

### 3 Cartografía de elementos en Riesgo (elementos expuestos)

Este ejercicio trata el tema de la preparación de los datos espaciales necesarios para realizar una evaluación del riesgo para edificaciones y obras de infraestructura. El trabajo se dividirá entre los participantes, al final las diferentes partes se unirán para producir un mapa único. Dadas las limitaciones de tiempo, en este ejercicio solo se cubrirá una porción de la ciudad. El diagrama de flujo-presentado en la Figura 1 ilustra los procedimientos que son necesarios para generar la base de datos espacial requerida en el mapeo de los elementos expuestos a una determinada amenaza (elementos bajo riesgo).

#### 3.1 Digitalización en Pantalla de la información sobre edificaciones utilizando una imagen Estereoscópica

**Tiempo Requerido:** 2 horas

**Objetivos:**

- Digitalizar en la pantalla las unidades homogéneas (homogéneo por lo que se refiere al tamaño y modelo de las edificaciones) que pueden identificarse en la imagen del satélite.
- Generar un mapa de segmentos y un mapa de puntos, que se combinarán en la creación de un mapa de polígonos.
- Generar una tabla para almacenar la información que se recolectará después en el campo.

**Datos Necesarios:**

- Ortho imagen: **Ortho\_tegu** (year 2001), (raster image)
- Estéreo imagen a color, para usar con el estereoscopio: **Ortho\_stereo**
- Stereo imagen en blanco y negro, para ser usada con el anaglifo: **Ortho\_stereo\_bw**
- Mapa de Carreteras: **Roads\_tegu** (mapa de segmentos)
- Mapa de colonias: **Colonia\_tegu** (mapa de polígonos con su tabla )
- Mapa después del evento Mitch: **Flood\_Mitch** (mapa de polígonos)

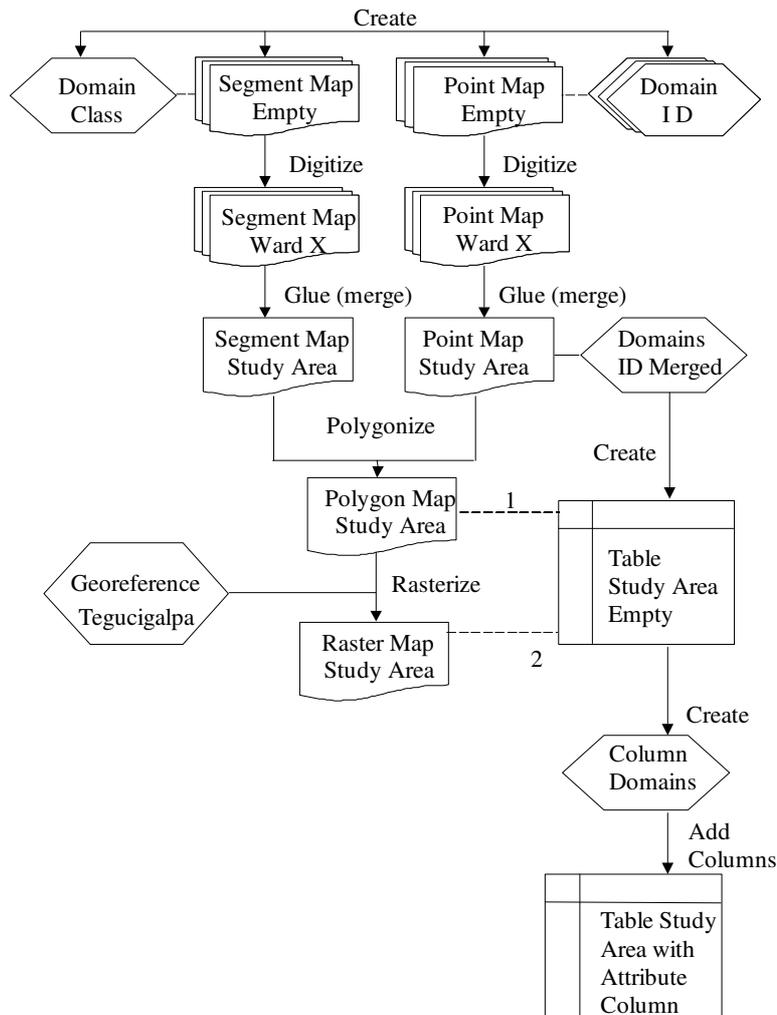


Figura 2.1: Diagrama de flujo de operaciones para desarrollar una base de datos espacial para el mapeo de los elementos expuestos (bajo riesgo)

### 3.1.1 Extracción de los límites de manzana a partir del mapa de carreteras (Road Map).

La sección siguiente explica primero cómo hacer un mapa de segmentos para edificaciones usando la información existente de la red de carreteras.

