

# PRACTICA DE IMPORTACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN

UNIVERSIDAD DE LOS  
ANDES-TRUJILLO  
JOSÉ ROA  
jose\_roa@yahoo.com

## Objetivos general

1.- Georreferenciar una capa raster dentro del SIG ILWIS

## Objetivos específicos

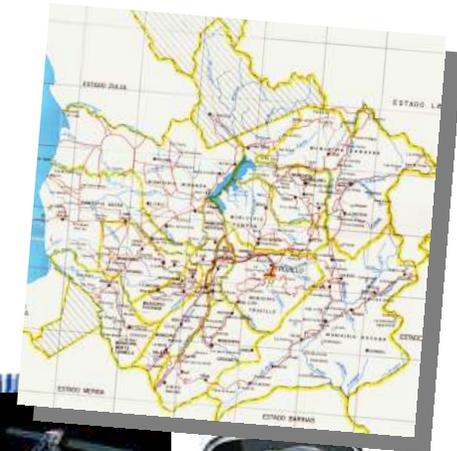
1.1.- Importar una capa raster dentro de un SIG

1.2.- Georreferenciar una capa raster usando la técnica de puntos de control (tiepoints) al sistema de coordenadas geográficas (latitud, longitud) datum WGS84.

## Introducción

- Actualmente gran cantidad de información espacial que se importa a los SIG vienen de fuentes teledetectadas o de infraestructuras de datos espaciales (IDE), las cuales ya poseen georreferenciación.
- Sin embargo aun mucha información geográfica reposa en mapas impresos o debe ser levantada a través de equipos GPS, de allí que la importación de capas raster y posterior georreferenciación aún conserva importancia dentro de la rápida evolución del procesamiento digital de información cartográfica.
- Una vez esta información esté dentro del SIG, podemos mediante la digitalización vectorial selectiva extraer características geográficas tales como carreteras, drenaje, información puntual, información geohistórica, etc.

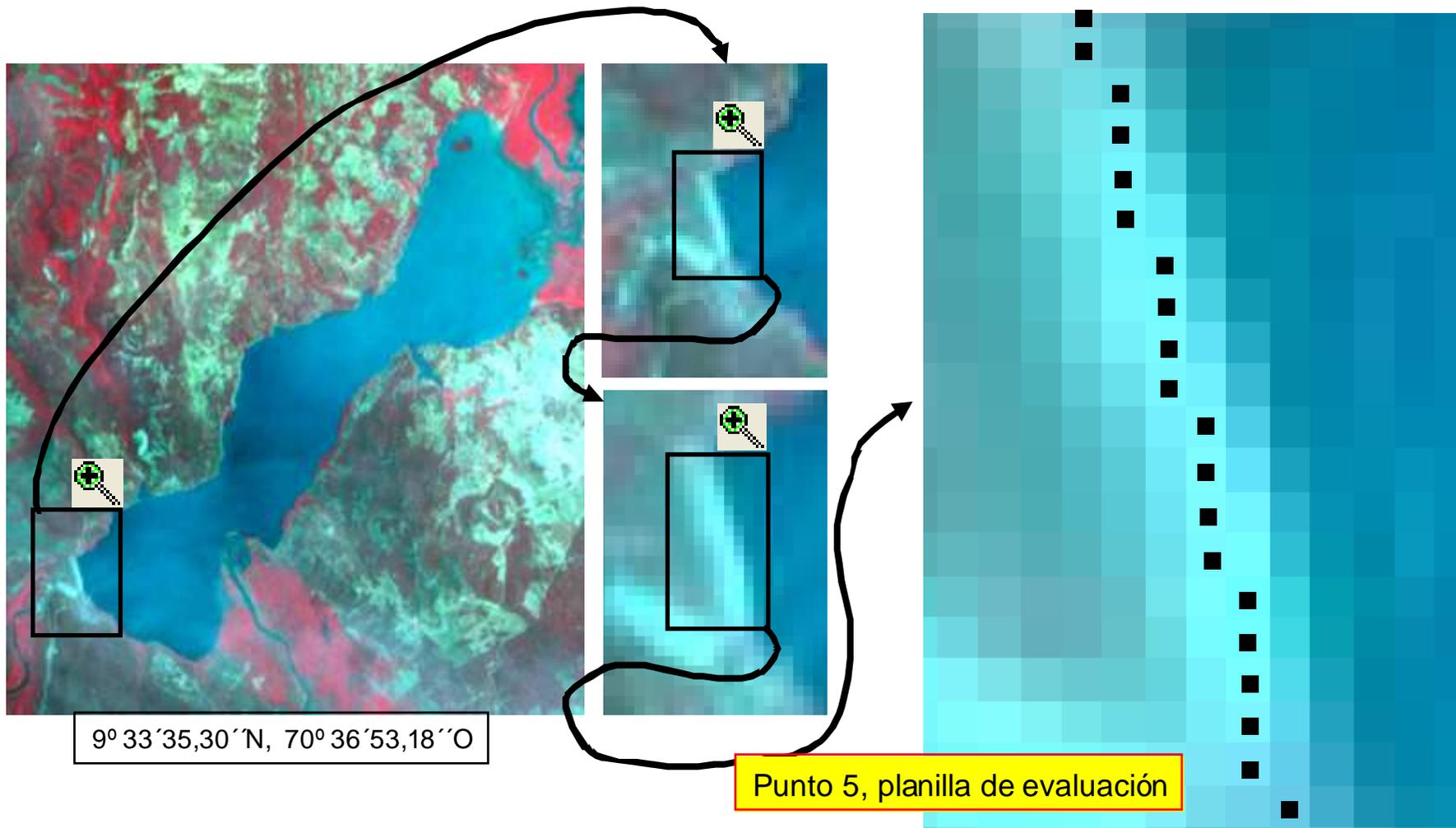
Puntos 1 – 4, planilla de evaluación

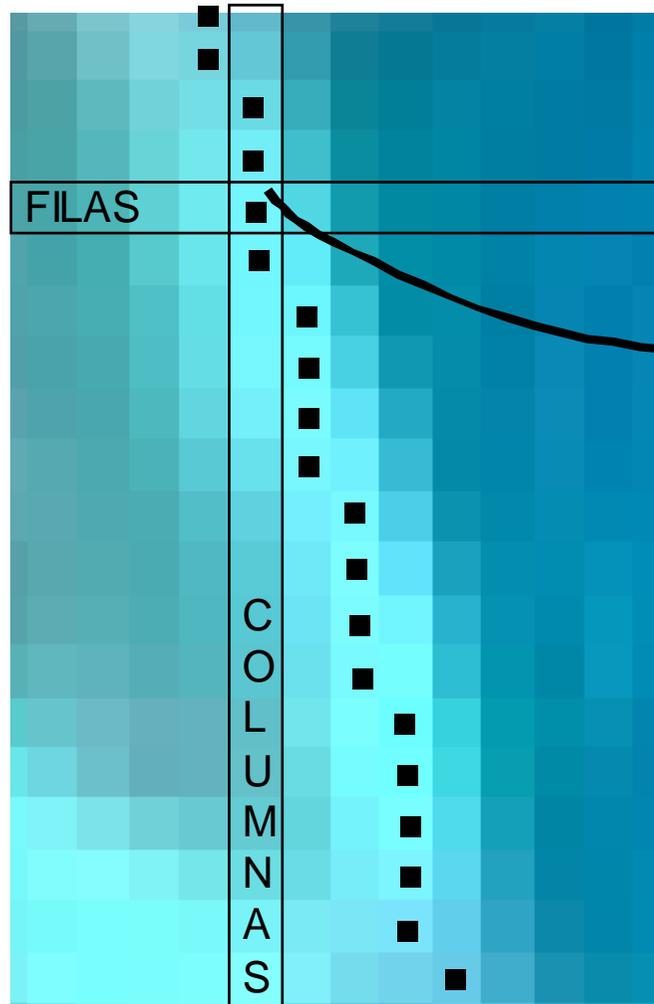


### ¿Que es georreferenciación?

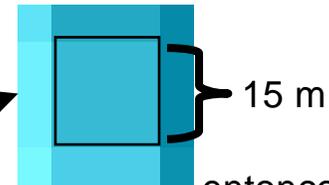
La georreferenciación es el proceso por el cual dotamos de un sistema de referencia (coordenadas espaciales) a una imagen digital que se encuentra en coordenadas píxel/celda (filas y columnas).

Por ejemplo, en una imagen ASTER no georreferenciada de la represa de Agua Viva en Trujillo-Venezuela, la presencia de píxel/celdas ordenados en filas y columnas, sólo permite estimar que el dique de la represa tiene una longitud de 20 píxeles.





Si cada celda / pixel de esta imagen ASTER mide aproximadamente



entonces los 20 pixeles en la imagen representarían 300 m en la realidad

Pero esta forma no es precisa ni cartográficamente aceptable.



