- **STVI**- St. Thomas, USVI
- **SCVI**- St. Croix, USVI
- **SJV**- St. Johns, USVI
- **ABV**- Anegada, BVI
- **MPR**- UPR/RUM, Mayagüez, PR
- **HUMP**- Humacao, PR
- **OBIP**- Ponce , PR
- **AOPR**- Arecibo , PR

Procedimiento: Observación GPS

- *Realizar una observación con GPS de un mínimo de 2 horas.*



Observacion GPS-Caja de Muertos



Observación GPS-Humacao

Procedimiento: Localización estación sísmica

- *Utilizando un “Total Station” se localiza la estación sísmica*
- *Colectar datos del lugar (As-Built).*



Localización-Mona



Localización Represa Cerillos-Ponce



Procedimiento: Trabajar con información digital

- *Descargar a la computadora la información de GPS, fotos, videos, y los datos de campo.*
- *Crear un archivo único para cada estación.*
- *Enviar los datos de GPS al servicio comunitario OPUS (Online Positioning User Service-NGS web site).*
- *Crear el informe de la estación y de cada control de GPS.*
- *Crear un mapa base digital utilizando GIS.*

Procedimiento: Resultados de OPUS



IMO-1 GPS OPUS REPORT

Field observation date: March 12, 2004

Station: IMO

Address:

Road / Street: N/A
 Country: Puerto Rico
 Owner: Departamento de Recursos Naturales

Town: Mayagüez

FILE: IMO-1.04o 00C213923

NGS OPUS SOLUTION REPORT

USER: carlos_rodriguez@vernixeng.com
 RINEX FILE: imo-072q.04o

DATE: September 27, 2004
 TIME: 12:15:16 UTC

SOFTWARE: page5 0407.16 master16.pl
 EPHemeris: igs12615.eph [precise]
 NAV FILE: brdc0720.04n
 ANT NAME: TRM3429.06+GP
 ARP HEIGHT: 1.500

START: 2004/3/12 16:34:00
 STOP: 2004/3/12 19:26:00
 OBS USED: 5257 / 5407 : 97%
 # FIXED AMB: 21 / 29 : 72%
 OVERALL RMS: 0.021 (m)

REF FRAME: NAD83(CORS96) (EPOCH:2002.0000) ITRF00 (EPOCH:2004.1960)

X:	2280746.298 (m)	0.012 (m)	2280745.661 (m)	0.006 (m)
Y:	-5618964.125 (m)	0.092 (m)	-5618962.333 (m)	0.112 (m)
Z:	1969896.262 (m)	0.014 (m)	1969896.019 (m)	0.017 (m)
LAT:	18 6 33.34450	0.020 (m)	18 6 33.35620	
E LON:	292 5 32.31666	0.042 (m)	292 5 32.31951	0.133 (m)
W LON:	67 54 27.68334	0.042 (m)	67 54 27.68049	0.133 (m)
EL HGT:	44.964 (m)	0.081 (m)	43.083 (m)	0.331 (m)
ORTHO HGT:	89.402 (m)	(Geoid99 NAVD88)		

PLANE COORDINATES North (T) East (E) Convergence (deg) Point Scale
 UPCM - Department of Civil Engineering and Land Surveying 1 of 10

FILE: IMO-1.04o 00C213923

NGS OPUS SOLUTION REPORT

=====

USER: carlos_rodriguez@vernixeng.com
 RINEX FILE: imo-072q.04o

DATE: September 27, 2004
 TIME: 12:15:16 UTC

SOFTWARE: page5 0407.16 master16.pl
 EPHemeris: igs12615.eph [precise]
 NAV FILE: brdc0720.04n
 ANT NAME: TRM3429.06+GP
 ARP HEIGHT: 1.500

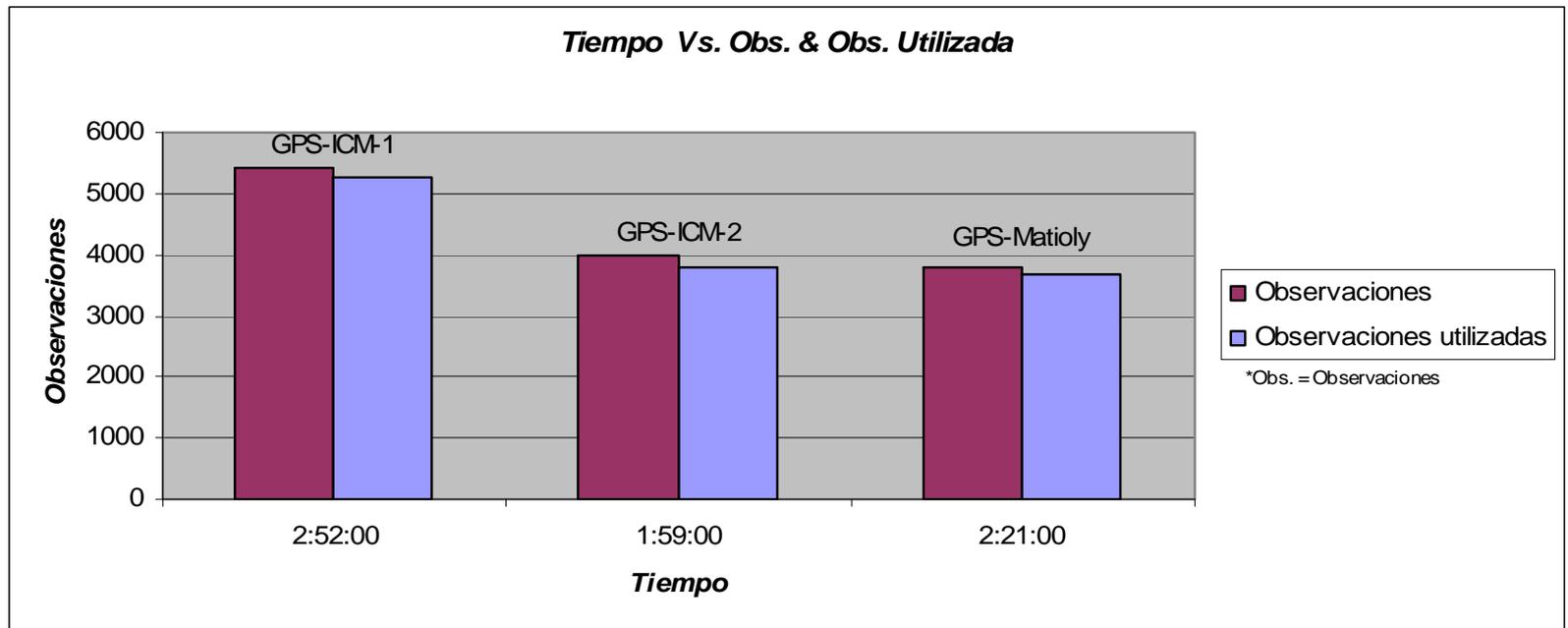
START: 2004/3/12 16:34:00
 STOP: 2004/3/12 19:26:00
 OBS USED: 5257 / 5407 : 97%
 # FIXED AMB: 21 / 29 : 72%
 OVERALL RMS: 0.021 (m)