Nota: esta parte puede obviarse en caso de problemas de tiempo. En este caso se puede usar el archivo **buildings\_blocks** que se encuentra en el directorio / resultados y proceder con el ejercicio siguiente.



- Abra el Dominio **Roads\_tegu** y agregue una clase extra llamada **Include**.
- Copie el Mapa de Segmentos **Roads\_tegu** (con la opción *copy* o *copy object to*) a otro archivo con un nombre diferente: **Roads\_temp**
- Abra el mapa **Ortho\_tegu** y agregue los siguientes mapas: el mapa de polígonos **Flood\_mitch** y el mapa de segmentos **Roads\_temp**
- Usted podrá ver las carreteras que están en el área cubierta por la

inundación del MITCH. Estos son los segmentos que se renombrarán como **Include**, de esta forma podrán ser copiados a otro archivo y podremos usarlos para el mapeo de las edificaciones.

- Seleccione *Edit / Edit layer* y seleccione el mapa de Segmentos **Roads\_temp**.
- Seleccione todas las carreteras en el área cubiertas por el mapa de polígonos **flood\_mitch** y renómbralos como **Include**. Puede seleccionar varios segmentos utilizando el botón CTRL.
- Cierre el editor del segmento y la ventana del mapa.
- Copie los segmentos con el nombre **Include** del archivo **Roads\_temp** dentro de otro archivo **Buildings\_tegu**. Usted puede hacer esto seleccionando *Operations / vector operations /Segments /Mask segments*. Usando "Mask: include". El nuevo archivo sólo contiene las carreteras en las áreas afectadas por la inundación y puede usarse como la base para digitalizar los elementos expuestos (bajo de riesgo).
- Antes de poder revisar el archivo **Building\_tegu**, asegúrese de romper la dependencia.
- Cree una tabla **Roads\_tegu** usando el Dominio **Roads\_tegu**, y agregando una columna **Building\_blocks**, que debe de tener un dominio de la clase **Building\_blocks**, y solo una clase (building\_blocks)
- En las propiedades del mapa **Building\_tegu**, agregue la tabla **Roads\_tegu**
- Cree el mapa de atributos del mapa de segmentos **Building\_tegu**, usando la columna **Building\_blocks** de la tabla **Roads\_tegu**. Nombre el mapa de Segmentos de Salida: **Building\_blocks**. Este mapa tiene su propio dominio ahora, y ya no está unido al dominio Roads\_tegu. Rompa la dependencia del mapa de segmentos **Building\_blocks**.

### 3.1.2 Digitalizando las Unidades Homóneas

El proceso de digitalización en pantalla de las unidades homogéneas utilizando como base el mapa **Building\_blocks** empieza a partir de este momento. Dicho proceso puede realizarse de tres maneras:

- Utilizando **orto- imagen Ortho\_tegu**. En este caso usted no podrá ver estéreo, siendo esto una desventaja en la interpretación.
- Utilizando la imagen estereoscópica en color **Ortho\_stereo**. Ésta es la mejor manera, pero usted necesitará un estereoscopio de pantalla para esto.
- Utilizando el anaglifo (anaglyph) de la imagen estereoscópica **Ortho\_tegu\_bw**. Usted necesitará las gafas especiales que permiten la visualización del **anaglifo** para la interpretación. El problema es que las líneas no encajan exactamente con los rasgos en la imagen. En ILWIS 3.12 esto puede ajustarse usando la opción de cambio de Píxel.

En este ejercicio mostraremos dos opciones:

1. Utilizando el mapa de segmentos **Building\_blocks** desplegado sobre la orto imagen, mientras usted compara el resultado con la imagen del **anaglifo**.
2. Utilizando el mapa de segmentos **Building\_blocks** desplegada sobre la imagen de color estereoscópica, usando el estereoscopio de pantalla (**screen scope**).