La imagen ASTER una vez georreferenciada 

bajo un sistema de coordenadas UTM 

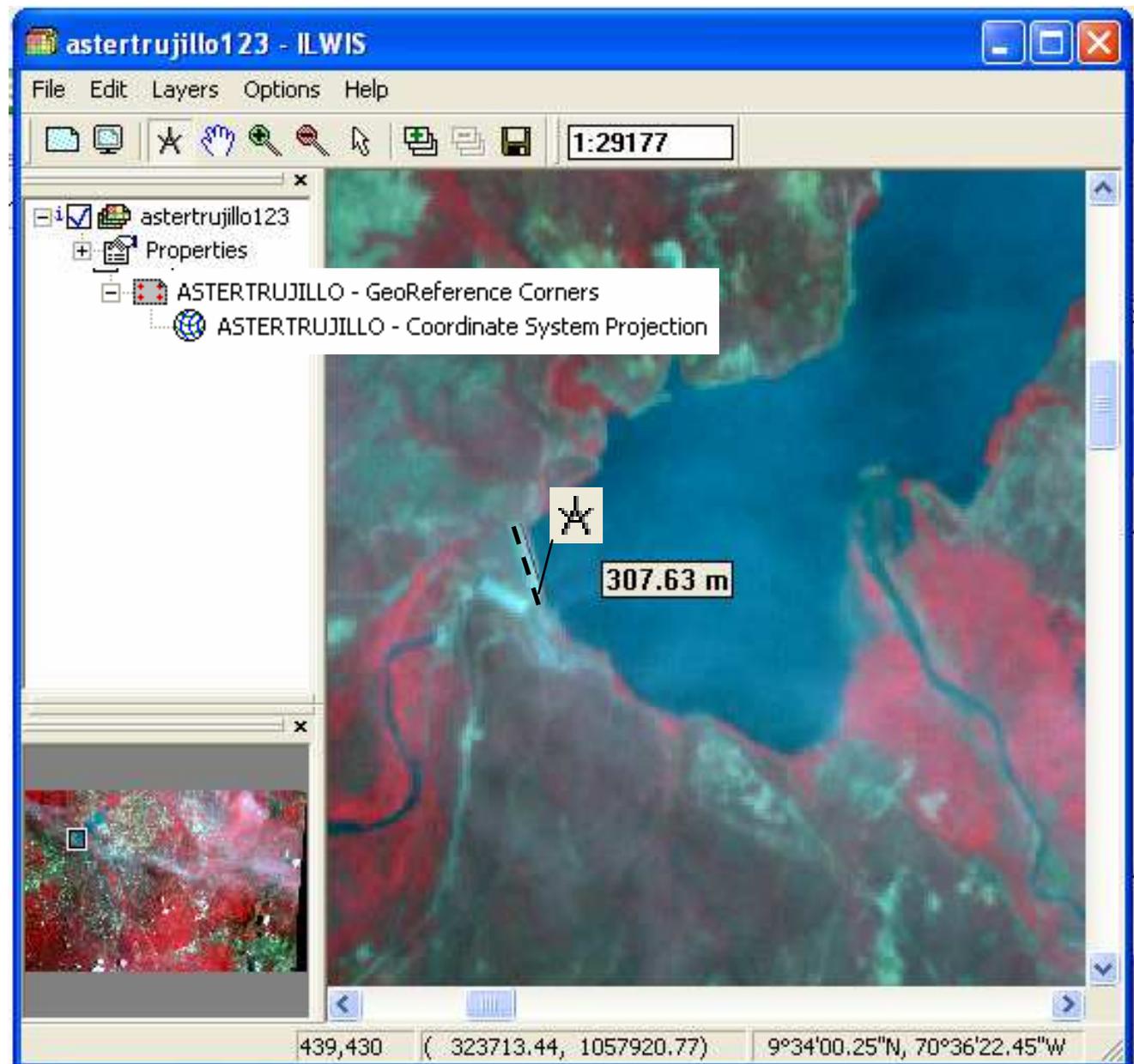
y visualizada en un SIG,



puede ser objeto de análisis y con una típica herramienta de medición



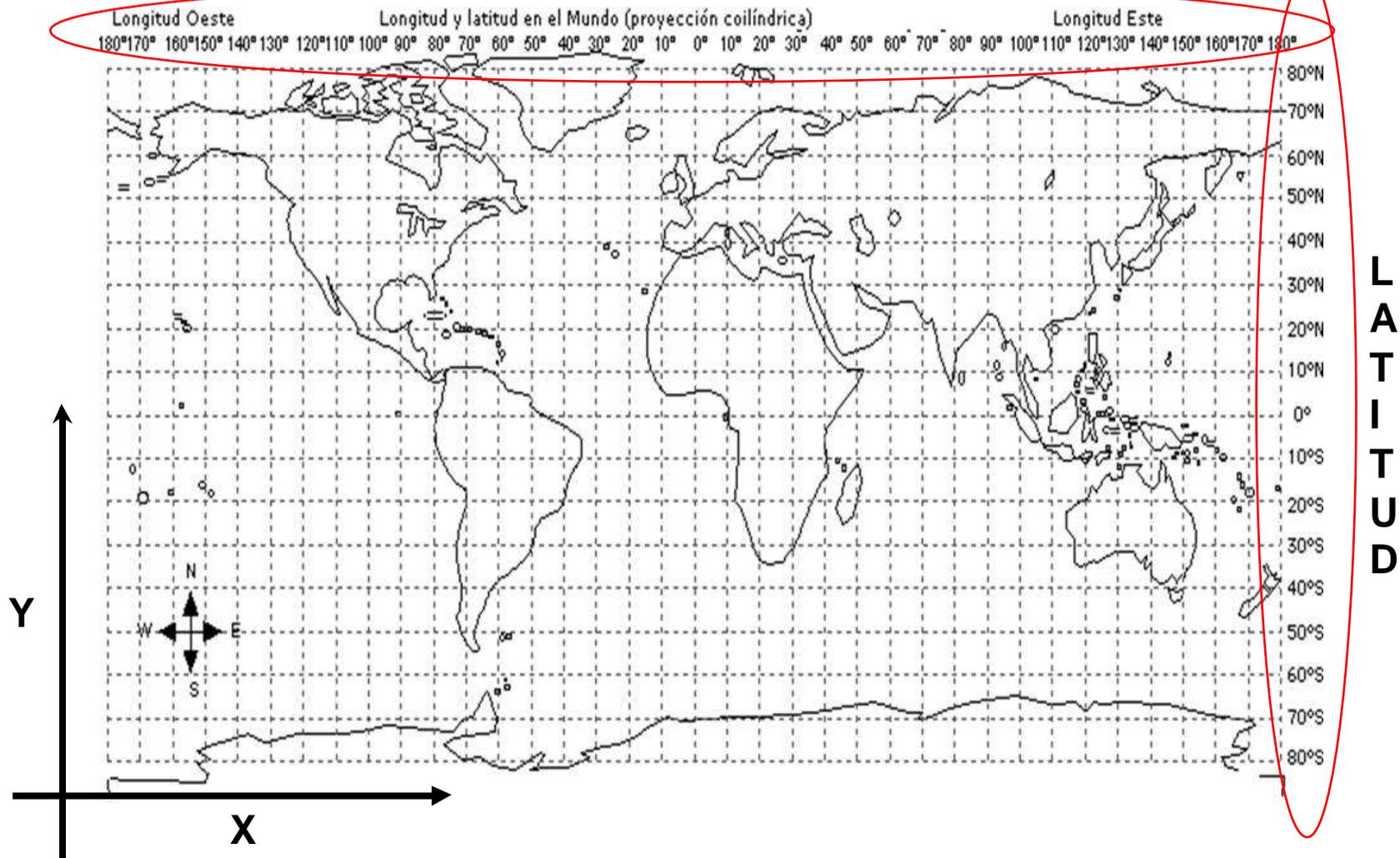
entonces determinar que el dique de la represa de Agua Viva en Trujillo-Venezuela, tiene una longitud de 307,63 metros 



|                 |                          |                             |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|
| 439,430         | ( 323713.44, 1057920.77) | 9°34'00.25"N, 70°36'22.45"W |
| Filas, columnas | coordenadas UTM          | coordenadas geográficas     |

Un sistema de coordenadas define las posibles coordenadas X, Y ; o ; Latitud, Longitud, que son usadas para referenciar un mapa o capa de información espacial.

## LONGITUD

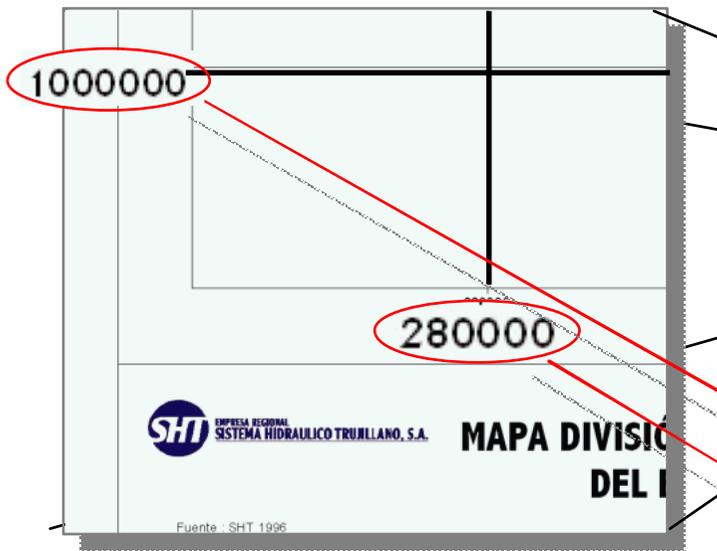
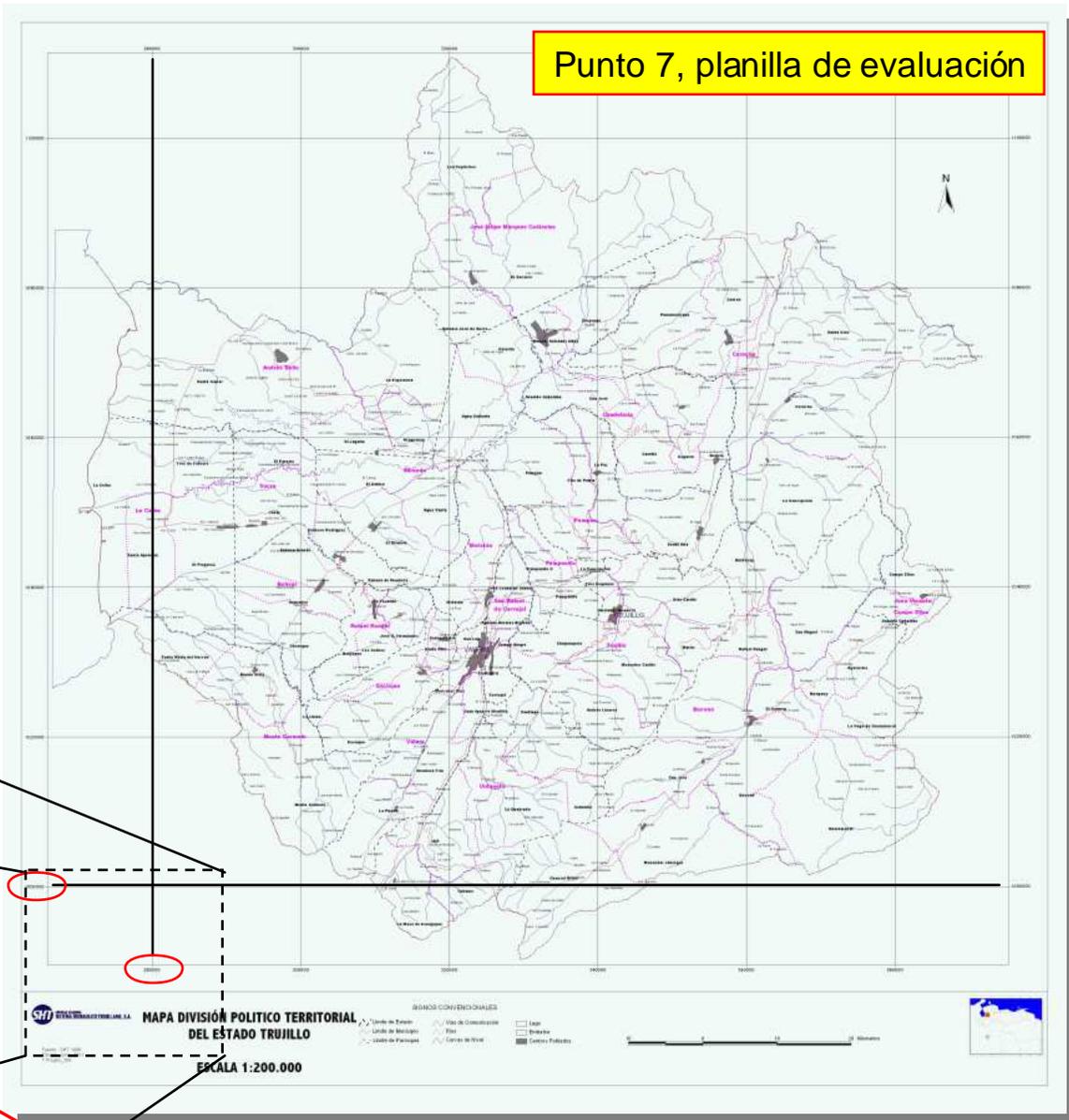


Un sistema de coordenadas puede estar definido por una conveniencia personal, una normativa nacional, o una zona UTM.

Por ejemplo el mapa del estado Trujillo expuesto fue publicado en 2001 con data de 1996 por el Sistema Hidráulico Trujillano SHT, escala 1:200000, coordenadas UTM zona 19N WGS84

Las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros.

