

5 Evaluación de riesgo por inundación

Este ejercicio se refiere a la evaluación del riesgo por inundación para un sector de Tegucigalpa. La evaluación es realizada por medio del análisis de las áreas que han sido afectadas por inundación para diferentes periodos de retorno (5-años, 10 años, 25 años y 50 años). También se tiene en cuenta las áreas afectadas por las inundaciones provocadas por el Mitch y las áreas afectadas por deslizamientos.


5.1 Estimación de pérdidas: edificaciones y población.

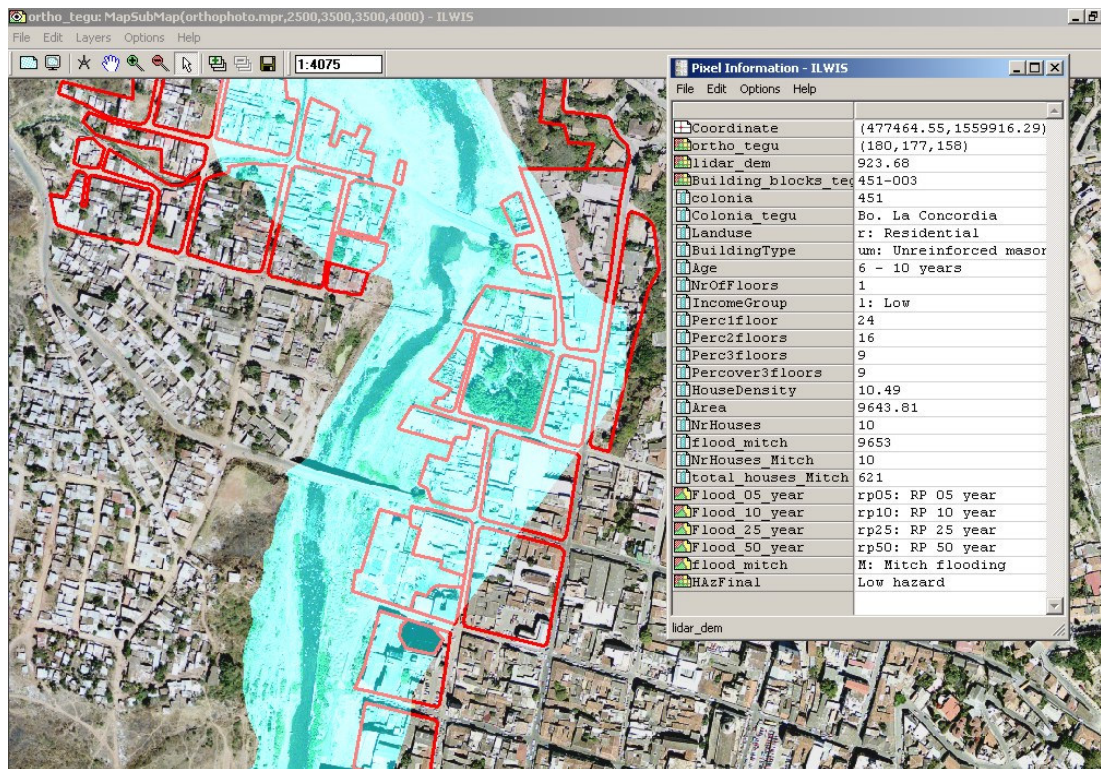
Tiempo requerido: 1 hora

Datos de entrada:

- Mapa de amenaza por inundación para un periodo de retorno de 5 , 10, 25 y 50 años. **Flood_05years, Flood_10years, Flood_25years, Flood_50years**, (mapas de polígonos)
- Área afectada por las inundaciones del Mitch: **Flood_Mitch** (polígonos)
- Mapa de susceptibilidad por deslizamientos : **Hazfinal** (resultado de ejercicios anteriores. Puede también ser copiado del directorio con resultados/results)
- Barrios de la ciudad: **Colonia_tegu** (mapa de polígonos y tabla)
- Manzanas (City blocks) en el área afectada por inundaciones: **Building_blocks_tegu** (mapas preparados en un ejercicio anterior, pero que también puede ser copiado del directorio /results)
- El mapa **Colonia_tegu** (orto-imagen)
- El mapa **Cross_sections** con las secciones transversales usadas en el modelo para el cálculo de la amenaza por inundaciones HEC-Ras .