### 3.1.3 Digitalización en Pantalla utilizando la fotografía aérea corregida (orto-imagen)



- Abra la imagen raster **Ortho\_tegu**. Verifique sus propiedades (seleccionando sus propiedades en el menú del Archivo) para asegurarse que el mapa usa la Georeferencia **Tegucigalpa**.
- En el Menú “layers”, seleccione “Add layer”, seleccione el mapa de segmentos **Building\_blocks** (si usted no preparo este mapa en el ejercicio anterior, copie el mapa desde el directorio resultados). Repita el mismo procedimiento para agregar el mapa de polígonos **Flood\_Mitch**, (seleccione *Boundaries Only*, seleccione el *Boundary Color* red y un *Boundary Width* of 2).
- Ahora usted puede ver los segmentos de las diferentes manzanas (Building blocks) dentro del área afectada por la inundación. Seleccione unas pocas manzanas (Building blocks) para digitalizar. Discuta con su instructor cuales deben digitalizarse.
- Abra el mapa **Ortho\_tegu\_bw** como **anaglyph map** en otra ventana. Haga un acercamiento sobre la misma área que desea digitalizar en el mapa **ortho\_tegu** . Use las gafas **anaglyph** para obtener visión estereoscópica.
- En la ventana del mapa de **Ortho\_tegu** seleccione *Edit / Edit layer* y seleccione el mapa de segmentos **Building\_blocks**
- Luego usted debe digitalizar en la pantalla el limite de las unidades homogéneas. Dada la resolución de la imagen disponible, uno puede distinguir entre los diferentes tipos de edificaciones dentro de cada bloque de edificios o manzanas. Usted puede también decidir digitalizar edificaciones individualmente. También digitalice los terrenos libres, sin edificaciones. Use el lápiz (pen) en el menú del editor para digitalizar. Compare con la imagen tridimensional obtenida al usar el anaglifo.



- Asegúrese de que todos los segmentos están debidamente conectados. Un polígono esta formado por un conjunto de líneas que delimitan un área, el comienzo y el final de los segmentos debe ser el mismo punto.
- Cuando usted termine de digitalizar el segmento, seleccione el segmento con el icono *Select Mode* (la mano), haga clic con el botón derecho del mouse, seleccione *edit* y escoja el nombre correcto para el segmento. Luego seleccione el icono *Insert Mode* (el lápiz) y digitalice el segmento siguiente.
- Cuando haya finalizado con el procedimiento de digitalizar, vaya al menú “file”, primero seleccione *Exit Editor* y después seleccione *Create Point Map*. Nombre el mapa de salida **Building\_block\_tegu** y cree un dominio tipo identificador (*domain type Identifier*) con el nombre **Building\_block\_tegu**. Cierre la ventana de dialogo del editor del dominio (los elementos serán agregados mas adelante), clic Ok en la ventana *Create Point Map window*.
- Digitalice un punto dentro de cada uno de las unidades homogéneas con la herramienta “insert mode” (el lápiz). Si usted todavía no agrego ninguna clase en el Dominio, escoja *new* . El nombre de cada punto debe ser asignado de la siguiente manera: la primer parte del codigo

corresponde al número que identifica la colonia y que es asignado por la municipalidad de Tegucigalpa; la segunda parte del código corresponde a un número secuencial que usted define para identificar cada unidad homogénea (e.g 001-001 o 085-012). Cuando usted termine de digitalizar los puntos necesarios, vaya a *File* y seleccione *Exit Editor*.

- Después Usted debe abrir el editor del Mapa de Segmentos y verificar la topología de los segmentos. Valla al menú *File* y seleccione *Check Segments*. Seleccione *Self Overlap*. Repare todos los errores. Solicite la asistencia del instructor si lo considera necesario.
- Repita el procedimiento y verifique los segmentos usando *Dead Ends*, e *Intersections*. Repare todos los errores.
- El paso siguiente es la creación del mapa de polígonos. Con el editor de segmentos abierto. seleccione el menú *File* y seleccione la operación *Polygonize*. Seleccione el mapa de puntos **Building\_blocks\_tegu**, seleccione el dominio **Building\_blocks\_tegu** y nombre el mapa de polígonos resultante como **Building\_blocks\_tegu**. Si el software detecta cualquier error, este será resaltado y localizado. Si hay errores en su capa (layer), Usted puede usar el modo *Select, Move Points, Insert Mode and Split/Merge Mode tools* (vea los iconos debajo) para corregir los errores detectados. Al finalizar, vaya al menú *File* y seleccione *Exit Editor*.

