

Figura 4: Vista desde la parte superior de el deslizamiento El Berrinche



Figura 5: Parte de la colonia el Soto, destruida por el deslizamiento. Observe la rotación con cabeceo hacia atrás indicado por el árbol.

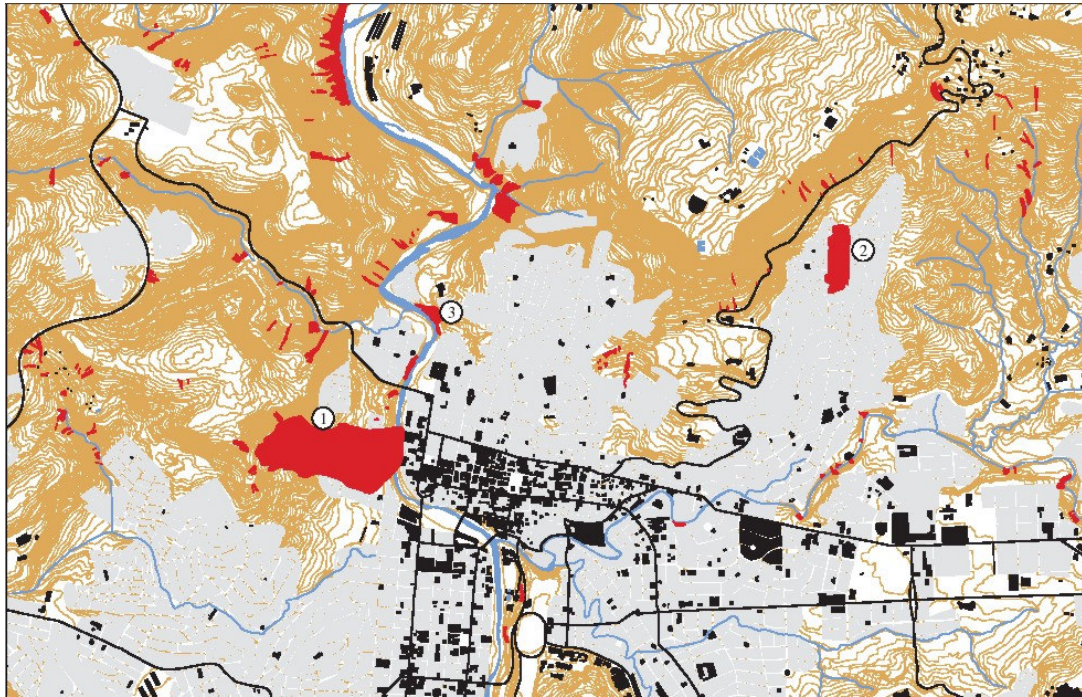


Figura 6: Mapa de deslizamientos provocados por el Mitch (fuente: USGS) 1:= El Berrinche 2 = El Reparto, 3 = Barrio Mira Mesi,

1.4 Inundación provocada por el Mitch en Tegucigalpa

Tomado de From Mastin and Olsen (USGS)

El principal río en la zona de estudio, en Tegucigalpa, es el Río Choluteca, el cual discurre de sur a norte a través del centro de la ciudad. En el área de Tegucigalpa es conocido como La Bolsa. El Río Guacerique fluye desde el occidente y desemboca en el Río Grande, el cual fluye desde el sur, para convertirse en el Río Choluteca. Aproximadamente 1 kilómetro (km) al norte de esta confluencia, Río Chiquito desemboca en el Río Choluteca. El área de estudio incluye el cauce y la llanura de inundación del Río Choluteca, empezando aproximadamente 2.7 km aguas abajo de el puente El Chile y extendiéndose aguas arriba hasta la confluencia de los ríos Grande y Guacerique; desde la desembocadura del Río Chiquito 1.36 km aguas arriba; desde la desembocadura del Río Guacerique 1.27 km aguas arriba; y desde la desembocadura del Río Grande 4.80 km aguas arriba (figura 1). La cabecera de los ríos Guacerique y Grande se localizan en las zonas denominadas “Montaña de Rincón Dolores” y la “Montaña de Azacualpa” al sur y occidente de Tegucigalpa. Las cabeceras del Río Chiquito se localizan en la zona montañosa de San Juancito al oriente de Tegucigalpa.

El material presente en los cauces de todos los ríos varia desde arenas y gravas hasta cantos y bloques pequeños sobre el canal principal. La mayor parte de la zona ribereña esta ocupada por vías y edificaciones. Las pendientes de los tramos del río varían desde 0.0091 en las secciones con mayor pendiente hacia el nacimiento del Río Chiquito hasta 0.0034 en las zonas mas planas de la cuenca superior del Río Choluteca.