Punto 7, planilla de evaluación

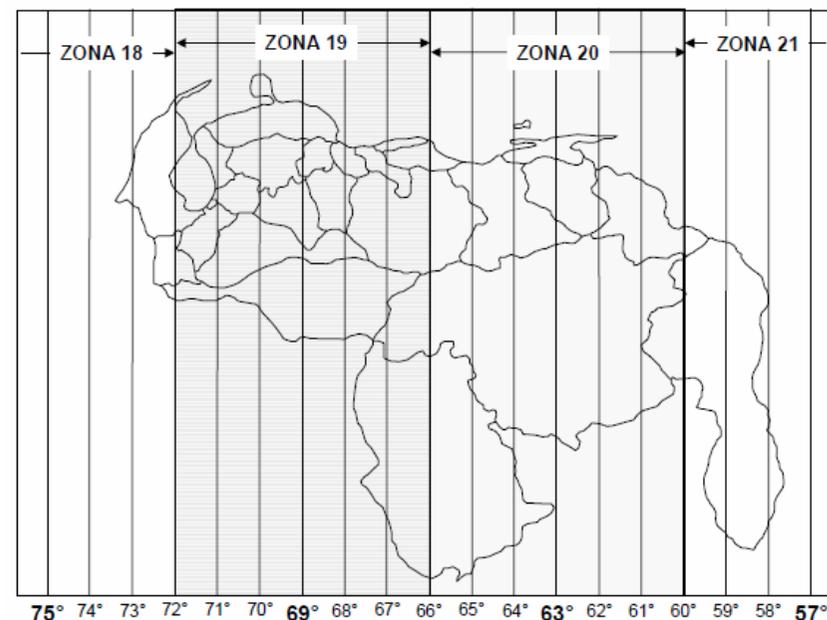
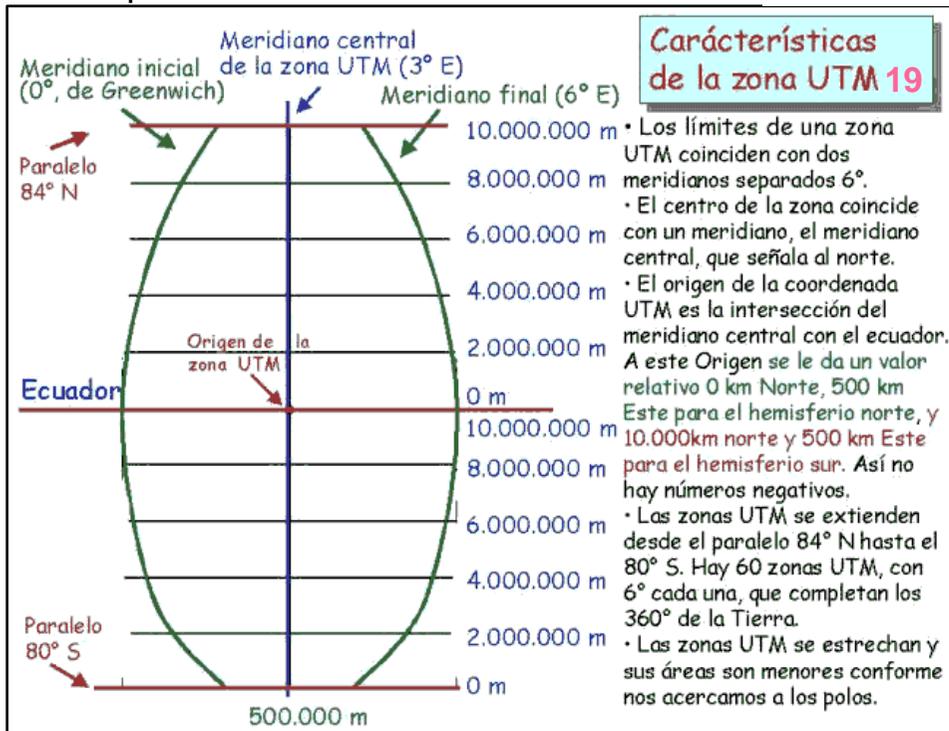
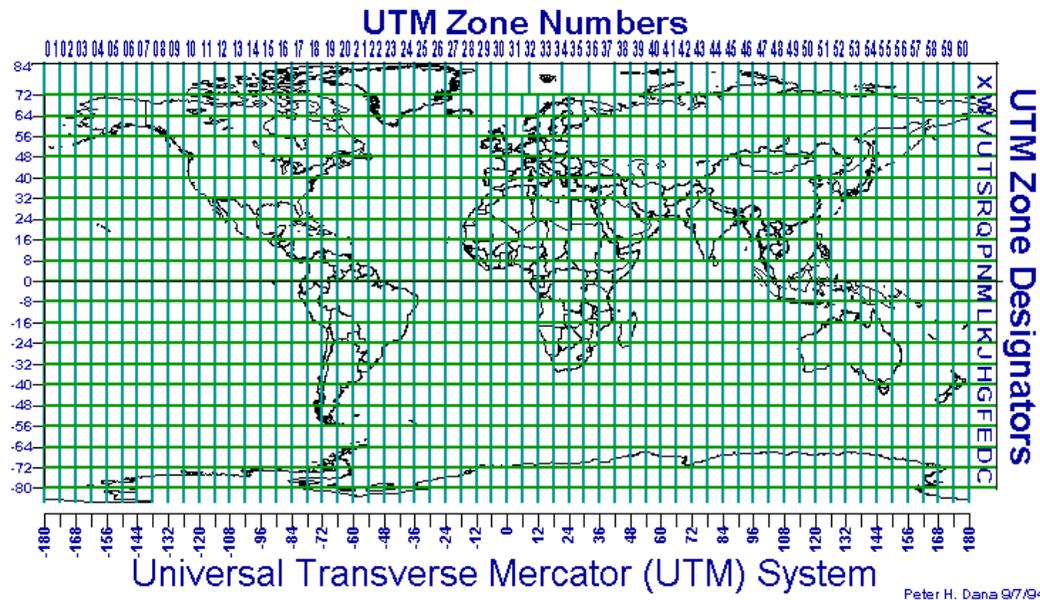


1000000 metros distancia al ecuador

280000 metros distancia al meridiano central de referencia

El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (en inglés *Universal Transverse Mercator*, UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator tangente a un meridiano.

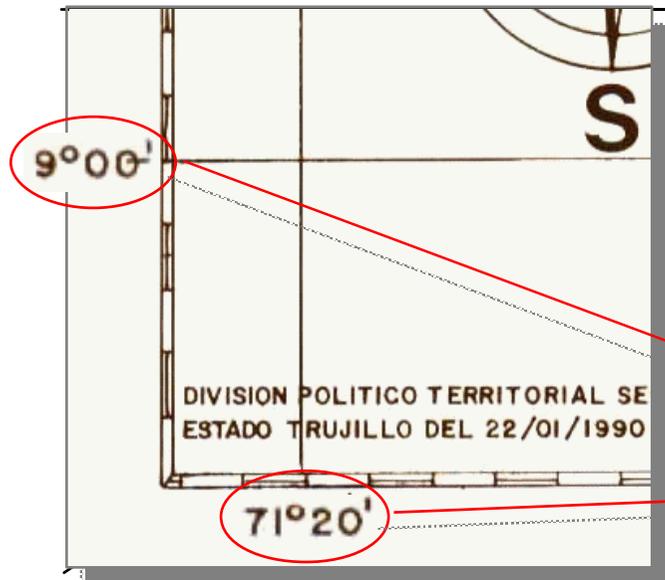
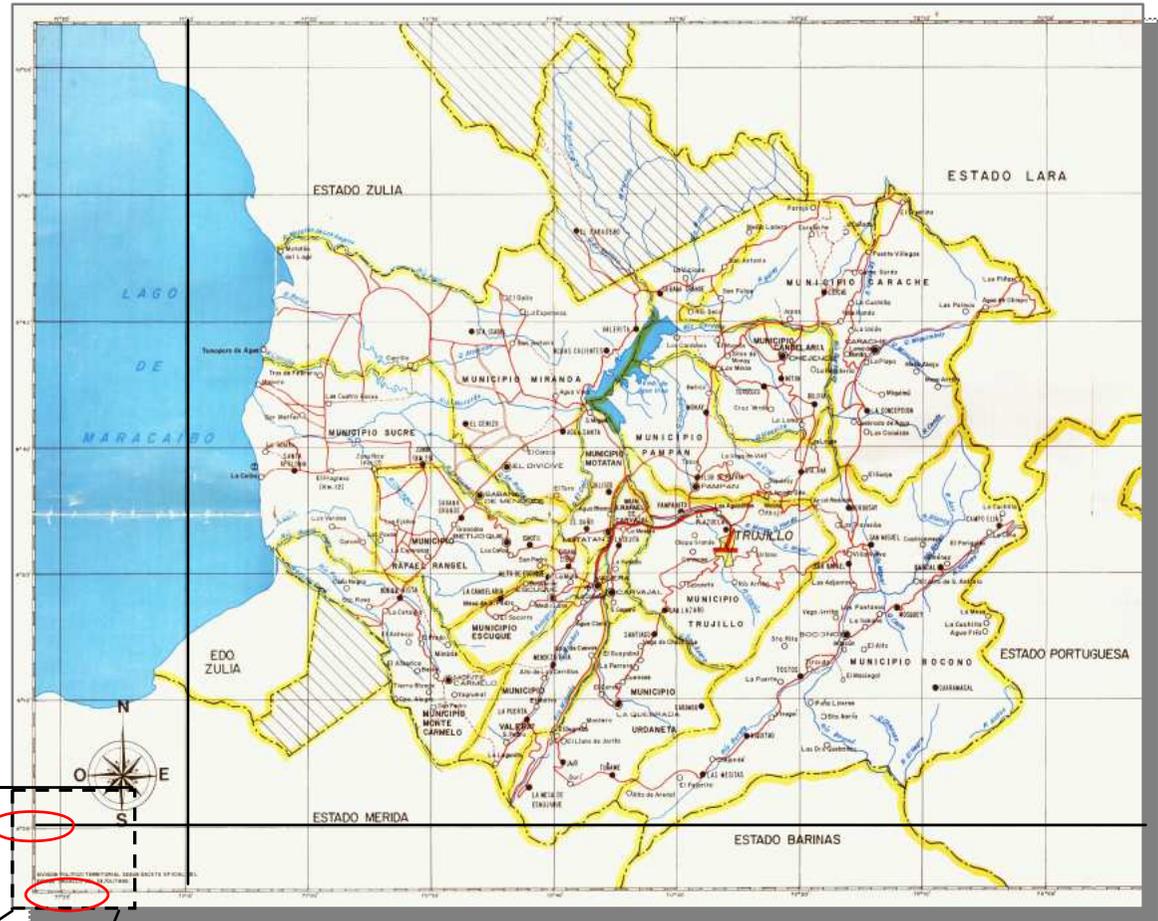
A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.



Este otro ejemplo muestra el mapa del estado Trujillo publicado en 2005 por la Corporación Trujillana de Turismo, escala 1:370000, con sólo coordenadas geográficas

Las magnitudes en el sistema de coordenadas geográficas se expresan en grados (°), minutos (') (") y segundos.

¿Cuanto es un grado?  
 $1^\circ = 111,11\text{Km} * \text{Cos}(\text{latitud})$



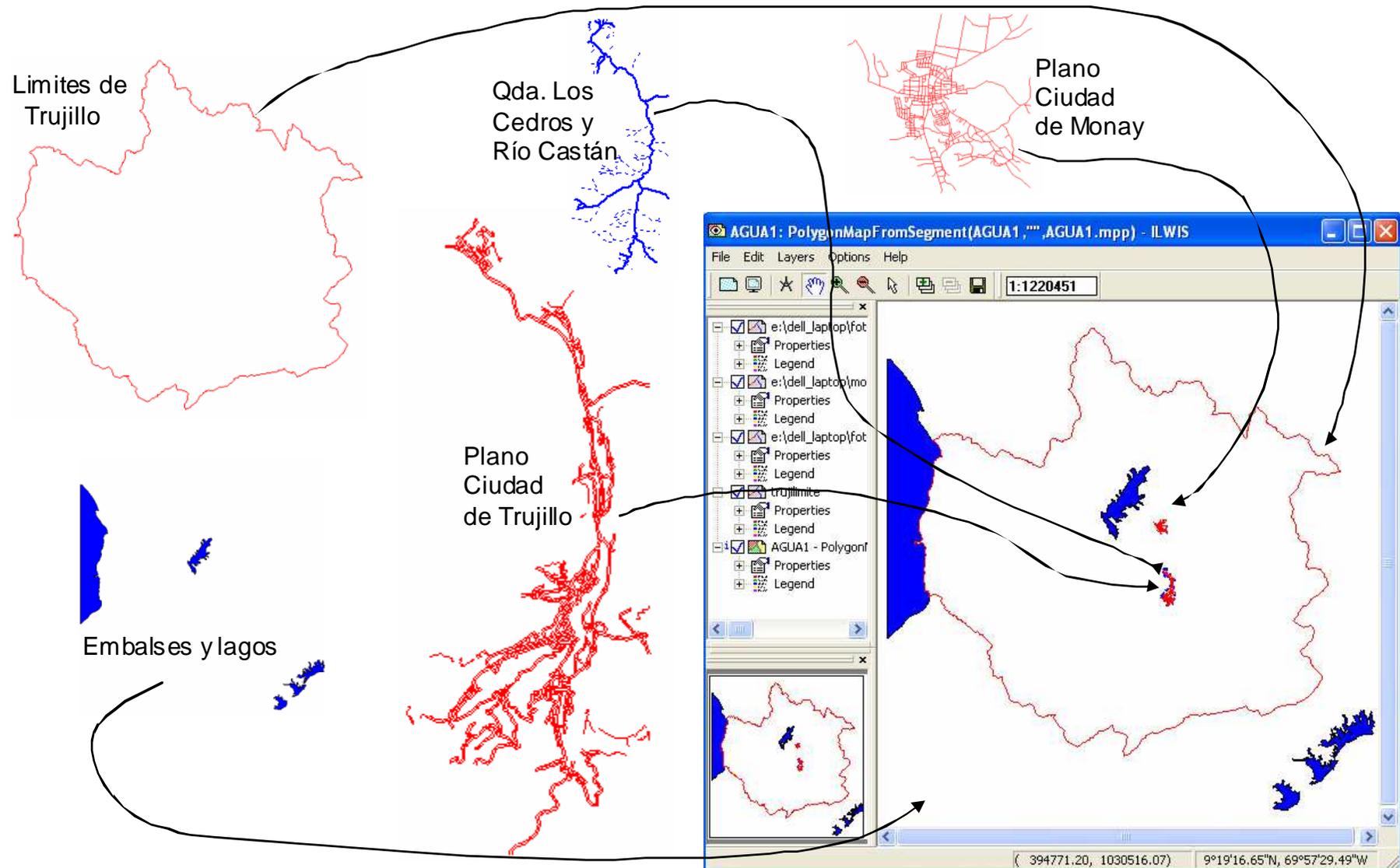
Punto 8 y 9, planilla de evaluación

$9^\circ 00' 00''$  LN = distancia arcotangente al ecuador

$71^\circ 20' 00''$  LO = distancia arcotangente al meridiano de greenwich

## Todos los mapas deben tener una georreferencia definida por un sistema de coordenadas

Mapas vectoriales como capas de puntos, de segmentos, y de polígonos, siempre tienen un sistema de coordenadas. De esta manera mapas individuales pueden ser superpuestos.