### 3.1.4 Digitalización en Pantalla usando un Estereoscopio de Pantalla



- Abra la imagen Tridimensional **Ortho\_stereo**
- Asegúrese que el botón derecho de la imagen esta seleccionado. En el menú **Layer**, vaya a **Add Layer** y seleccione el mapa de segmentos **Building\_blocks** (Si no pudo hacer el ejercicio anterior, copie el archivo del directorio resultados). Repita el mismo procedimiento para agregar el mapa de polígonos **Flood\_Mitch**, Seleccione *Boundaries Only*, seleccione el color rojo en *Boundary Color* y un *Boundary Width* de 2).
- Primero coloque el Estereoscopio en la pantalla. Maximice la ventana, haga un acercamiento (*zoom in*) en el área que rodea al estadio y abra el botón (señal de tráfico roja). Ajuste una de las dos ventanas hasta que usted obtenga una adecuada visión estereoscópica. Haga clic en el botón cerrar.
- Ahora Usted puede ver los diferentes segmentos *Building blocks* dentro del área inundada. Seleccione unos bloques de edificios para digitalizar. Discuta con el instructor cuales de ellos deben ser Digitalizados.
- Seleccione *Edit / Edit layer* y seleccione el mapa de segmentos **Building\_blocks**
- Luego proceda en la misma manera como se describió en 3.1.2.1 Iniciando en la sección que indica como digitalizar (imagen con iconos).
- Cuando Usted termine, vaya al menú *File* y seleccione *Exit Editor*.

## 3.2 Generación de Tablas y Columnas de atributos (pre-fieldwork)

Usted a concluido la fase de digitalización de los elementos bajo riesgo. El siguiente paso consiste en crear las tablas necesarias para almacenar los atributos de los elementos expuestos (bajo riesgo).

**Tiempo Requerido:** 1 hora

**Datos necesarios:**

- El mapa de manzanas (Bloques) que se genero en la sección anterior: Mapa de polígonos **Building\_blocks\_tegu** (Si no lo tiene cópielo del directorio de resultados)
- Mapa de Carreteras: **Roads\_tegu** (Segmentos)
- Mapa de las Colonias: **Colonia\_tegu** (Mapa de Polígonos con la tabla)



- En la ventana principal, seleccione el mapa de polígonos **Building\_blocks\_tegu**, haga clic con el botón derecho del Mouse y seleccione *Properties*. Haga clic en *Attribute Table* y seleccione el icono de crear tabla. Seleccione el dominio del **Building\_blocks\_tegu** y asigne el nombre la tabla resultante **Building\_blocks\_tegu**.
- Después que se abra la tabla, usted puede agregar una columna con el código de la Colonia. Cree una columna con el nombre **Colonia**, y use el dominio **Colonia\_tegu**.
- Entre para cada registro el número que identifica la Colonia (El primer numero sin el cero)
- Una la tabla **Building\_blocks\_tegu** con la tabla **Colonia\_tegu**. Usando *Columns / Join*. Seleccione la columna Barrio. Acepte los valores predeterminados sugeridos en el cuadro de dialogo "Join" y nombre la columna de salida: **Colonia\_tegu**.
- Ahora usted puede proceder a agregar las columnas donde almacenara la información de los atributos (vea la tabla presentada mas adelante para definir los nombres de columnas y dominios). Por consiguiente, en el menú de la columna de tablas seleccione *Add column*.
- Note que en el caso que varias personas estén recolectando la información en el campo, las tablas tendrán que unirse. Usted debe asegurarse que todos utilicen exactamente los mismos nombres para las columnas y clases de dominio.
- Estas tablas puede ser usadas durante el trabajo de campo para recolectar la información sobre los diferentes tipos de edificaciones y manzanas.

El mapa de polígonos y su tabla pueden almacenarse en una computadora portátil, la cual puede utilizada en el campo para recolectar la información sobre las características de las unidades homogéneas. El ArcPad de Esri es un ejemplo de un paquete de Software que permite aprovechar algunas de las funciones de un SIG en una computadora portátil.

