



Procesamiento de Imágenes ASTER para la Elaboración de Cartografía Base del Censo Nacional Agropecuario 2013-2014

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES (CONARE)
Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)
Programa de Investigaciones Aerotransportadas y Sensores
Remotos (PRIAS)

San José, Junio 2013

Elaborado por
PRIAS





CONSEJO NACIONAL DE RECTORES (CONARE)

Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)

Programa de Investigaciones Aerotransportadas y Sensores Remotos (PRIAS)

*Procesamiento de Imágenes ASTER para la Elaboración
de Cartografía Base del*

Censo Nacional Agropecuario 2013-2014

Participaron en la elaboración de este documento

Heileen Aguilar

Lloyd Foster

Rodolfo Mora

Christian Vargas

Contacto: cenat@cenat.ac.cr/ prias@cenat.ac.cr

Teléfono: 2519 5835/ 2519 5709

Página web: www.conare.ac.cr/ www.cenat.ac.cr



Contenido

I. Presentación Institucional..... 5

II. Objetivos..... 6

 2.1 Objetivo general..... 6

 2.2 Objetivos específicos..... 6

III. Presentación 7

Capítulo I. Preprocesamiento de datos..... 8

IV. Conceptos Básicos SIG..... 8

 4.1 Sistemas de Información Geográfica 8

 4.2 Teledetección..... 8

 4.3 La radiación electromagnética 8

 4.4 Espectro electromagnético..... 9

 4.5 Sensores remotos..... 9

V. Tutorial Introductorio ArcGIS 10.1 11

 Introducción a la Interface gráfica de ArcGIS 10.1 11

 Ejercicio 1. Inicializando ArcMap 11

 Ejercicio 2. Ingresando coordenadas de Costa Rica al sistema y cambiando la proyección a un archivo vectorial. 18

 Ejercicio 3. Georeferenciando un tema..... 26

 Ejercicio 4. Creación de archivos vectoriales utilizando ArcCatalog 36

 Ejercicio 5. Geoprocesamiento de archivos vectoriales mediante la extensión Geoprocessing 41

 Ejercicio 6. Selección simple y mediante atributos, exportación de capas y elementos seleccionados..... 43

VI. Introductorio ENVI 5..... 54

 Introducción a la interfaz de ENVI 5 54

 Ejercicio 1. Abriendo archivos de imagen. 55

 Ejercicio 2. Aplicando realces en la imagen..... 58

 Ejercicio 3. Abriendo archivos vector 59

 Ejercicio 4. Anotar la imagen 60

 Ejercicio 5. Añadir Grilla..... 61

 Ejercicio 6. Seleccionar Regiones de Interés (ROI) 61



| | |
|--|----|
| Ejercicio 7. Aplicando filtros..... | 62 |
| Ejercicio 8. Convertir Proyección del MAP | 63 |
| VII. Preparación de imágenes..... | 65 |
| Ejercicio 1. Presentación del Sensor ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer) | 65 |
| Ejercicio 2. Creación de una imagen compuesta..... | 68 |
| Ejercicio 2. Proyección de imágenes al sistema CRTM05..... | 72 |
| Ejercicio 3. Recorte de imágenes raster | 73 |
| Ejercicio 4. Creación de máscaras a partir de archivos shape..... | 74 |
| Ejercicio 5. Extracción de objetos oscuros | 77 |
| Ejercicio 6. Corrección atmosférica | 78 |



I. Presentación Institucional

El Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT) ubicado en Barrio La Geroma, Pavas, es un órgano interuniversitario de coordinación especializado en el desarrollo de investigación de proyectos de vinculación e innovación tecnológica con el sector gubernamental y empresarial. Fue creado al amparo del Convenio de Coordinación de la Educación Superior Universitaria Estatal, en la sesión del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) número 5-99, del 2 de marzo de 1999.

El CONARE está constituido por los Rectores de la Universidad de Costa Rica (UCR), Tecnológico de Costa Rica (Tec), Universidad Nacional (UNA) y Universidad Estatal a Distancia (UNED). Tiene como objetivo "...establecer los mecanismos de coordinación adicionales a la Oficina de Planificación de la Educación Superior, que sean necesarios para el adecuado funcionamiento de la educación superior universitaria..."

Con el fin de facilitar el manejo de los fondos, tanto públicos como privados, para el funcionamiento del CeNAT se creó la Fundación Centro de Alta Tecnología (FunCeNAT), según lo dispuesto por la Ley 7806 del 25 de mayo de 1998. Es la encargada de administrar los recursos económicos de los diferentes programas y proyectos del CeNAT, bajo la Ley de Fundaciones N° 5338.

Dentro de sus programas el CeNAT cuenta con el Programa de Investigaciones Aerotransportadas y Sensores Remotos (PRIAS), creado sobre la base de la Misión CARTA 2003, en Sesión del Consejo Científico del CeNAT del 27 de noviembre del 2003 (acta No.05-03). Este programa ha desarrollado diferentes misiones aerotransportadas para la toma de fotografías aéreas e imágenes multiespectrales, así como proyectos científicos en el país, entre los que destacan CARTA 2003 y 2005 (Costa Rica Airborne Research and Technology Applications). Es importante destacar que las misiones CARTA se realizaron en conjunto con la Administración Nacional para la Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos de América (NASA).

El PRIAS brinda al país la capacidad de ser el líder tecnológico en la región centroamericana y el Caribe, en el uso de diversos sensores aerotransportados para estudiar y monitorear la superficie del paisaje costarricense, además permite ampliar el desarrollo del conocimiento y colaborar con la formación de capital humano. La investigación científica contribuye en el desarrollo de aplicaciones para el sector público y empresarial en diferentes nichos, tales como la navegación satelital, la actualización de la base cartográfica nacional, el ordenamiento territorial y la prevención-mitigación de los desastres asociados a eventos naturales, entre otros aspectos en Gestión Ambiental.

Además, se han desarrollado proyectos e investigaciones conjuntas con organismos nacionales tales como el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), universidades públicas, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Fundación Neotrópica, Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), Universidad para la Cooperación Internacional (UCI), Ministerio de Seguridad Pública (MSP), Dirección General de Aviación Civil (DGAC),



Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Fundación Oro Verde, Museo Nacional, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), entre otros.

Por último, pero no menos importante cabe destacar la labor del PRIAS como institución que brinda talleres de capacitación en temas como los Sistemas de Información Geográfica, sensores remotos, procesamiento y análisis de imágenes multi e hiperespectrales, GPS, entre otros, guiados tanto a investigadores y usuarios de universidades públicas como a instituciones del Estado y empresas privadas.

II. Objetivos

2.1 Objetivo general

Brindar asesoría técnica al personal del INEC en el uso de imágenes ASTER para la obtención de cartografía base para el desarrollo del Censo Nacional Agropecuario 2014.

2.2 Objetivos específicos

1. Desarrollar potencial en el personal del INEC para procesar imágenes ASTER.
2. Obtener áreas de no clasificación a partir de la edición de capas de áreas protegidas, zona urbana y extracción de nubes.
3. Asesorar al personal del INEC en los métodos de clasificación de imágenes.
4. Obtener vectores de las áreas de interés para el Censo Nacional Agropecuario.



III. Presentación

En Costa Rica hasta el año 1984 se habían venido realizando censos agropecuarios; sin embargo, desde ese año las bases del censo dejaron de funcionar y se perdió el control sobre los datos. Desde ese año no existen datos actualizados a nivel país de toda la población agropecuaria por lo que es necesario partir sobre la base de la generación de la información.

Como parte de las herramientas para elaborar el Censo Nacional Agropecuario, el INEC busca la elaboración de la cartografía base que permita a los agentes censales la ubicación de todas las unidades geoestadísticas mínimas (UGM) para la obtención de la información.

Para generar esta información base es necesario realizar un sistema de identificación de fincas que permita obtener los datos iniciales para trabajar. Por tanto, el PRIAS desarrolló un programa de asesoría técnica para capacitar al personal del INEC en el procesamiento y generación de la información base.

Este programa de asesoría involucra un plan de capacitación en el uso y procesamiento de imágenes ASTER para obtener coberturas, y a partir de ello, generar los vectores que sirvan para ubicar las fincas a censar, además de la utilización del equipo y software necesario .

El plan de capacitación implica la exposición magistral de bases teóricas y prácticas del procesamiento de imágenes ASTER, así mismo el asistente estará en la capacidad de emplear los software durante el desarrollo de la capacitación con el fin de que aprenda paso a paso. Se proveerá material impreso y digital para la mejor comprensión de los temas.

Cuadro 1. Temas a desarrollar durante la capacitación

| Temas a desarrollar | Días | Objetivos buscados |
|--|-------------|--|
| -Conceptos Básicos SIG -Introdutorio ArcGIS 10.1 | Día 1 | 1. Desarrollar potencial en el personal del INEC para procesar imágenes ASTER. |
| -Bases teóricas -Introdutorio a ENVI 5 | Día 2 | 1. Desarrollar potencial en el personal del INEC para procesar imágenes ASTER. |
| -Presentación sensor ASTER -Preprocesamiento de imágenes | Día 3 | 2. Obtener áreas de no clasificación a partir de la edición de capas de áreas protegidas, zona urbana y extracción de nubes. |
| -Clasificación no supervisada -Clasificación supervisada -Validación - Depuración | Día 4,5 6,7 | 3. Asesorar al personal del INEC en los métodos de clasificación de imágenes. |
| - Vectorización - Capas finales -Generación de bases de datos -Elaboración de metadatos | Día 8 | 4. Obtener vectores de las áreas de interés para el Censo Nacional Agropecuario. |



Capítulo I. Preprocesamiento de datos

IV. Conceptos Básicos SIG

4.1 Sistemas de Información Geográfica

Se entiende por Sistema de Información la unión de la información y herramientas informáticas (programas o software) para su análisis con unos objetivos concretos. Por otro lado al incluir el término "geográfica" se asume que la información es espacialmente explícita, es decir, incluye la posición en el espacio.

4.2 Teledetección

La teledetección parte del principio de la existencia de una perturbación (energía electromagnética, campos gravitacionales, ondas sísmicas, etc.) que el sistema observado produce en el medio, la cual es registrada por el sistema receptor para posteriormente ser interpretada (Pérez & Muñoz, 2006).

Según Chuvieco (2008), un sistema de teledetección espacial se compone de los siguientes elementos:

- Fuente de energía, que supone el origen de la radiación electro-magnética que detecta el sensor
- Cubierta terrestre
- Sistema sensor (sensor-plataforma)
- Sistema de percepción-comercialización
- Intérprete, que convierte los datos en información de interés
- Usuario final

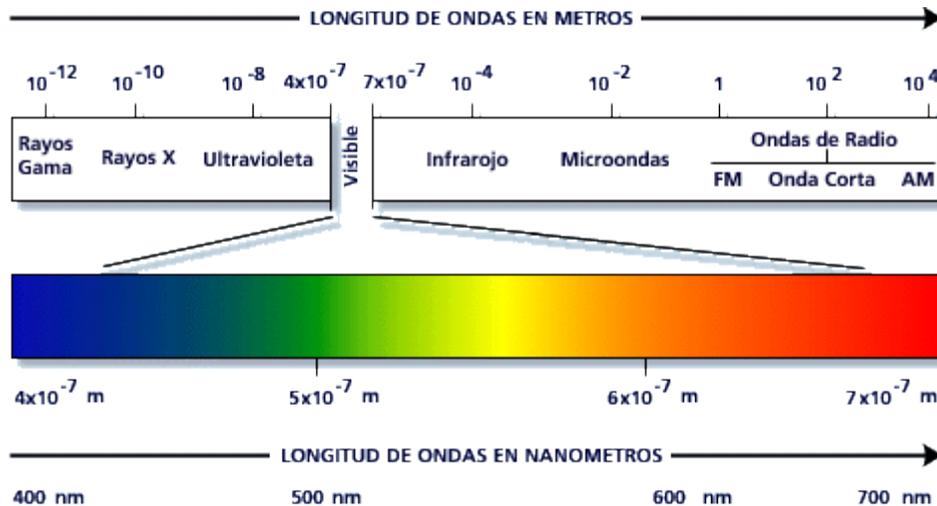
4.3 La radiación electromagnética

Dada la importancia que la radiación electromagnética tiene como transmisor de información en todas las formas de teledetección, es necesario hacer un estudio de la misma y sus propiedades. La radiación es una de las tres formas de transmisión de energía en la naturaleza (conducción, convección y radiación) siendo la única que se transmite sin contacto material entre el emisor y el receptor. La energía se expresa en Julios (J), por tanto la transferencia o flujo de energía se expresa por unidad de área ($J=m^2$), por unidad de tiempo ($J=s = W$) o por unidad de tiempo y área ($W=m^2$).

La naturaleza de la radiación electromagnética puede ser explicada a partir de dos modelos aparentemente contradictorios y en el fondo complementarios: el modelo de onda y el de partícula.

4.4 Espectro electromagnético

El conjunto de las longitudes de onda que puede adoptar la radiación se denomina espectro electromagnético. Por razones prácticas se suele dividir en una serie de regiones debido a que las longitudes de onda dentro de esas regiones presentan cierta homogeneidad en determinados aspectos. Los límites de que se han fijado a esas regiones son aproximados y varían de unos autores a otros, existiendo además superposiciones entre regiones contiguas. Cada una de estas regiones se divide además en categorías adicionales. La luz visible suele dividirse en azul (0.4-0.5 μ), verde (0.50-0.6 μ) y rojo (0.6-0.7 μ) aunque en la realidad se presenta un continuo de colores. La radiación infrarroja se divide en infrarrojo próximo (0.7-1.3 μ), infrarrojo medio (1.3-8 μ) e infrarrojo térmico (8-14 μ). El primero es aquel en el que la radiación solar tiene más importancia que la terrestre; el último aquel en el que la radiación terrestre debida al calor de la Tierra, de ahí el nombre, tiene más importancia que la solar; finalmente el infrarrojo térmico corresponde a una zona de solapamiento.



4.5 Sensores remotos

Los sensores remotos buscan obtener información de los objetos sobre la tierra sin tener contacto directo con ellos. Estos sensores que captan información lo pueden hacer por medio de una fuente de luz proveniente del sol (sensores pasivos) o bien desde su propia fuente (sensores activos) como el radar. Los sensores remotos pueden ser valorados por una serie de características propias lo cual hace que sean adecuadas para una u otra labor, llegando así a la especialización, por eso es de suma importancia considerar estos aspectos a la hora de trabajar con un determinado sensor. Estas características se mencionan a continuación:

Resolución espacial : Está dada por el campo de visión instantánea, definido como la sección angular, medida en radianes, observada en un momento dado. Depende de la apertura del dispositivo óptico del sensor. No obstante al hablar de resolución espacial se suele utilizar la distancia sobre el terreno correspondiente a este ángulo. Esta distancia es el



tamaño de la mínima unidad de la imagen de la que tenemos información, es, el tamaño medio del píxel (Sobrino, 2000).

Resolución espectral: expresa su aptitud para separar señales de longitudes de onda diferentes y depende del dispositivo de filtro óptico que separa la radiación incidente en bandas espectrales más o menos amplias. La resolución espectral indica el número y la anchura de bandas espectrales en que un sensor registra la radiación. Por ello cuanto mayor sea el número de bandas y más estrechas sean, tanto mejor es la resolución espectral, mayor la capacidad del sensor para reproducir la respuesta del objeto observado y, en consecuencia, la posibilidad de discriminar unas coberturas de otras. Si las bandas espectrales son muy amplias, supone que se registra un valor promedio de radiación (Sobrino, 2000).

Resolución radiométrica: hace referencia a la sensibilidad de un sensor y expresa su aptitud para diferenciar señales electromagnéticas de energía diferente. Está condicionada por los intervalos de digitalización de la señal. El número máximo de niveles digitales de la imagen suele identificarse con la resolución radiométrica y oscila entre 64, 128, 256, 1024. Este rango de codificación varía con los distintos sensores (Sobrino, 2000).

Resolución temporal: implica la frecuencia de cobertura que proporciona el sensor, esto es, la periodicidad con que adquiere imágenes de la misma porción de la superficie terrestre. El ciclo de cobertura está en función de las características orbitales de la plataforma (altura, velocidad, inclinación) así como del diseño del sensor (ángulo de observación y abertura) (Sobrino, 2000).



V. Tutorial Introductorio ArcGIS 10.1

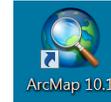
Introducción a la Interface gráfica de ArcGIS 10.1

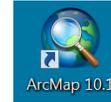
ArcGIS es una familia de productos de software para construir un SIG. Integrable con otras tecnologías. Está compuesto por varios productos, de los cuales se abordará ArcGIS Desktop con el fin de poder trabajar con información y conocer el uso básico del componente.

ArcGIS Desktop tiene dos componentes principales como lo son ArcMap (aplicación para entrada de datos, búsquedas estadísticas y geográficas, además de output (mapas impresos)) y por otro lado está ArcCatalog (herramienta para organizar y documentar los datos geográficos (metadata)). Además dentro de las herramientas contiene la caja de ArcTools (utilizado en el geoprocésamiento: combinar capas de información, transformación de sistemas de coordenadas, análisis espacial, entre otros).

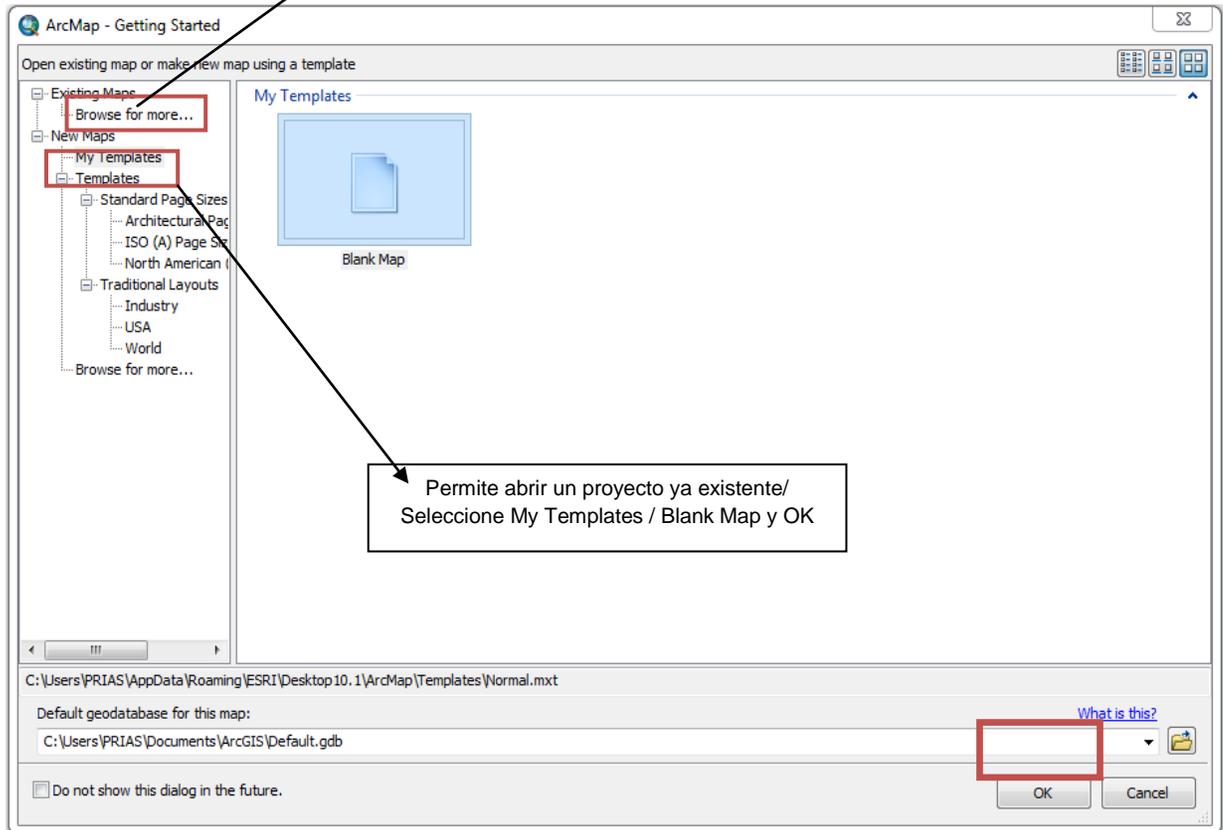


Ejercicio 1. Inicializando ArcMap



1. Inicie el programa ArcMap dando un clic sobre el ícono  que está en el escritorio. Seguidamente se abrirá un cuadro de diálogo como lo muestra la figura 1. Aquí usted tendrá varias opciones para abrir proyectos.

Permite abrir un proyecto ya existente/ De clic sobre Browse for more... y seleccione el lugar donde se encuentra el proyecto



Permite abrir un proyecto ya existente/
Seleccione My Templates / Blank Map y OK

2. Con el siguiente icono  usted puede agregar capas o shapefiles dando un clic y navegando por las carpetas de archivos. Usted visualizará la ventana de la figura 2.

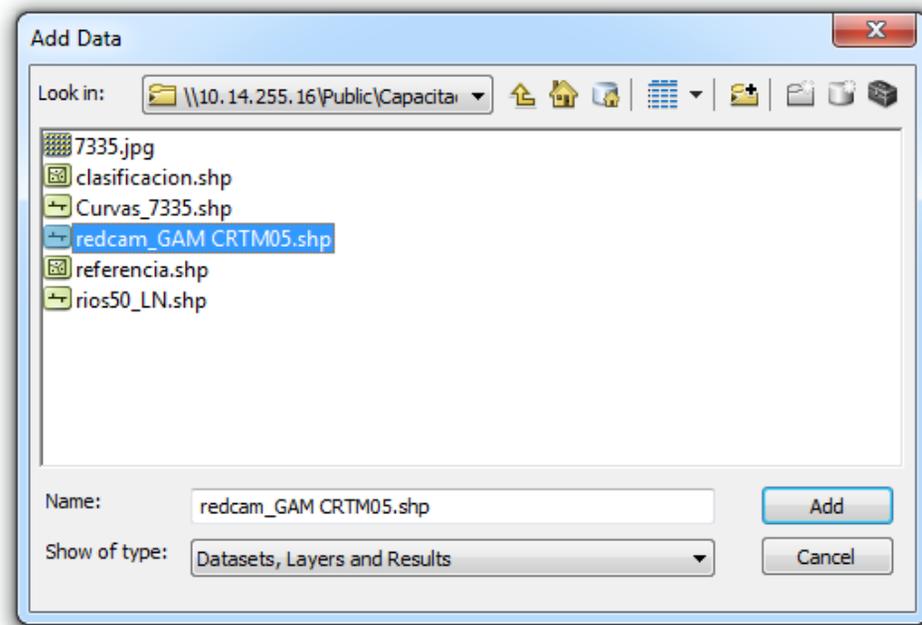


Figura 2. Archivos de la carpeta, llamado de temas o shapes files.