Los mapas raster tienen una georreferencia la cual usa un sistema de coordenadas.

correcto

En un mapa raster la localización de cada celda o píxel está definida por una georreferencia.

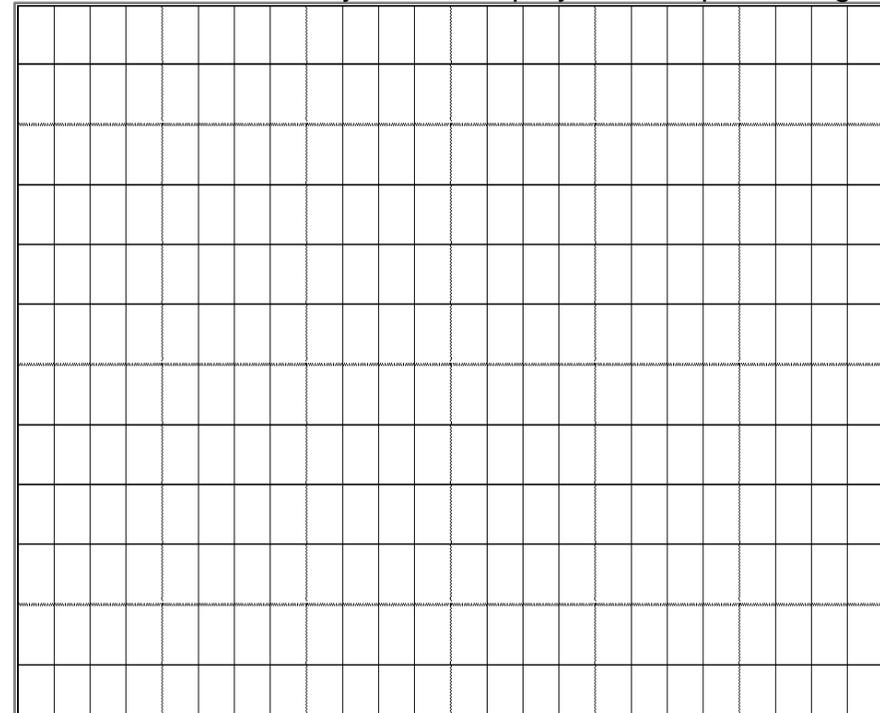
correcto

La georreferencia en un mapa raster define la relación entre las filas y columnas con respecto al sistema de coordenadas a ser usado.

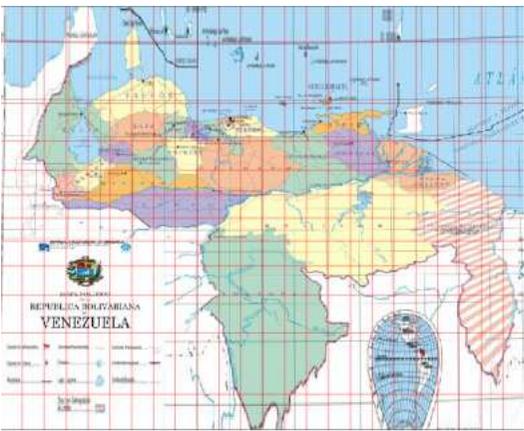
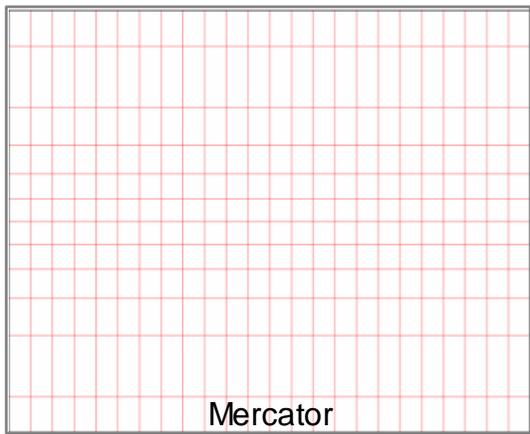
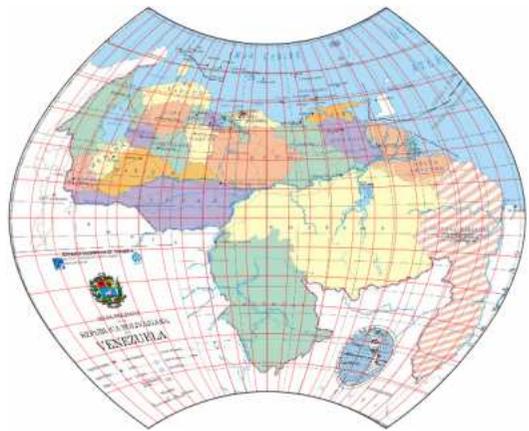
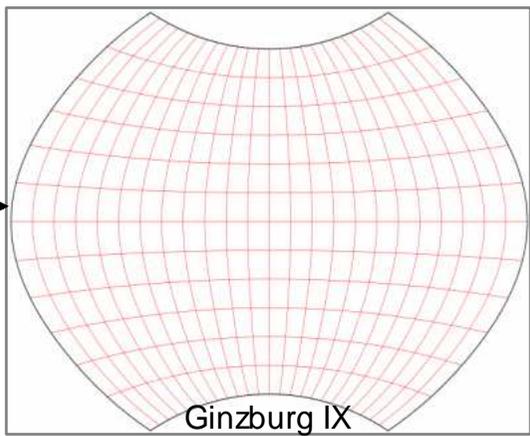
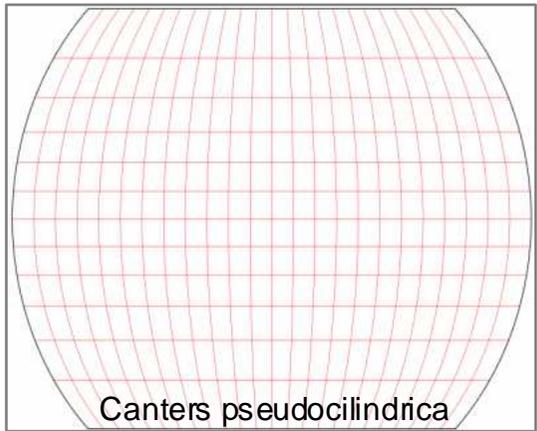
correcto

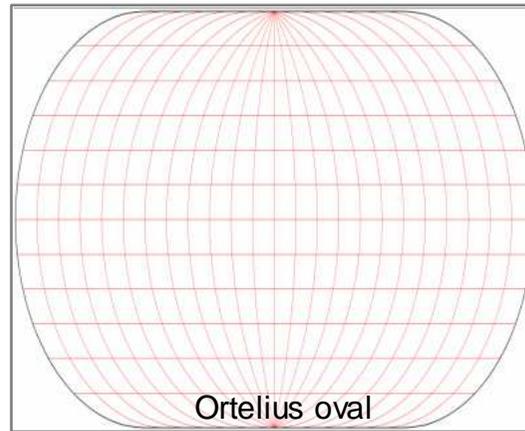
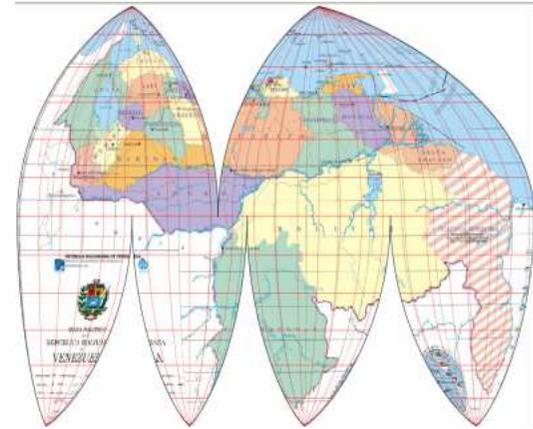
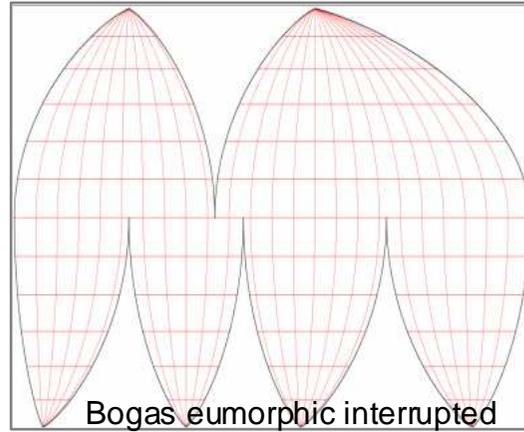
Por ejemplo, vamos a exagerar el alcance de ciertas proyecciones a la representación cartográfica del territorio venezolano, de esta manera podemos advertir la relación fila/columna y deformación de la celda/píxel en cada caso.

Mapa de la República Bolivariana de Venezuela y la ordenación de sus filas, columnas y celdas en proyección equirectangular



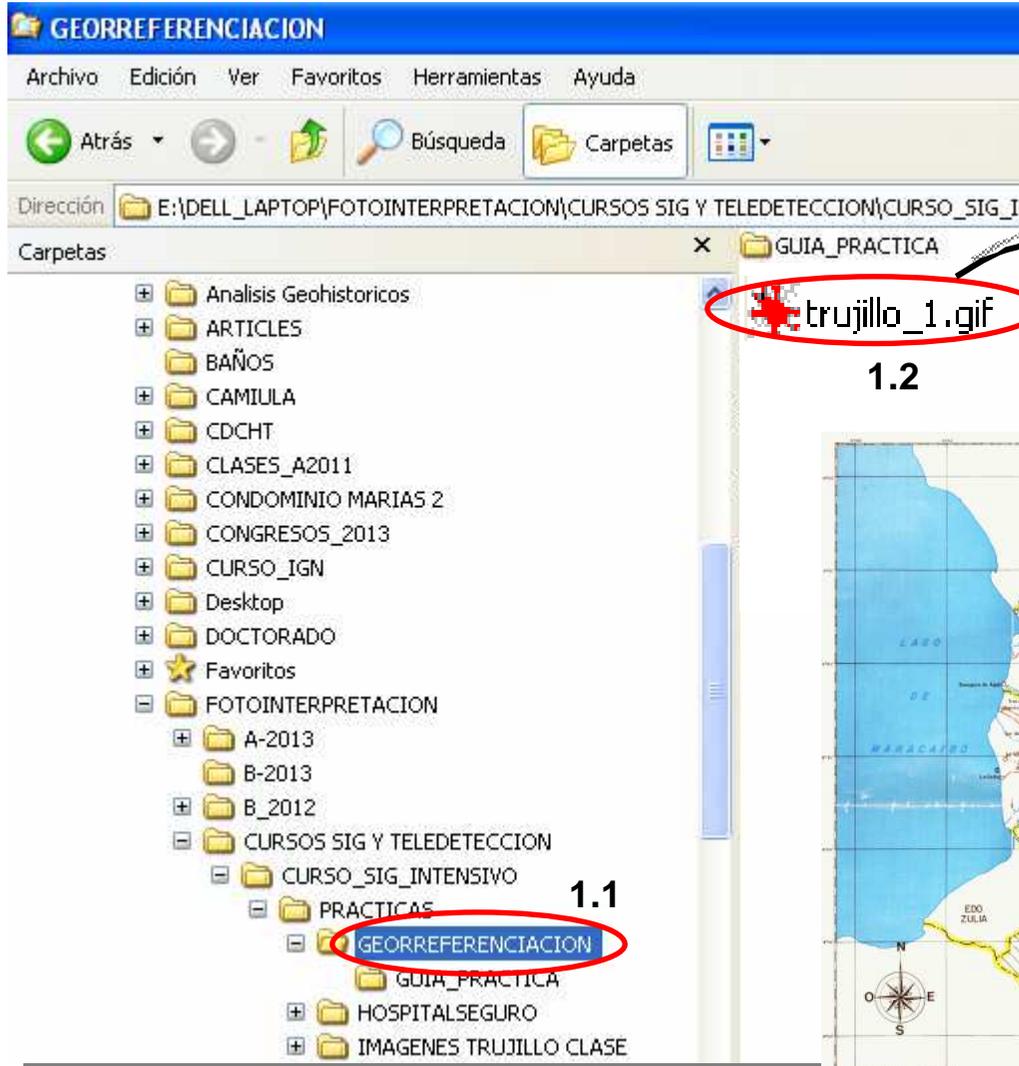
Mapa de la República Bolivariana de Venezuela y la ordenación de sus filas, columnas y celdas según distintas proyecciones cartográficas