Tenga presente que si la recolección de datos en el campo es realizada por diferentes equipos, y si durante el trabajo de campo usted decide subdividir un área o revisar un limite, Usted tendrá que hacer ediciones en los mapas individuales (segmentos y puntos) en vez de hacerlo en el mapa final único. Esto implicaría que después del trabajo de campo, usted tendría que unir los mapas de segmentos individuales, los

mapas de puntos así como las diferentes tablas. Obviamente tendrá que, además, poligonizar y rasterizar de nuevo.

Note que si usted fuera a utilizar este conjunto de datos para hacer las inferencias sobre la densidad de población, usted necesitaría registrar tanto las clases de uso de suelo detalladas (por ejemplo la Escuela Primaria) así como las clases generales (por ejemplo educacional). Las clases detalladas son importantes para los propósitos de planes de emergencia. La clasificación general podría guardarse en una tabla separada y podría unirse dentro de la tabla principal en caso de ser requerido.

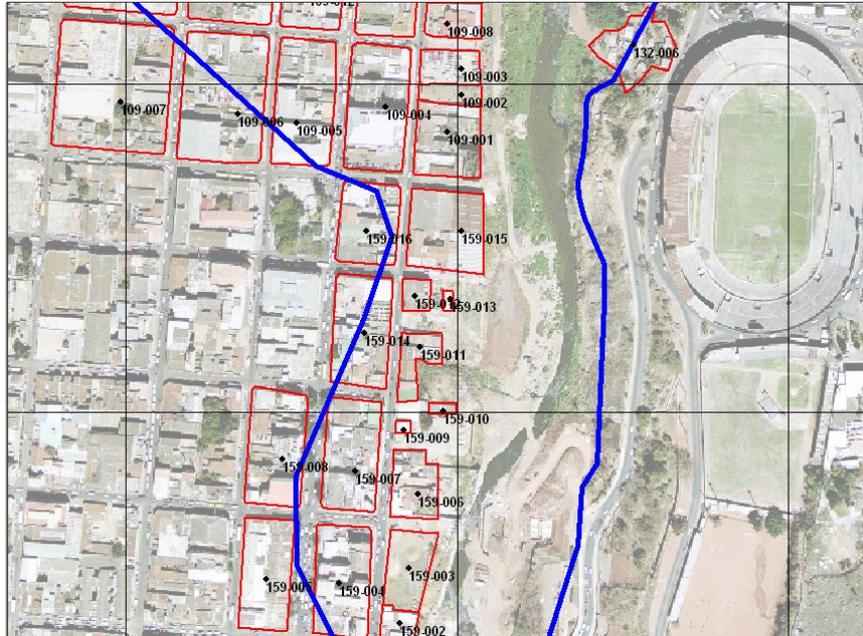
Note que esta sección es solo una demostración. Nosotros no usaremos la base de datos que usted preparo en los próximos ejercicios sobre la valoración de la vulnerabilidad.

**Tabla : Formato de la tabla usada en el trabajo de campo: nombre de columnas, dominios y propiedades**

Variable	Tipo	Min	Max	Precisión
Colonia	Dominio de clases existente <b>Colonia_tegu</b> del mapa de polígonos <b>Colonia_tegu</b>	-	-	-
Landuse(uso de suelo)	Dominio de clases "Landuse" (uso de suelos) con las clases siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residencial</li> <li>• Comercial</li> <li>• Industrial</li> <li>• Educacional</li> <li>• Otra institución</li> <li>• Recreacional</li> <li>• Agricultura</li> <li>• Vacante</li> </ul>	-	-	-
BuildingType (tipo de edificio)	Dominio de clases "Type" (tipo) con las clases siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera</li> <li>• Piedra</li> <li>• Unreinforced masonry</li> <li>• Reinforced concrete frame</li> <li>• Concrete shear walls</li> </ul>	-	-	-
Age (edad)	Dominio de Clases "Age" (edad) con las siguientes clases: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0-5 años</li> <li>• 6-10 años</li> <li>• 10-25 años</li> <li>• &gt; 25 años</li> </ul>	-	-	-
NrOfFloors (numero de pisos)	Valor	0	50	1
IncomeGroup (ingresos)	Dominio de clases "IncomeGroup" (ingresos) con las clases: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto</li> <li>• Moderado</li> <li>• Bajo</li> </ul>	-	-	-

### 3.3 Recolección de datos en Campo

En este ejercicio usted ira al campo para recolectar los datos de los elementos en riesgo (Edificaciones y manzanas) que usted ha delineado en los ejercicios anteriores. El estudio se hará evaluando los edificios en el área afectada por la inundación durante el evento Mitch. Usted estará usando un mapa de localización en el cual las unidades homogéneas están indicadas. Un ejemplo de este tipo mapas se ilustra en la siguiente figura.