3. En la carpeta "Práctica ArcGis 10.1", seleccione el archivo que desea agregar y de un clic al icono *Add* para añadir el archivo *redcam_GAM_CRTM05.shp*. Este es un archivo vectorial de líneas, que contiene las carreteras del Gran Área Metropolitana en la proyección Costa Rica Transverse Mercator (CRTM). ¿Con cual datum está asociado este tipo de proyección?
4. Ahora usted observará en su pantalla una vista similar a la que se presenta en la figura 3.

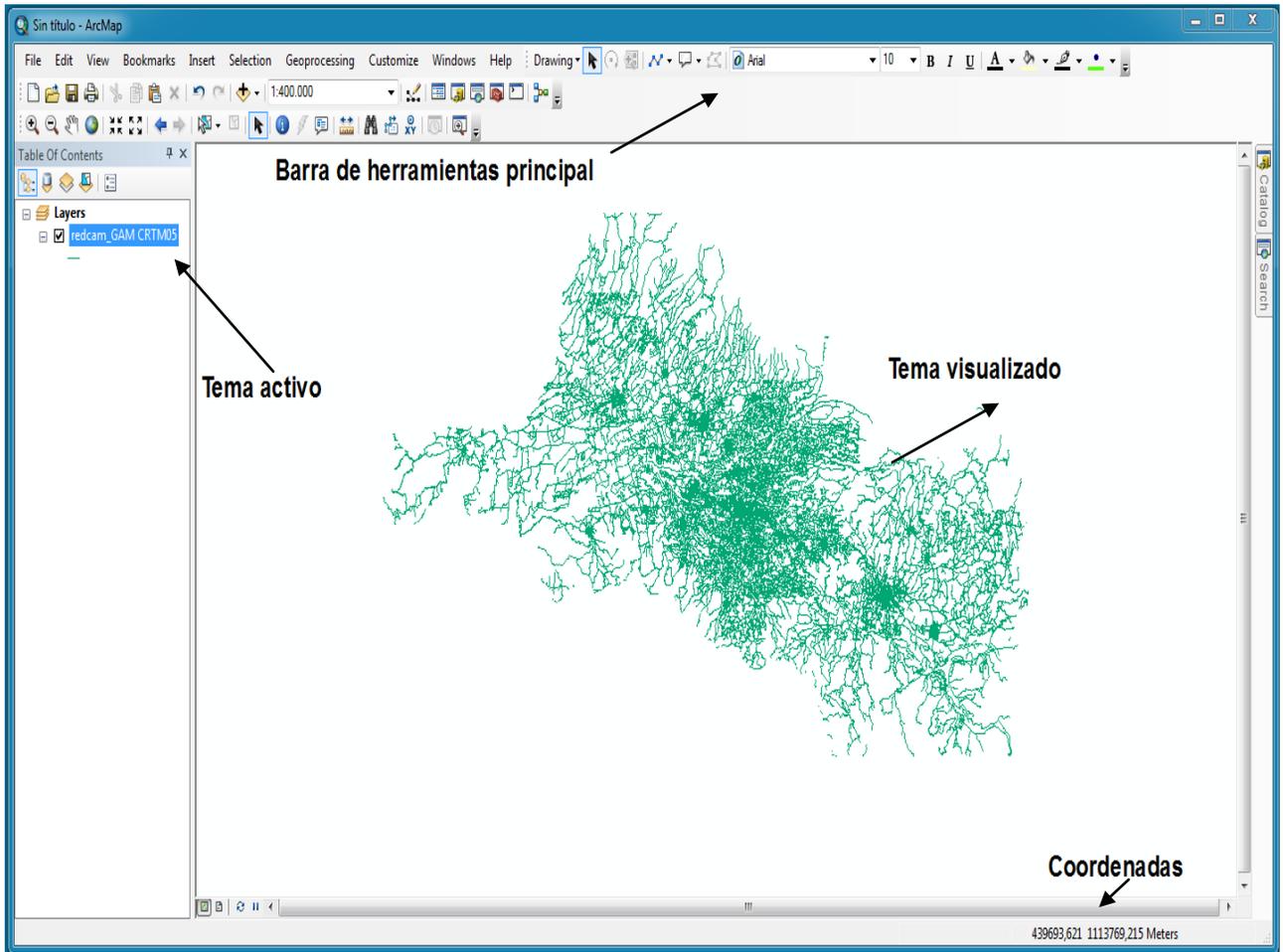


Figura 3. Interface del Data View

Si las coordenadas no están en metros, debe ajustar las propiedades de la vista en la barra principal de herramientas seleccione View => Data *Frame Properties* => General => Units => Display => Meters. Tal como se muestra en la figura 4.

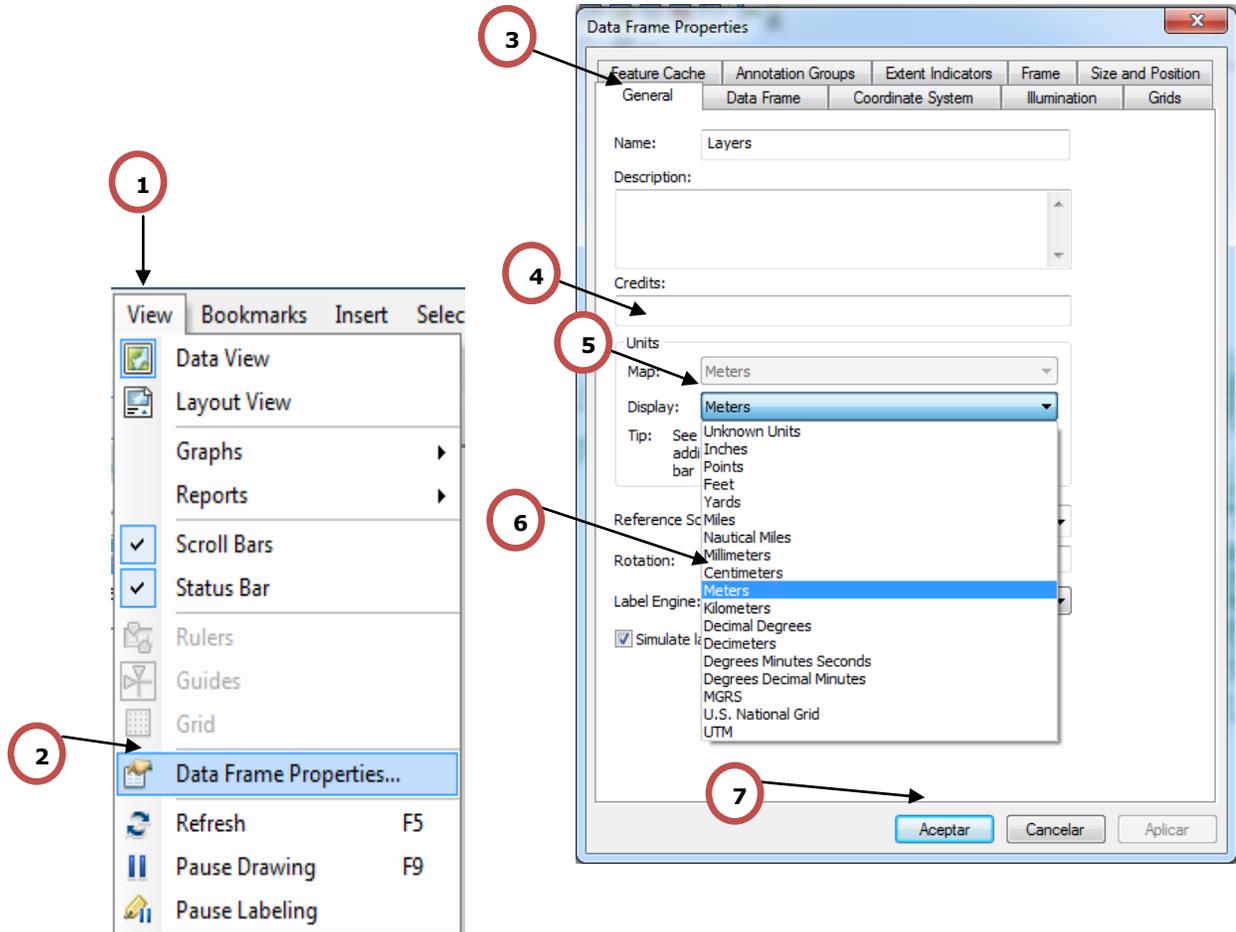


Figura 4. Pasos para la definición de las unidades de la vista

5. Ahora active la barra de herramientas básica desde *Customize => Toolbars => Tools*. Ver figura 5.

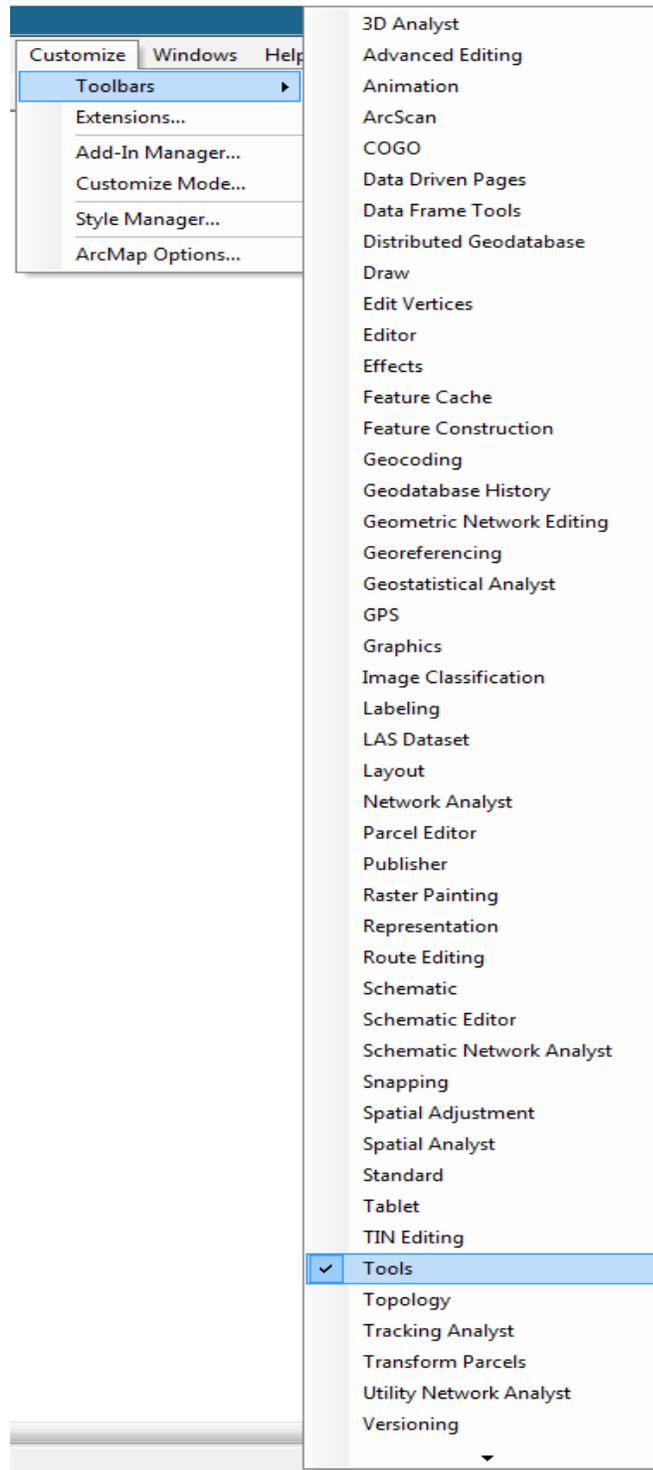


Figura 5. Activación de barra de herramientas

Usted observara la siguiente barra de herramientas en la parte superior de su pantalla.



Figura 6. Barra de herramientas Tools

A continuación se describe una tabla con las funciones de las herramientas Tools:

| | |
|---|---|
|  Zoom In. Amplia la zona donde se hace clic o se dibuja el rectángulo. |  Select Elements. Selecciona, mueve y cambia el tamaño de los gráficos en pantalla. |
|  Zoom Out. Disminuye y muestra la zona donde se hace clic o se dibuja el rectángulo. |  Identify. Muestra los atributos marcados colocando los datos de la tabla en una ventana propia, que muestra solo las propiedades de los objetos investigados. |
|  Fixed Zoom In. Aumenta la vista a partir del centro. |  Find. Permite buscar elementos en el mapa por palabra clave (busca en la tabla de atributos). |
|  Fixed Zoom Out. Disminuye la vista a partir del centro. |  Measure. Sirve para medir interactivamente las distancias entre los puntos A y B, o de un camino compuesto por varios segmentos de línea. |
|  Pan. El "desplazamiento lateral" de los datos, nombre derivado de la técnica cinematográfica panorámica. |  Find Route. Encontrar una ruta entre las paradas que se especifique. |
|  Full extent. Muestra toda la extensión del mapa. |  Go to XY. Escribir una ubicaciónn XY para encontrarla. |
|  Go back to previous extent. Muestra la vista en la escala observada con anterioridad |  Create Viewer Window. Crear una nueva ventana del visor arrastrando un rectángulo |
|  Go to next extent. Muestra la vista en la escala original, antes de utilizar la herramienta anterior. |  HTML Popup. Abrir una ventana emergente de información haciendo click sobre una característica. |
|  Select Features. Permite seleccionar objetos de la vista posando el mouse sobre ellos. |  Time Slider. Abrir la ventana deslizador de tiempo para controlar el período de tiempo representado por los datos en este mapa desactivar si ninguna de las capas del mapa tienen propiedades de tiempo permitido. |
|  Clear selected features. Anula la selección de las funciones seleccionadas en todas las capas. |  Hyperlink. Hacer un hipervínculo a una página web, documento o script haciendo clic en una característica. |

Ejercicio 2. Ingresando coordenadas de Costa Rica al sistema y cambiando la proyección a un archivo vectorial.

1. Posiciónese con el mouse sobre el nombre del archivo activo y de un clic derecho. Usted observara la ventana que se muestra en la figura 7. Luego seleccione *Remove*, para remover el archivo *redcam_GAM_CRTM05*.

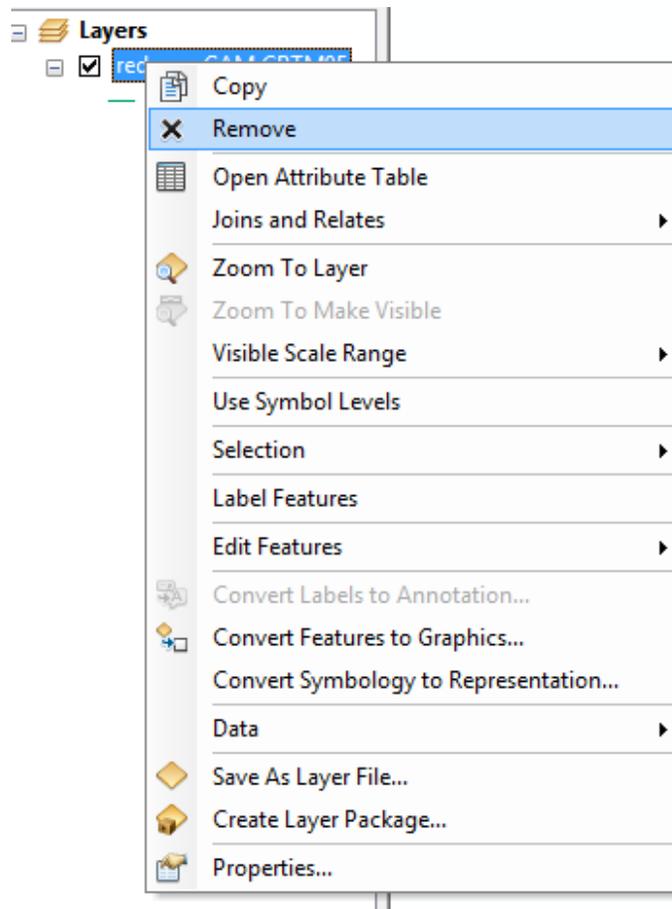


Figura 7. Removiendo una capa de la vista principal

2. Luego utilizando el icono  llame el archivo *Red_Vial_LN.shp* desde el directorio *práctica*. Este archivo está proyectado en Lambert Costa Rica Norte, la cual utiliza el datum Ocotepaque. Las unidades de esta proyección son metros.



3. En la ventana de *ArcTools* seleccione *Data Management Tools* => *Projections and Transformations* => *Define Projection*. Esto nos permitirá definir la proyección en la cual estamos trabajando. Ver figura 8.

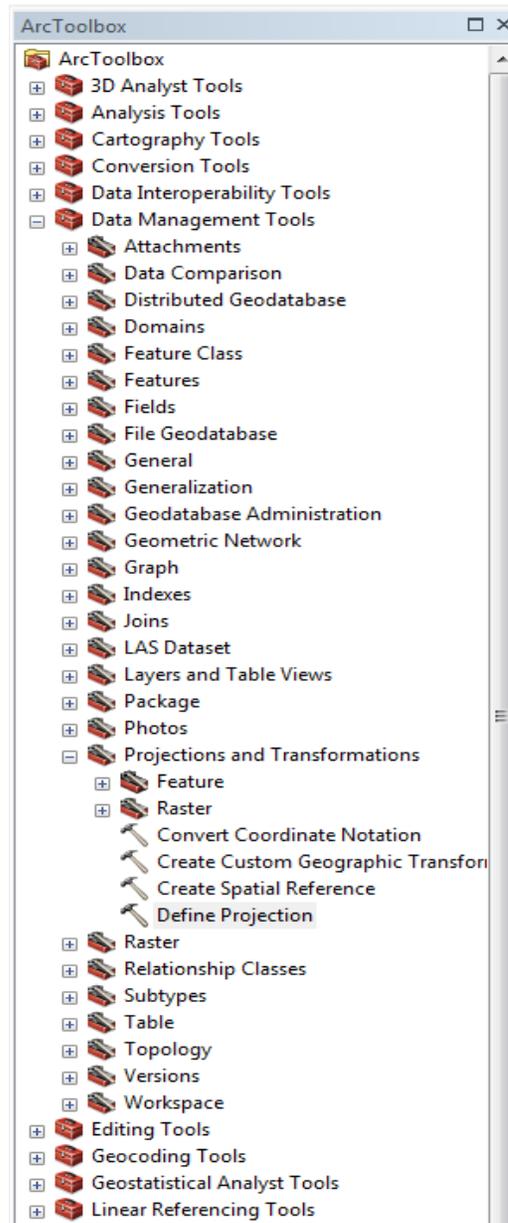


Figura 8. Definiendo la proyección a un tema o archivo visualizado

4. Haga doble clic sobre *Define projection*. Usted observara la siguiente ventana:

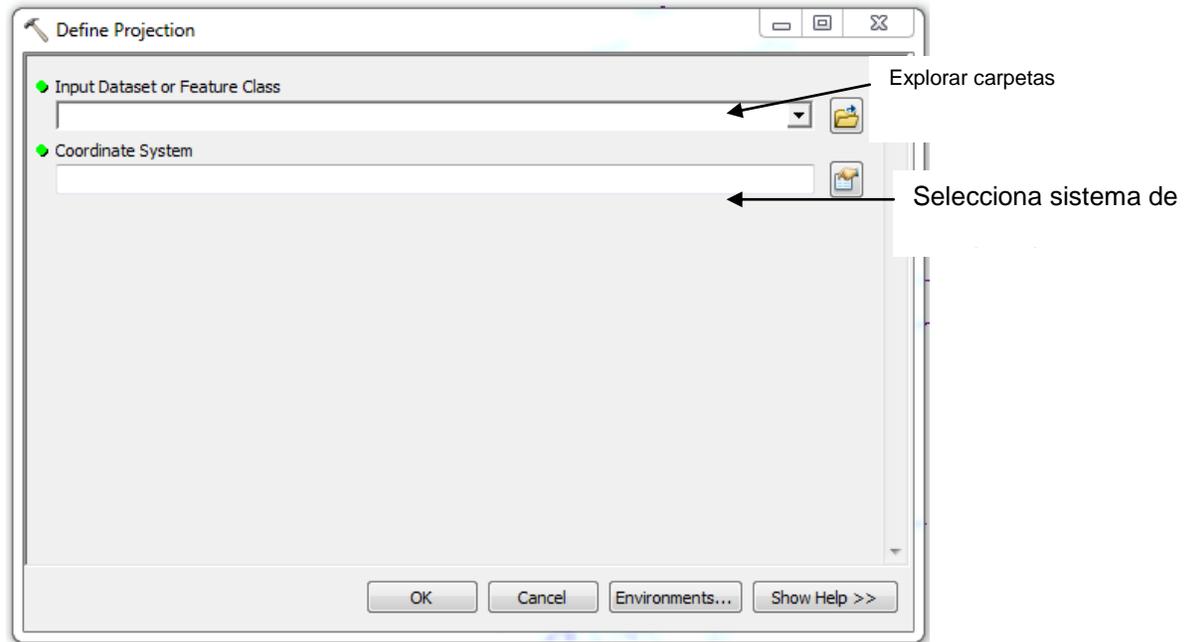


Figura 9. Definiendo el sistema de proyección para una capa

5. De un clic sobre el explorador de carpetas y en *Input Dataset or Feature Class*, navegue hasta la carpeta *práctica* y seleccione el archivo *Red_Vial_LN.shp* y de un clic sobre el icono *Add*.

6. Ahora de un clic sobre el icono de selección de sistema de coordenadas. Usted observara la siguiente ventana. Ver Figura 10.