REF FRAME: NAD83(CORS96) (EPOCH:2002.0000) ITRF00 (EPOCH:2004.1960)

X:	2280746.298 (m)	0.012 (m)	2280745.661 (m)	0.006 (m)
Y:	-5618964.125 (m)	0.092 (m)	-5618962.333 (m)	0.112 (m)
Z:	1969896.262 (m)	0.014 (m)	1969896.019 (m)	0.017 (m)

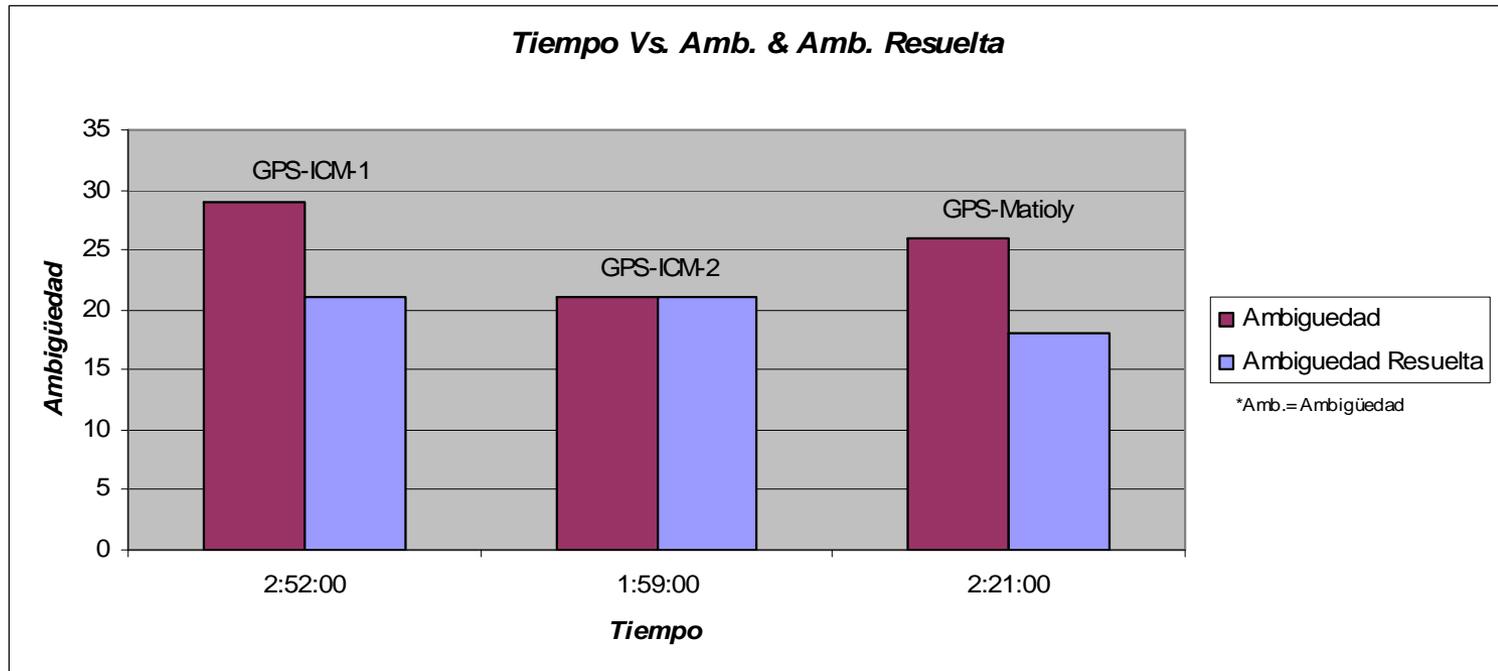
LAT:	18 6 33.34450	0.020 (m)	18 6 33.35620	
E LON:	292 5 32.31666	0.042 (m)	292 5 32.31951	0.133 (m)
W LON:	67 54 27.68334	0.042 (m)	67 54 27.68049	0.133 (m)
EL HGT:	44.964 (m)	0.081 (m)	43.083 (m)	0.331 (m)
ORTHO HGT:	89.402 (m)	(Geoid99 NAVD88)		

Procedimiento: Resultados de OPUS



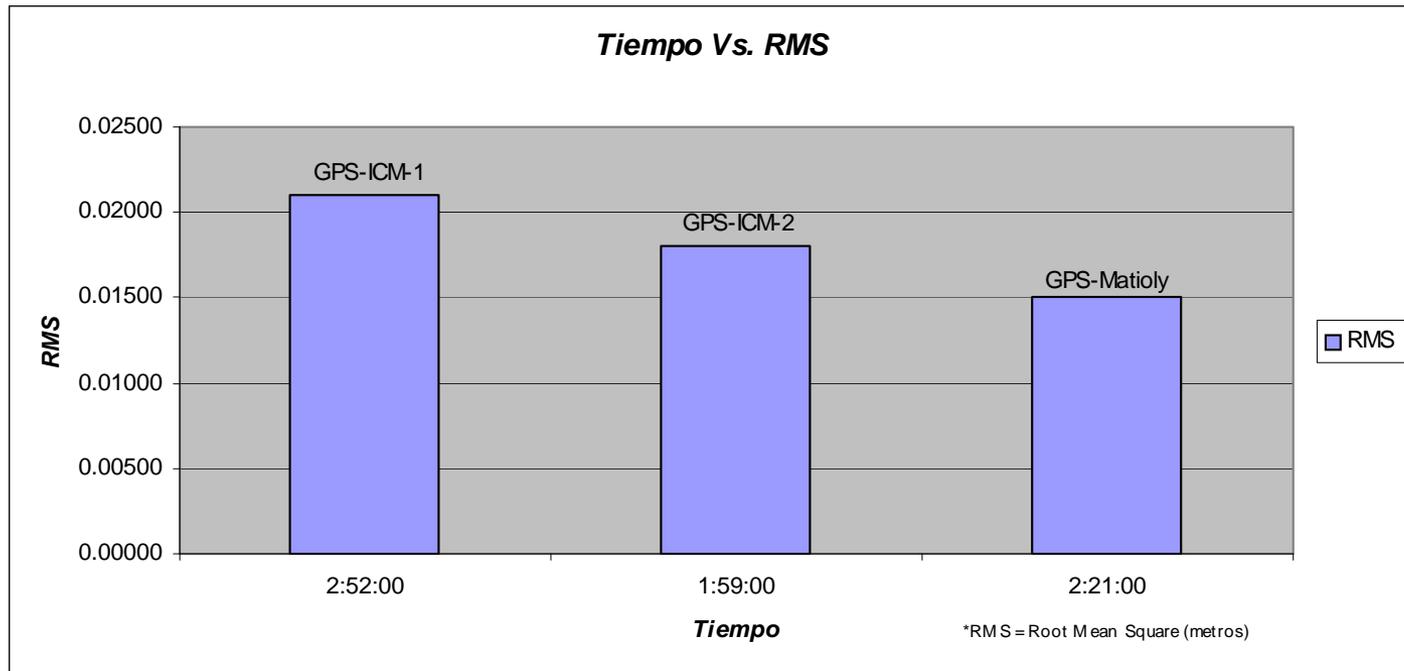
- Observaciones GPS-Observaciones Utilizadas NGS