1.- Abra la carpeta correspondiente a la data de la practica de georreferenciación con el explorador de windows (item1.1). y localice el archivo *trujillo\_1.gif* (item1.2). Este archivo gráfico que contiene el mapa básico del Estado Trujillo- Venezuela será importado y georreferenciado mediante el SIG ILWIS. Se ha escogido este formato gráfico por la

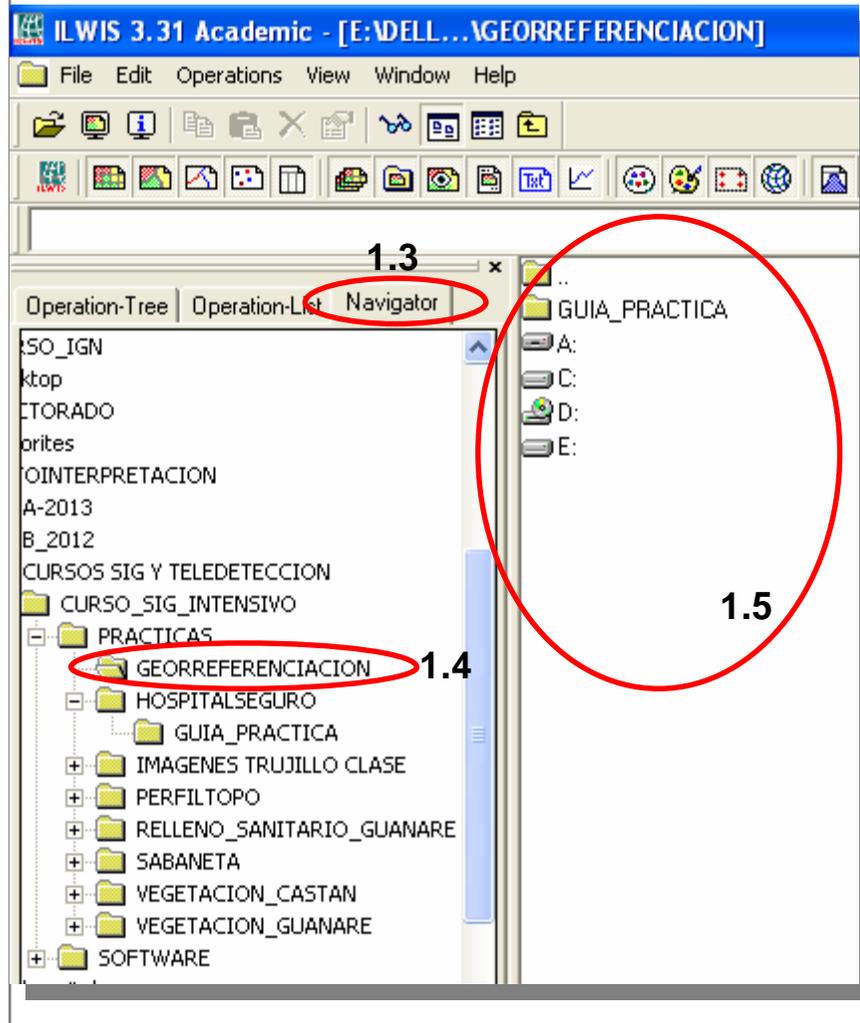
facilidad que supone su importación a ILWIS.



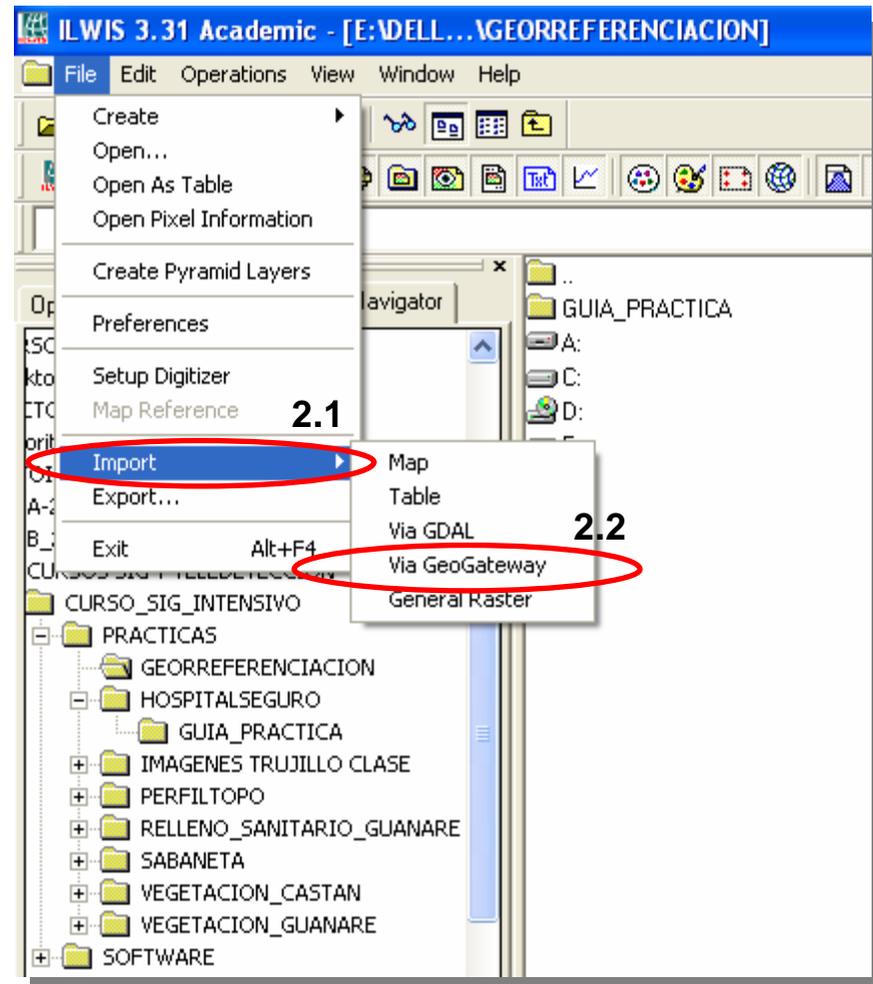
Minimice esta ventana del explorador de windows y cargue el SIG ILWIS

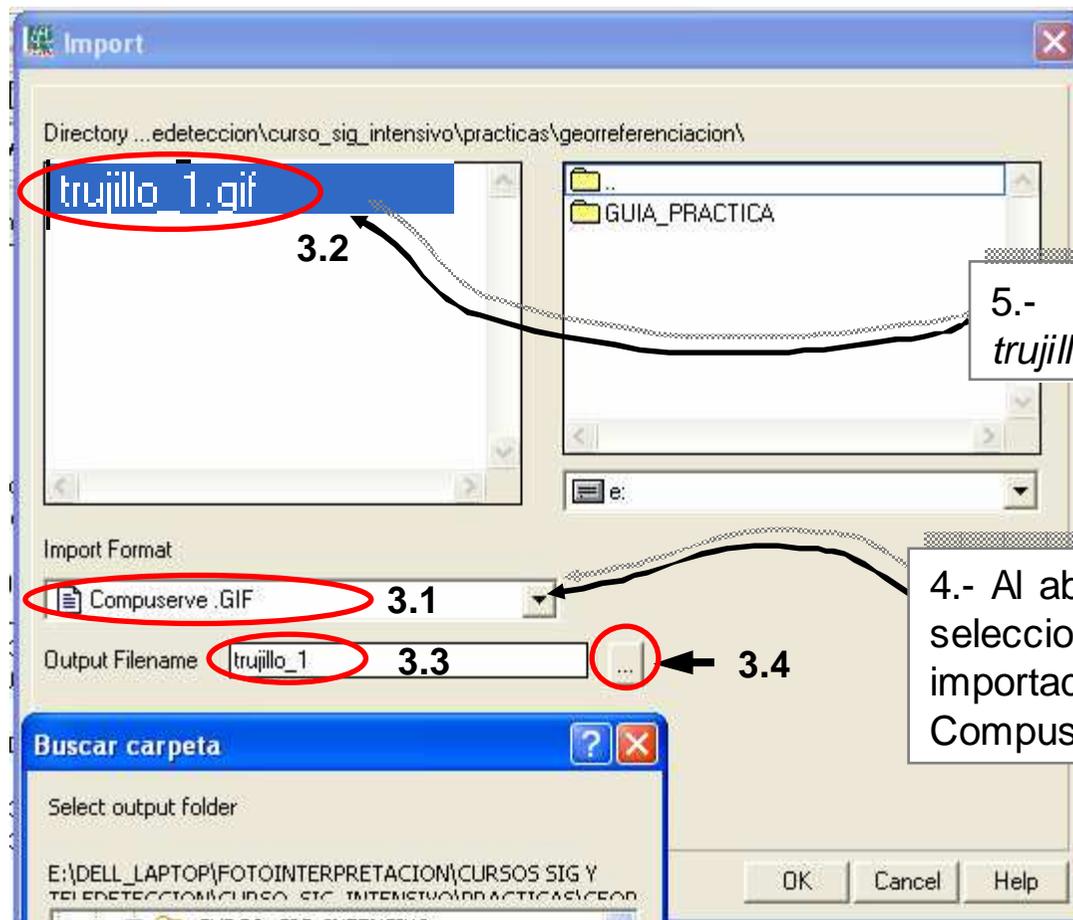


2.- Una vez cargado el ILWIS, ubique con su navegador (item 1.3), a la carpeta de georreferenciación (item 1.4), una vez allí observe que no aparece el archivo *trujillo\_1.gif* (item 1.5), debido a que este formato no es leído por ILWIS.