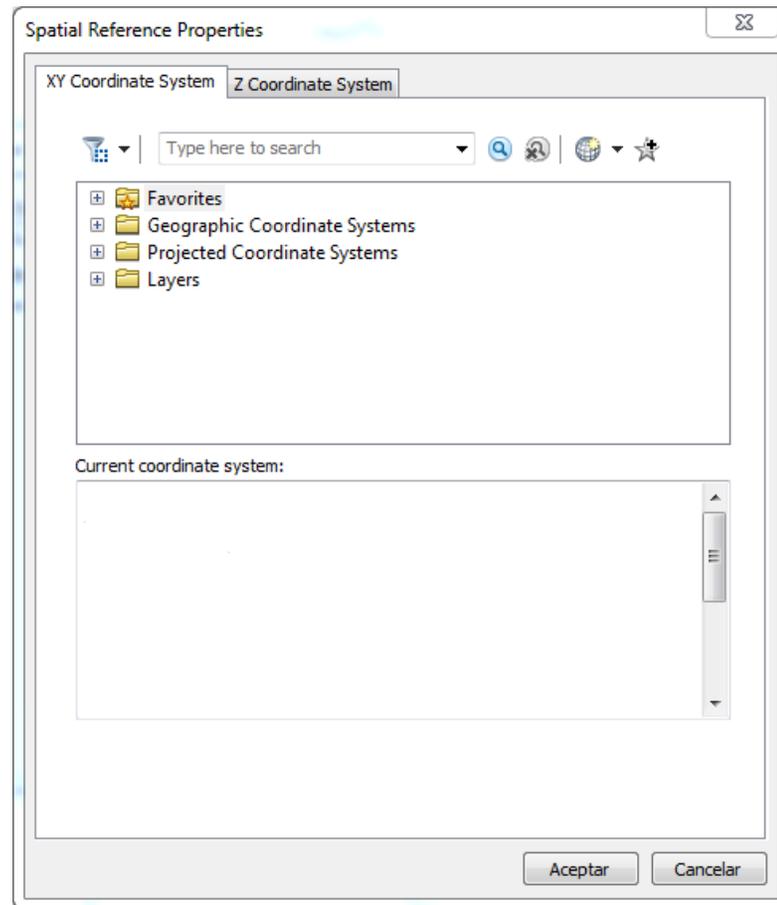


Figura 10. Spatial reference de data Frame Properties

7. Para agregar el sistema de coordenadas, váyase a la carpeta del programa ArcGIS que se encuentra en programas, en su disco local. Copie y pegue la carpeta de Costa Rica que le dará el instructor. Esta carpeta contiene los sistemas de coordenadas para los sistemas de proyección Costa Rica Lambert Norte, Costa Rica Lambert Sur, Costa Rica CRTM90 y Costa Rica CRTM05. Una vez que copió la carpeta en su ordenador, váyase a la vista principal de ArcMap y abra nuevamente la ventana de *Spatial Reference Properties* => *XY Coordinate*

System. Pose el mouse sobre *Favorites* y de un click. Seleccione el ícono  y de un click sobre *import...* Aquí váyase al lugar donde guardó la carpeta Costa Rica y seleccione una a una los sistemas de proyección, agréguelos a la carpeta favoritos. Observe la figura 11.

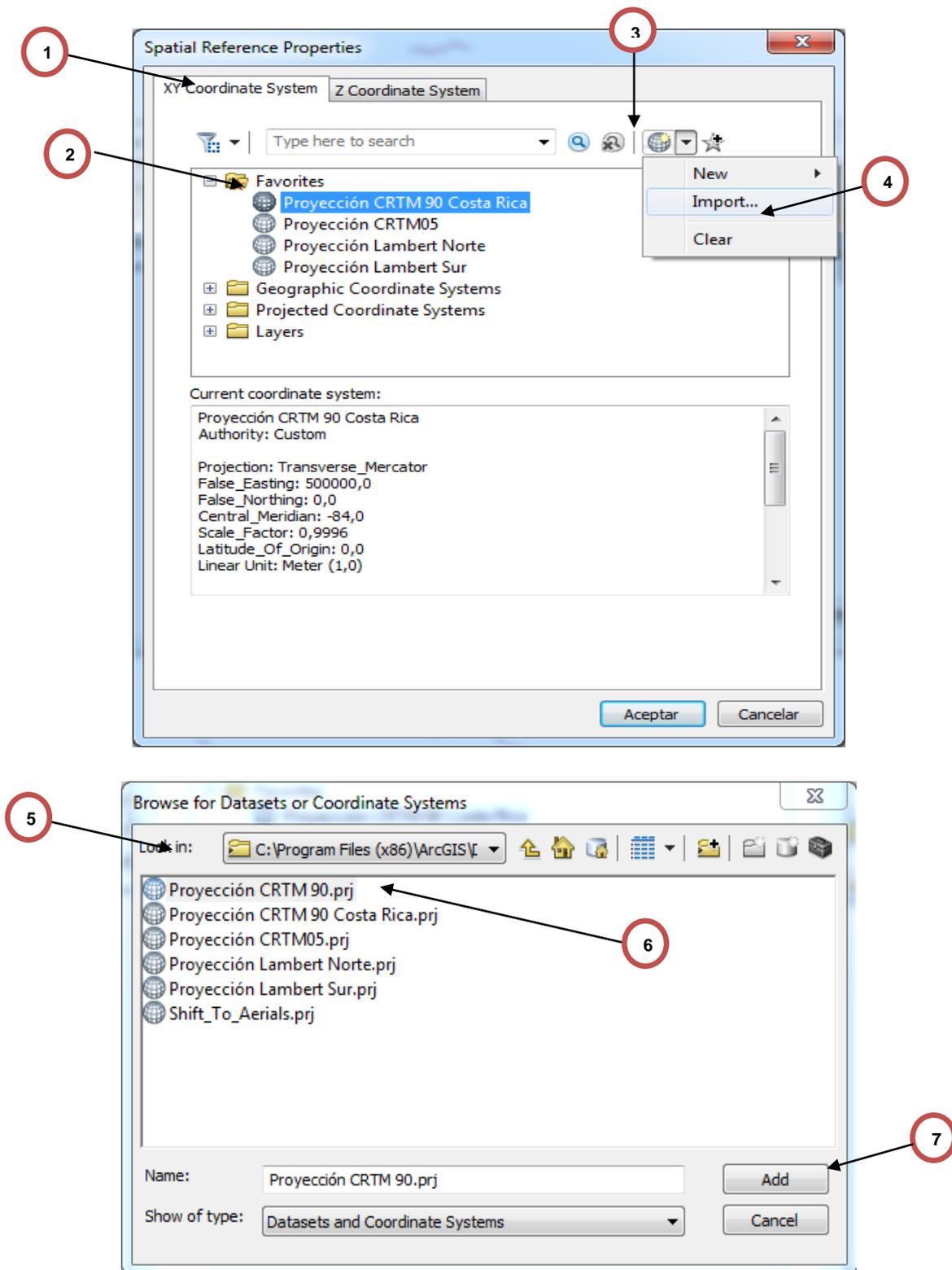


Figura 11. Inclusión del Sistema de Proyección al sistema.



Una vez que los sistemas de proyección están en su ordenador usted podrá asignarle a las diferentes capas la proyección. Para definirle la proyección a la capa Red_Vial_LN en *Favorites* seleccione Proyección Lambert Norte y dele Aceptar. Este archivo contiene los parámetros de la proyección Lambert Norte para Costa Rica.

8. Una vez seleccionada la proyección de origen del archivo Red_Vial_LN.shp, el siguiente paso es cambiar la proyección a CRTM05. En la ventana de ArcToolbox de un clic sobre *Feature* y luego doble clic sobre *Project*.

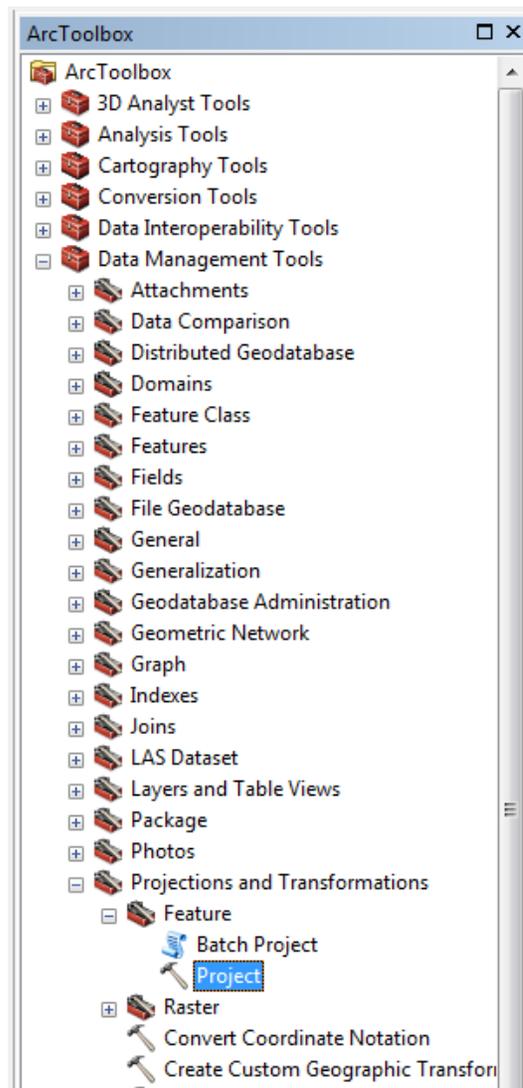


Figura 12. proyectando una capa o tema.

9. Al dar doble clic en Project se abrirá una nueva ventana (figura 13). En *Input Dataset or Feature Class* navegue hasta la carpeta práctica y seleccione el archivo Red_Vial_LN.shp. En *Output Dataset or Feature Class* debe navegar hasta a la carpeta práctica y escribir un nombre para el archivo de salida (Red_Vial__CRTM05). Su ventana debe observarse de la siguiente forma:

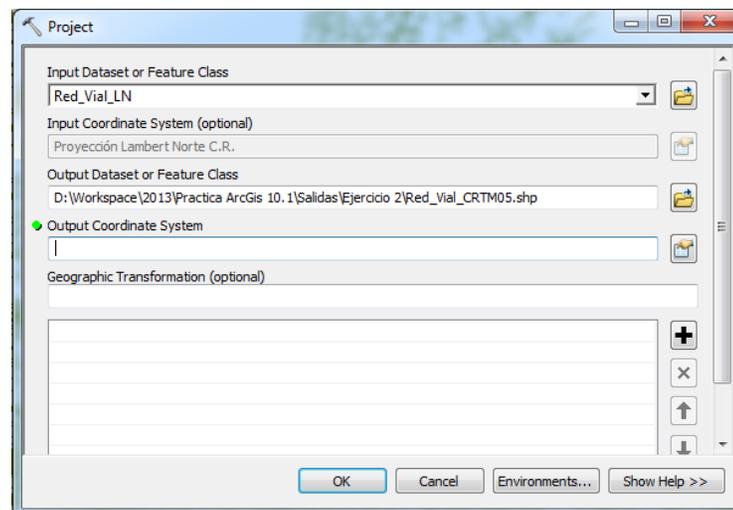


Figura 13. Proyectando un tema

10. El siguiente paso es seleccionar la nueva proyección del archivo de salida. En *Output Coordinate System* de un clic sobre al ícono  y en la nueva ventana en Favorites seleccione el sistema de proyección Proyección CRTM05 y de clic en aceptar. Y luego Ok. Su ventana debe lucir así:

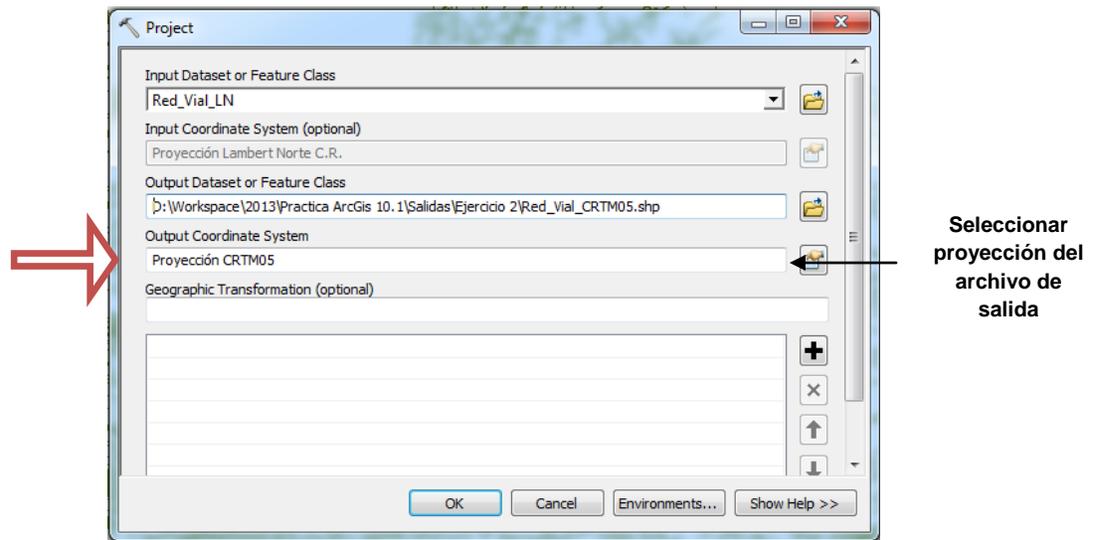


Figura 14. proyectando un tema

11. Remueva el archivo *Red_Vial_LN.shp* con *Remove*.
12. Defina en la ventana del programa la proyección del archivo creado. Seleccione en la barra principal de herramientas seleccione *View, Data Frame Properties* y luego de un clic sobre *Coordinate System*. Seleccione CRTM05 desde el layer o bien en Favorites y dele aceptar.



Ejercicio 3. Georeferenciando un tema.

El proceso de georeferenciación se basa en asignar propiedades planimétricas a archivos vectoriales, imágenes u otros. En el siguiente ejercicio georeferenciaremos una foto aérea del proyecto CARTA 2005.

1. Inicie el programa ArcMap . Seleccione *Add Data*  y navegue a la carpeta práctica y seleccione el archivo *referencia.shp*.

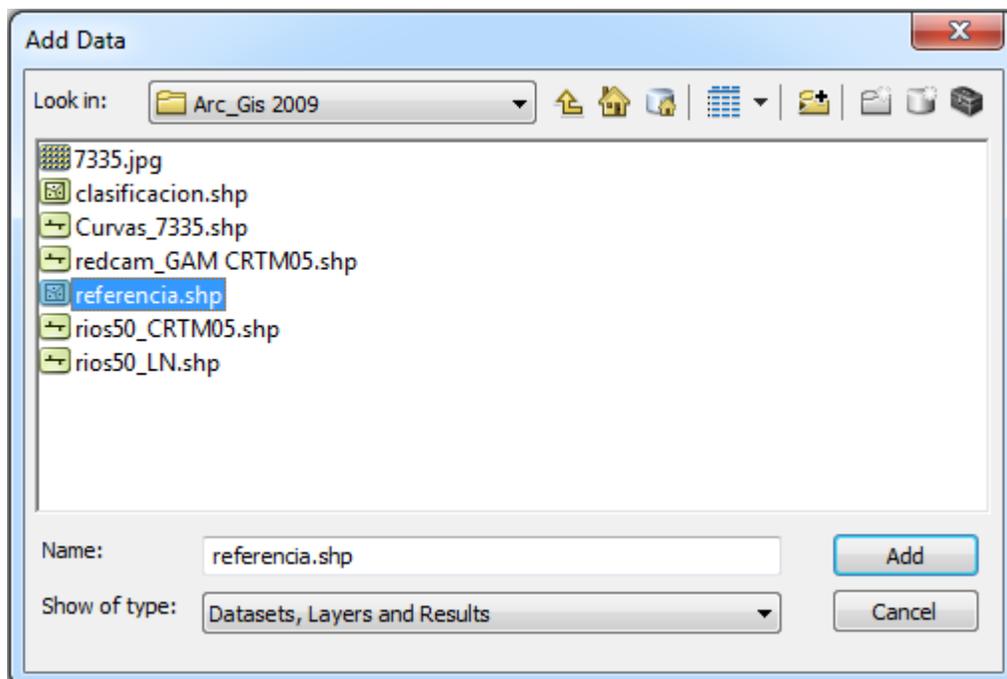


Figura 15. Selección de un archivo

2. En View => Data Data Frame Properties => General, defina las unidades del programa como *meters*. Asegúrese también que el sistema de coordenadas sea *Proyección CRTM05*.

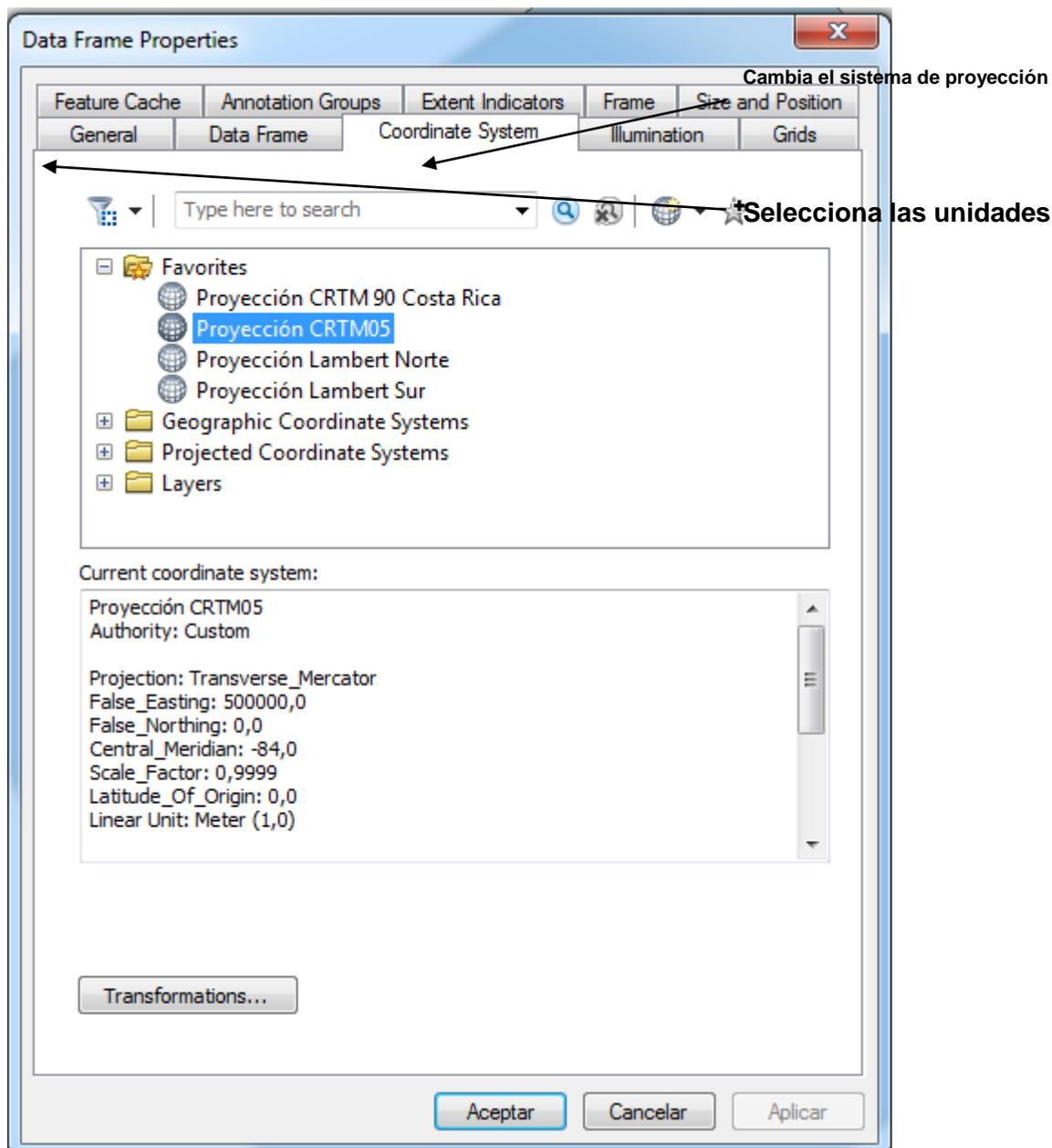


Figura 16. Sistema de proyección

3. Defina la proyección del archivo *referencia.shp* como *Proyección CRTM05 Costa Rica* en la ventana de ArcTools.

4. Añada  el archivo *7335.jpg* que se ubica en la carpeta *práctica*.

5. Posicione el mouse sobre la barra de herramientas principal y de un clic derecho. Luego desplácese con el mouse y seleccione *Georeferencing*. Esta herramienta nos permite georeferenciar la imagen a partir de archivos vectoriales o imágenes previamente georeferenciadas. Figura 17.