El primer paso consiste en la rasterización de los diferentes mapas de polígonos.

- 
- Rasterice los mapas de polígonos **Flood_05years, Flood_10years, Flood_25years, Flood_50years Flood_Mitch, Colonia_tegu and Buiding_blocks_tegu**. Use la georeferencia **Tegucigalpa**. Asigne al mapa raster el mismo nombre del mapa de polígonos
 - Despliegue el mapa **Colonia_tegu** (solo límites, opción boundaries only, con una línea gruesa roja) y agregue el mapa **Otho_tegu**. Agregue el mapa de polígonos de la inundación del Mitch. Use la opción transparency (50 percent). Agregue también los otros mapas de inundaciones y el mapa de deslizamientos(todos con la opción 50 percent transparency). Usted puede activar y desactivar cada mapa (layer) para ver cuales manzanas (bloques de edificios) son cubiertas.
 - Revise los resultados con la ventana de información (PixelInfo) ver ejemplo a continuación.



Como paso siguiente quisiéramos saber el promedio de densidad de población para cada manzana (city block) localizada en el área afectada por inundaciones. Desafortunadamente solo tenemos esta información al nivel de colonia, y por ello tendremos que realizar una generalización.


- Calcule el histograma para el mapa raster Colonia_tegu.
- Abra la tabla de atributos Colonia_tegu y seleccione Columns / Join. "Join" con el histograma Colonia_tegu, y adicione la columna Área en la tabla.
- Calcule ahora el número promedio de casas por hectárea (1 hectárea = 100 * 100 metros). Escriba en la línea de comando de la tabla:
HouseDensity:=10000*(houseNr/Area)
- Y calcule el promedio de habitantes por casa:
Personsperhouse:=population/housenr
- Como puede apreciarse la base de datos contiene algunos errores. Utilizaremos un promedio de 4.95 personas por casa
- Calcule el histograma del mapa **Building_Blocks_tegu**
- Abra la tabla de atributos **Building_Blocks_tegu** y seleccione Columns / Join. "Join" con el histograma **Building_Blocks_tegu**, y adicione la columna **Area** en la tabla.
- Seleccione Columns / Join y seleccione la tabla Colonia_tegu. Adicione la columna **Housedensity** en la tabla
- Calcule el número de casas por bloque de edificios usando la siguiente formula:
NrHouses:= (Area/10000)*housedensity.
 Use *value range* de 0 a 100 y precisión de 1
- Despliegue el mapa Ortho_tegu y agregue el mapa de polígonos

Building_block_tegu. Seleccione transparency 50 Percent, y seleccione attribute NrHouses (despliegue con *pseudo colour* from 0 to 50)

- Verifique los resultados en el mapa.

Como usted puede apreciar esta información no es muy confiable. Si usted realizó el inventario de viviendas en campo durante la ejecución del ejercicio número 2 sería mejor utilizar dicha información.

Calcularemos ahora que porcentaje de cada manzana que fue afectada durante la inundación del Mitch.



- Cruce el mapa **Building_blocks_tegu** con el mapa **Flood_Mitch**. Denomine la tabla resultante **Flood_mitch**
- Abra la tabla de atributos **Building_blocks_tegu** y utilice la operación **join** con la tabla **Flood_mitch**. Adicione la columna Area, usando el nombre **Flood_Mitch_area**.
- Calcule el numero de casas afectadas durante el Mitch usando la formula:
**NrHouses_Mitch:=
 iff(isundef(flood_Mitch_area),0,(Flood_Mitch_area/Area)*NrHouses)**
 - El resultado muestra el número de casas afectadas durante la inundación del Mitch.
 - Calcule el numero total de casas afectadas por el Mitch sumando el número parcial de casas. Seleccione *Columns / Aggregate* seleccione la columna **NrHouses_Mitch** y la función SUM. No agrupe por nombre (Don't group by. Name). Nombre la columna resultante **Mitch_total**.
- Escriba los resultados en la tabla presentada mas abajo.