3.- Importe el archivo *trujillo\_1.gif* mediante los comandos *File > Import* (Item 2.1) > *Via Gateway* (Item 2.2). Clic en *Via Gateway*

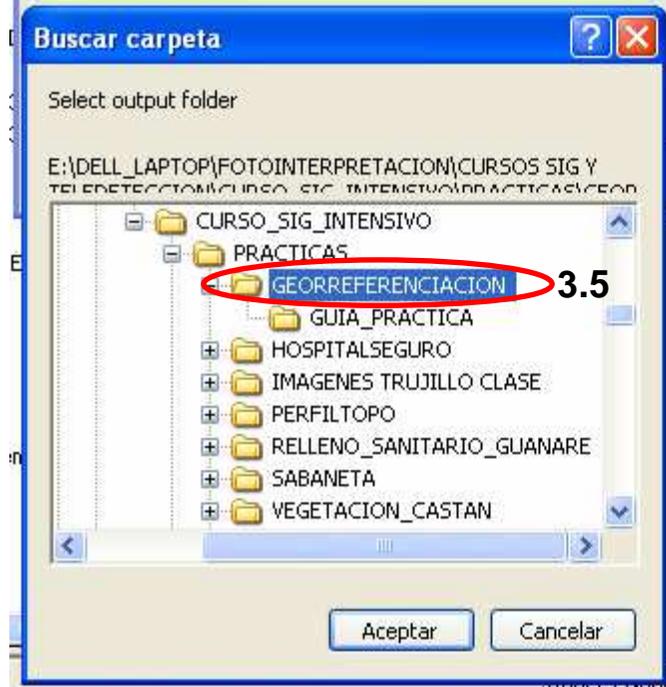




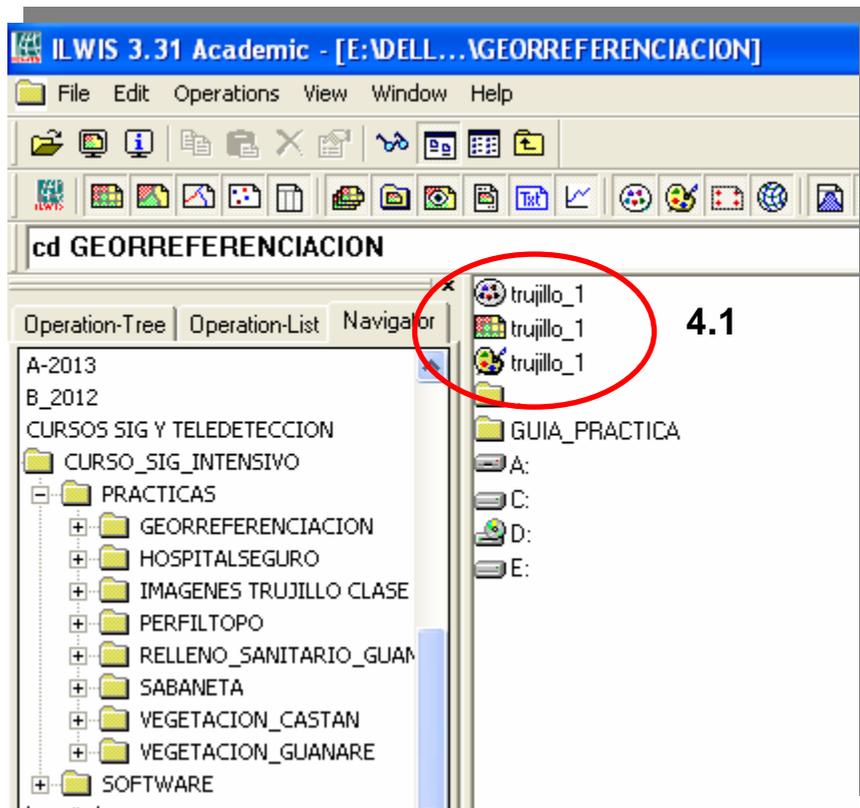
5.- De esta manera el archivo *trujillo\_1.gif* se hace visible (Item 3.2).

4.- Al abrirse la ventana de importación seleccione como formato de importación *Import Format* el formato *Compuserve.GIF* (Item 3.1).

6.- Escriba como archivo de salida *Output Filename* *trujillo\_1* (Item 3.3). Asegúrese que este archivo se generará en la carpeta de *GEORREFERENCIACIÓN* y haga clic en el boton de búsqueda de carpeta (Item 3.4),



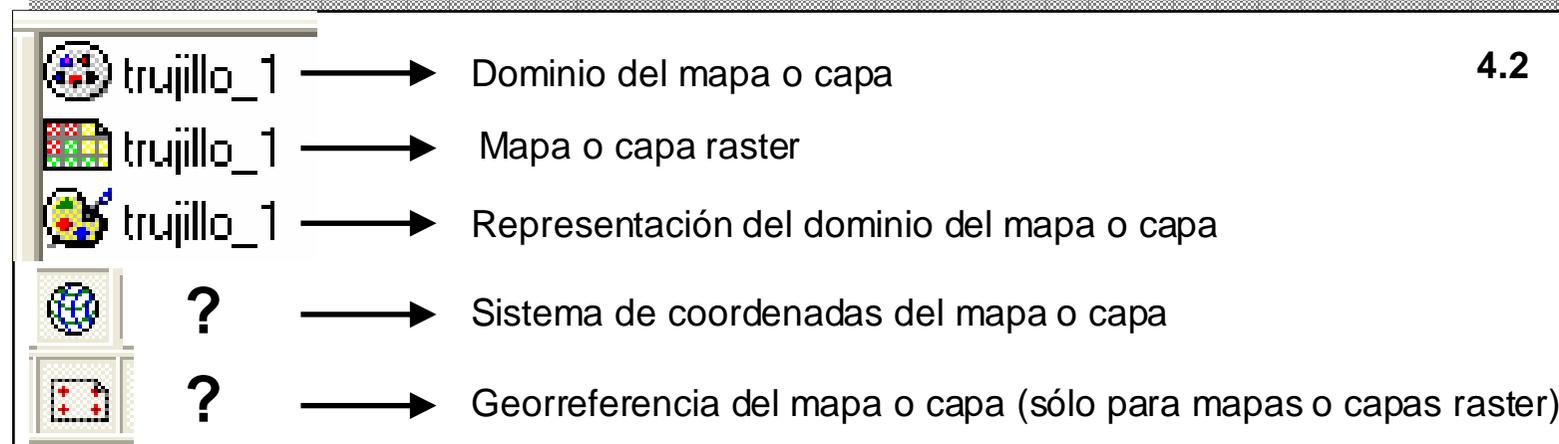
7.- Una vez que se abra la ventana seleccione la carpeta *GEORREFERENCIACIÓN* (Item 3.5). Haga clic en aceptar y luego en *OK* para comenzar con el proceso de importación.



8.- Compruebe que el mapa *trujillo\_1* ha sido importado dentro del sistema ILWIS, el cual representa el mapa a través de una capa raster con dos archivos auxiliares: el dominio y la representación (Item 4.1)

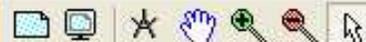
9.- El dominio del mapa representa los valores, clases o categorías que componen el mapa, la representación es la forma visual (colores, tramas, etc) como se representa el dominio en el mapa. (Item 4.2)

10.- Haga clic en la capa raster  *trujillo\_1* y visualice el mapa, verá que carece de coordenadas dado que aún no ha sido georreferenciado. (Item 4.3)



trujillo\_1: Map trujillo\_1 - ILWIS

File Edit Layers Options Help



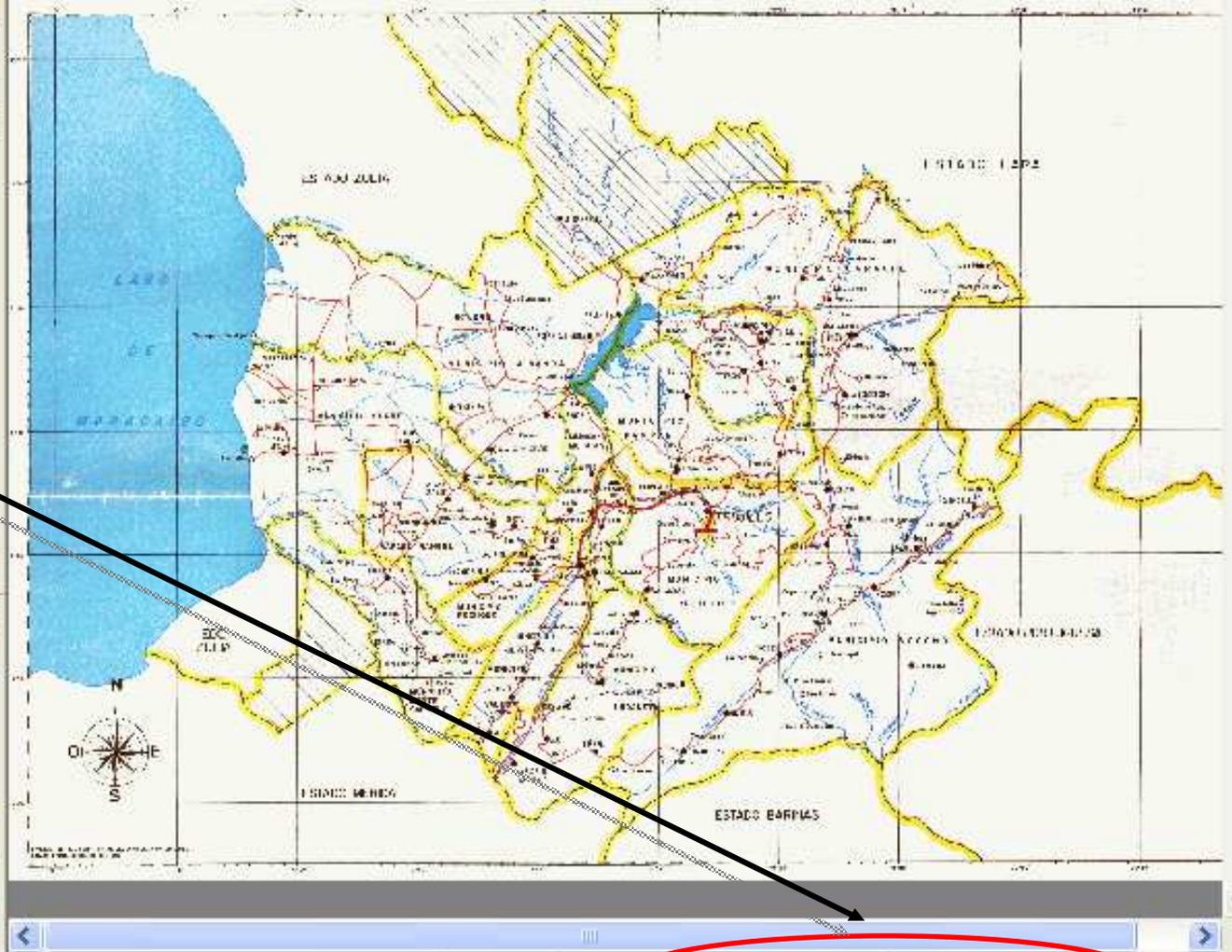
1:1189190

Punto 11, planilla de evaluación

- trujillo\_1 - Map trujillo
- Properties
  - trujillo\_1 - Domain
  - trujillo\_1 - Rep

4.3

No hay coordenadas



477,106 ?/? ?/?

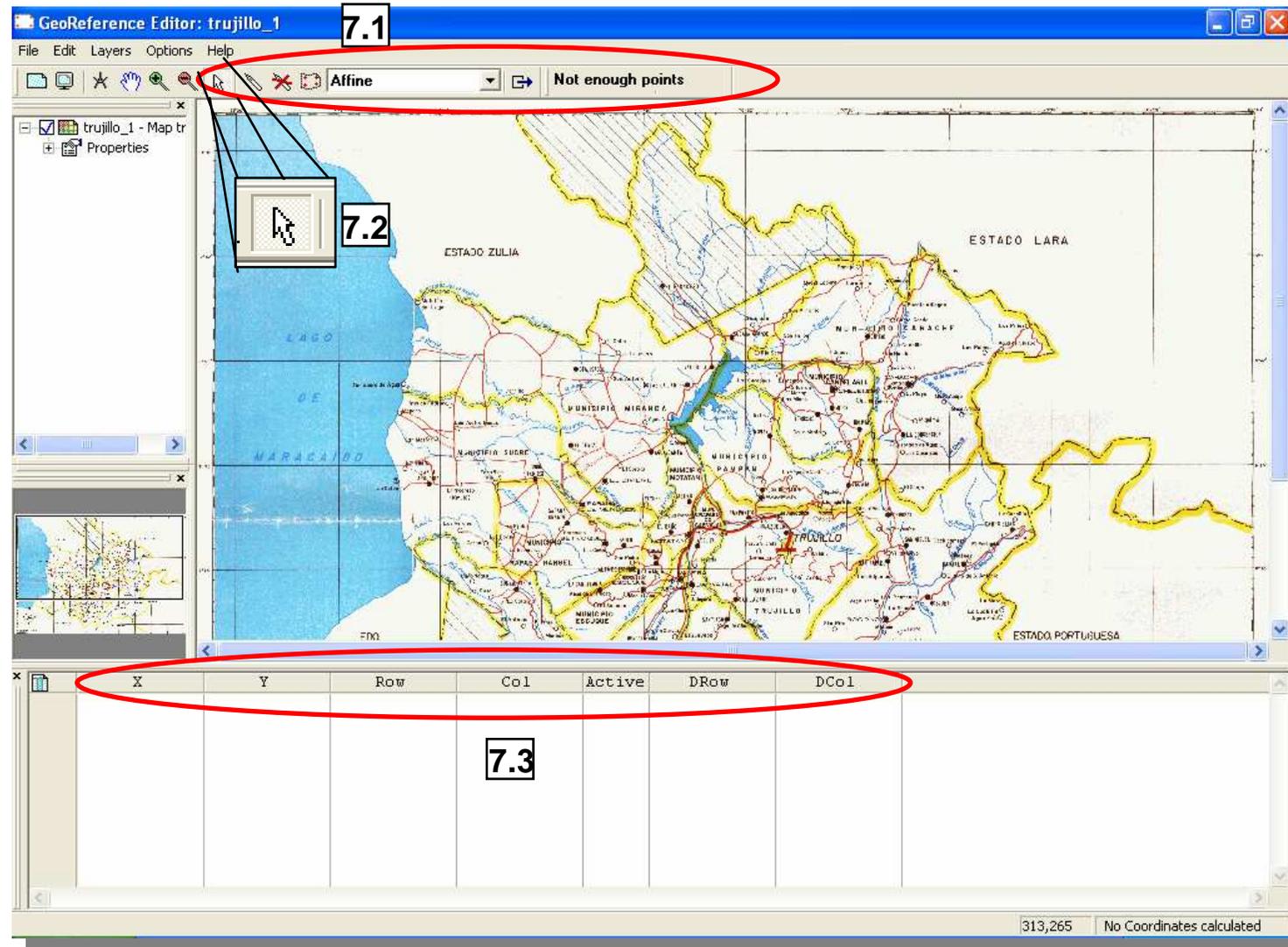
## ¡A ponerle las coordenadas!