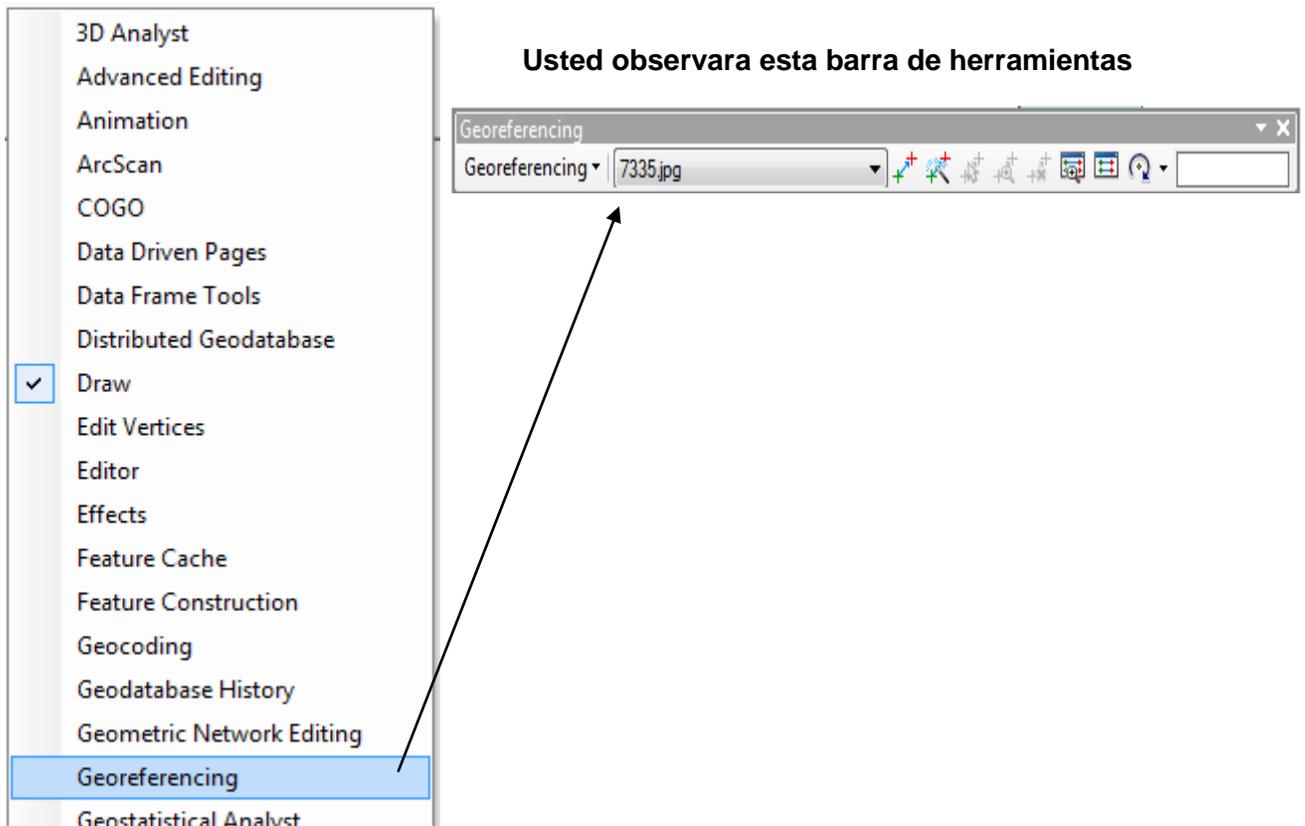


Figura 17. Herramienta Georeferencing

6. Luego seleccione en *Georeferencing*, *Fit to Display*.

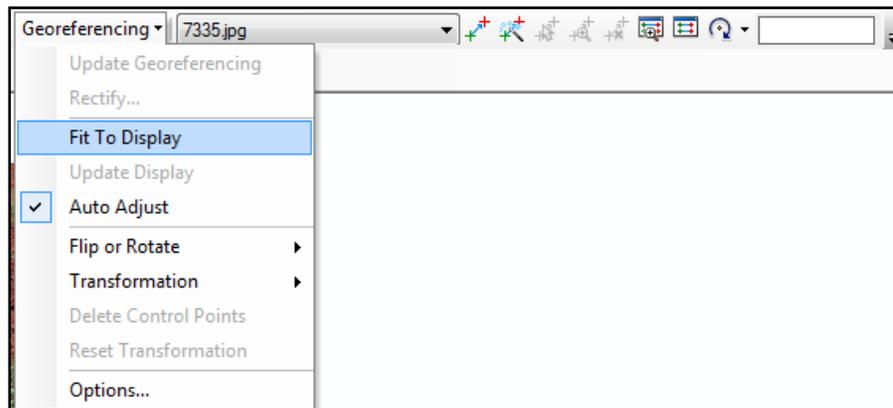


Figura 18. Herramienta Georeferencing_Fit to display

Su ventana debe lucir así:

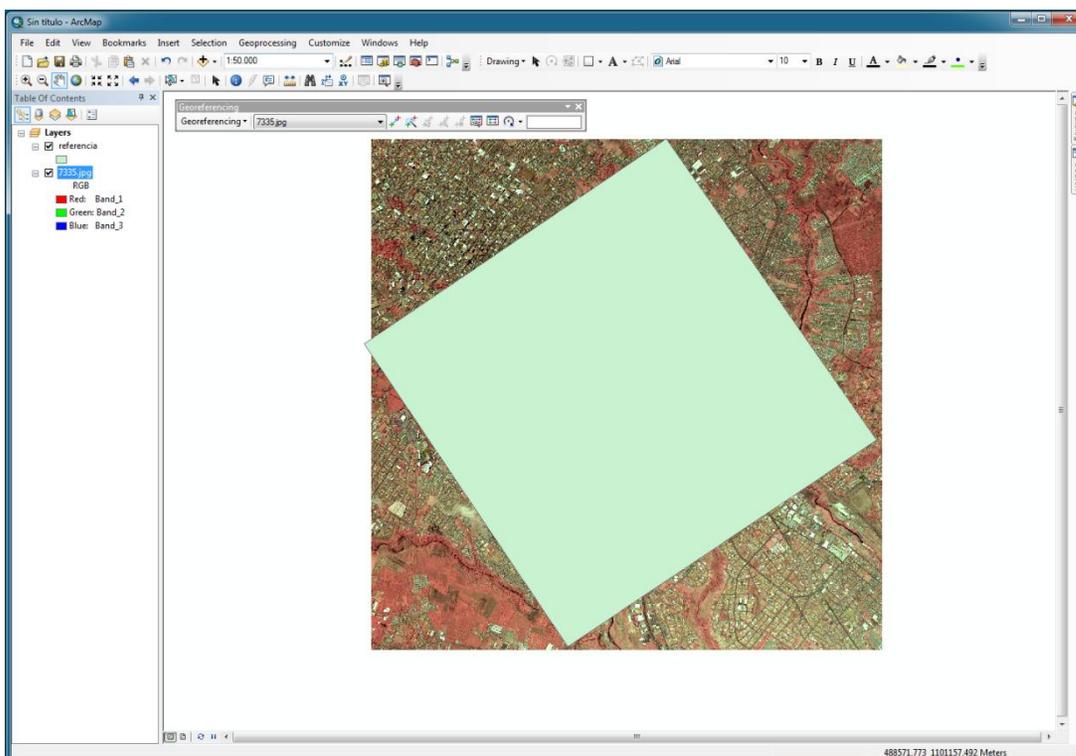


Figura 19. Ventana de ubicación de la imagen

7. Ahora añade el archivo *redcam_GAM_CRTM05.shp*. Este es un archivo vectorial de la red de centros de carreteras del gran área metropolitana.

Cuando añada este archivo este se colocara sobre la foto aérea y el archivo *referencia.shp*.

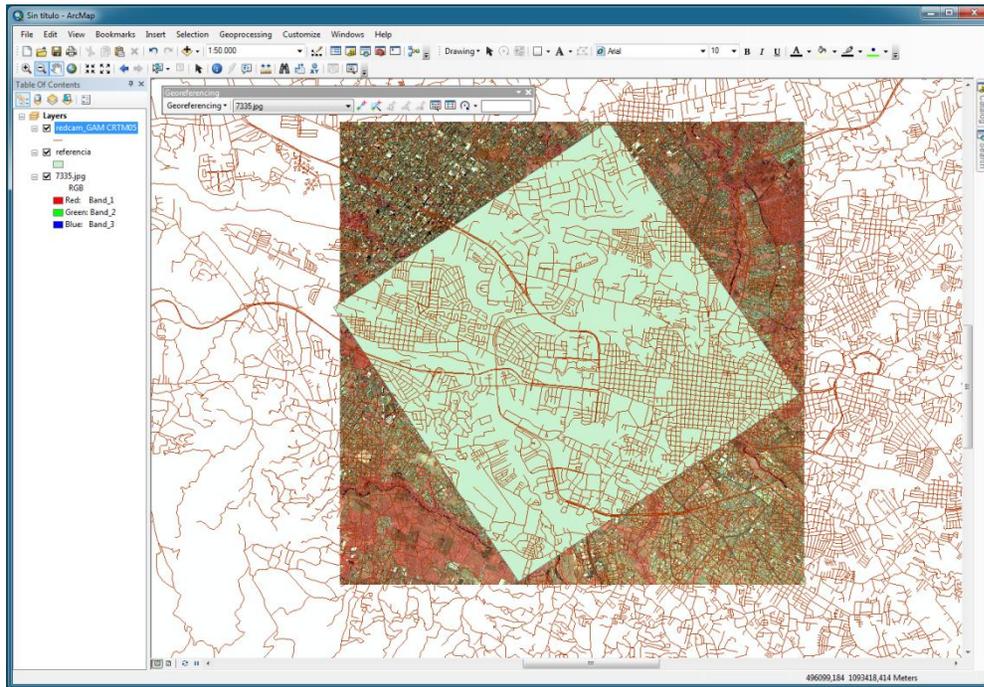


Figura 20. Llamando las capas para georeferenciar a la vista.

Desactive el archivo *redcam_GAM_CRTM05.shp* dando un clic sobre el check.

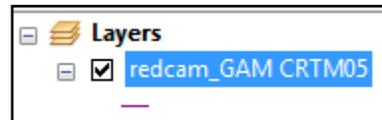


Figura 21. Desactivación de temas

8. Con el icono señalado (Figura 22) referencie la esquina de la foto aérea a la esquina correspondiente en el archivo *referencia.shp*

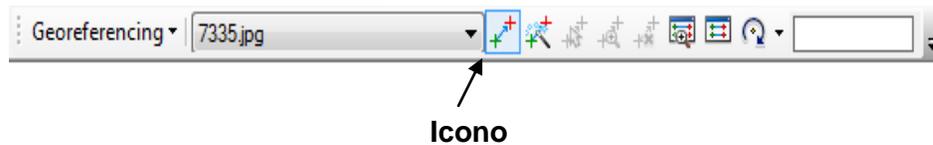


Figura 22. Icono para georeferenciar aplicando puntos de control

Mantenga el botón del mouse mientras se desplaza de esquina a esquina.

El siguiente esquema muestra como realizar el proceso:

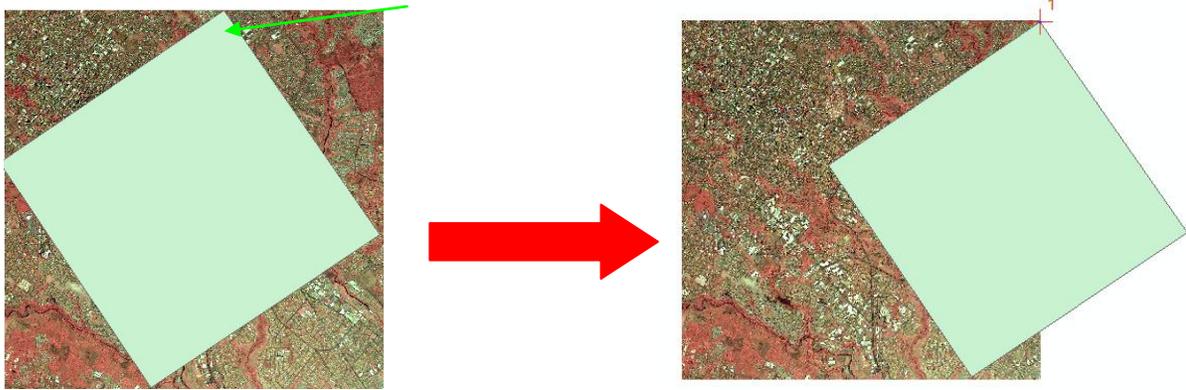


Figura 23. Ubicación de los puntos de control

9. Repita el paso anterior con la esquina superior izquierda, hasta obtener el siguiente resultado:

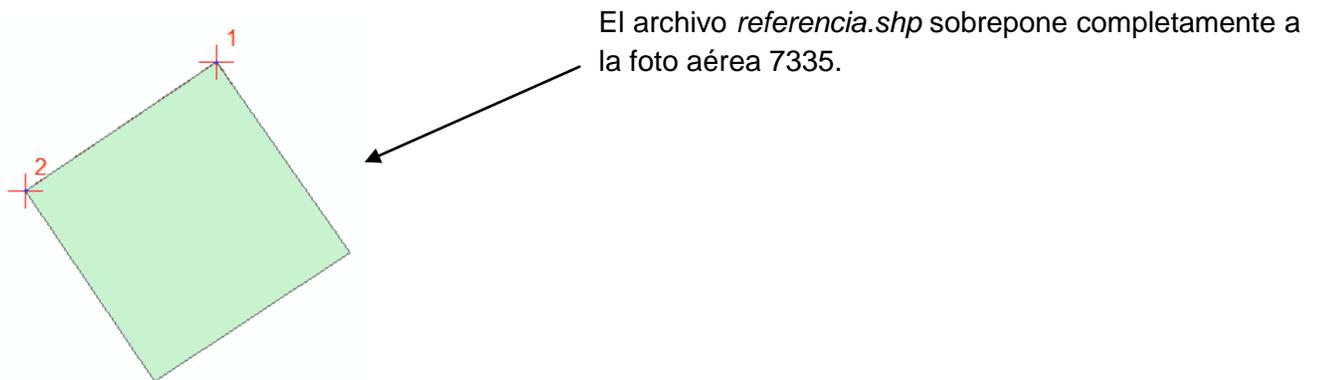
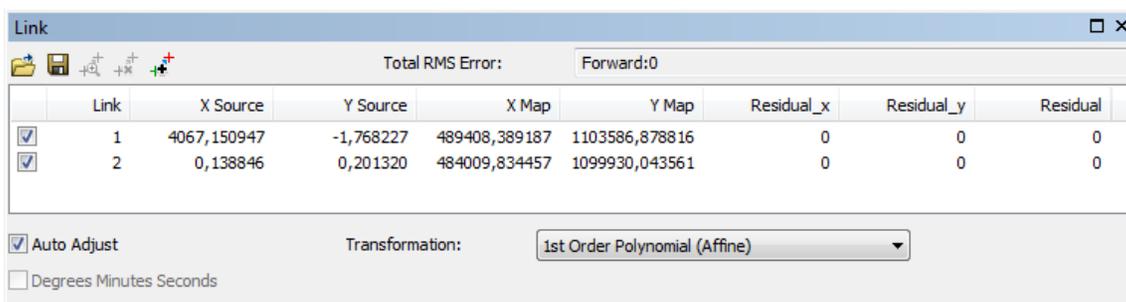


Figura 23. Sobreposición de archivo shape sobre la imagen

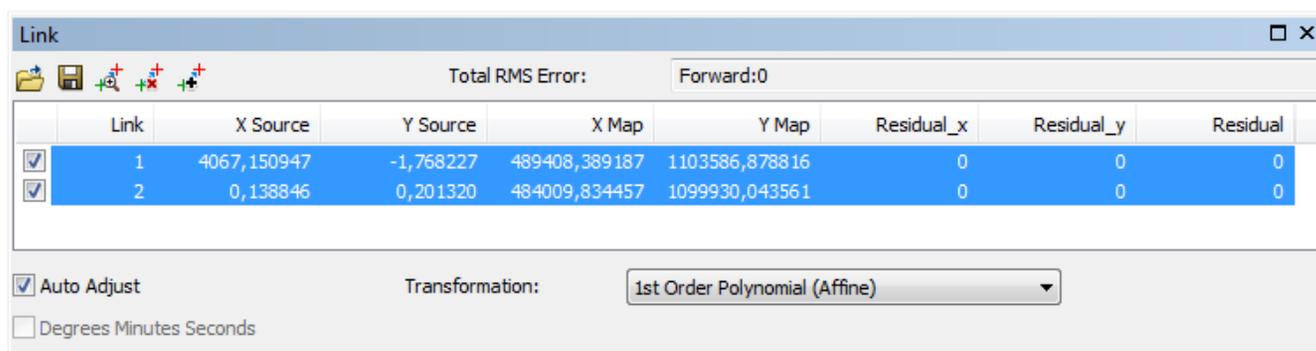
10. Con el icono  llame la tabla de puntos de control (*Link Table*).



| Link | X Source | Y Source | X Map | Y Map | Residual_x | Residual_y | Residual |
|------|-------------|-----------|---------------|----------------|------------|------------|----------|
| 1 | 4067,150947 | -1,768227 | 489408,389187 | 1103586,878816 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0,138846 | 0,201320 | 484009,834457 | 1099930,043561 | 0 | 0 | 0 |

Figura 24. Tabla de georeferenciación

y elimine los primeros dos puntos marcándolos con el botón izquierdo del mouse y el botón  , luego de un clic sobre  . No cierre la ventana, manténgala activa.



| Link | X Source | Y Source | X Map | Y Map | Residual_x | Residual_y | Residual |
|------|-------------|-----------|---------------|----------------|------------|------------|----------|
| 1 | 4067,150947 | -1,768227 | 489408,389187 | 1103586,878816 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0,138846 | 0,201320 | 484009,834457 | 1099930,043561 | 0 | 0 | 0 |

Figura 25. Tabla de georeferenciación

Remueve o desactive el archivo referencia también. Dando clic sobre el check  referencia  o bien con clic derecho sobre el nombre del archivo y luego de click sobre Remove.

11. Rote la foto aérea 7335 hacia la izquierda utilizando la herramienta *Georeferencing* , *Flip or Rotate* , *Rotate Right* . Repita este procedimiento nuevamente.

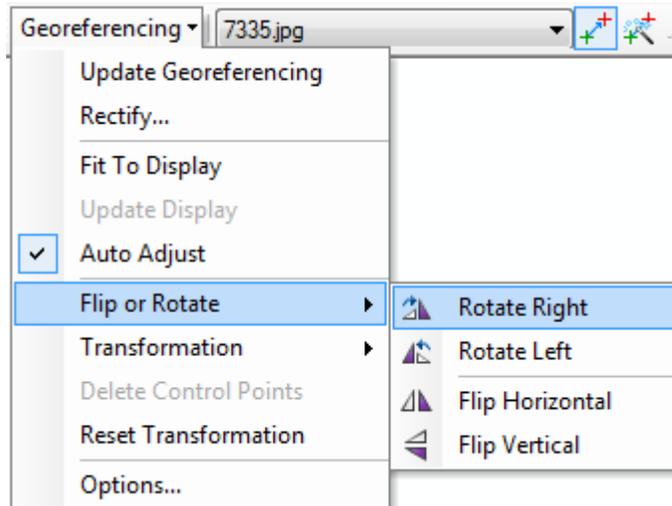


Figura 26. Rotar imagen

12. Active el archivo *redcam_GAM_CRTM05.shp* y comience a seleccionar puntos de control congruentes entre la foto aérea y el archivo de carreteras. Utilizando el *zoom* busque los sitios y utilizando el icono  marque un punto en la foto y después en el archivo de carreteras como se muestra en el siguiente ejemplo.



Figura 27. Imagen a georeferenciar con calles ubicadas como base

Si desea cambiar los colores de las calles de un doble clic sobre el archivo *redcam_GAM_CRTM05.shp* y en la ventana que se muestra seleccione *Symbology*. Luego de un clic sobre el icono cercano a *Symbol* para abrir la ventana de *Symbol Selector* y en el icono cercano a *Color* de un clic y seleccione el color deseado.

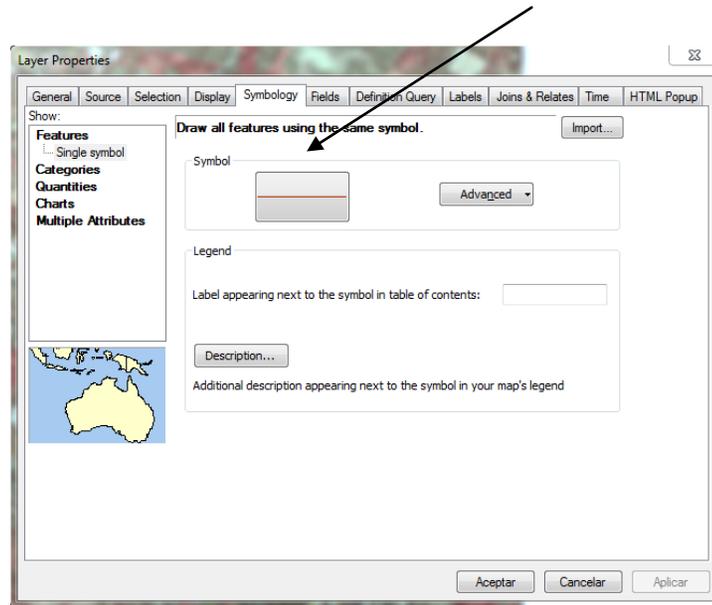


Figura 28. Ventana de símbolos del tema

13. Conforme usted selecciona puntos de control, usted puede ver el error medio cuadrático RMS en la tabla con el icono . Un ejemplo se muestra a continuación:

Esta tabla muestra los puntos de control que usted ha colocado. En este caso existen 13 puntos de control.



En esta casilla el programa calcula el RMS. En este caso es de 16,2527.

| Link | X Source | Y Source | X Map | Y Map | Residual_x | Residual_y | Residual |
|------|-------------|--------------|---------------|----------------|------------|------------|----------|
| 1 | 1804,137165 | -1829,373124 | 489227,899684 | 1098895,769652 | -3,03889 | -0,798419 | 3,14202 |
| 2 | 2465,312995 | -2297,465017 | 488040,564967 | 1098947,707634 | -3,75515 | -1,37856 | 4,00019 |
| 3 | 3316,278170 | -1943,156010 | 487303,580219 | 1097825,020292 | 28,3746 | -9,42379 | 29,8986 |
| 4 | 3130,290729 | -2267,553840 | 487203,896381 | 1098377,758796 | -43,7217 | -5,46005 | 44,0613 |
| 5 | 3043,900840 | -2464,921356 | 487203,681704 | 1098704,099480 | 5,87162 | 8,28941 | 10,1583 |
| 6 | 2525,948824 | -1695,027851 | 488460,546618 | 1098146,402694 | 13,6765 | -10,0488 | 16,9713 |
| 7 | 2702,752070 | -1529,376917 | 488360,276477 | 1097812,078080 | 0,275621 | 0,939529 | 0,979123 |
| 8 | 2747,313390 | -1203,568895 | 488563,704568 | 1097377,662886 | 0,517091 | 4,55467 | 4,58393 |
| 9 | 2801,537926 | -1148,641440 | 488536,321858 | 1097270,781693 | -3,49051 | 8,67393 | 9,34991 |
| 10 | 2787,786604 | -1080,275674 | 488608,226375 | 1097188,868619 | -2,72297 | 0,300097 | 2,73946 |
| 11 | 2998,189232 | -3374,106623 | 486533,231412 | 1099860,147702 | -0,555621 | 4,53756 | 4,57145 |
| 12 | 2604,696204 | -3355,907065 | 487039,828515 | 1100146,060492 | 6,15635 | -0,0361479 | 6,15646 |
| 13 | 2453,190853 | -3173,638373 | 487367,427636 | 1100041,229185 | 2,41298 | -0,149392 | 2,4176 |

Se define la ecuación a utilizar para calcular el RMS

Figura 29. Tabla de puntos de control

14. Cuando termine de colocar los puntos de control seleccione *Georeferenci*, *Update Georeferencing* y luego *Rectify* y usted observara la siguiente ventana.