River	Drainage area (km ²)	Mean annual precipitation for the basin (mm)	Estimated 50-year-flood discharge from equation 1 (m ³ /s)
Río Chiquito	77	1,481	254
Río Guacerique	251	1,402	475
Río Grande	453	1,402	663
Río Choluteca at confluence with Río Chiquito	715	1,402	859
Río Choluteca at downstream end of study area	804	1,409	922

1.5 Evaluación de los datos de entrada

Tiempo requerido: 1 hora

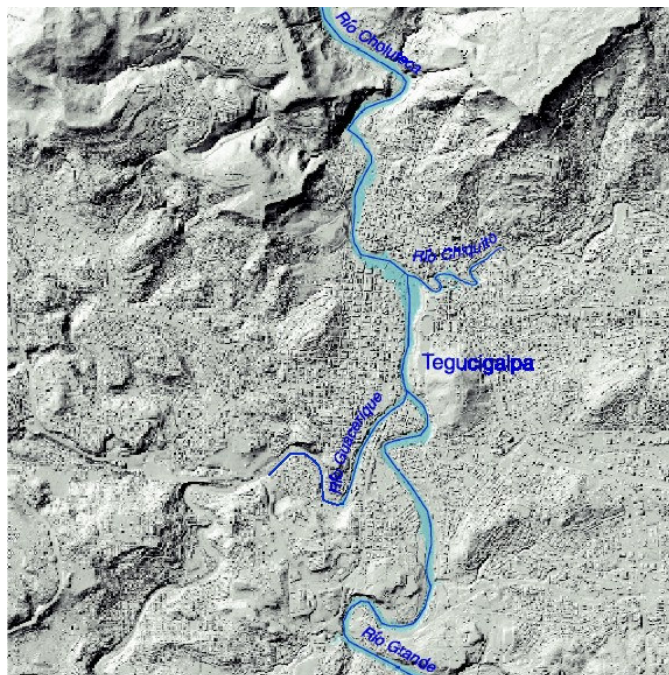
Los datos de entrada consisten de un conjunto de mapas en formato vectorial y raster.

Datos base

- Curvas de nivel, formato digital: **Contour_map** (mapa de segmentos)
- Modelo de elevación del terreno generado a partir de la imagen Lidar: **Lidar_tegu** (mapa raster)
- Foto-mosaico digital (orto-correctado): **Ortho_tegu** (mapa raster)
- Mapa de ríos : **river_tegu** (mapa de segmentos)

Datos sobre la amenaza

- Amenaza por inundación, periodo de retorno 5 años: **Flood_5year** (mapa de polígonos)
- Amenaza por inundación, periodo de retorno 10 años: **Flood_10year** (mapa de polígonos)
- Amenaza por inundación, periodo de retorno 20 años: **Flood_25year** (mapa de polígonos)



- Amenaza por inundación, periodo de retorno 50 años: **Flood_50year** (mapa de polígonos)
- Extensión de la inundación provocada por el Mitch: **Flood_Mitch** (mapa de Polígonos)
- Secciones transversales con altura del agua para una inundación con un periodo de retorno de 50 años. File: **Cross_sections** (mapa de segmentos)
- Mapa de deslizamientos usando 3 fuentes diferentes: **Landslide_map** (mapa de segmentos)
- Mapa litológico : **Lithology** (mapa de polígonos)

- Secciones transversales utilizadas para la evaluación de la amenaza por inundación: **cross_sections** (mapa de segmentos)

Elementos expuestos (bajo riesgo)

- Mapa de barrios (colonias) en la ciudad con información sobre la distribución de la población: **colonia_tegu** (mapa de polígonos).
- Mapa de vías: **roads_tegu** (mapa de segmentos)



- Despliegue la imagen **Ortho_tegu**. Agregue algunas de las capa de información disponibles.
- Verifique el contenido de los mapas, utilice para ello la ventana de información (the Pixel Information window).
- Revise la información disponible en Internet relacionada con Tegucigalpa y el huracán Mitch. Realice una búsqueda utilizando como palabras claves: Tegucigalpa Mitch
- Visite también los siguientes sitios en Internet:
- <http://mitchnts1.cr.usgs.gov/data/floodhazard.html>
- <http://pubs.usgs.gov/of/2002/ofr-02-0033/>

1.5 Referencia

- Edwin L. Harp, Mario Castañeda y Matthew D. Held. Deslizamientos de tierra provocados por el huracán Mitch en Tegucigalpa, Honduras . Reporte de archivo abierto 02-33 USGS
- Mark C. Mastin and Theresa D. Olsen . Fifty-Year Flood-Inundation Maps for Tegucigalpa, Honduras. Water-Resources Investigations Report 02-261 U.S. GEOLOGICAL SURVEY
- Sebastian Eugster. Statistical landslide hazard analysis in Tegucigalpa, Honduras. Master thesis. University of Bern. January 2002

2 Preparación de datos

A pesar de que este ejercicio no trata directamente tópicos relacionados con la evaluación de una amenaza o riesgo específico, su ejecución ofrece una buena introducción al conjunto de datos utilizado a través del ejercicio. Adicionalmente, permite introducir algunas de las funcionalidades del SIG (ILWIS en este caso) las cuales son útiles en la ejecución los estudios relacionados con el manejo de desastres.