11.- Con el mapa trujillo\_1 desplegado, vaya y clic a la serie de comandos *File > Create > GeoReference* (Item 5.1), para así georreferenciar este mapa a un sistema de coordenadas.

12.- Al abrirse la ventana de diálogo de *Create GeoReference*, escriba trujillo\_1 como nombre de la georreferencia (Item 6.1), escoja como *GeoRef Tiepoints* como método (Item 6.2) y *LatlonWGS84* como *Coordinate System* (Item 6.3). Clic OK.

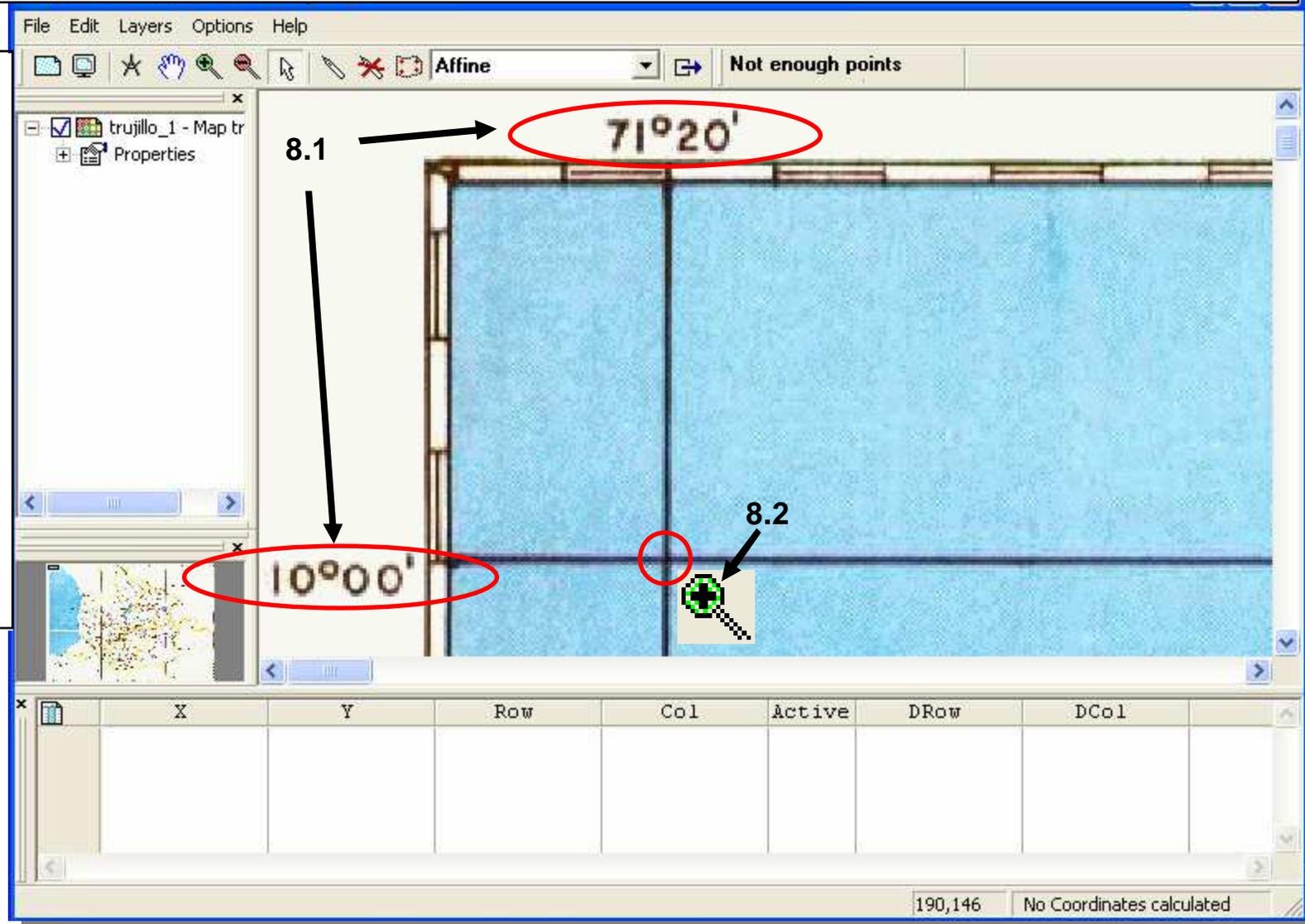
13.- Se abre entonces la ventana de georreferenciación por Tiepoints o puntos de control. Esta es una pantalla de edición tal como lo demuestran los comandos situados en la parte superior (Item 7.1), de los cuales es el cursor (Item 7.2) el que se utilizará para apuntar los puntos de control. En este método de georreferenciación, el usuario escoge un punto/lugar/pixel en el mapa y le asigna una valor de coordenadas, que para este caso serán coordenadas geográficas.

14.- La parte inferior de esta ventana de edición esta constituida por la tabla de coordenadas que se irán completando en la medida que usted seleccione puntos de control (Item 7.3).



15.- En esta practica se seleccionaran e ingresarán al menos 4 puntos de control, acérquese hasta la esquina superior izquierda del mapa y con la herramienta lupa ubique esta esquina hasta poder leer las coordenadas que trae el mapa impreso pero que aún no han sido ingresadas al SIG (Item 8.1). Anote estas coordenadas latitud y longitud ya que luego las necesitaremos escribir.

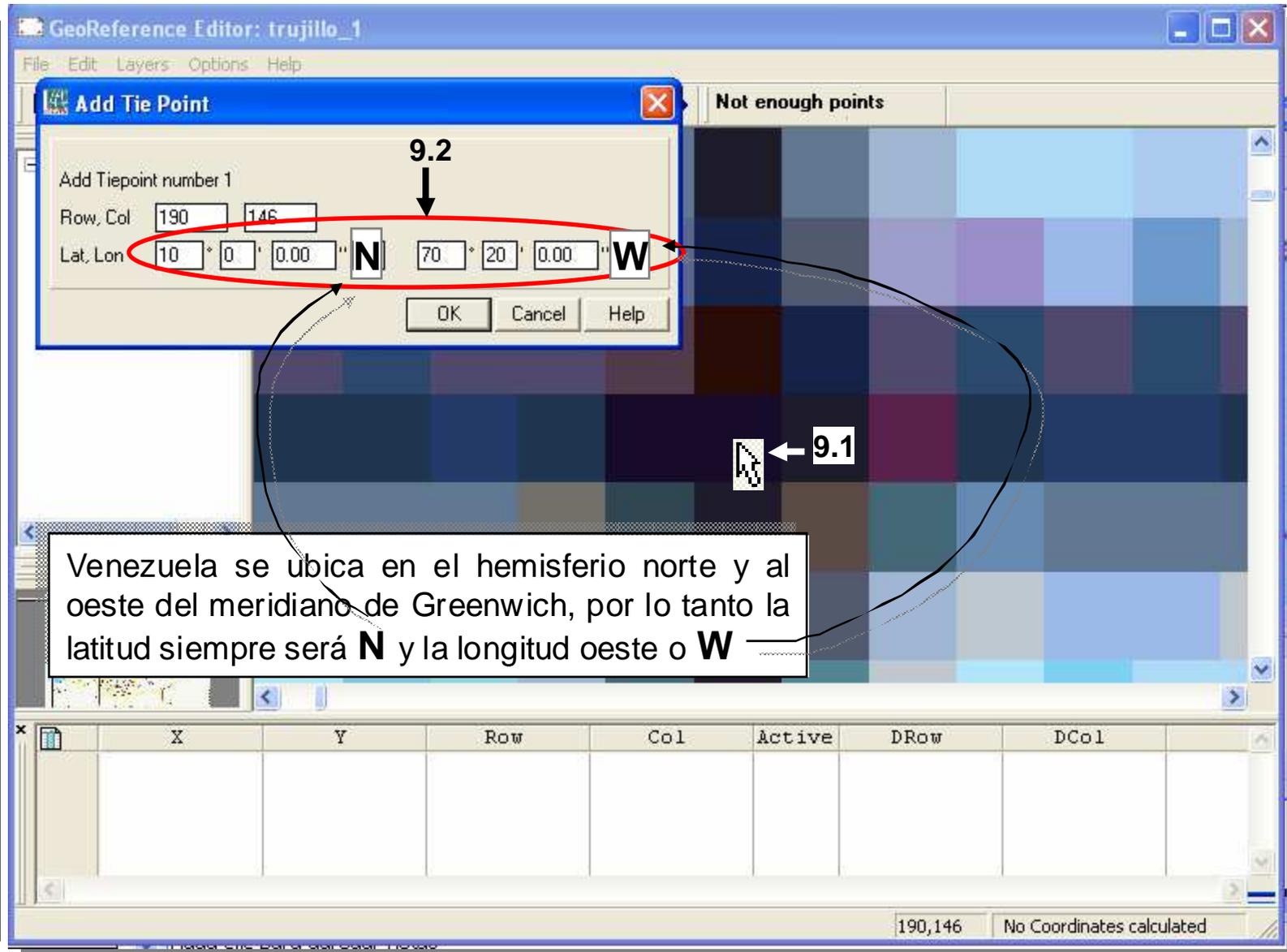
16.- Ahora proceda con la herramienta lupa a acercarse al punto de intersección de las líneas paralelos y meridianos del punto ilustrado en el Item 8.2.



17.- Luego de varios acercamientos con la herramienta lupa, se llega al pixel/celda que se supone es el punto de intersección, cambie la herramienta lupa a herramienta cursor y clic en el punto seleccionado (Item 9.1).

18.-

Inmediatamente se despliega la ventana de añadir un punto de control *Add Tie Point*, en la cual debemos completar los datos sobre latitud y longitud (Item 9.2). Clic en OK y las coordenadas son ingresadas



19.- Una vez las coordenadas son ingresadas, el punto seleccionado es marcado por el sistema como el primer punto de control o *Tie Point* (Item 10.1), Igualmente estas coordenadas del punto se reportan en la tabla inferior de la ventana siendo la longitud (X), latitud (Y), y su correspondiente fila (Row) y columna (Col).

20.- Los valores de latitud y longitud aquí son expresados en decimales (Item 10.2).