	Nr of Houses	Houses with 1 floor	Houses with 2 floors	Houses with 3 floors	Houses with more than 3 floors	People affected
Mitch						
5 – year flooding						
10 year flooding						
25 – year flooding						
50 – year flooding						
Landslides						

En un ejercicio previo hemos calculado el porcentaje de edificaciones con 1 piso, 2 pisos, 3 pisos y mas de 3 pisos. Esta información podría también ser utilizada ahora para calcular el numero de edificaciones de un solo piso que fueron afectados. Primero lo haremos para el evento del Mitch.



- en la tabla `Building_blocks_tegu`, realice los siguientes cálculos:

$$\text{Nr1story_houses_Mitch} := (\text{Perc1floor}/100) * \text{NrHouses_Mitch}$$
- Calcule el número total de casas con un piso afectadas por el Mitch sumando todas las casas. Seleccione *Columns / Aggregate* seleccione la columna `Nr1story_houses_Mitch` y la función SUM. No agrupe por nombre (Don't group by. Name). Nombre la columna resultante `Nr1story_houses_Mitch_total`.
- Anote los resultados en la tabla
- Repita la operación para casas con 2 y 3 pisos. Anote los resultados en la tabla

También podemos calcular el número de personas afectadas por cuadra o manzana.



- en la tabla `Building_blocks_tegu`, realice los siguientes cálculos:

$$\text{Nrpeople_Mitch} := 4.95 * \text{NrHouses_Mitch}$$
- Calcule el número total de personas de afectadas por el Mitch sumando todas las personas (de cada manzana). Seleccione *Columns / Aggregate* seleccione la columna `Nrpeople_Mitch` y la función SUM. No agrupe por nombre (Don't group by. Name). Nombre la columna resultante `Nrpeople_Mitch_total`.
- Anote los resultados en la tabla

El mismo procedimiento puede ser utilizado con los eventos de inundación con periodos de retorno de 5, 10 25 y 50 años, y también para el área cubierta por la clase amenaza alta por deslizamientos.



- Calcule el número de casas afectadas y el número personas afectadas por los diferentes eventos de inundación y por la zona de amenaza alta por deslizamientos.
- Anote los resultados en la tabla
- Prepare gráficas para ilustrar la relación entre periodo de recurrencia y daños potenciales.

Si usted dispone de mejor información, recolectada durante el trabajo de campo, sería mucho mejor utilizar dicha información.

5.2 Relación con la altura del agua

Elevaciones de la superficie del agua para un evento de inundación con un periodo de retorno estimado en 50-años en Tegucigalpa fueron calculadas para los ríos Choluteca, Río Grande, Río Guacerique, y Río Chiquito. Estas elevaciones fueron determinadas utilizando el programa de computador HEC-RAS (one-dimensional, steady-flow, step-backwater computer program). Las secciones transversales para el canal y la llanura de inundación usadas en HECRAS fueron delimitadas usando una imagen LiDAR (light-detection and-ranging), topografía de campo en el terreno y puentes (topographic survey of the area and ground surveys at bridges). En el área cercana no hay estaciones de medición de los caudales del río con datos para periodos de largo tiempo. Por lo tanto, las descargas esperadas en el evento de inundación de 50 años, fueron estimadas usando una ecuación de regresión que relaciona la descarga en la inundación con un periodo de retorno de 50 años con el área drenada (área de la cuenca) y la precipitación media anual. La descarga estimada para el evento de 50 años es 922 metros cúbicos por segundo en el Río Choluteca, aguas abajo del límite de la zona de estudio, 663 metros cúbicos por segundo en la boca del Río Grande, 475 metros cúbicos por segundo en la boca del Río Guacerique, y 254 metros cúbicos por segundo en la boca del Río Chiquito. (fuente: Mastin and Olsen (USGS))

Un bosquejo general de las secciones transversales es presentado en la figura presentada mas abajo.