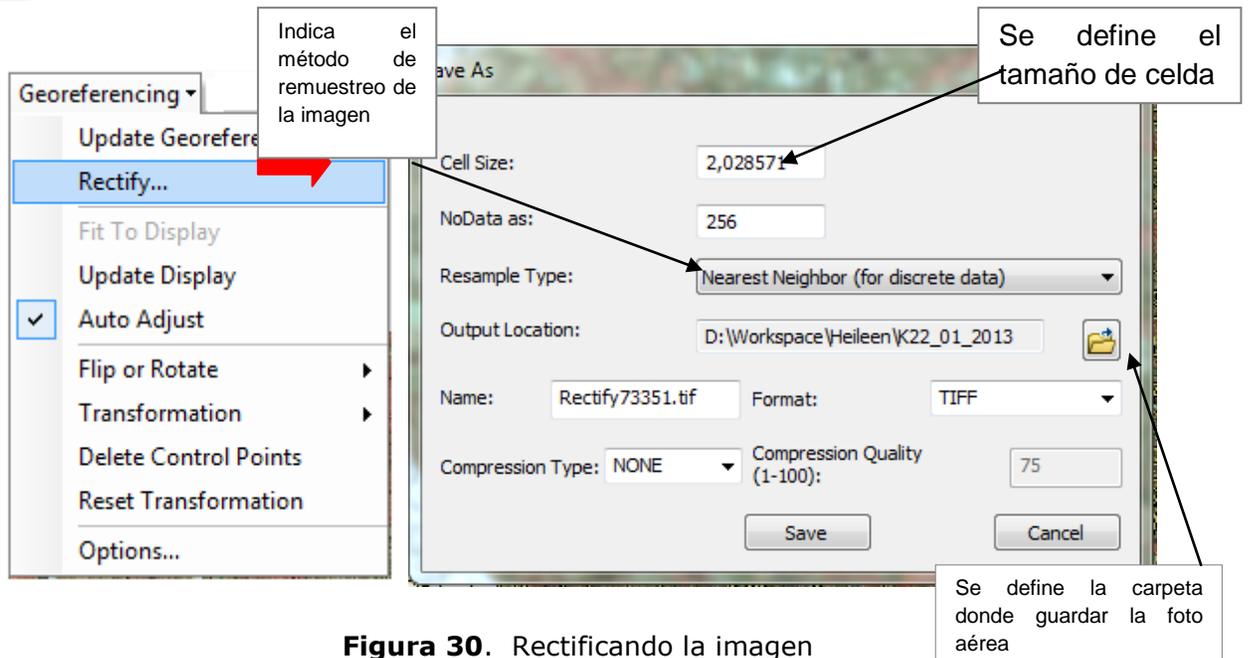


Figura 30. Rectificando la imagen

Nota: el tamaño de celda debe ser igual o superior al tamaño de celda del archivo original.

Con estos pasos usted tendrá el archivo ya georeferenciado, elimine las otras capas y llame a la vista el archivo guardado ya georeferenciado.

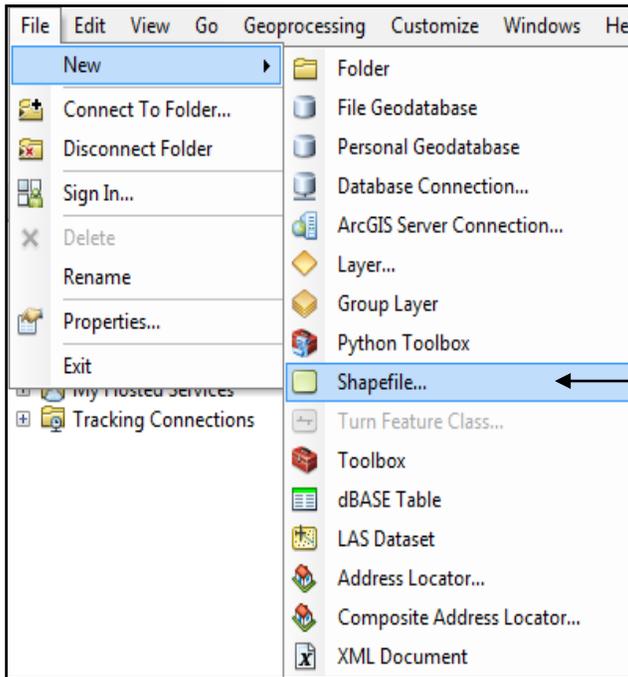


Ejercicio 4. Creación de archivos vectoriales utilizando ArcCatalog

En esta sección usted utilizará las herramientas para edición de archivos en formato vectorial. Usted utilizará el archivo *uso_cobertura.shp* para dibujar y editar los parches de bosque y pasto en el área de la sabana.



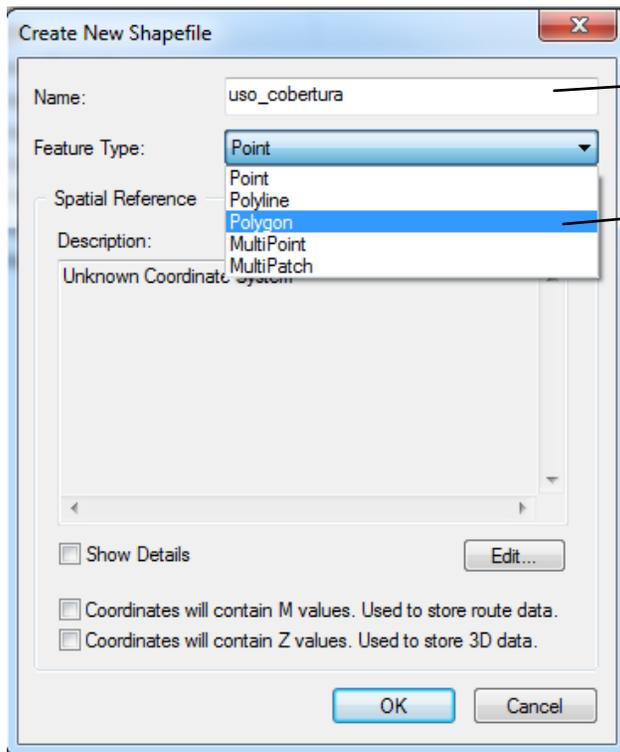
1. Inicie el programa ArcCatalog con el icono .
2. En el menú principal seleccione *File/New/Connect to Folder/* y elija el lugar donde va a guardar los archivos nuevos a crear. Una vez que tenga la carpeta activa en la ventana de contenidos selecciónela y váyase nuevamente a *File/new/Shape file*. El nombre debe ser *uso_cobertura.shp*, mientras que el *Feature Type* es *Polygon*. Asegúrese de tener activa la carpeta *práctica*.



Usted puede crear tres tipos archivos vectoriales:

Puntos (objetos puntuales), líneas

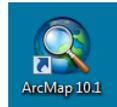
Figura 31. Creación de un archivo shp.



Nombre el archivo como uso_cobertura

Seleccione el tipo de archivo a crear para este caso polígono.

Figura 32. Selección del tipo de archivo a crear



3. Regrese al programa ArcMap y añada el archivo *uso_cobertura.shp* que usted creó.

4. En la barra de herramientas del Editor  seleccione *Start Editing*

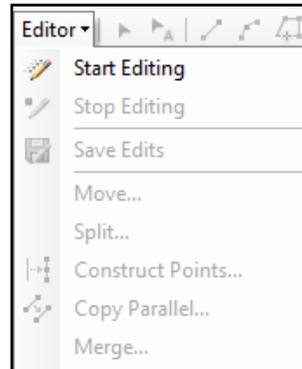


Figura 33. Editor del programa

Haga un click sobre el icono  se le abrirá una nueva ventana al lado derecho de su pantalla, debe aparecer la capa de *uso_cobertura*. En la parte inferior de la ventana aparece una herramienta *Construction Tools*. Seleccione *Polygon* y váyase a la vista principal y dibuje un rectángulo para limitar el área del parque metropolitano la sabana como se muestra en el siguiente ejemplo:

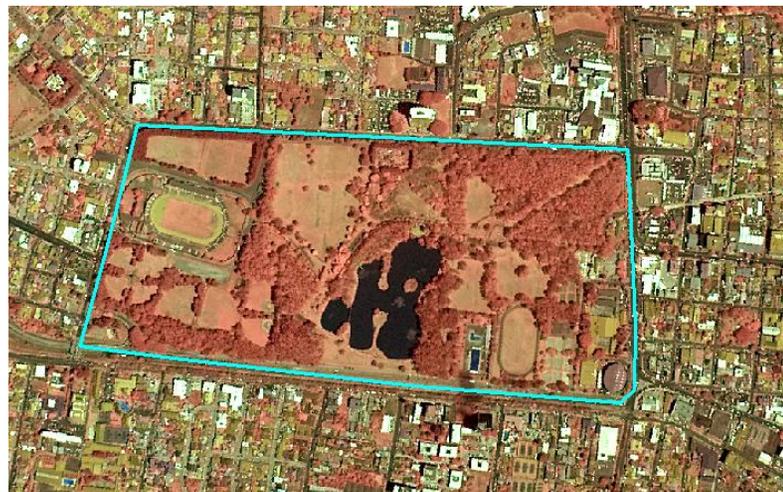


Figura 34. Trazado de polígono sobre la imagen

5. Cuando termine de dibujar el polígono en la barra de herramientas del Editor seleccione *Save Edits* y luego *Stop Editing*. Luego desactive el archivo *uso_cobertura.shp*.

6. En la barra de herramientas de dibujo seleccione *New Polygon*.

Barra de herramientas de dibujo

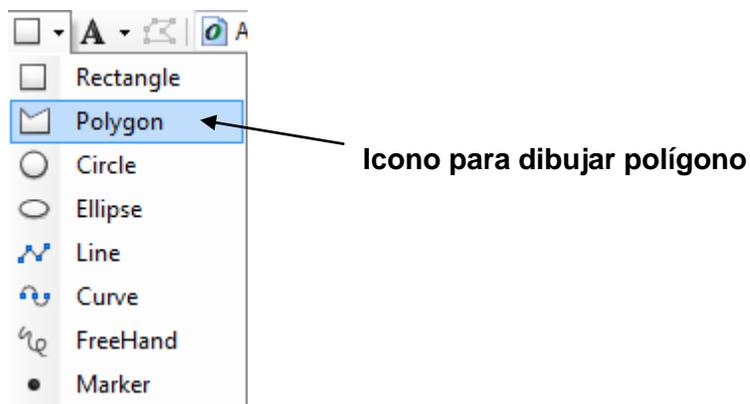


Figura 35. Barra de herramientas de dibujo

7. Utilizando esta función dibuje todos los parches de bosque presentes en la sabana. Los parches de bosque se pueden identificar por su coloración roja y textura irregular, además es posible observar las copas de árboles de mayor dimensión. El siguiente ejemplo muestra la digitalización de un parche de bosque.

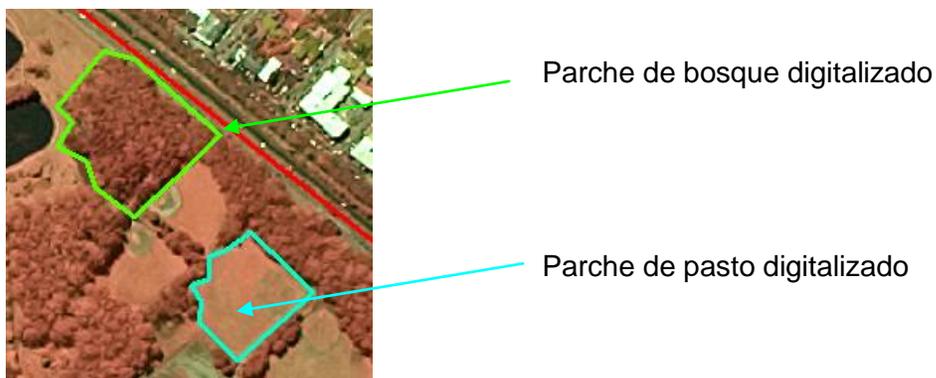


Figura 36. Trazado de polígonos

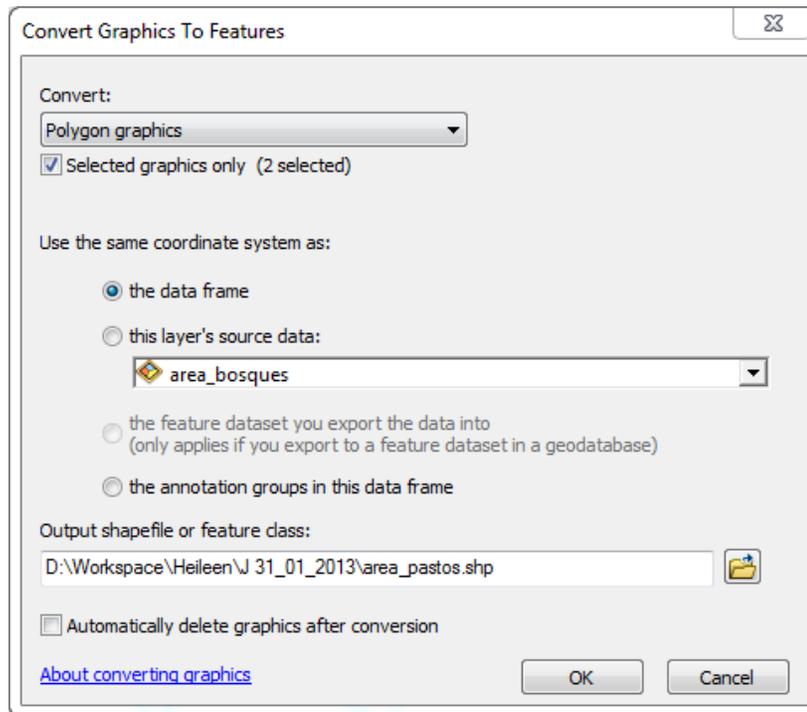


Figura 38. Opción de convertir dibujos a características



Ejercicio 5. Geoprocesamiento de archivos vectoriales mediante la extensión Geoprocessing

1. Desde la barra principal de herramientas de ArcMap usted encontrará la extensión Geoprocessing, haga clic sobre esta. Usted observará la siguiente ventana:

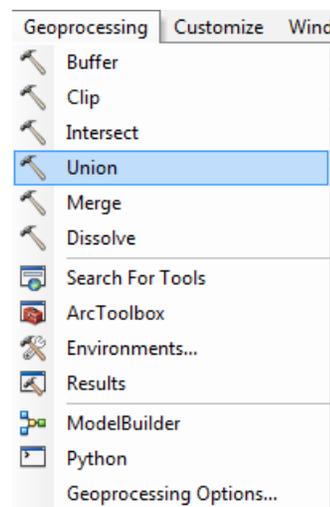


Figura 39. Ventana de Geoprocessing

2. Utilizando el icono *Unión* de la extensión *Geoprocessing* genere una nueva cobertura que contenga los dos tipos de clasificación (pastos-bosques). De un clic al icono *Union* y usted observará la siguiente ventana:

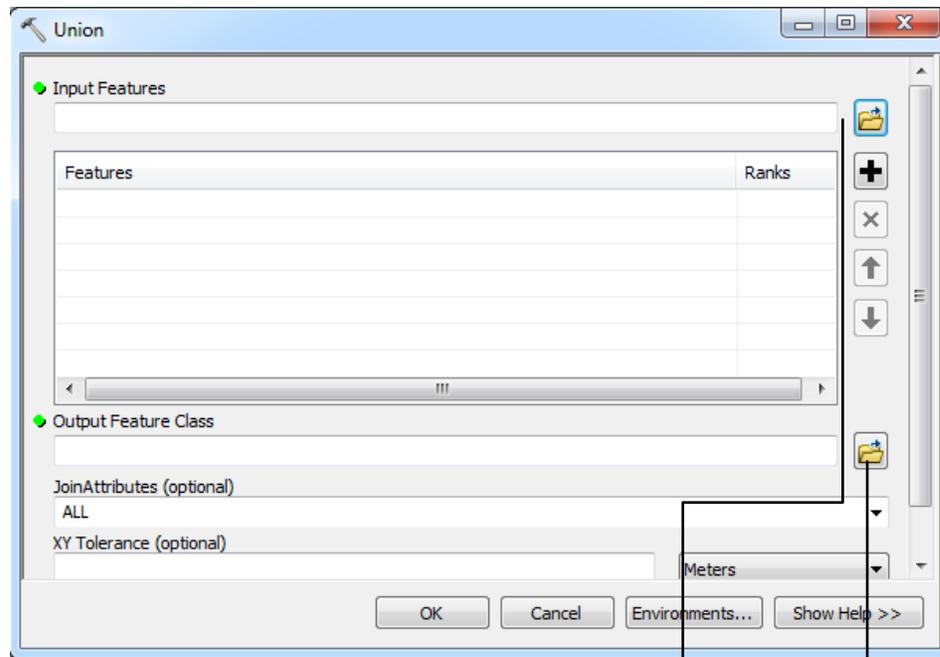


Figura 40. Ventana de la herramienta *Union*

En *Input Features* seleccione las dos coberturas creadas por usted (bosques y pastos).

En *Output Feature Class* de un nombre al archivo de salida (ejem uso_cobertura) y guárdelo en la carpeta



Ejercicio 6. Selección simple y mediante atributos, exportación de capas y elementos seleccionados

A continuación usted utilizará el archivo *clasificacion.shp*. Este archivo corresponde a un trabajo de clasificación de uso del suelo en una parcela de la zona sur de Costa Rica.

1. Añada el archivo *clasificacion.shp* en ArcMap. Fije la proyección del archivo y las propiedades del programa. Seleccione alguno de los polígonos de esta capa, eso se hace con el ícono  de la barra de herramientas Standard. revise la información del polígono seleccionado desde la tabla de atributos o con el icono de identify.
2. Desde la barra principal de herramientas seleccione *Selection, Select By Attributes*.

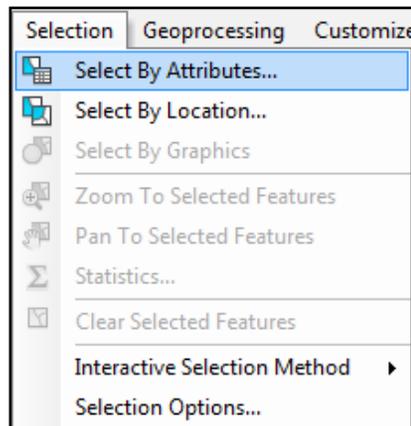


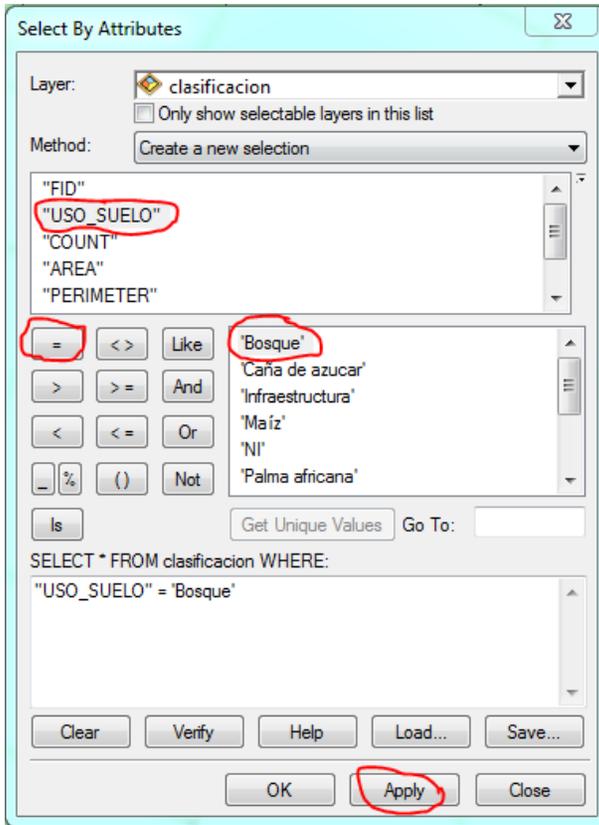
Figura 41. Selección por medio de atributos

3. Para exportar el archivo váyase a la tabla de contenidos y póngese sobre el nombre del tema, de un clic derecho, clic sobre *Data/ Export Data* y seleccione el archivo de salida. Con esto usted puede exportar temas o seleccionar y exportar áreas de interés.

4. En la siguiente ventana seleccione lo siguiente:

1. *Layer:* clasificación
2. *Method:* Create a new selection
3. *Fields:* "Uso del Suelo" (debe dar un doble clic)
4. Seleccione el símbolo = en el menú de iconos.
5. *Unique values:* "Bosque" (debe seleccionar primero *Get Unique Values*)
6. Y finalmente *apply*.

Su ventana debe lucir así:



Ahora usted observara como se resalta en el archivo *clasificación.shp* las áreas de bosque. Usted puede buscar otros usos del suelo en esta parcela, para hacerlo debe dar un clic sobre el icono *clear* y después seguir los pasos anteriores.

Figura 42. Ventana de selección por medio de atributos

5. Inicie ArcCatalog, navegue hasta a la carpeta práctica y seleccione el archivo *clasificación.shp* como se muestra a continuación:

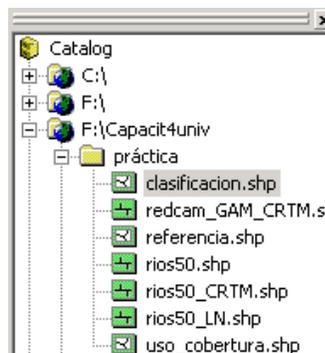


Figura 42. Seleccionando archivos desde ArcCatalog



6. Luego seleccione *Preview*, esto le permite visualizar el archivo. Luego seleccione *Table* en la ventana de preview que esta en la parte inferior del programa.

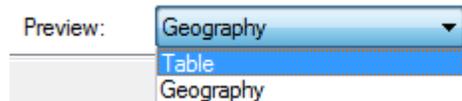


Figura 43. Selección en preview

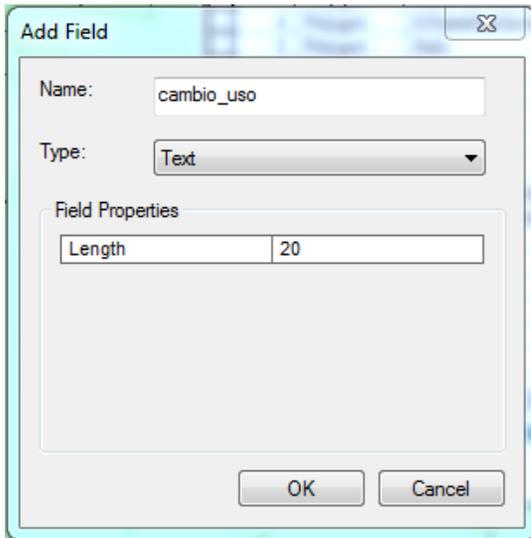
7. Regrese al programa ArcMap. Vaya a la vista del layer y presione click derecho sobre la capa clasificación. Luego seleccione . Open attribute table.

| FID | Shape * | USO SUELO | COUNT | AREA | PERIMETER | HECTARES |
|-----|---------|-----------------|-------|-------------|-----------|----------|
| 0 | Polygon | Bosque | 3 | 131289,921 | 1819,436 | 13,129 |
| 1 | Polygon | Bosque | 3 | 263123,264 | 3208,993 | 26,312 |
| 2 | Polygon | Bosque | 1 | 134330,299 | 2595,084 | 13,433 |
| 3 | Polygon | Caña de azucar | 1 | 73368,114 | 1168,664 | 7,337 |
| 4 | Polygon | Infraestructura | 1 | 150658,75 | 1724,303 | 15,066 |
| 5 | Polygon | Maíz | 2 | 47494,613 | 969,939 | 4,749 |
| 6 | Polygon | NI | 25 | 962,13 | 155,031 | 0,096 |
| 7 | Polygon | NI | 25 | 74,518 | 157,524 | 0,007 |
| 8 | Polygon | NI | 25 | 14,821 | 50,554 | 0,001 |
| 9 | Polygon | NI | 25 | 63563,605 | 1159,753 | 6,356 |
| 10 | Polygon | NI | 25 | 1386533,091 | 17112,189 | 138,653 |
| 11 | Polygon | Palma africana | 9 | 395568,76 | 3543,916 | 39,557 |
| 12 | Polygon | Palma africana | 9 | 160014,03 | 1639,145 | 16,001 |
| 13 | Polygon | Palmito | 1 | 96184,157 | 1294,089 | 9,618 |
| 14 | Polygon | Pejiballe | 1 | 59215,616 | 1291,574 | 5,922 |
| 15 | Polygon | Potrero | 8 | 29895,055 | 769,258 | 2,99 |
| 16 | Polygon | Potrero | 8 | 252273,05 | 3246,072 | 25,227 |
| 17 | Polygon | Tacotal | 4 | 2146,296 | 215,661 | 0,215 |
| 18 | Polygon | Tacotal | 4 | 396707,743 | 4004,986 | 39,671 |

Figura 44. Tabla de atributos

8. En la tabla seleccione el ícono  y luego *Add Field*.

Usted observará la siguiente ventana:



En name escriba cambio_uso.