En el campo Usted utilizara una lista de control, la cual contiene la misma información de la tabla que usted ha creado previamente: las columnas. La lista de control se muestra en la siguiente página. La información se recolecta a través del muestreo de edificios típicos dentro de cada bloque de edificios o manzana (building block). Si dentro de un bloque de edificios hay varios tipos de edificaciones, realice un muestreo mas detallado.

☞

- Trabaje en Grupos de dos personas. Cada Grupo tendrá su propio número y visitara un área distinta.
- Describa las edificaciones individualmente.
- Digitalice por cada edificio un punto sobre el mapa de localización
- Entre en la tabla (en la columna `Building_block_tegu`) El numero de las unidades homogéneas como se indican en el mapa (ejemplo 159-003)
- A cada edificio asígnele un numero diferente (`Building_nr`) por bloque. Indique el porcentaje de la manzana que presenta edificios con características similares

Use los códigos para entrar las clases de uso del suelo, tipo de edificación, edad y grupo de ingreso. El número de pisos puede entrarse como un solo valor.



### 3.4 Registro de resultados en la base de Datos

Después de regresar del trabajo de Campo, el siguiente paso es registrar los datos en la base de Datos del SIG. Como usted realizó el muestreo de las edificaciones dentro de la Unidades Homogéneas (building blocks), Usted creara un archivo de puntos con los datos del muestreo, y entrara los atributos en una tabla unida a este mapa de puntos. Después usted puede unir toda la información de los grupos dentro de una sola tabla (Building\_blocks\_tegu).

- Abra el mapa **Raster Ortho\_tegu** y sobreponga el mapa de polígonos **Building\_blocks\_tegu** (utilice la opción *boundaries only*).
- Cree un mapa de puntos **Building\_sample\_XX** (en el lugar de XX use un numero para su grupo) use un dominio Building\_sample\_XX (para identificar el dominio).
- Digitalice los puntos obtenidos durante el muestreo. Asigne a cada punto el nombre de la unidad homogénea más el número del edificio. Por ejemplo en la unidad Homogénea 159-003 Si usted ha hecho 5 muestras, Ellas tendrán los nombres 159-003-01, 159-003-02 etc.
- Cree las columnas siguientes con los Dominios Siguientes:
  - Building\_block\_tegu *Con el Dominio:* building\_block\_tegu
  - PercentageSimilar *Con el Dominio* percentage
  - Colonia *Con el Dominio* Colonia\_tegu
  - Landuse *Con el Dominio* Landuse
  - BuildingType *Con el Dominio* BuildingType
  - Age *Con el Dominio* Age
  - NrOfFloors *Con el Dominio* NrOfFloors
  - IncomeGroup *Con el Dominio* IncomeGroup
- Ingrese los valores de su lista de control (checklist) en la tabla

Cuando usted haya finalizado de digitalizar los puntos y de ingresar los datos en la tabla, entregue el mapa de puntos y la tabla al instructor. Él combinara los archivos en una sola tabla y un mapa de puntos.

### 3.5 Estimación de las alturas de las edificaciones utilizando modelos de elevación digital (DEM's)

**Tiempo Requerido:** 2 horas

El objetivo de este ejercicio es usar dos modelos de elevación (DEM) para la estimación de las alturas de los edificios. Los siguientes DEMs están disponibles:

- Un DEM obtenido a partir de una imagen LiDAR, el cual contiene información muy detallada sobre los objetos en la superficie, incluyendo edificios, árboles, e incluso vehículos presentes durante el tiempo de la adquisición de datos. El archivo esta disponible como **Lidar\_dem**.
- Un DEM derivado de las curvas de nivel detalladas (*detailed contourlines*), obtenido de la digitalización de los mapas topográficos. Para Tegucigalpa las curvas de nivel disponibles tienen un intervalo de contorno de 2.5

metros. Estos están almacenados en un mapa de segmentos llamado **Contour\_map**.