Nos concentraremos en los siguientes aspectos:

- Georeferenciar la Imagen LiDAR de Tegucigalpa
- Generación de un estéreo par “artificial” de una parte de Tegucigalpa utilizando una imagen ortofoto (fotografía corregida por distorsión geométrica) y un modelo de elevación (DEM) obtenido de una imagen LiDAR (Light Detection and Ranging). Estas imágenes se usaran para una interpretación visual digital en 3-D
- Verificación de la precisión del DEM LiDAR en comparación con el DEM derivado del Mapa Topográfico.

2.1 Georeferenciación de datos básicos y preparación del estéreo Par Digital

Este ejercicio tratara primero con la aplicación de un número de herramientas para el procesamiento de imágenes, las cuales son usadas en la georeferenciación de la imagen LiDAR (Light Detection and Ranging) y para la creación de un par estereoscópico digital, el cual podrá ser utilizado posteriormente para interpretar directamente en la pantalla del procesador .

Tiempo requerido: 4 horas

Objetivos:

- Georeferenciar la imagen LiDAR usando una imagen de sombreado (hillshading) y una ortoimagen detallada para encontrar los puntos de control.
- Crear un par estereoscópico “artificial” a partir de la imagen LiDAR y la ortoimagen detallada.
- Comparar el DEM LiDAR con el DEM derivado de la Interpolación de las curvas de nivel .

Datos de entrada:

- Datos LiDAR de Tegucigalpa (fecha : 2000): **Lidar_tegu** (mapa raster)
- Ortofotomosaico de la porción norte de Tegucigalpa: **Ortho_tegu** (mapa raster)
- Mapa de carreteras y calles de la Ciudad: **Roads_tegu** (Mapa de líneas)
- Mapa de Curvas de Nivel de Tegucigalpa, Digitalizadas a partir de un mapa Topográfico de la Ciudad (intervalo entre curvas 2.5 metros): **Contour_map** (mapa de líneas)

2.1.1 Georeferenciación de la Imagen LiDAR

Requerimiento de tiempo: 2 horas

En este ejercicio se georeferenciara el Modelo de Elevación Digital (DEM) el cual es generado a partir de una imagen LiDAR. La imagen contiene información no editada, la cual no ha sido corregida por artefactos tales como casas y vegetación.

- ☞ La georeferenciación será ejecutada a través de la búsqueda de puntos de control, que deben ser reconocibles en ambas imágenes, en la imagen LiDAR así como en el ortofotomosaico (el cual tiene un tamaño de píxel de 1 metro). Para poder distinguir con claridad los diferentes objetos en ambas imágenes, se deberá hacer un mapa de sombreados (hillshading) de la imagen LiDAR. Este procedimiento permitirá visualizar en la imagen los edificaciones de manera individual.
- Abra el mapa raster **Lidar_tegu**. Despliegue el mapa con la representación de color “pseudo”. Amplié (zoom in) en el centro de la Ciudad. Cambie en las ventana “display options” el “stretch”, utilice el rango 920 – 1000. Ahora Usted podrá ver algunos de los edificios. Para ver todos los edificios Usted deberá preparar una imagen de sombras (Hillshading), utilizando un filtro (shadow).
 - Genere una imagen de sombreado del mapa LiDAR. Utilice *Operations / Image processing / Filter*. Seleccione el filtro lineal **Shadow**. Nombre el mapa de salida: **Shadow**.
 - Despliegue el mapa **Shadow**, utilizando una representación de color “grey”, y un “stretch” entre -25 y +25. Cuando Usted haga un acercamiento, Usted podrá diferenciar de manera clara cada uno de los edificios.
 - Abra el mapa: **Ortho_tegu** y compare esta imagen con el mapa de sombreado **Shadow**. Haga una acercamiento en la zona del estadio en ambas imágenes. Usted podrá diferenciar en detalle varias características similares.
 - En la ventana del mapa **Shadow** seleccione el menú **File**, seleccione *Create Georeference*. Nombre la georeferencia **New** y asegurese que *Tiepoints* este seleccionado (el sistema de coordenadas asignado es unknown). Luego haga clic en el botón de OK.
 - Posicione la ventana con la imagen **Lidar_tegu** y el mapa **Ortho_tegu** uno al lado del otro, como se indica en la figura siguiente, y haga un acercamiento (zoom in) en el estadio.