En Type seleccione Text

En length escriba 20, para tener 20 campos para escribir

Figura 45. Ventana de agregado de columnas

Nota: En la opción *Type* usted puede seleccionar:

- *Short integer* 16 bit (2^{16}) desde -32 000 a +32 000
- *Long integer* 64 bit (2^{64})
- *Float* el punto decimal puede estar en cualquier posición entre los dígitos: 2.7931, 10398.8798, etc. Puede guardar hasta siete dígitos significativos (izquierda y derecha del punto decimal). Su profundidad es de 32 bit y va desde -3.4E-38 hasta -1.2E38 para números negativos y de 3.4E-38 hasta 1.2E38 para números positivos.
- *Double* 64 bit. Puede guardar hasta 15 dígitos significativos.
- *Blob* para guardar imágenes u objetos
- *Texto* puede ser de longitud variable
- *Date* fechas 01/05/1980

9. Regrese al programa ArcMap y seleccione Start Editing para el modo de edición del archivo *clasificacion.shp*.

Ahora usted puede escribir en la columna *cambio_uso*. Si esta fuera su finca como cambiaría el uso de la tierra. Escriba las nuevas coberturas en la columna *cambio_uso*. Si usted da un doble clic sobre cualquier hilera en la tabla observará iluminado el área correspondiente en el archivo clasificación.

10. Cuando termine de llenar la columna de *cambio_uso* seleccione en el menú de Editor, *Save Edits* y luego *Stop Editing*

Si lo desea puede visualizar la clasificación dando un doble clic sobre *clasificación* en la subventana de layers. Usted observará la siguiente ventana:

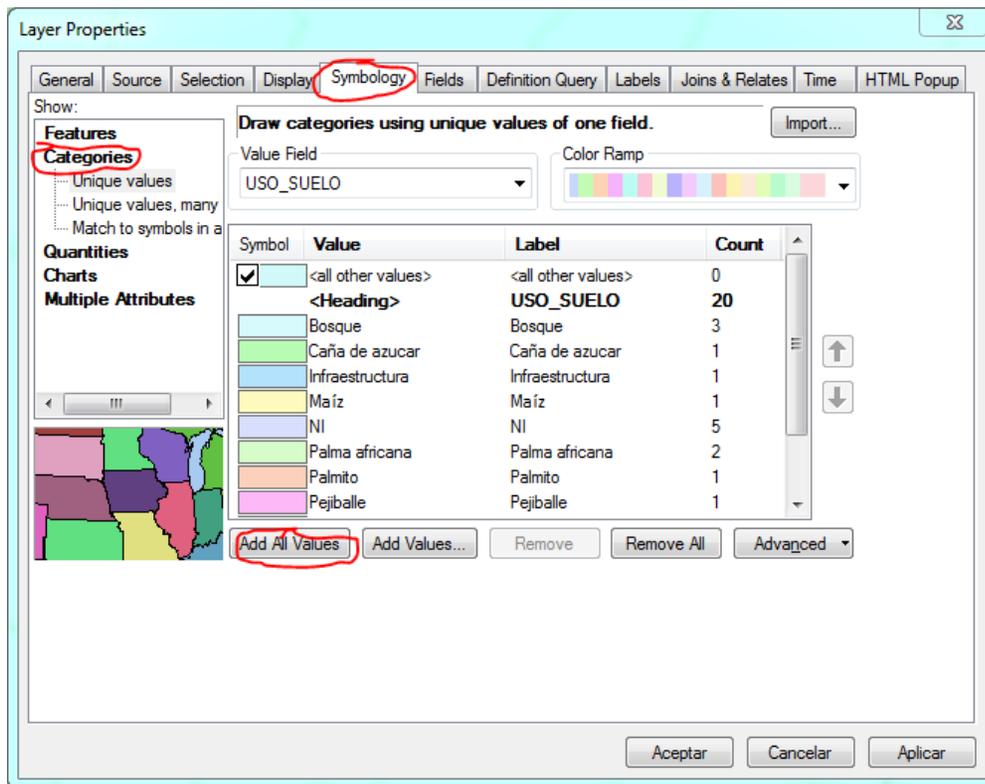


Figura 46. Ventana de simbología del tema

En *Symbology*, seleccione *Categories*, *Unique values*. Luego *Add All Values* y finalmente *Aplicar* y *Aceptar*.



Ejercicio 7 . Elaboración de un mapa

Para la elaboración de un mapa es necesario colocar etiquetas, editar nombres, nombrar el mapa. Buscar símbolos representativos para identificar los puntos de interés. Se deben establecer condiciones de tamaño, orientación, modificar márgenes. Además, tome en cuenta que en la información del mapa debe incluirse leyenda, escala, norte, título del mapa y cuadrícula de coordenadas. Indicar el autor(es), fecha de elaboración, proyección y fuente.

Los pasos son los siguientes:

1. Vaya a la hoja del mapa, esto se hace en *View/Layout View*.
2. Con el comando *Page and Print Setup* del menú *File* configure las propiedades de impresión, como se muestra en la figura 47

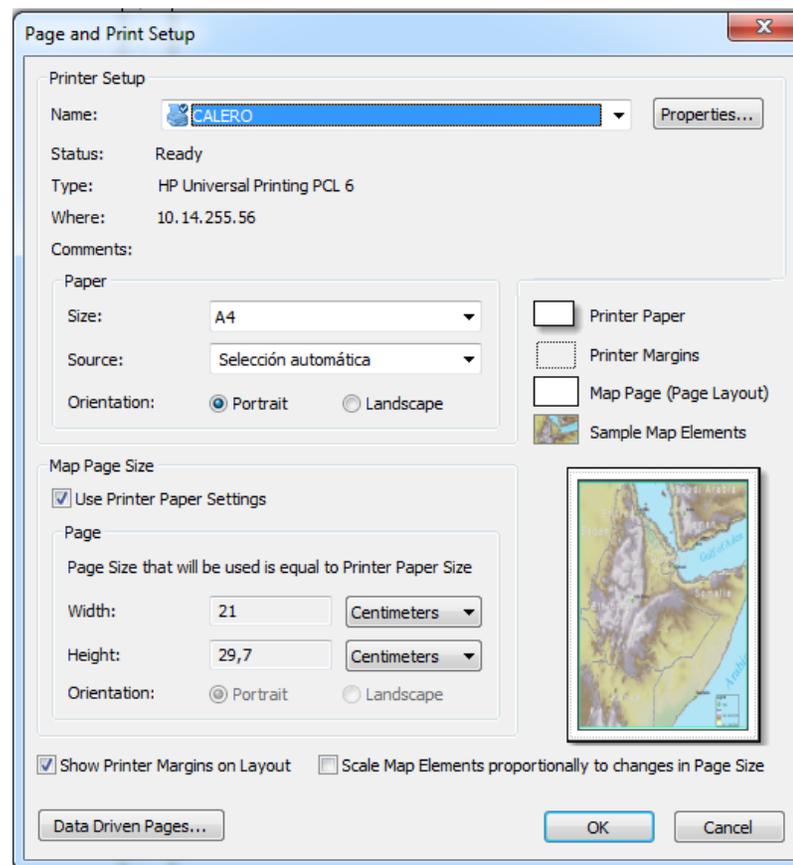


Figura 47 . Propiedades de impresión

3. Utilizando el comando *Change Layout* de la barra de herramientas *Layout* elija la lámina predeterminada *LandscapeModernInset.mxd*



Figura 48. Selección de comando Change Layout

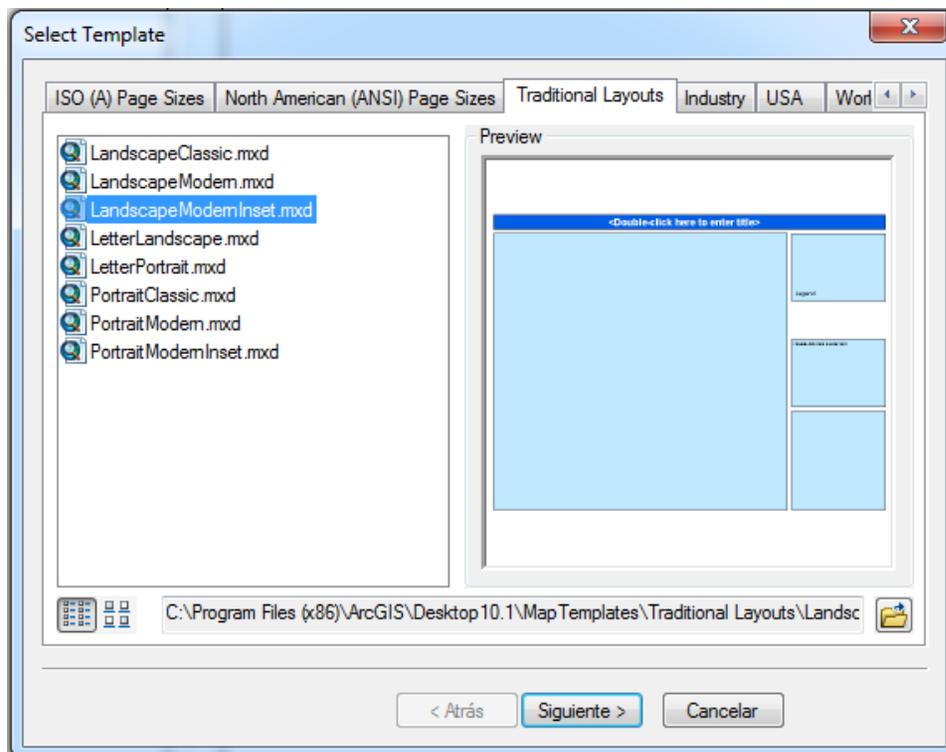


Figura 49. Selección de tipo de plantilla

4. En la ventana *Data Frame Order* (Figura), coloque la capa que desea que aparezca como principal en (1) y en (2) la capa secundaria, que este es utilizado para mostrar la ubicación general del proyecto a macroescala puede ser la ubicación en Costa Rica del sitio de muestreo. Una vez seleccionadas de click en *Finalizar*.

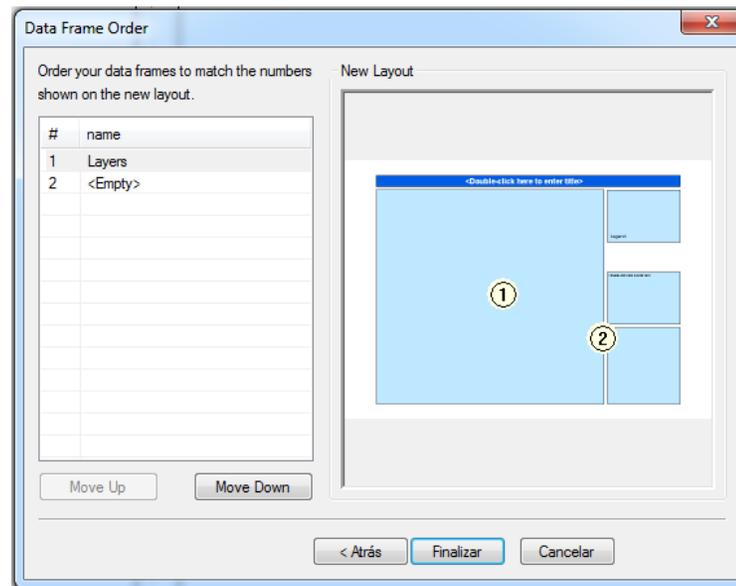


Figura 50 . Orden de los Data Frame en la lámina predeterminada LandscapeModerInset.mst

5. Haga doble clic sobre el espacio correspondiente y coloque el título del mapa.

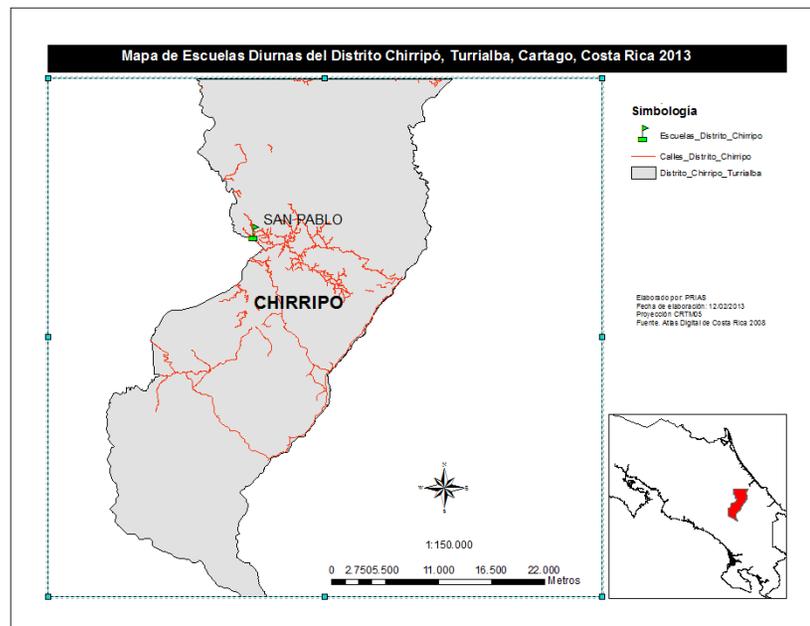


Figura 51. Ubicando título al mapa

6. Acomode la simbología en uno de los cuadros, y póngale como título "Simbología". La Simbología aparece por defecto, sin embargo, es necesario darle un nombre apropiado, esto se logra dando doble clic sobre la leyenda y abre la opción de *Legend Properties*.

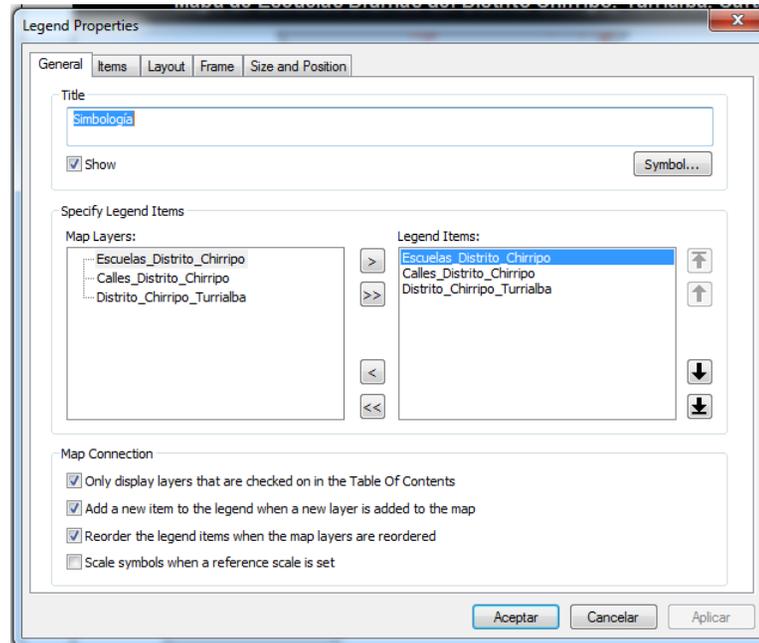


Figura 52. Ventana de propiedades de la leyenda

7. Utilizando la herramienta de *Insert* del menú principal coloque el norte y las escalas. Para el Norte, seleccione la opción *North Arrow*.

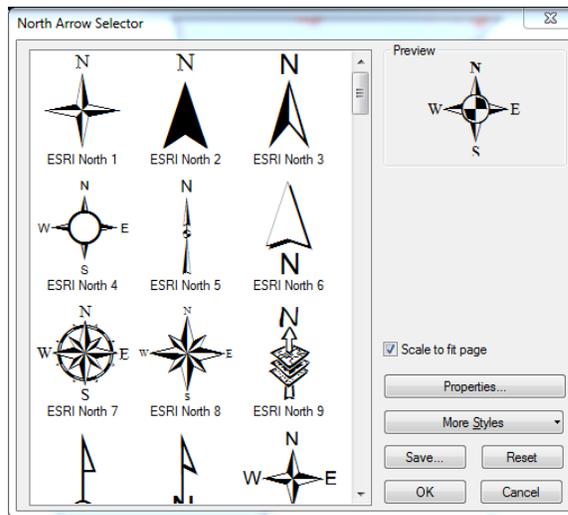


Figura 53. Ventana de símbolos norte del sistema

Para las escala seleccione *Scale Bar* y *Scale Text*, abra las ventanas y seleccione la que mejor desee, en propiedades puede modificar las unidades, el tamaño de la letra, el grosor, la cantidad de divisiones, entre otros.

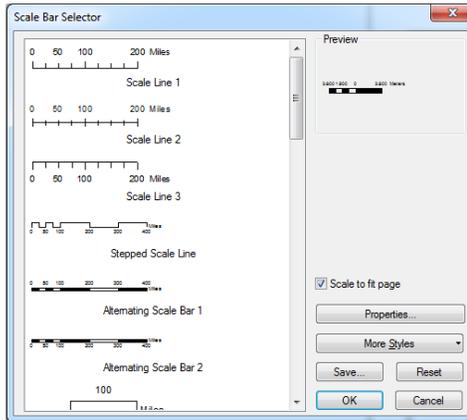


Figura 54. Ventana de escalas de barra

8. Agregue la malla de coordenadas.

Para agregar una malla de Coordenadas, vaya a la vista del mapa y sobre el Data Frame (1) haga clic derecho y seleccione Properties...

En la ventana que se abre seleccione Grids/ New Grid...y configure las propiedades de la malla como se indica a continuación:

En la venana Grids and Graticule Wizard, donde le pregunta, *whic do you want to create?* (Qué quiere hacer?), debe marcar *Measured Grid: divides map into a grid of map units.* El Grid name puede dejarlo por defecto o cambiarlo.

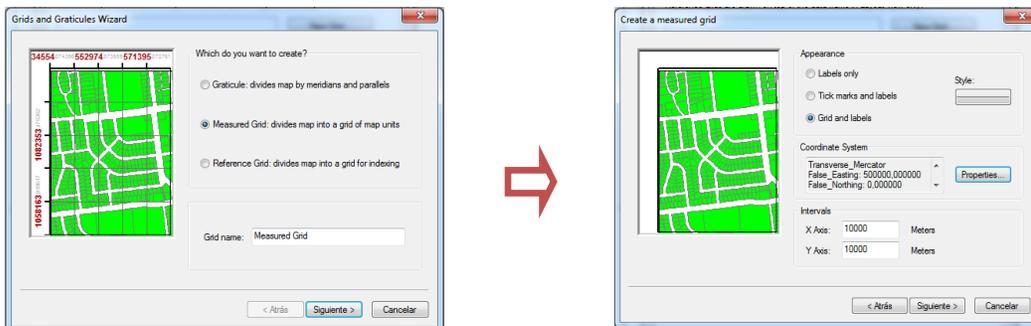


Figura 55. Ventanas de grilla o maya de coordenadas



En la ventana Create a measured grid. En Appearance debe elegir Grid an Labels . En COordinate System presione el Botón Properties... y verifique que el sistema de proyección sea CRTM05. Elija los intervalos X Axis: 10000 m y Y Axis : 10000 m

Elija el resto de características a su gusto. Observe que puede cambiar la apariencia de líneas y texto.

Su proyecto puede lucir así:

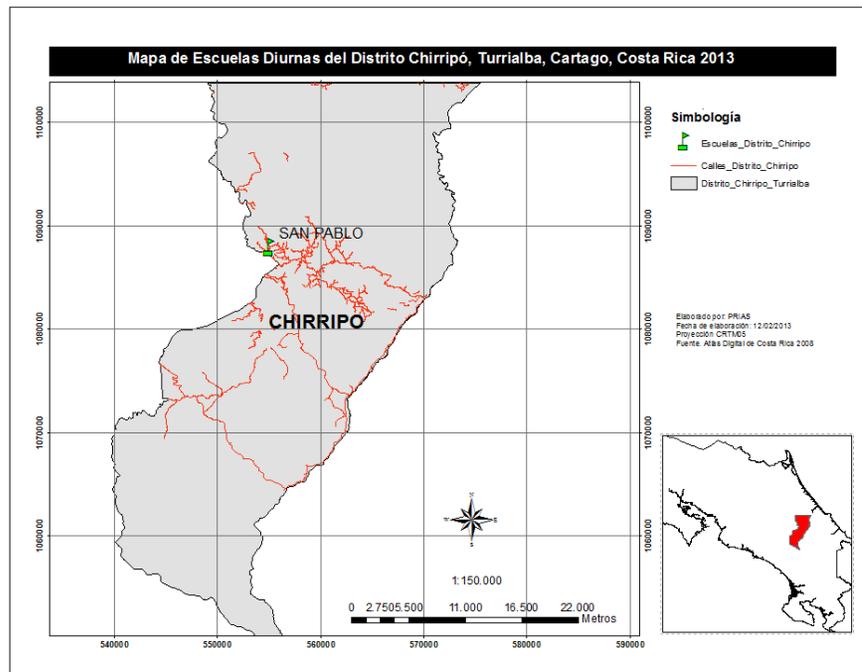


Figura 56. Mapa de ejemplo



VI. Introdutorio ENVI 5

Introducción a la interfaz de ENVI 5

ENVI ® (The Environment for Visualizing Images)(el ambiente para visualizar imágenes) es un revolucionario sistema de procesamiento de imágenes. Desde sus inicios, ENVI fue diseñado para hacer frente a las numerosas y específicas necesidades de quienes utilizan regularmente datos de aviones y teledetección vía. ENVI proporciona análisis y visualización de datos de imágenes de cualquier tamaño y cualquier tipo, todo dentro de un entorno innovador y fácil de usar.