- Para el cálculo usted necesitara también el mapa de edificaciones que fue generado en las secciones anteriores (**Building\_block\_tegu**)



- Abra el mapa Raster **Lidar\_dem** y sobreponga el mapa de segmentos **Contour\_map** (use un solo color y seleccione la casilla *info* en la ventana “display options”)
- Utilice **PixelInfo** para comparar los valores de ambos mapas.
- Seleccione *Operations / Interpolation / Contour Interpolation*. Seleccione el Mapa de Segmentos **Contour\_map**, y la Georeferencia **Tegucigalpa**. Seleccione Mapa de Salida: **Topo\_dem**. Use un rango de valores desde 500 a 2000 y una precisión de 0.01. La interpolación tardara algún tiempo.
- Cuando el cálculo haya finalizado y el mapa este desplegado, agregue el mapa de segmentos **Roads\_tegu** y verifique nuevamente los valores de los dos DEM usando **PixelInfo**, verifique los valores especialmente en las calles. Que puede usted concluir al respecto?
- Esta claro que los dos DEMs no son exactamente iguales. Ellos tienen un cierto grado de diferencia. Mas adelante se evaluara esta diferencia.

Ahora que los dos DEM están preparados, podemos usarlos para buscar las diferencias entre ellos. Esto lo haremos utilizando una operación simple de resta.

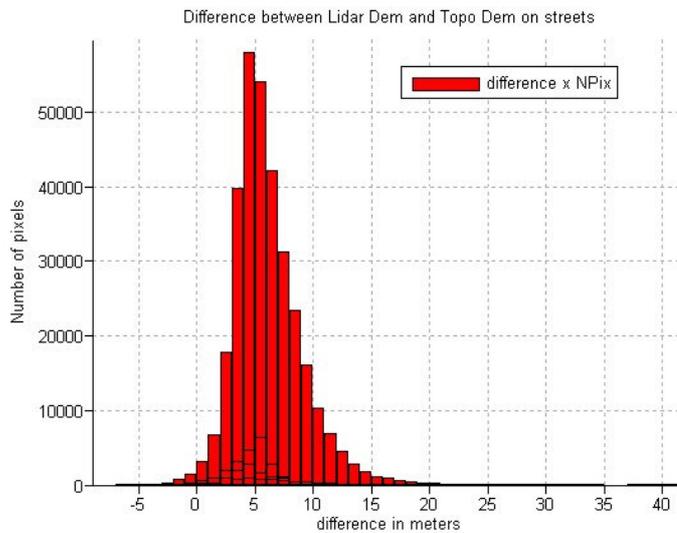


- Escriba la siguiente formula en la línea de comandos de la ventana principal:  
**Difference:=Lidar\_dem – Topo\_dem**
- Acepte los valores predeterminados y haga clic en *Show*. En la ventana “display options” use un “stretching” de 0 a 20 metros
- El mapa **Difference** puede ser visualizado de mas manera mas clara. sobreponga el mapa de carreteras **Roads\_tegu** y revise los resultados con el **PixelInfo**. Que puede usted concluir al respecto?
- Usted puede leer claramente la altura de los edificios. Sin embargo, hay también, en las calles una diferencia, que no debería de estar ahí. Sin embargo esta presente, probablemente debido a la precisión en ambos DEMs.
- Mida, utilizando el **PixelInfo**, la diferencia entre los valores de los dos DEMs para por lo menos 25 puntos localizados en las calles. Apunte la diferencia en la tabla de la siguiente pagina, o colóquelos en una hoja de Excel. Calcule el porcentaje de diferencia.

Tabla para almacenar la diferencia de alturas en las vías;

Punto	Diferencia	Punto	Diferencia	Punto	Diferencia	Punto	Diferencia
1		11		21		31	
2		12		22		32	
3		13		23		33	
4		14		24		34	
5		15		25		35	
6		16		26		36	
7		17		27		37	
8		18		28		38	
9		19		29		39	
10		20		30		40	
Porcentaje de Diferencia =							
Desviación Estándar =							

- Otra manera para averiguar el rango de error es rasterizar el mapa de carreteras **Roads\_tegu** y cruzar este mapa con el mapa **Difference**. La operación de “crossing” se encuentra dentro de *Operations / Raster Operations / Cross*
- De la tabla que resulta al realizar la operación despliegue como un gráfico las columnas Difference (X-axis) y Npix (Y-axis). El gráfico que usted debe obtener es similar al ilustrado en la figura:



- Ahora que usted conoce con mayor exactitud el porcentaje de error, utilizara ese valor para tratar de obtener una diferenciación clara entre las áreas construidas y las áreas baldías (sin construcciones): el valor aproximado del error será substraído del mapa **difference**. escriba la fórmula siguiente en la línea de comandos de la ventana principal :  
**Object\_altitude:=difference – 6**
- Use el rango de valor de 0 a 50 y una precisión de 1. acepte los valores predeterminados en la pantalla de opciones.
- El mapa **Object\_altitude** es desplegado. Usted puede ver ahora que la mayoría de las áreas que no están construidas tienen un valor

indefinido, sobreponga el mapa **Ortho\_tegu** (use un 50 % de transparencia) y evalúe el resultado. El mapa también coincide de manera aceptable con las edificaciones.

El valor de 6 metros es usado básicamente para filtrar los objetos de interés tales como los edificios, puentes y árboles y distinguirlos del resto del área. El valor de 6 es demasiado para medir la altura de los edificios con precisión. Un valor de 4 metros habría sido mejor.

☞

- Ahora que usted sabe más sobre el error promedio, sería conveniente utilizar dicho valor en la preparación del mapa **Object\_altitude**, para que los valores de la altura de las edificaciones sean más realistas. Calcularemos ahora un mapa con el número de pisos. Asumiremos que una altura promedio para cada de piso es de 3 metros. Escriba la fórmula siguiente en la línea de comando de la ventana principal:  
**Number\_of\_floors:=(difference - 4) / 3**
- Use un rango de valor de 0 a 25 y una precisión de 1. verifique el resultado. El mapa final indica que la mayoría de la ciudad es dos pisos o menos. Los edificios en el centro son más altos.



Ahora que el número de pisos es conocido, calcularemos el porcentaje de edificios con 1-piso, 2-pisos, 3-pisos, y más de 3 pisos para cada manzana o bloque de edificios.

☞

- Rasterice el mapa de polígonos **Building\_blocks\_tegu** Usando la Georeferencia **Tegucigalpa**.
- Cruce el mapa Raster **Building\_blocks\_tegu** Con el mapa Raster **Number\_of\_floors**. Cree una tabla para almacenar el resultado de la operacion “crossing” y denomínela **Building\_blocks\_nof**. No utilice la opción “ignore undefined values” al crear el mapa

**Number\_of\_floors**

- En la tabla **Building\_blocks\_nof**, calcule el área total de cada manzana o bloque de edificios. Seleccione *Columns / Aggregate*. Seleccione la columna **Area**, Agrupe por **Building\_blocks\_tegu**, escriba como nombre para la columna de salida: **area\_block**
- Ahora usted puede hacer una columna separada que indique el porcentaje de edificios con un número específico de pisos para cada manzana (bloque de edificios). Escriba en la línea de comando en la ventana de la tabla:

```
Perc1floor:=iff(number_of_floors=1,100*(area/area_block),0)
Perc2floors:=iff(number_of_floors=2,100*(area/area_block),0)
Perc3floors:=iff(number_of_floors=3,100*(area/area_block),0)
Percover3floors:=iff(number_of_floors>3,100*(area/area_block),0)
```

Para las columnas use rango de valor de 0 a 100 y precisión de 1

- El último paso es llevar esta información a la tabla de atributos **Building\_block\_tegu**, utilizando la operación “join”. Abra la tabla **Building\_block\_tegu**. Seleccione *Columns / Join*. Seleccione la tabla **Building\_blocks\_nof** y la columna **Perc1floor**. En la ventana “Join Wizard” acepte la mayoría de los valores predeterminados. Utilice la función “agregate” con la opción *Maximum*.
- Repita esto para las columnas **Perc2floor**, y **Perc3floor**. Para la columna **percover3floors**, Usted debe usar la función de agregación (aggregate) **SUM**, en lugar de *maximum*.

Ahora usted ha hecho una estimación del porcentaje de edificios con un número específico de pisos por cada manzana (bloque de Edificios). Usted puede comparar estos resultados con las descripciones del campo que usted ha hecho anteriormente. Puede Usted evaluar el resultado de la comparación? Se asemejan los resultados obtenidos de la imagen con los que obtuvo directamente en campo?