Procedimiento: Resultados de OPUS



- Ambigüedad-Ambigüedad resuelta NGS

Procedimiento: Resultados de OPUS

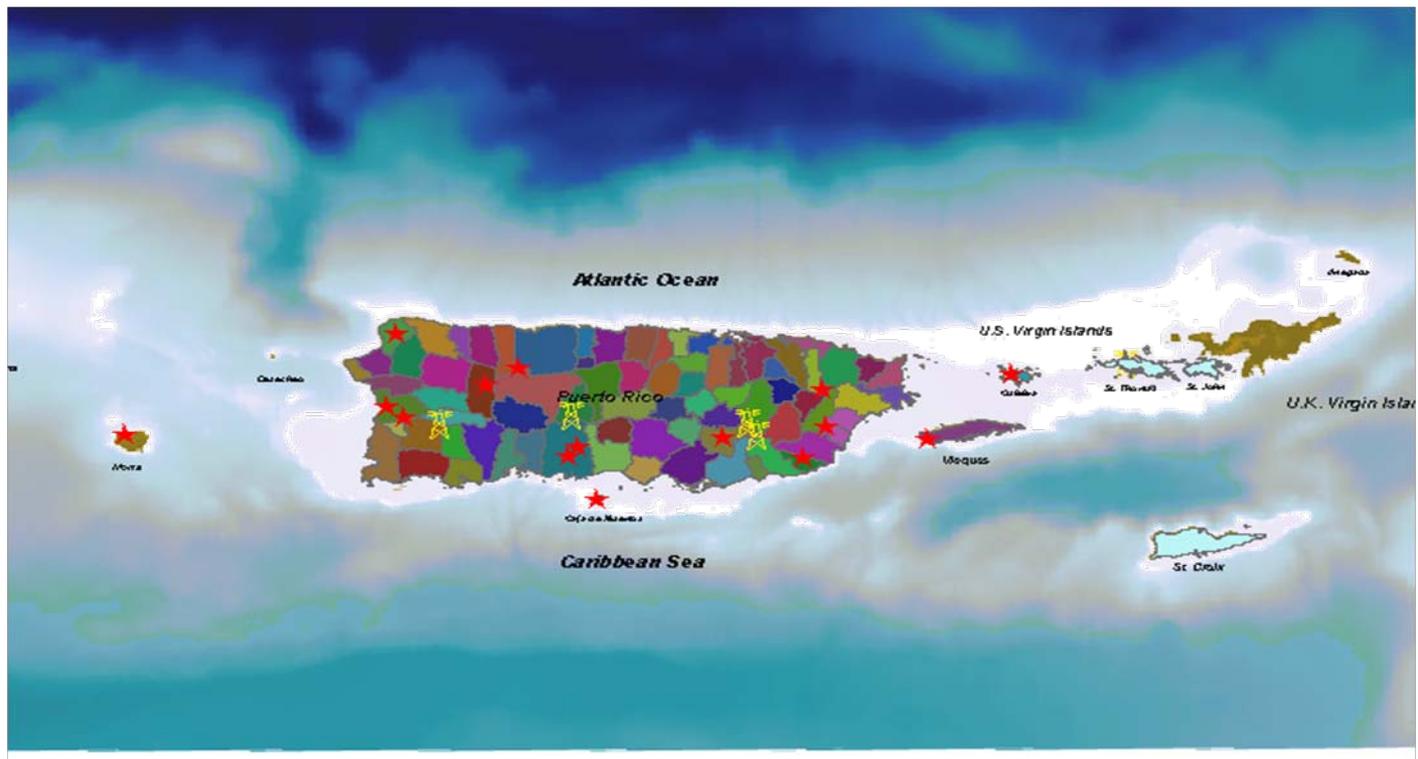


- Root Mean Square

Producto:

Mapa base

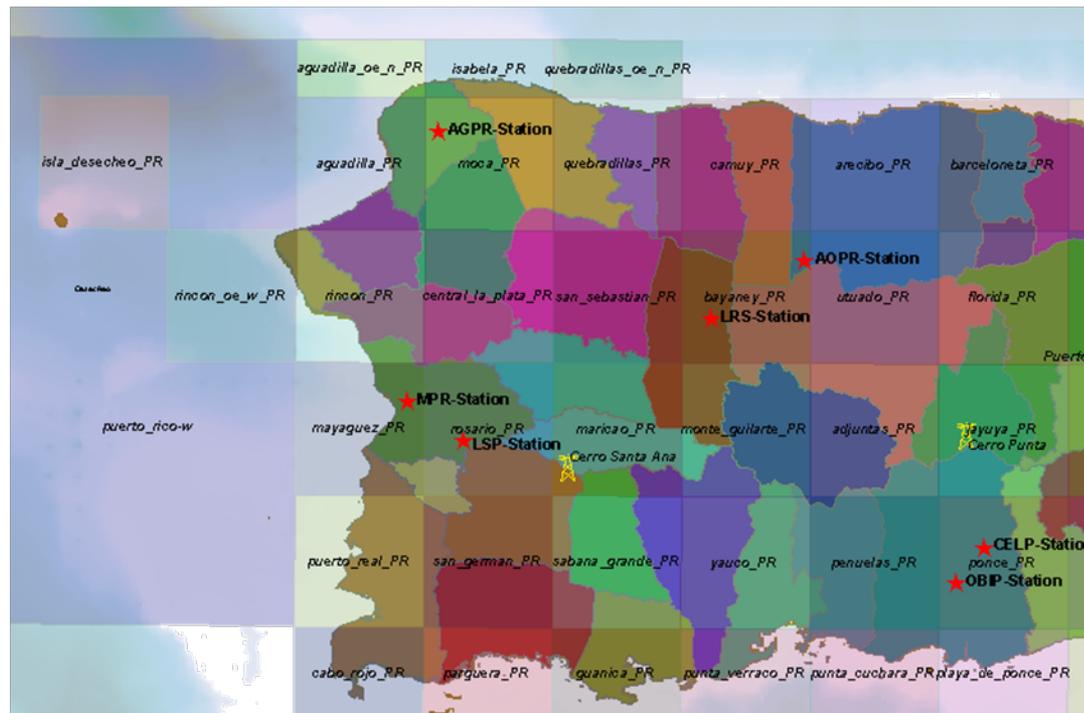
- ***ArcGIS - Mapa base***



Producto:

Mapa Base + USGS Quad

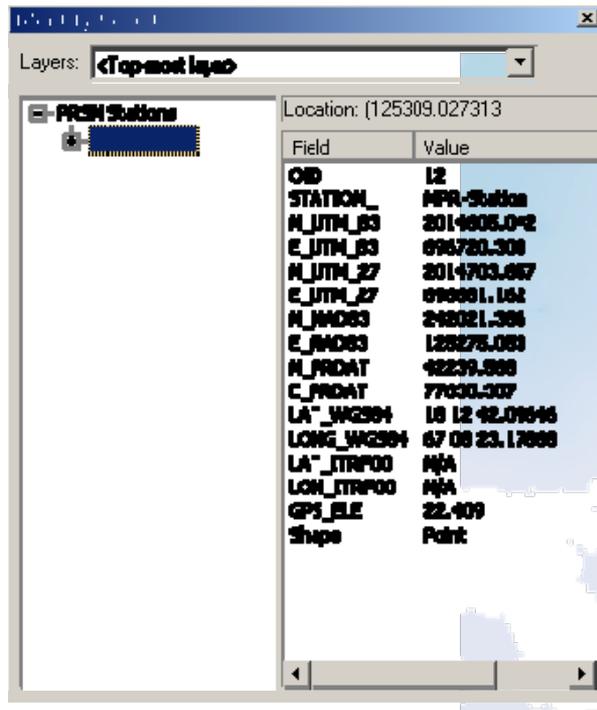
- **Leyenda de los mapas topográficos de PR sobre el Mapa Base de la RSPR.**



Producto:

Mapa Base + Estaciones

- Estaciones MPR y LSP sobre el Mapa Base y los Municipios de Puerto Rico.



The screenshot shows a GIS software window titled 'Mapa Base + Estaciones'. The 'Layers' panel on the left shows 'MPR Stations' selected. The 'Location' field displays the coordinates (125309.027313). The main table displays the following data:

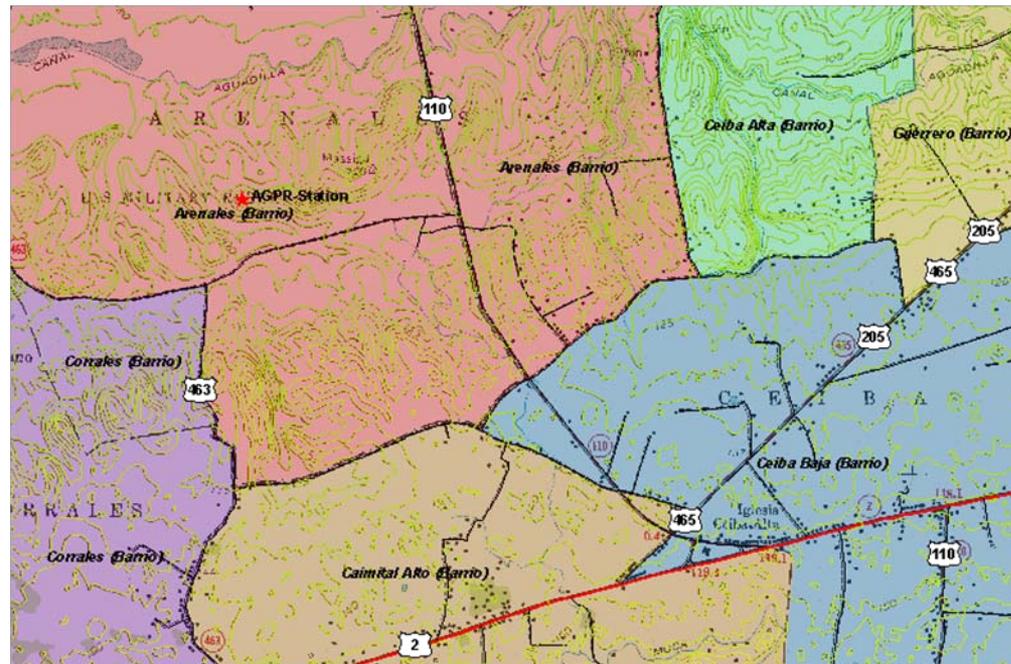
Field	Value
OID	12
STATION_	MPR-Station
M_UTM_B3	2014806.042
E_UTM_B3	696780.308
M_UTM_27	2014703.667
E_UTM_27	696881.162
M_WGS83	248021.386
E_WGS83	128275.083
M_PROJ4	42239.588
C_PROJ4	77030.307
LA°_WGS84	18 12 42.0946
LONG_WGS84	67 08 23.1788
LA°_ITRF00	N/A
LONG_ITRF00	N/A
GPS_ELE	22.409
Shape	Point



Producto:

Mapa Base + Detalle

- *Estación AGPR sobre la topografía del USGS, carreteras y barrios.*



Producto:

Mapa Base + Detalle

- *Estación CULB sobre mapa topográfico USGS.*



Producto:

Mapa Base + Detalle

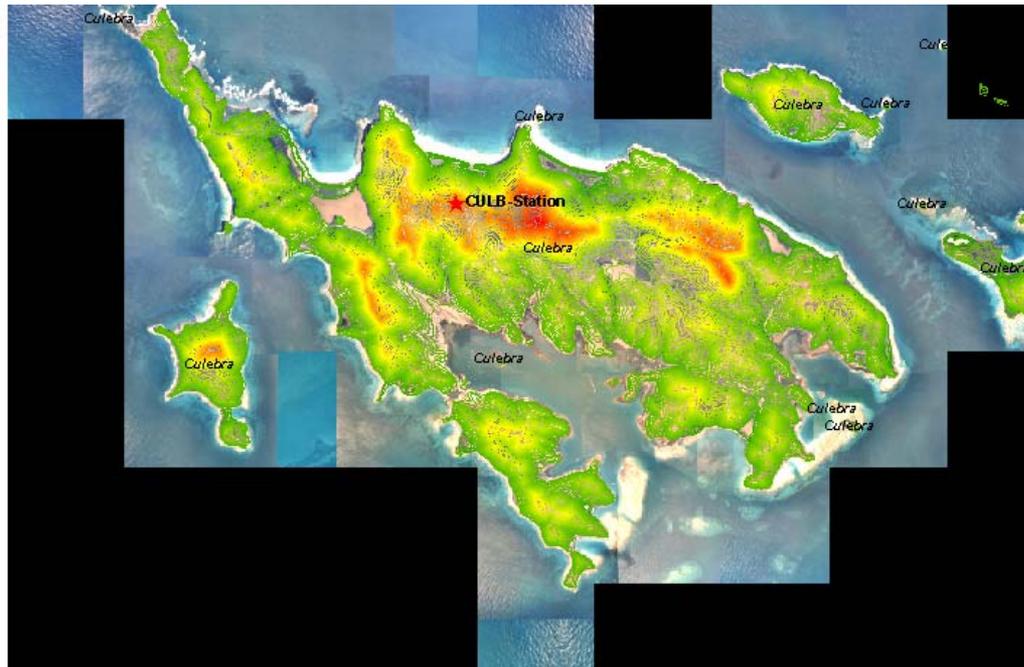
- *Estación CULB sobre foto aérea.*



Producto:

Mapa Base + Detalle

- *Estación CULB sobre foto aérea y topografía.*



Producto:

Mapa Base + Detalle

- *Estación CULB sobre foto aérea y topografía detalle.*

Flamenco



Producto:

Mapa Base + Detalle

- *Estación CULB sobre foto aérea y topografía detalle.*

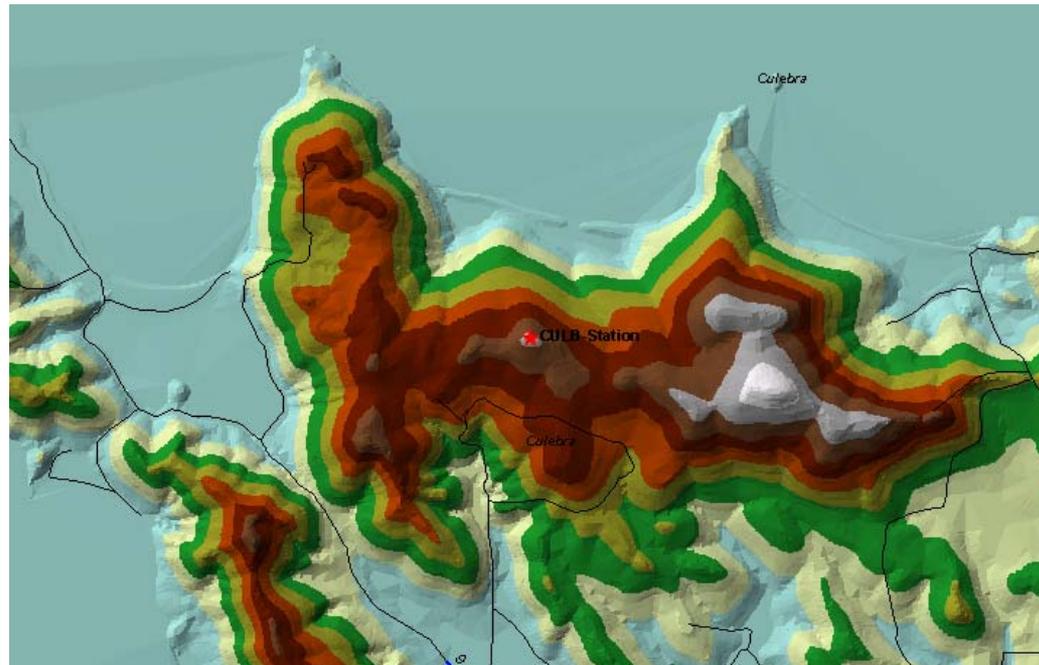


Estación de comunicaciones

Producto:

Mapa Base + Detalle

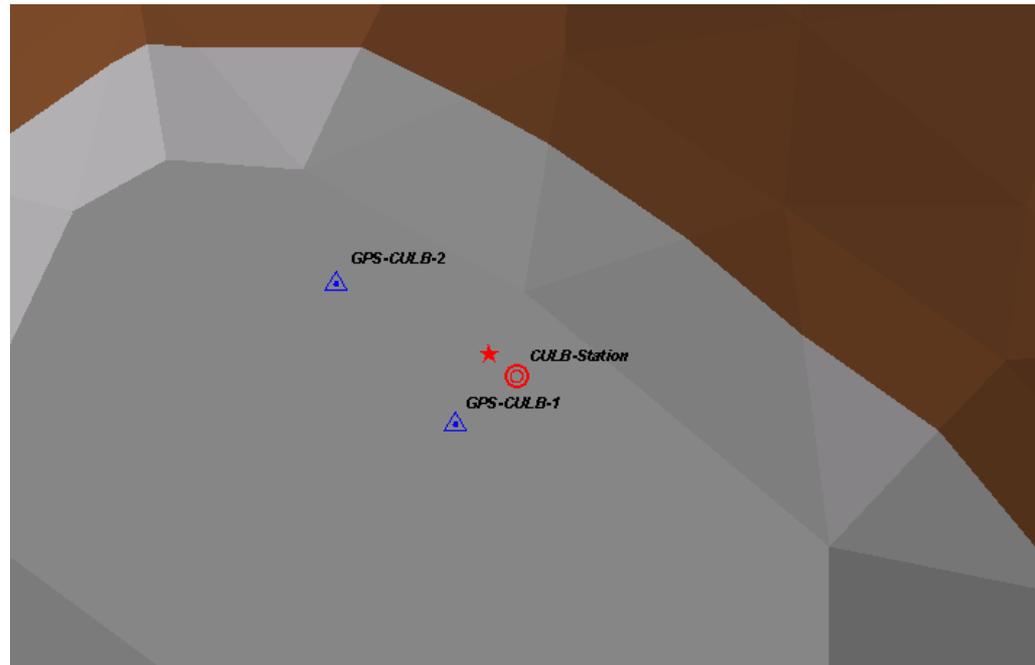
- *Estación CULB sobre modelo en tres dimensiones.*



Producto:

Mapa Base + Detalle

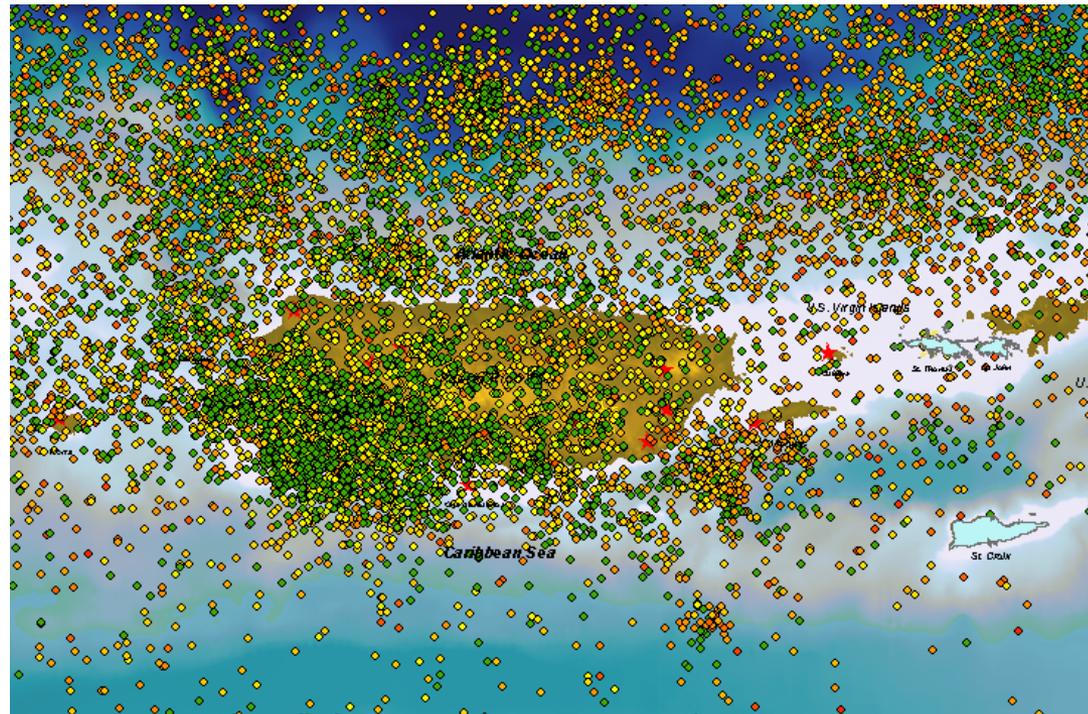
- *Estación CULB junto a los controles GPS*



Aplicaciones:

Sismos registrados

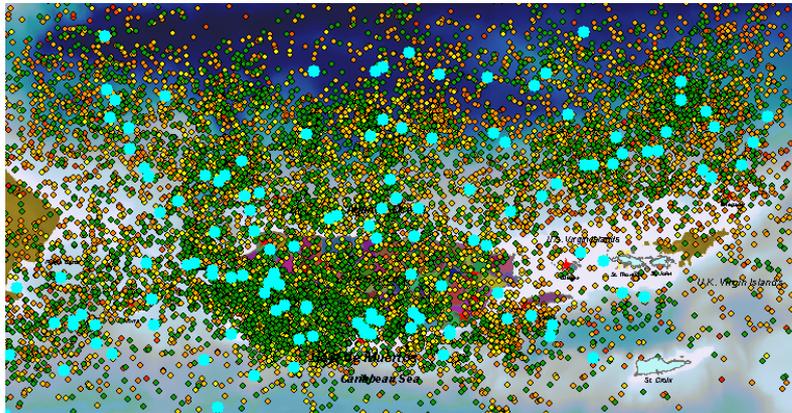
- *Mapa Base incorporando la información de sismos registrados desde 1986.*



Aplicaciones:

Sismos registrados

- *Mapa Base seleccionando eventos sísmicos.*



Identify Results

Layers: <Top-most layer>

PRSN Earthquake Events

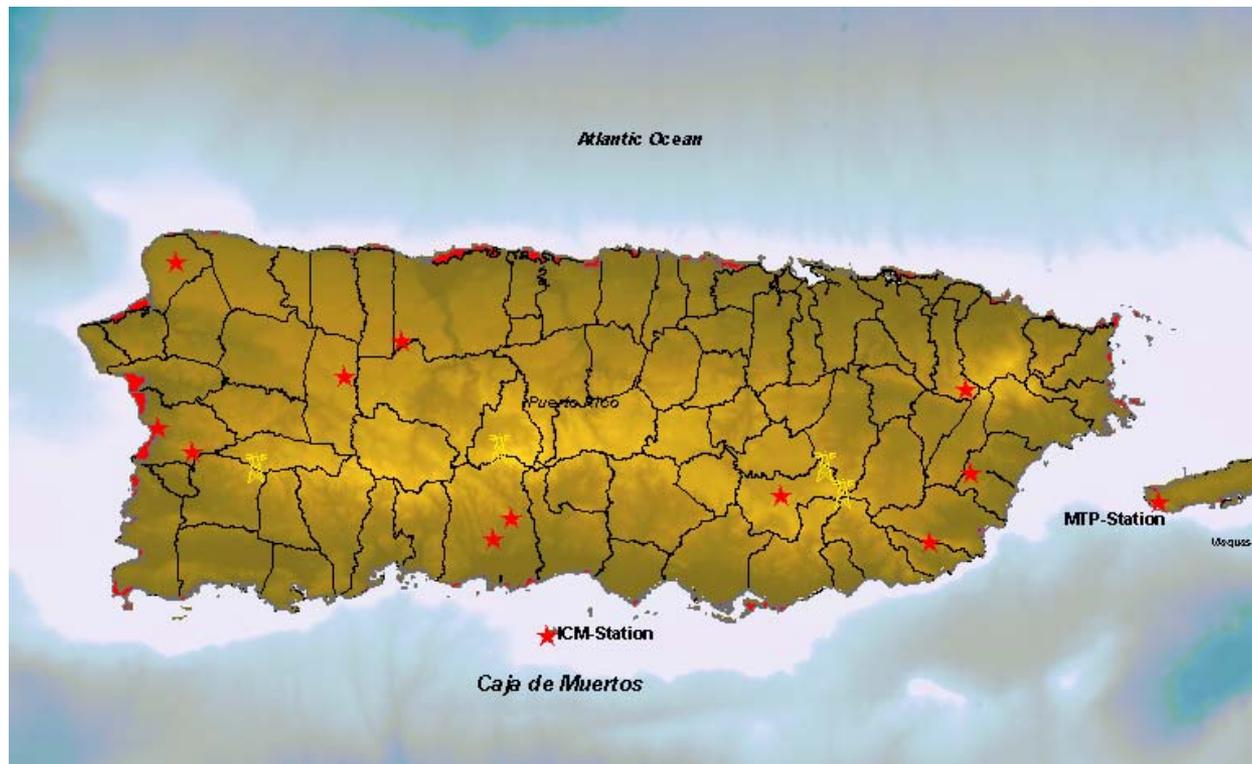
Location: (159694.552222 379141.391111)

Field	Value
OID	3
YEAR_	1986
MONTH_	1
DAY_	31
HOUR_	2
MINUTES_	20
SECONDS	52
.SS	29
LAT	19.444
LONG_	-66.82
DEPTH_	24.9
M_1	3.9
M_2	3.9
SOURCE_	PRSN
RMS	0.35
ERH	5.08
ERZ	31.61
GAP_	318
QUALITY_	C
RE	1
Shape	Point

Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Mapa Base incorporando la zona afectada por Tsunami en Puerto Rico*



Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

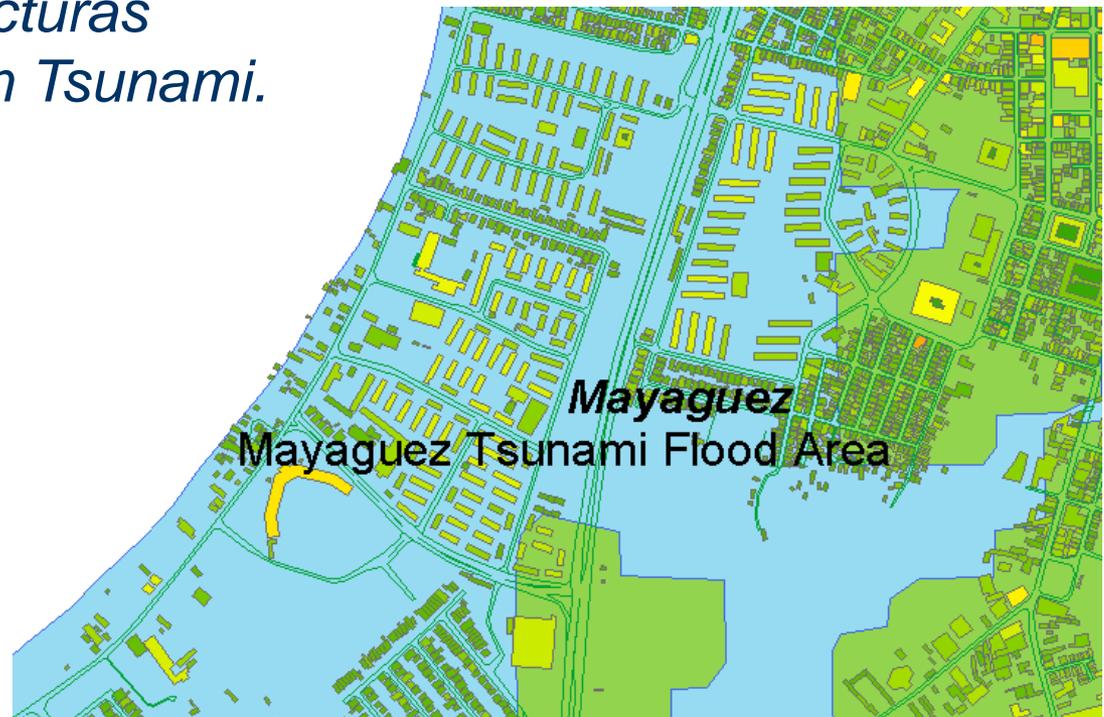
- *Mapa Base incorporando la zona afectada por un Tsunami.*



Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Mapa Base incorporando la zona y las estructuras afectadas por un Tsunami.*



Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Mapa Base incorporando la zona afectada por un Tsunami en Cabo Rojo.*



Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Plan para evacuaciones en caso de un Tsunami.*



**Zona afectada
Combate, Cabo Rojo**

Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Identificación de áreas de escape de un Tsunami.*



**Zona afectada y
posible helipuerto
Las Salinas, Cabo Rojo**

Aplicaciones:

Zonas afectadas por Tsunami

- *Identificación de posibles de refugios y reabastecimiento de combustible*

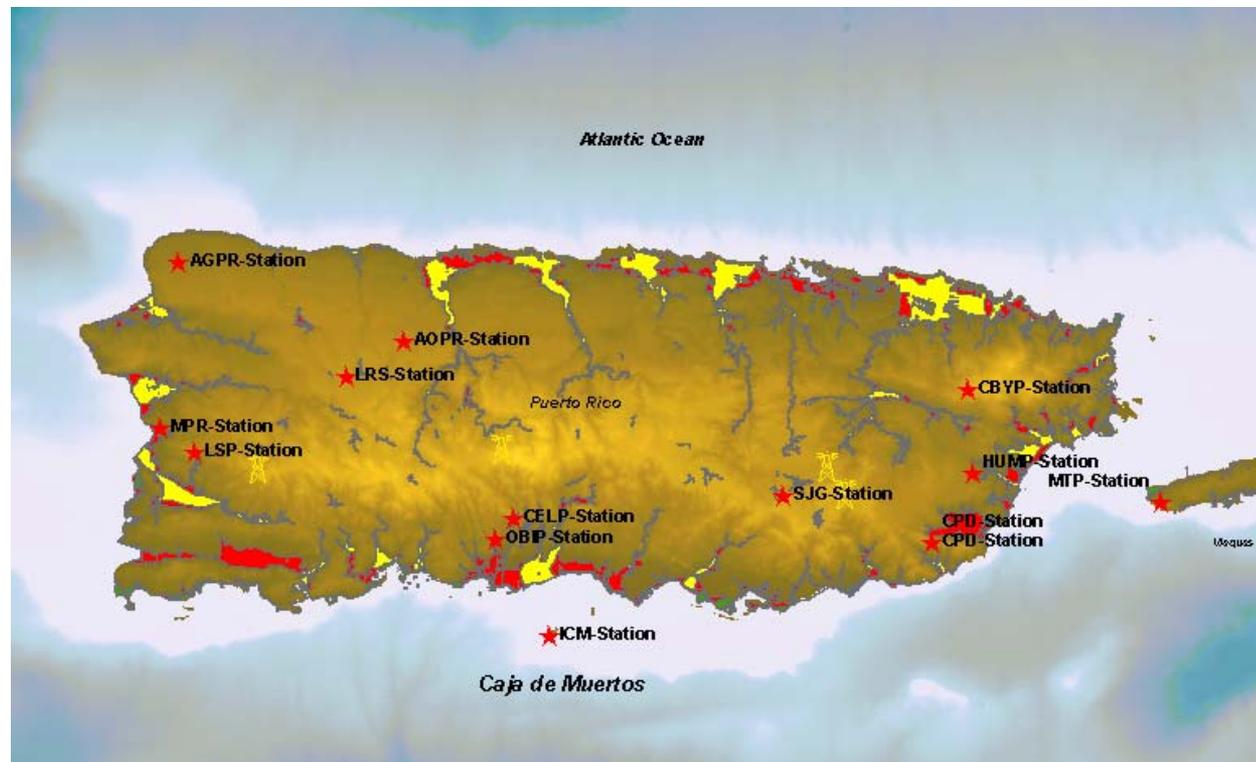


**Zona afectada
Mayagüez**

Aplicaciones:

Zonas afectadas por lluvias

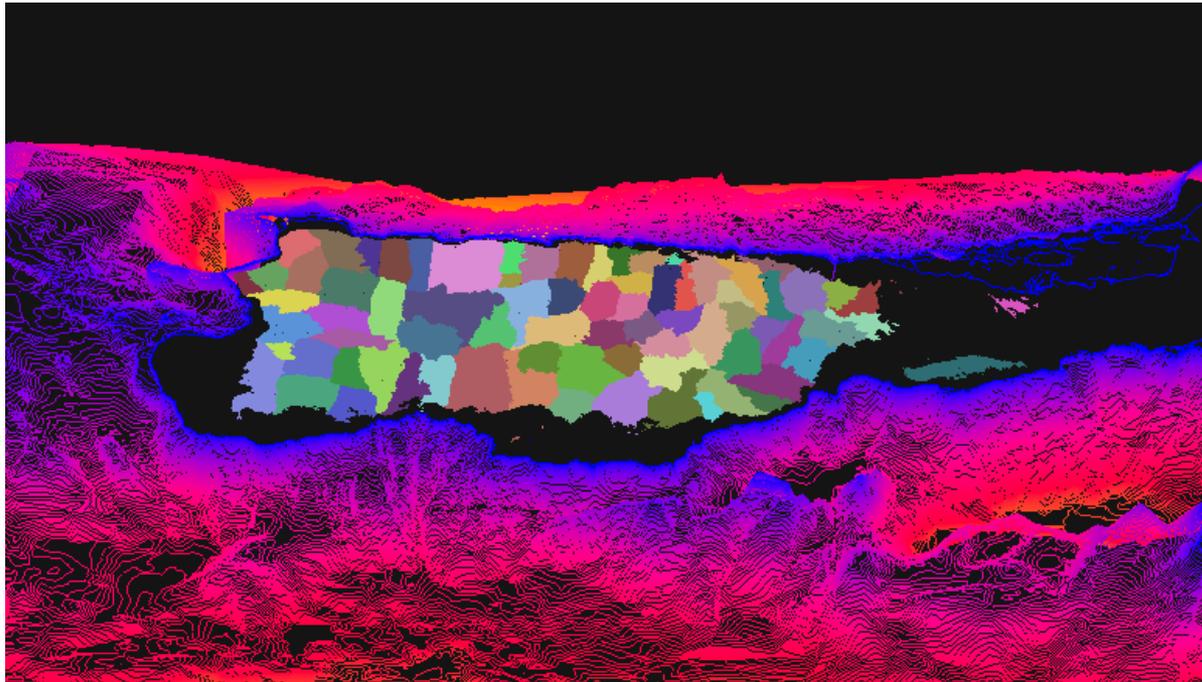
- *Mapa Base incorporando la zona afectada por lluvia.*



Aplicaciones:

Futuras investigaciones

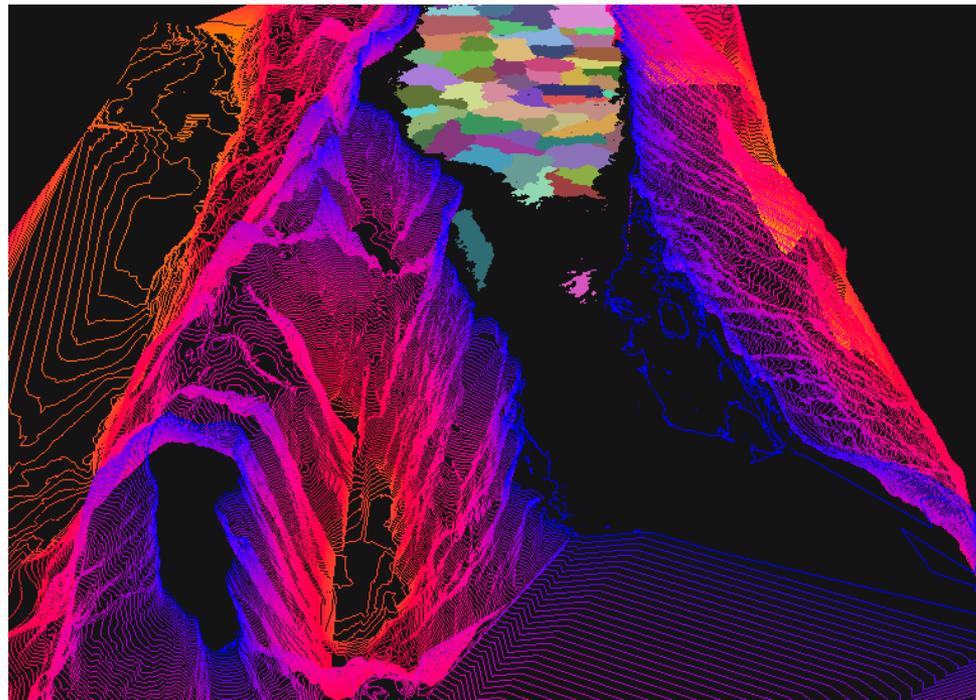
- *Lecho marino de Puerto Rico*



Aplicaciones:

Futuras investigaciones

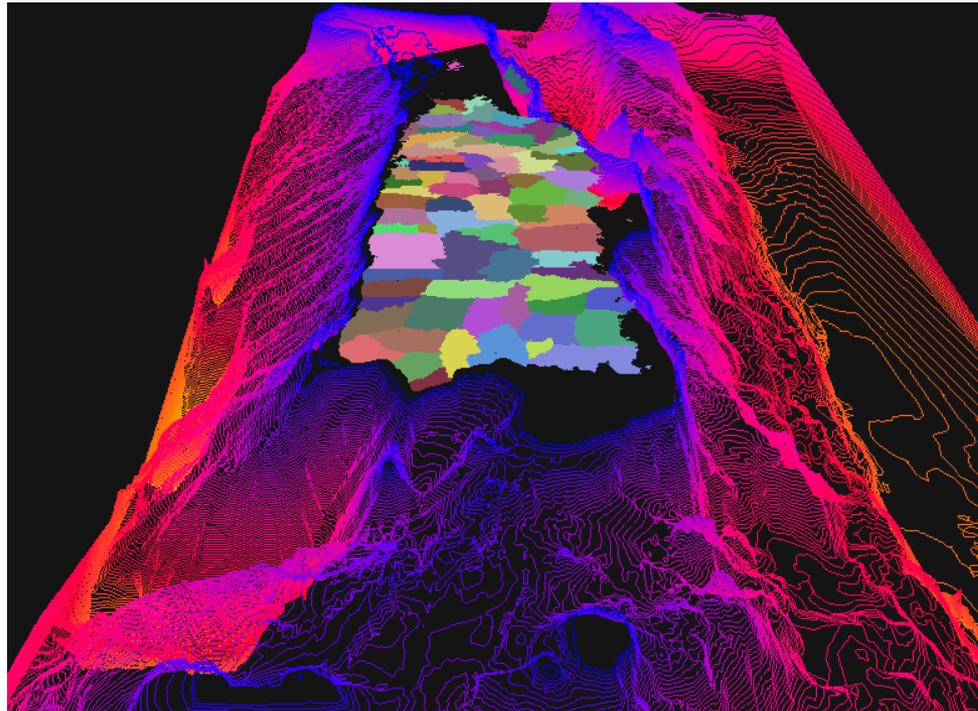
- *Lecho marino zona este de Puerto Rico*



Aplicaciones:

Futuras investigaciones

- *Lecho marino Canal de la Mona, Puerto Rico*



Preguntas