21.- Clic en el ícono de visual total del mapa (item10.3)

| X       | Y      | Row | Col | Active | DRow | DCol |
|---------|--------|-----|-----|--------|------|------|
| -70.333 | 10.000 | 190 | 146 | True   | ?    | ?    |

10.2

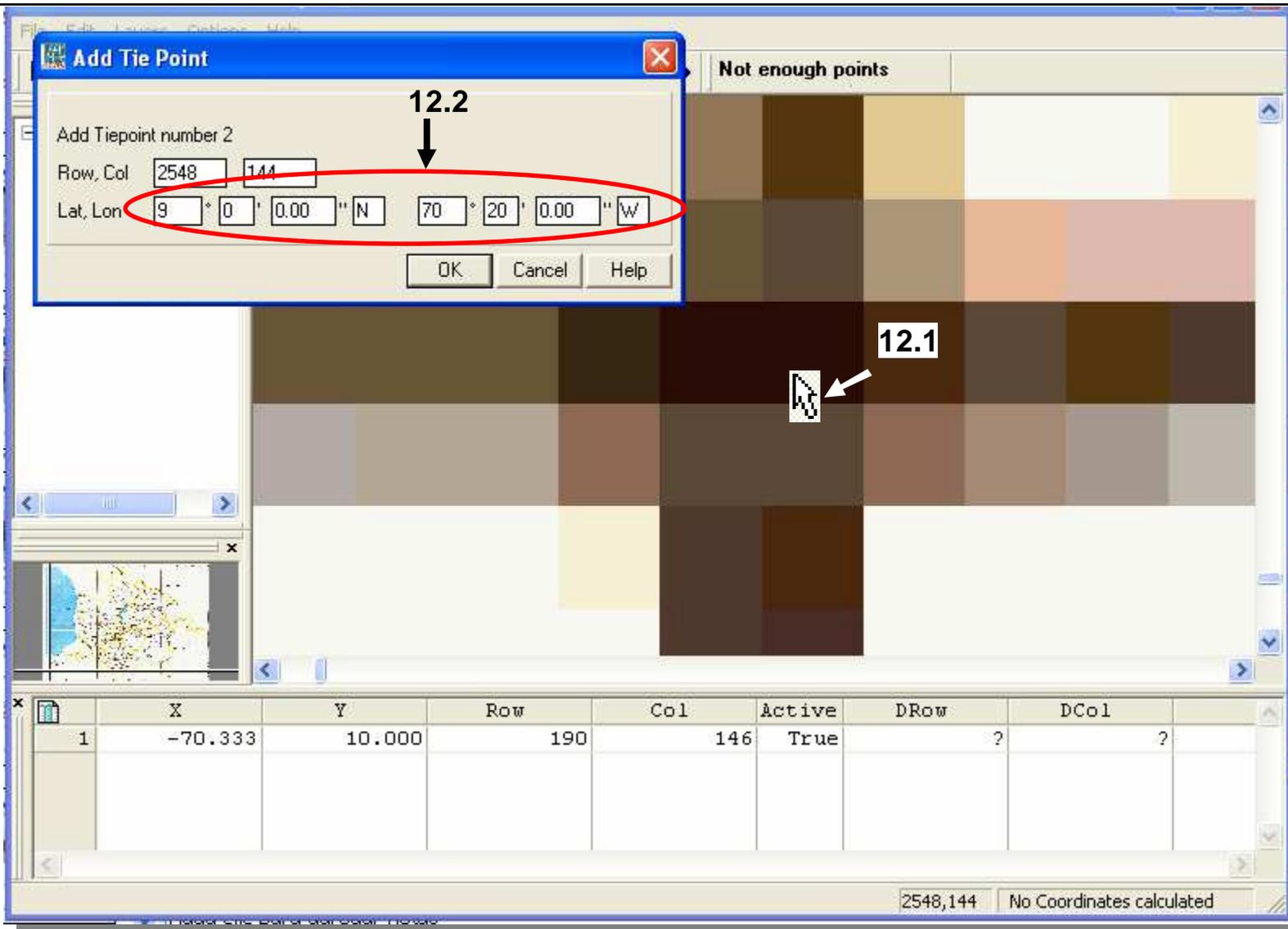
22.- Ahora ubiquemos el segundo punto a seleccionar, recorra hasta la esquina inferior izquierda del mapa y seleccione la intersección dada por las coordenadas  $9^{\circ}00'00''$  Lat S y  $71^{\circ}20'00''$  Long W (Item 11.1). Utilice la herramienta lupa para acercarse a la intersección (Item 11.2).

23.- Anote las coordenadas que luego debe escribirlas

The screenshot shows the GeoReference Editor interface. The main map area displays a grid with a north arrow and the text "DIVISION POLITICO TERRITORIAL SEGUN GACETA OFICIAL DEL ESTADO TRUJILLO DEL 22/01/1990". A red circle highlights the intersection of the  $9^{\circ}00'$  latitude line and the  $71^{\circ}20'$  longitude line, with an arrow labeled "11.1" pointing to it. Another red circle highlights the intersection of the  $9^{\circ}00'$  latitude line and the  $71^{\circ}10'$  longitude line, with an arrow labeled "11.2" pointing to it. A magnifying glass icon is positioned over the  $11.2$  intersection. The status bar at the bottom indicates "2795,78" and "No Coordinates calculated".

| X | Y       | Row    | Col | Active | DRow | DCol |   |
|---|---------|--------|-----|--------|------|------|---|
| 1 | -70.333 | 10.000 | 190 | 146    | True | ?    | ? |

24.- Luego de varios acercamientos con la herramienta lupa, se llega al pixel/celda que se supone es el punto de intersección, cambie la herramienta lupa a herramienta cursor y clic en el punto seleccionado (Item 12.1). Escriba las coordenadas en la ventana de añadir punto de control (Item 12.2).



25.- Al igual que en el punto 19, las coordenadas son ingresadas, el punto seleccionado es marcado por el sistema como el segundo punto de control o *Tie Point* (Item 13.1), Igualmente estas coordenadas del punto se reportan en la tabla inferior de la ventana (Item 13.2)

The screenshot shows the GeoReference Editor interface. The main window displays a grid of colored squares representing a map. A point labeled '2' is visible on the grid, with an arrow pointing to it from the label '13.1'. A yellow box highlights the text 'Punto 12, planilla de evaluación'. The table at the bottom shows the following data:

| X       | Y      | Row  | Col | Active | DRow | DCol |
|---------|--------|------|-----|--------|------|------|
| -70.333 | 10.000 | 190  | 146 | True   | ?    | ?    |
| -70.333 | 9.000  | 2548 | 144 | True   | ?    | ?    |

The table is labeled '13.2' with an arrow pointing to the second row. The status bar at the bottom right shows '2546,142 No Coordinates calculated'.

26.- Clic en el ícono de visual total del mapa para regresar al mapa completo (item13.3)

27.- Acérquese hasta la esquina inferior derecha del mapa y con la herramienta lupa ubique esta esquina hasta poder leer las coordenadas que trae el mapa impreso (Item 14.1). Anote estas coordenadas latitud y longitud ya que luego las necesitaremos escribir.

28.- Seleccione la intersección (Item 14.2), haga clic en el pixel central e ingrese las coordenadas.

29.- Una vez que ingrese las coordenadas estas son reportadas en la tabla inferior (Item 14.3).

30.- Solo cuando se ingresen más de 3 puntos, el SIG dará un reporte de error Sigma (Item 14.4).

The screenshot shows the GeoReference Editor interface. The map area displays a grid with a central pixel highlighted by a green crosshair and labeled '14.2'. A magnifying glass tool is positioned over this pixel. An arrow labeled '14.1' points to the coordinate '9° 00'' on the right side of the map. Another arrow labeled '14.3' points to the coordinate '69° 50'' at the bottom of the map. The 'Sigma = ?' field in the top toolbar is circled in red and labeled '14.4'. Below the map, a table displays the following data:

|   | X       | Y      | Row  | Col  | Active | DRow | DCol |
|---|---------|--------|------|------|--------|------|------|
| 1 | -70.333 | 10.000 | 190  | 146  | True   | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -70.333 | 9.000  | 2540 | 144  | True   | 0.00 | 0.00 |
| 3 | -69.833 | 9.000  | 2542 | 3605 | True   | 0.00 | 0.00 |

The table is annotated with a red oval around the third row and an arrow labeled '14.3' pointing to the 'X' column of that row. The status bar at the bottom shows coordinates: 2773,3850 8°54'06.2"N, 69°47'52.52"W 8°54'06.24"N, 69°47'52.52"W.

31.- El 4to punto lo ubicamos en la esquina superior derecha del mapa. Repita el procedimiento para ingresar las coordenadas del punto ?. Esto generará la cuarta línea de la tabla de coordenadas las cuales están vedadas en esta pantalla para que usted sea quien la genere.

32.- Una vez se ingrese este 4to punto de control se completa el número mínimo para que se genere una lectura de error Sigma (Item 15.1)

33.- El error Sigma en este caso significa una potencial falta de precisión horizontal del orden de 0.354 pixel.

The screenshot shows the GeoReference Editor interface for a file named 'trujillo\_1'. The main window displays a map with a grid. The top horizontal edge is labeled with angles  $69^{\circ}50'$  and  $69^{\circ}40'$ . The right vertical edge is labeled  $10^{\circ}00'$ . A green number '4' is placed at the center of the grid, circled in red, with a black arrow pointing to it from the right. The software's status bar at the top right shows 'Sigma = 0.354 pixels' circled in red, with an arrow pointing to the value '15.1' next to it. Below the map is a table with the following data:

|   | X       | Y      | Row  | Col  | Active | DRow | DCol  |
|---|---------|--------|------|------|--------|------|-------|
| 1 | -70.333 | 10.000 | 189  | 146  | True   | 0.00 | -0.25 |
| 2 | -70.333 | 9.000  | 2545 | 144  | True   | 0.00 | 0.25  |
| 3 | -69.833 | 9.000  | 2545 | 3605 | True   | 0.00 | -0.25 |
| 4 | ?       | ?      | ?    | ?    | ?      | ?    | ?     |

At the bottom of the window, the status bar shows coordinates: 325,3590 |  $9^{\circ}56'29.3''N, 69^{\circ}50'09.28''W$  |  $9^{\circ}56'29.29''N, 69^{\circ}50'09.28''W$

34.- Usted puede añadir más puntos de control, los cuales los puede seleccionar de las intersecciones que tiene el mapa impreso. A partir del 4to punto ya el mapa adquiere georreferencia que tiene una precisión (Item 15.1) y un sistema de coordenadas (Item 15.2).

35.- A mayor cantidad de puntos de control mayor precisión. Para salir del editor de georreferencia haga clic en el ícono del Item 15.3.

The screenshot shows the GeoReference Editor interface. The main window displays a map with a grid and several control points. The top toolbar includes a menu with 'Affine' selected and a 'Sigma = 0.354 pixels' indicator. The map shows a grid with angles of  $69^{\circ}50'$ ,  $69^{\circ}40'$ , and  $10^{\circ}00'$ . Two control points are labeled '15.3' and '15.1'. A yellow box highlights 'Punto 13, planilla de evaluación'. The bottom status bar shows a table with columns X, Y, Row, Col, Active, DRow, and DCol. The 'Col' column contains the value '15.2'. The bottom status bar also displays coordinate information: 'Column "Col": Pixel column', '258,3712', '9°58'14.4"N, 69°49'05.69"W', and '9°58'14.45"N, 69°49'05.69"W'. A red circle highlights the coordinate information.

| X | Y | Row | Col | Active | DRow | DCol |
|---|---|-----|-----|--------|------|------|
|   |   | 1   |     |        |      |      |
|   |   | 2   |     |        |      |      |
|   |   | 3   |     |        |      |      |
|   |   | 4   |     |        |      |      |

Column "Col": Pixel column    258,3712    9°58'14.4"N, 69°49'05.69"W    9°58'14.45"N, 69°49'05.69"W

OCULTADO A PROPÓSITO

37.- Una vez fuera del editor de georreferencia, evalúe la precisión del mapa por usted georreferenciado. Escoja una intersección determinada como por ejemplo la marcada por el ítem 16.1, compare las coordenadas que usted pueda leer en esa intersección (ítem 16.2) con las que ya tiene el mapa impreso.

38.- Recuerde hacer la captura de pantalla solicitada en el punto 36 y finalice la práctica.

39.- Esta práctica puede detenerse en cualquier momento, sólo asegúrese salir del editor de georreferencia para guardar los puntos ingresados. Para retomar la edición haga clic en el ícono de georreferencia.



16.1

16.2

553,1337 9°50'44.1"N, 70°49'00.38"W 9°50'44.13"N, 70°49'00.38"W