ENVI está completamente escrito en IDL (Interactive Data Language), Lenguaje de Datos Interactivo. IDL es un potente lenguaje de programación estructurado, basado en matrices, que proporciona un procesamiento de imágenes integrado, grandes capacidades de visualización y herramientas GUI fáciles de usar. Se requiere IDL para ejecutar ENVI, y ENVI recibe gran parte de su flexibilidad de la potencia de IDL.

Desde el menú Inicio seleccione → Programas → ENVI →ENVI 4.8.

La barra de menú principal de ENVI aparece cuando el programa se ha cargado correctamente y ejecutado.

ENVI usa un formato de datos raster generalizado, consistente en un simple "archivo binario plano" y un pequeño archivo ASCII (texto) de cabecera asociado. Este formato de archivo permite a ENVI usar casi cualquier archivo de imagen, incluyendo aquellos que contienen su información de cabecera insertada en el propio archivo de datos.

Los datos raster generalizados se almacenan como una serie binaria de bytes en formatos Band Sequential (BSQ), Band Interleaved by Pixel (BIP), o Band Interleaved by Line (BIL). BSQ es el formato más simple, con cada línea de datos seguida inmediatamente por la siguiente línea de la misma banda espectral. Es el formato óptimo para el acceso espacial (X,Y) a cualquier parte de una simple banda espectral. El formato BIP proporciona óptimas prestaciones para el procesamiento espectral. BIL es un formato con prestaciones intermedias entre el procesamiento espacial y espectral. Es el formato de archivo recomendado para la mayor parte de las tareas de procesamiento de ENVI.

ENVI soporta una gran variedad de tipos de datos: byte, entero (*integer*), entero largo (*long integer*), coma flotante (*floating-point*), coma flotante de doble precisión (*double-precision floating-point*), y complejo (*complex*).

El archivo de cabecera separado proporciona información a ENVI sobre: las dimensiones de la imagen; cualquier cabecera incluida que pueda haber; el formato de los datos; y cualquier otra información pertinente. Este archivo se crea normalmente (con los datos introducidos por el usuario) la primera vez que un archivo en particular es leído por ENVI. Se puede visualizar y editar después si es necesario. Si así lo desea, también se puede generar archivos de cabecera de ENVI, desde fuera de ENVI, usando un editor de textos.



Figura 1. Menú principal de ENVI



Ejercicio 1. Abriendo archivos de imagen.

Desde el menú File, seleccione Open Image File Navegue hasta la carpeta D:\Workspace\2013\Capacitación INEC\Insumos y abra la imagen AST14OTH_00302292012161759_20130416133723_20272_RGB_CA

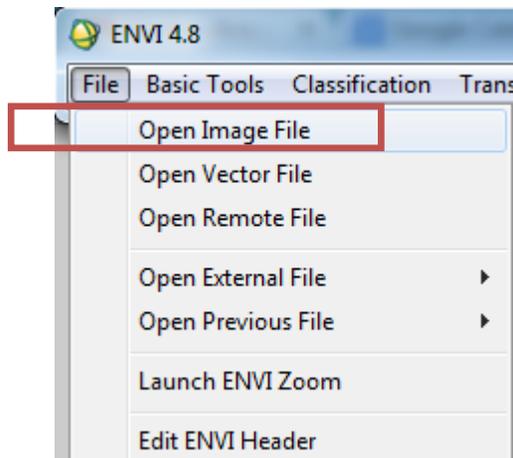


Figura 2. Menú de file ENVI

Existen dos maneras de visualizar los datos:

1. Como escala de grises (Gray Scale) o
2. Combinación de bandas (RGB Color)

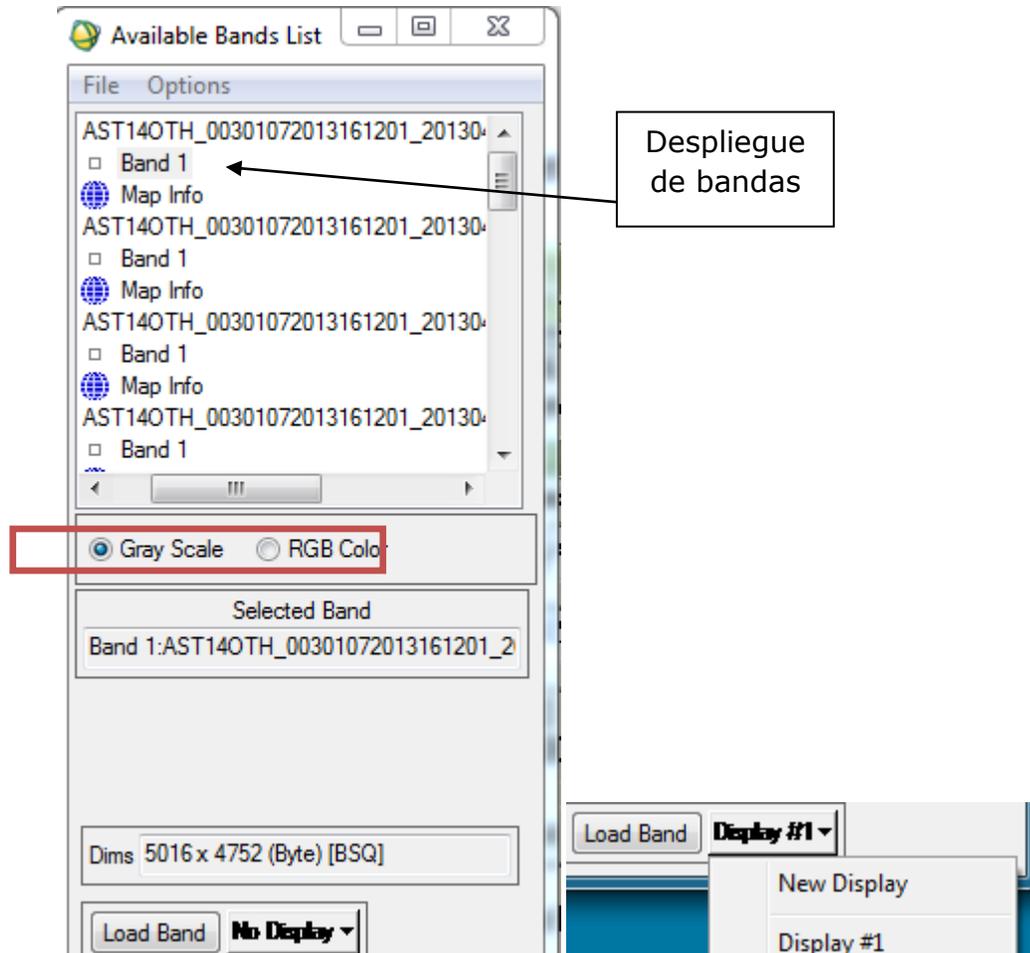


Figura 3. Despliegue de bandas

En este punto se despliegan tres nuevas ventanas que corresponden a diferentes escalas de la misma imagen (figura 4).

1. **Scroll** (1): La ventana de scroll es una ventana que aparece cuando una imagen es más grande de lo que se puede desplegar en la pantalla en la resolución completa. La imagen en la ventana de scroll se exhibe en menor resolución.
2. **Image** (2): La ventana de image consiste en una porción de la imagen desplegada en el scroll, la cual es exhibida en la resolución completa.
3. **Zoom** (3): La ventana del zoom exhibe una porción de la ventana de la imagen en un factor de aumento que puede ser definido por el usuario, por omisión el programa utiliza 4X.

Para visualizar como escala de RGB color seleccione la opción "RGB Color".

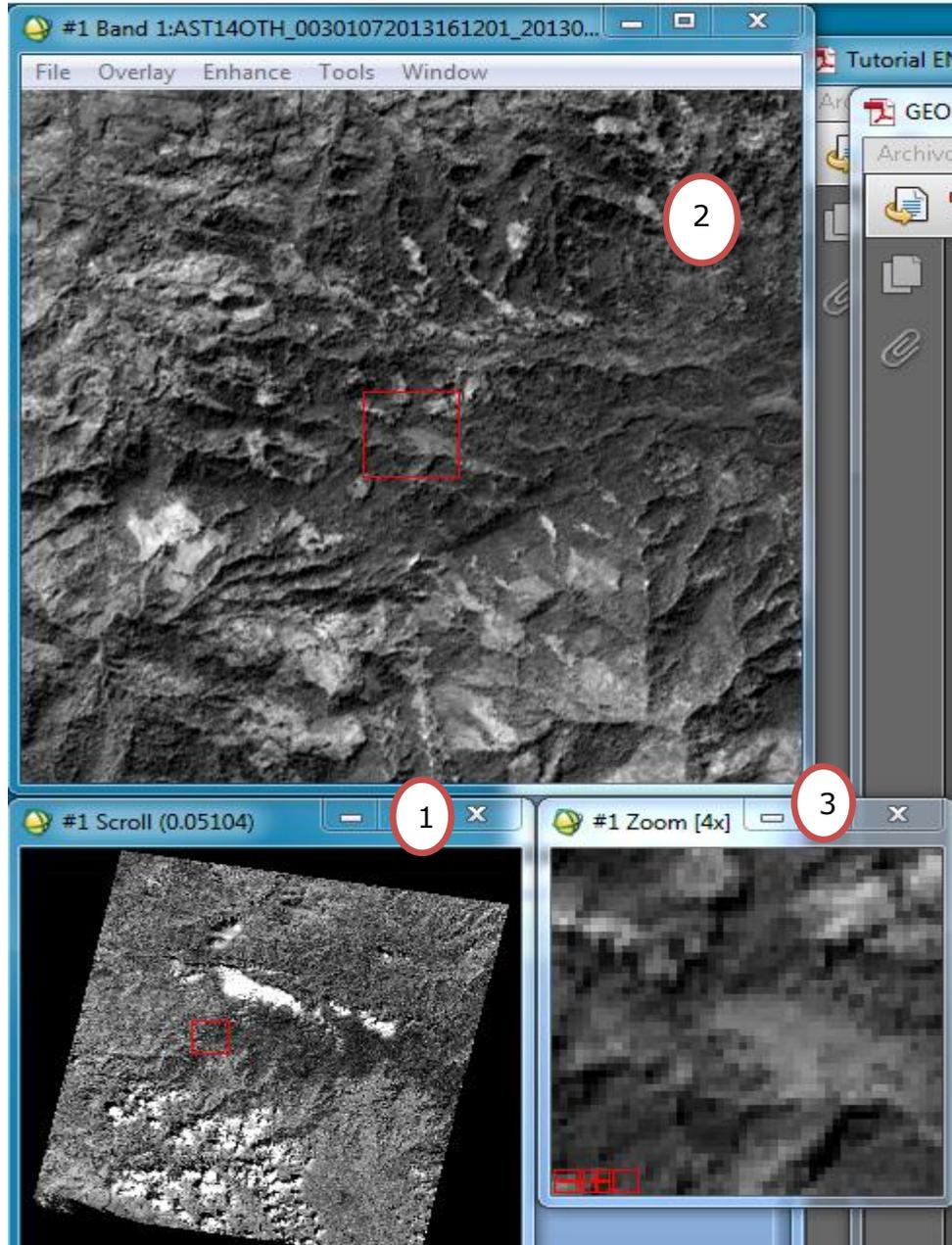


Figura 4. Visualización de las ventanas de ENVI



Ejercicio 2. Aplicando realces en la imagen

El uso de realces permite realizar ajustes rápidos en la imagen, con el fin de resaltar detalles que no son visibles al desplegar la imagen y de esta forma facilitar la interpretación de la imágenes. .

Para aplicar realces rápidos a los datos exhibidos se trabaja con la ventana 2 (Image), sobre la opción de "Enhance" aquí aparecen 6 posibles opciones las cuales pueden ser aplicadas en las 3 diferentes ventanas (Image-Zoom-Scroll).

Ahora puede aplicar algunas de las opciones para que pueda tomar la decisión de cuál de los realces le permite trabajar mejor sobre la imagen.

Estos realces no se aplican a los archivos de datos solo es una visualización rápida de la imagen, las opciones de realces disponibles permiten utilizar métodos lineares y no lineares.

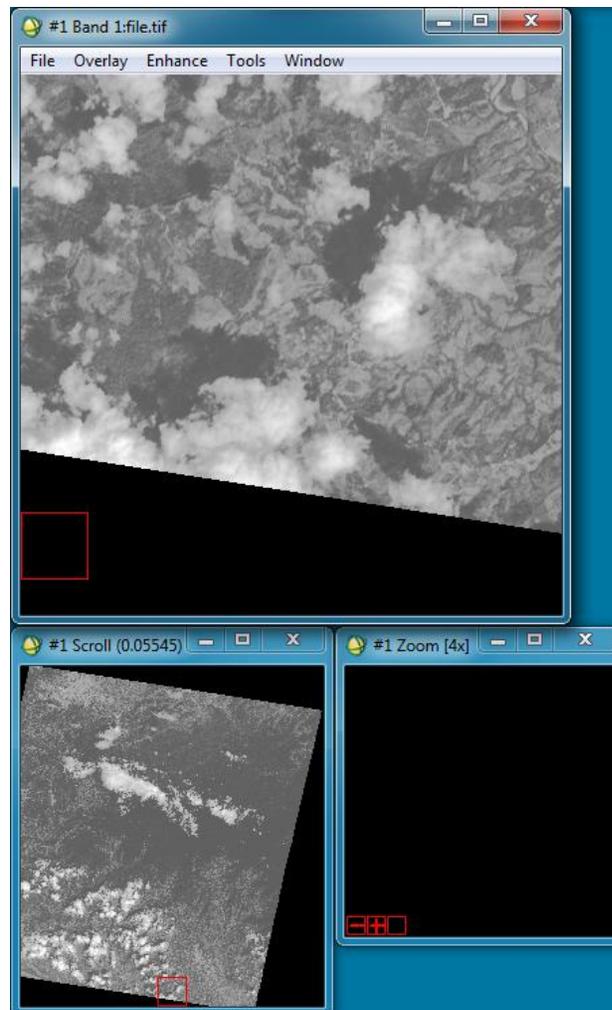


Figura 5. Imagen con realce Gausiann



Ejercicio 3. Abriendo archivos vector

1. Para abrir archivos vectoriales, seleccione una de las siguientes opciones:

- Del menú principal de ENVI o la lista de bandas disponibles, seleccione

Archivo → Abrir archivo vectorial o

- Desde el menú principal de ENVI, seleccione Archivo → Vector Vector Open.

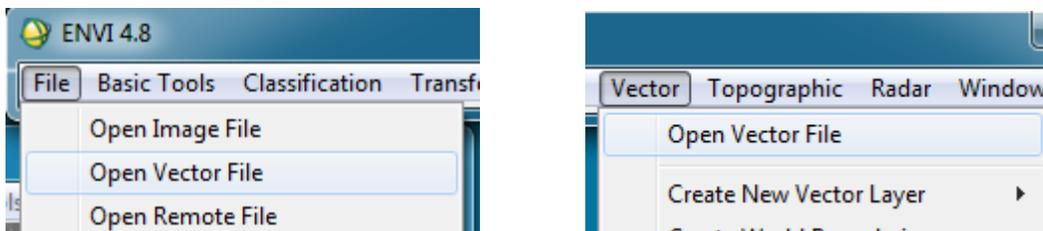


Figura 6. Abrir archivos formato vector

2. Cuando aparezca el cuadro de diálogo Seleccionar nombres de archivo Vector, utilice los archivos de tipo: lista desplegable para seleccionar todos los archivos (*).

- ENVI vector files, *.EVF
- ArcView Shapefiles, *.SHP
- ARC/INFO Interchange, *.E00
- DXF vector files, *.DXF
- MapInfo Interchange format, *.MIF
- Microstation DGN, *.DGN
- USGS DLG files, *.DDF, *.DLG
- USGS SDTS files, *.DLG

3. Seleccione uno o más nombres de archivos vectoriales y haga clic en Abrir.

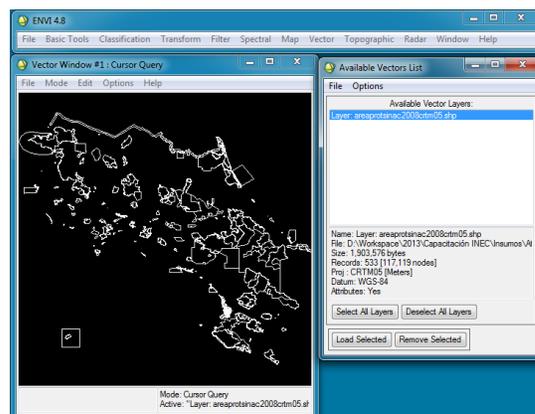


Figura 7. Archivo vector



Ejercicio 4. Anotar la imagen

Las características de la anotación flexible le permiten añadir texto, polígonos, barras de color, y otros símbolos a sus gráficos e imágenes. Para anotar una imagen, seleccione *Overlay/Annotation* en el menú de funciones de la Ventana Principal (para anotaciones en las Ventanas Principal, Zoom o Scroll) o desde el menú de funciones de cualquier ventana que quiera anotar. Aparecerá el cuadro de diálogo de anotaciones.

Tipos de Anotación

El diálogo de anotación le permite escoger entre una variedad de tipos de anotación. Los diferentes tipos se seleccionan desde un menú de botones localizado junto a la etiqueta "Object", por defecto, comienza con la opción "Texto". Otros campos en el diálogo le permiten controlar el tamaño, color, posición y ángulo del texto anotado. Cuando seleccione otros tipos de anotación, los campos cambiarán a las opciones apropiadas para el nuevo tipo.

Colocar una Anotación

Primero, intente colocar un texto en la ventana principal. Escriba algo en el campo de texto junto al menú de Objetos y presione Enter. Seleccione la fuente, color y tamaño en los menús apropiados y deslizadores del diálogo, entonces posicione el puntero del ratón en la Ventana Principal y presione el botón izquierdo del ratón. Su texto se visualizará en el punto determinado.

Todavía puede continuar cambiando las propiedades y posición de la anotación, cambiando los campos en el diálogo o arrastrando el texto o el símbolo mientras mantiene presionado el botón izquierdo del ratón. Cuando esté satisfecho con la anotación, presione el botón derecho para fijarla en esa posición.

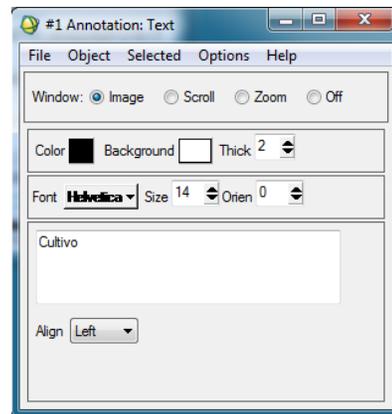


Figura 8. Ventana de anotaciones



Ejercicio 5. Añadir Grilla

Para superponer una rejilla en su imagen, seleccione "Overlay" del menú de funciones de la ventana principal "Grid Lines". Puede ajustar la rejilla seleccionando "Grid Lines Parameters" en el mismo menú y estableciendo el grosor de la línea, el color y el espaciado entre líneas.

Intente añadir una rejilla a su imagen. Cuando haya conseguido un resultado satisfactorio pulse "Cerrar" (*Close*) en el diálogo de parámetros de la rejilla

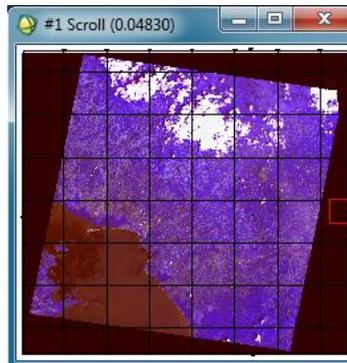


Figura 9. Ventana de visualización de la grilla



Ejercicio 6. Seleccionar Regiones de Interés (ROI)

Las ROIs se emplean normalmente para extraer estadísticas para clasificaciones, enmascaramientos y otras operaciones.

Para definir una nueva ROI, seleccione "Nueva Región" (*New Region*) del menú de funciones en la parte inferior del diálogo. Puede introducir el nombre de la nueva región en la parte superior, y seleccionar el color y el patrón de relleno usando menús de botones.

Ahora dibuje un polígono que enmarque la región de interés. Pulse el botón izquierdo en la ventana principal para establecer el primer punto del polígono ROI.

Seleccione más puntos de borde pulsando repetidas veces el botón izquierdo y cierre el polígono pulsando el botón derecho. El botón central borrará el punto más reciente, o (si ha cerrado el polígono) el polígono entero. Las ROIs pueden también ser definidas en la ventana de zoom.

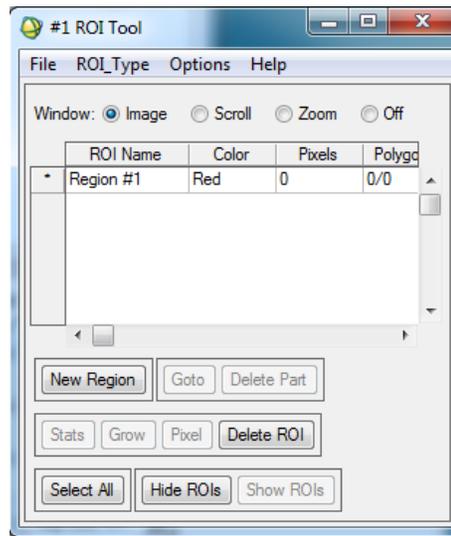


Figura 10. Ventana visualización de ROIS



Ejercicio 7. Aplicando filtros

ENVI le da la posibilidad de aplicar diferentes filtros a una imagen, tanto predefinidos como definidos por el usuario. El siguiente ejemplo le muestra cómo aplicar un filtro predefinido a una imagen en la Ventana Principal.

Elegir un Filtro

Extraiga el menú en cascada de filtros desde el menú principal de ENVI y seleccione "Convoluciones" (*Convolutions*). Desde este submenú seleccione "Paso Alto" (*High Pass*). Aparecerá el cuadro de diálogo del fichero de entrada de Convolución.

Seleccionar una Banda de Entrada

Pulse en el botón circular junto a la etiqueta "Banda de Entrada" (*Input Band*), en la parte de superior del cuadro de diálogo, para visualizar las bandas disponibles. Seleccione una de la lista y pulse "Aceptar" para que aparezca el cuadro de diálogo de los parámetros de Convolución.

Definir el Tamaño del Filtro y Editar el Kernel

En el diálogo de los parámetros de Convolución usted puede cambiar el tamaño del filtro y editar el kernel de Convolución si lo desea. Por ahora, mantenga el kernel por defecto de 3x3 y pulse "Aceptar". Aparece un cuadro de diálogo resumiendo la operación que tendrá lugar, que también le permite decidir dónde prefiere colocar el resultado de la operación, en memoria o en un fichero. Seleccione salida a memoria, y pulse "Aceptar" para que comience el proceso.