El objetivo del ejercicio es calcular el nivel de la superficie de inundación, basado en los resultados obtenidos por el modelamiento hecho con el programa HEC-RAS y comparar dicha información con la altura de las edificaciones.



- Abra el mapa raster **ortho_tegu** y sobreponga las secciones transversales (mapa de segmentos **Cross_sections**, use *line thickness* de 3). asegure de que la opción Info es seleccionada en la ventana de opciones (Display options)
- Verifique los atributos (información) de las secciones transversales.

Uno de los atributos esta relacionado a la altura del agua (waterheight). Crearemos un mapa de atributos usando esta columna e interpolaremos los valores para la altura del nivel de agua.



- Seleccione *Operations / Vector Operations / Segments / Attribute Map*. Seleccione el mapa **Cross_sections**, la columna **WaterHeight**, y asigne el nombre **WaterHeight** para el mapa de salida.
- Seleccione *Operations / Interpolation / Contour Interpolation*. Seleccione el mapa de segmentos **WaterHeight**, la georeferencia **Tegucigalpa** y asigne el nombre **Waterheight** al mapa de salida.

El área inundada puede ser calculada comparando el mapa con el modelo de elevación digital.



- escriba la siguiente formula en la línea de comando de la ventana

principal:

Height_of_water:=iff(waterheight>Lidar_dem, waterheight - Lidar_dem, 0)

- Cruce el mapa **Building_blocks_tegu** con el mapa **Height_of_water**.
- Calcule la altura promedio del nivel de agua para cada manzana y relaciónelo con el número de pisos.

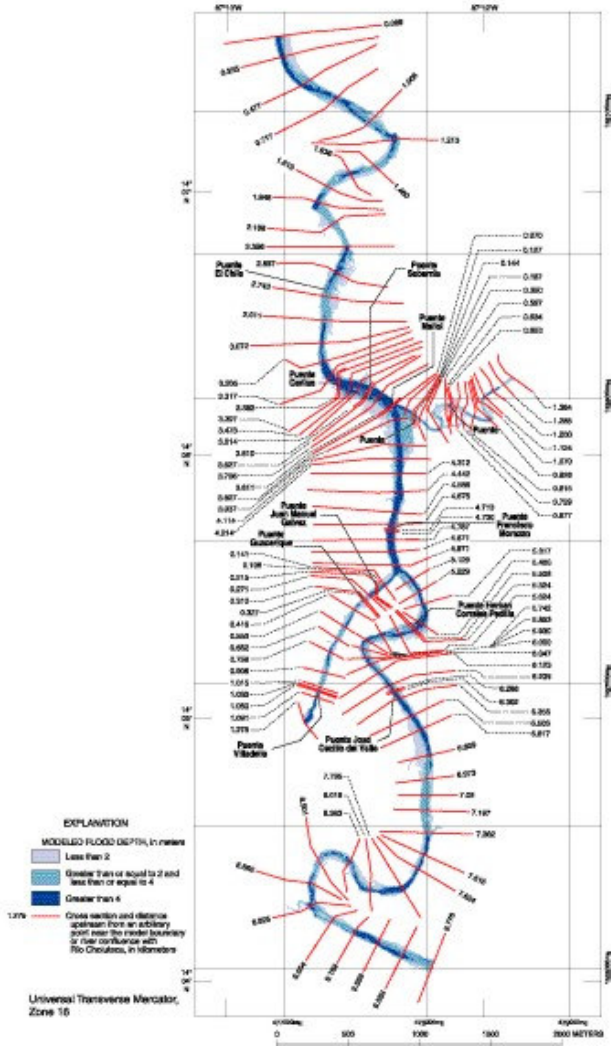


Figura: secciones transversales usadas en modelamiento hidrológico realizado por el USGS.

5.3 References

- 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