Ejercicio 8. Convertir Proyección del MAP

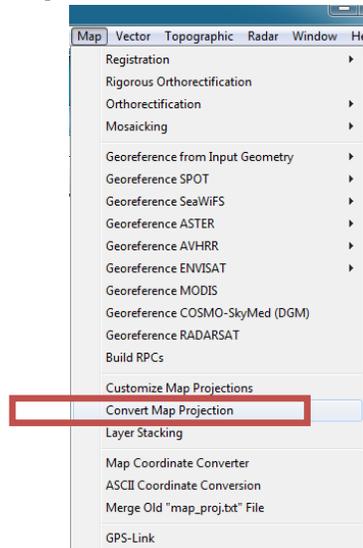


Figura 11. Barra de menú para projection

En la siguiente figura encontramos la ventana **/Convert Map Projection Input Image**, seleccionamos la banda que vamos a trabajar

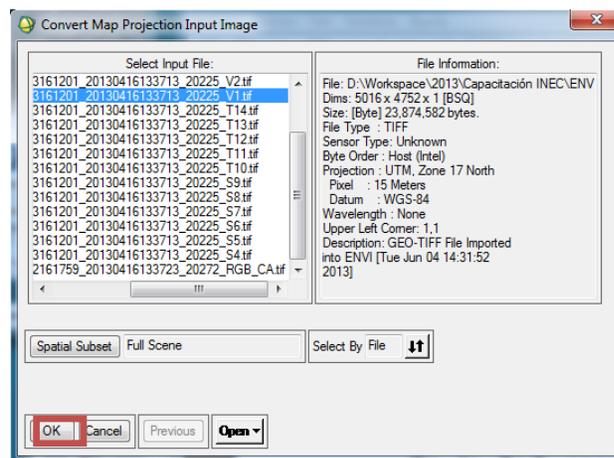


Figura 12. Venta de selección de imagen a proyectar

Pasos para la selección de la Banda.

1. En la Ventana Convert Map Projection Parameters selecciones en Change Proj...

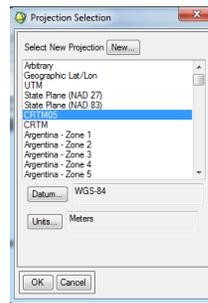


Figura 13. Selección de nuevas coordenadas

2. Seleccione CRTM05 y las unidades en metros.
3. Verifique que el datum sea WGS84 y presione OK.
4. Units en metros
5. Seleccione el metodo Polynomial y grado 1 deje los otros valores por defecto.
6. El método de resampling seleccione Bilinear

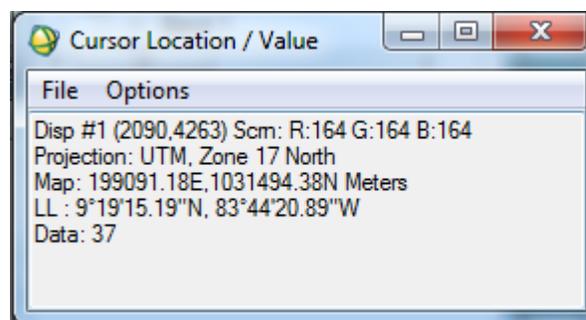
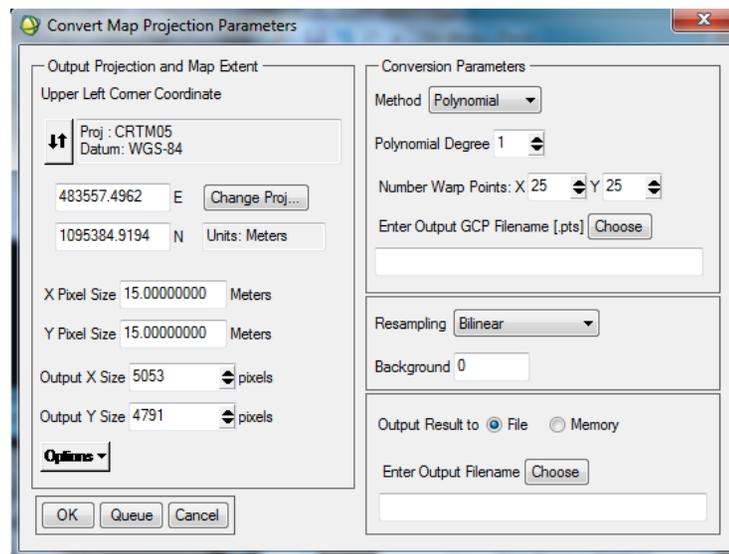


Figura 14. Ingreso de parámetros y verificación de unidades



VII. Preparación de imágenes



Ejercicio 1. Presentación del Sensor ASTER (Advanced Spaceborn Thermal Emission and Reflection Radiometer)

ASTER es un sensor instalado en el satélite Terra. Terra es la nave espacial principal del Sistema de Observación del Planeta (Earth Observing System o EOS). Terra lleva 5 cinco sensores: ASTER, CERES, MISR, MODIS y MOPITT. Se puede aprender más de cada sensor en el sitio web de TERRA.

ASTER es un sistema de monitoreo de la tierra de nueva generación con capacidades similares al sensor Landsat Thematic Mapper, y el escáner japonés JERS-1 OPS.

ASTER captura datos de alta resolución espacial en 14 bandas, 3 visibles, 6 infrarrojas y 5 termales.

Las aplicaciones de ASTER incluyen:

- Climatología de superficie terrestre
- Dinámica de vegetación y ecosistemas
- Monitoreo de Volcanes
- Monitoreo de desastre naturales
- Hidrología
- Suelos y Geología
- Monitoreo de Cobertura y Uso de la tierra

Especificaciones de la nave TERRA

| | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Fecha de lanzamiento: | December 1999 |  |
| Orbita: | 705 km altura, sol-sincronizadanchronous, por loque pasa a una latitud data siempre a la misma hora del día. | |
| Inclinación de la Orbita: | 98.3 grados del Ecuador | |
| Periodo de la órbita: | 98.88 minutos | |
| Hora de cruce del Ecuador | 10.30 a.m. (Norte a Sur) | |
| Ciclo de repetición en Tierra | 16 días, es decir cada 16 días (or 233 órbitas) se repite pasa por un mismo punto en tierra. | |
| Constructor: | Lockheed Martin | |



ASTER incluye tres sensores independientes: VNIR, SWIR y TIR. El primero corresponde al espectro visible (0.5-0.86 μm), el siguiente al infrarrojo de onda corta (1.6-2.43 μm), y el último en el espectro termal (8.125-11.65 μm).

1. **VNIR:** El subsistema VNIR opera en dos bandas visibles y una infrarroja cercano (verderojo-NIR) con una resolución de 15 metros. Incluye además una banda infrarrojo de la misma longitud de onda y resolución que la NIR, pero orientada hacia atrás, que permite usarse en imágenes estereoscópicas
2. **SWIR:** El sub-sistema SWIR opera con seis bandas espectrales en la región del Infrarrojo cercano, con una resolución espacial de 30 metros.
3. **TIR:** El sub-sistema TIR opera en cinco bandas dentro de la longitud de onda termal, con una resolución de 90 metros

Cuadro 1. Bandas, rango espectral y resolución espacial de los sensores de ASTER

| Sub-sistema | Número de Banda | Rango Espectral (μm) | Resolución Espacial (m) |
|-------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------------|
| VNIR | 1 | 0.52-0.60 | 15 |
| | 2 | 0.63-0.69 | |
| | 3N | 0.78-0.86 | |
| | 3B | 0.78-0.86 | |
| SWIR | 4 | 1.60-1.70 | 30 |
| | 5 | 2.145-2.185 | |
| | 6 | 2.185-2.225 | |
| | 7 | 2.235-2.285 | |
| | 8 | 2.295-2.365 | |
| | 9 | 2.360-2.430 | |
| TIR | 10 | 8.125-8.475 | 90 |
| | 11 | 8.475-8.825 | |
| | 12 | 8.925-9.275 | |
| | 13 | 10.25-10.95 | |
| | 14 | 10.95-11.65 | |

Radiometría de las imágenes ASTER

Datos ASTER Level-1B se ofrecen con corrección radiométrica. Para convertir radianza en DN a radianza del sensor, se usa los coeficientes de conversión de unidad de radianza por unidad DN. La radianza espectral es expresada en $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$. La relación entre valores de DN y radianza es:

- un DN con valor de cero es asignado a pixels falsos (dummy pixels)
- un DN de valor 1 asignado a pixels con radianza 0
- un DN de valor 254 es asignado a pixels con máxima radianza en las bandas VNIR y SWIR.
- un DN de valor 4094 es asignado a pixels de máxima radianza en las bandas TIR.



- un DN de valor 255 es asignado a pixels saturados en las bandas VNIR y SWIR.
- un DN de valor 4095 255 es asignado a pixels saturados en las bandas TIR

Cuadro 2. Métodos “Resampling” y Proyecciones disponibles para datos ASTER level-1B.

| Métodos de “Resampling” methods | Proyecciones |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| Nearest Neighbor (NN) | Geographic (EQRECT) |
| Cubic Convolution (CC) | Lambert Conformal Conic (LAMCC) |
| Bi-Linear (BL) | Space Oblique Mercator (SOM) |
| | Polar Stereographic (PS) |
| | Universal Transverse Mercator (UTM) |

Adquisición de Imágenes

Directamente en INTERNET es posible:

- Hacer búsquedas de imágenes existentes,
- Pedir pruebas de imágenes y
- Hacer las órdenes de adquisición.

Uno de los sitios para solicitar, ver precios y buscar qué imágenes están disponibles es: <http://edcwww.cr.usgs.gov/webglis/glisbin/>. La información necesaria para hacer una búsqueda es:

- Fecha de la imagen que se busca
- Posición geográfica del área, o punto deseado
- Tipo de imagen o sensor deseado (LANDSAT 1-3 MSS, LANDSAT 4-5 MSS o TM, o HRMSI)
- Máxima cobertura por nubes permisible en porcentaje del área de la imagen (10%)
- Calidad de la imagen permisible (very poor, poor, fair, good)
- Nombre y dirección, teléfono, etc. del usuario.

Una vez encontrada la imagen se debe anotar el número de identificación de la imagen, el tipo de producto deseado (fotos b-n, color, falso color, o datos digitales y formato (CD, CINTA 8 mm, etc.)).

Otro de los sitios más populares para ordenar imágenes es www.digitalglobe.com/products/. En este sitio se puede ordenar imágenes de Ikonos, QuickBird, Spot, etc.

Búsqueda y solicitud de datos y productos de ASTER

Los productos de ASTER Level-1 y Level 1B, y los DEM son distribuidos por EOSDIS.

Todos los otros productos son producidos bajo pedido. Para solicitar datos y productos de ASTER se debe Empezar con una sesión de búsqueda y solicitud en: <http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/imswelcome/>. Si no es un usuario registrado empiece la sesión en “Enter as guest”, caso contrario empiece con la opción: 'Enter as a registered



user'. Esto lo llevará a la pantalla de 'Primary Data Search', en donde obtener un listado de los datos existentes según:

- Sensor o plataforma
- Tipo de datos
- Localización geográfica
- Fecha y hora en que se recolectaron los datos

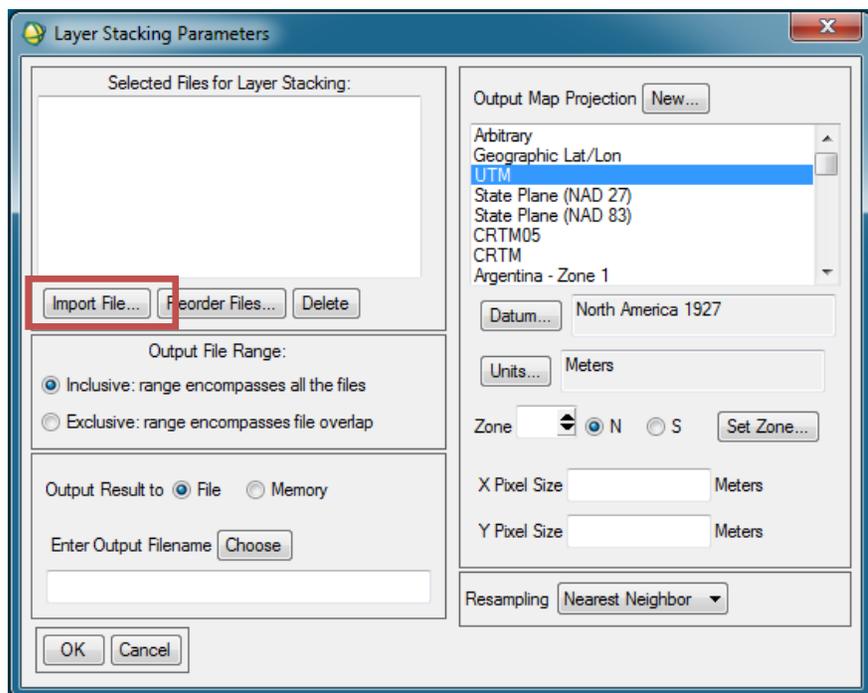
Las imágenes ASTER, son captadas desde 1999 por el satélite Terra.

Estas imágenes poseen 14 bandas separadas en 3 grupos, el primero con una resolución de 15 metros, en donde están las bandas del visible y del infrarrojo cercano; el segundo con una resolución de 30 metros compuesto por 6 bandas del infrarrojo y un tercer grupo termal, con una resolución de 90 metros. Sus principales aplicaciones están en el análisis de suelos, cuerpos de agua, geología, medio ambiente, usos de suelo, entre otros. Además, cuenta con 2 bandas estereoscópicas, a partir de las cuales se puede generar modelos digitales de elevación. Cada escena ASTER, tiene una extensión de 60 * 60 Km².



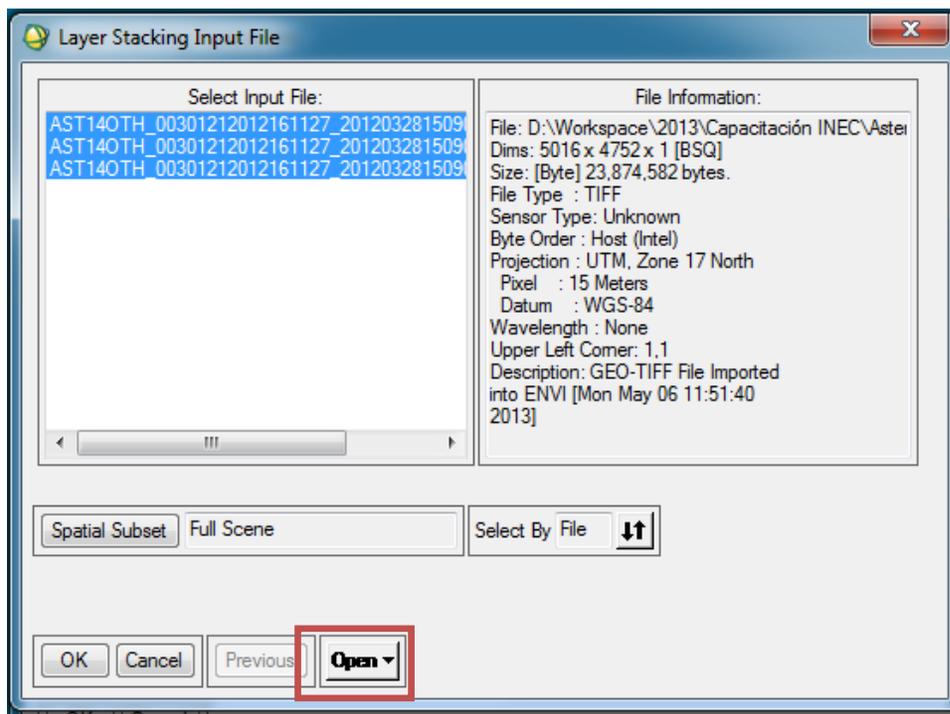
Ejercicio 2. Creación de una imagen compuesta

Abra el programa ENVI. Váyase al menú principal y desde **Basic Tools** ejecute el comando **Layer Stacking**. En su computador aparecerá una ventana de diálogo como se muestra en la figura 1. Seleccione **Import File...**

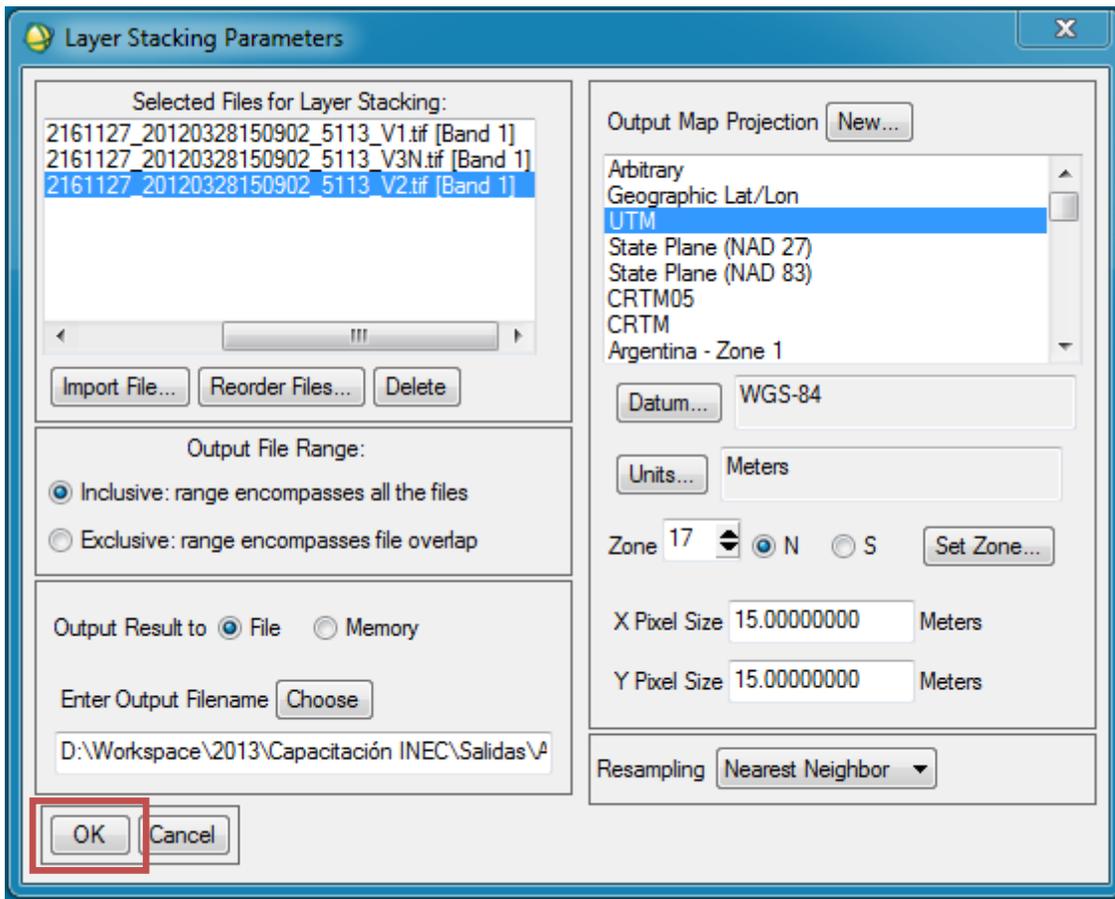




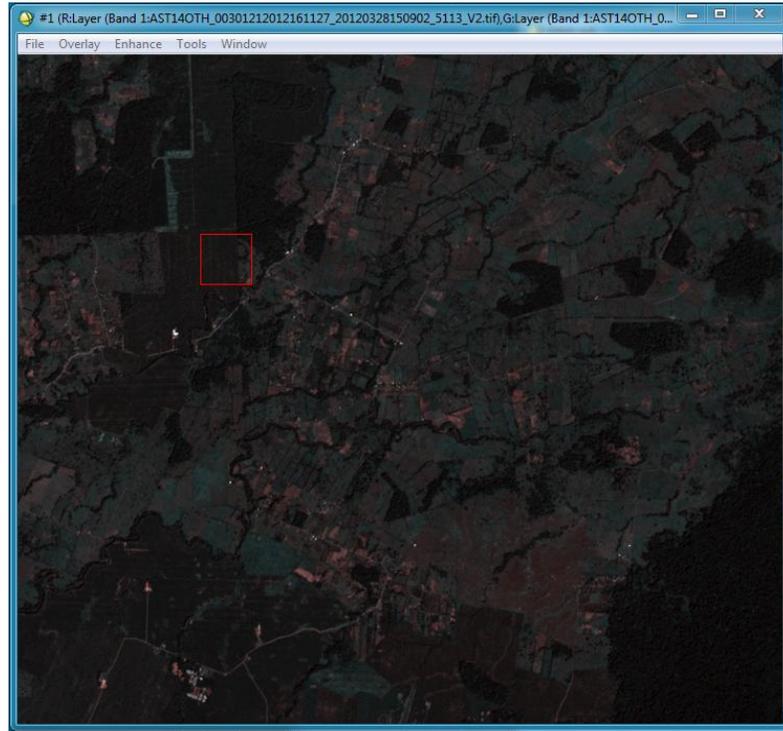
En la nueva ventana de **Layer Stacking Input File** en la opción **Open** seleccione **New File...** y váyase a la carpeta D:\Workspace\2013\Capacitación INEC\Aster seleccione las imágenes
AST14OTH_00301212012161127_20120328150902_5113_V1.tif,
AST14OTH_00301212012161127_20120328150902_5113_V2.tif y
AST14OTH_00301212012161127_20120328150902_5113_V3N.tif asegúrese bien de seleccionar únicamente las V1,V2 y V3N con el control del mouse seleccione las imágenes en la ventana de diálogo y por último presione **OK**.



Seleccione la carpeta de salida de la nueva imagen y nombrela como AST14OTH_00301212012161127_20120328150902_5113_V123 verifique las coordenadas de salida y deje los demás datos por defecto. Presione **OK**.



En la ventana de Available Bands List despliegue la nueva imagen generada a partir de la composición de bandas. Para visualizar la imagen en Falso color puede hacer la siguiente combinación: R:3 G:2 B:1 o bien la combinación R: 2 G:1 B:1 para visualizar la imagen en color verdadero. Puede aplicar realces para ver con más detalle las coberturas. En el Menú de la Imagen en **Enhance** seleccione **[Image] Gaussian**. explore los demás realces disponibles y observe cómo se comporta la imagen, deje el que mejor considere para su visualización.



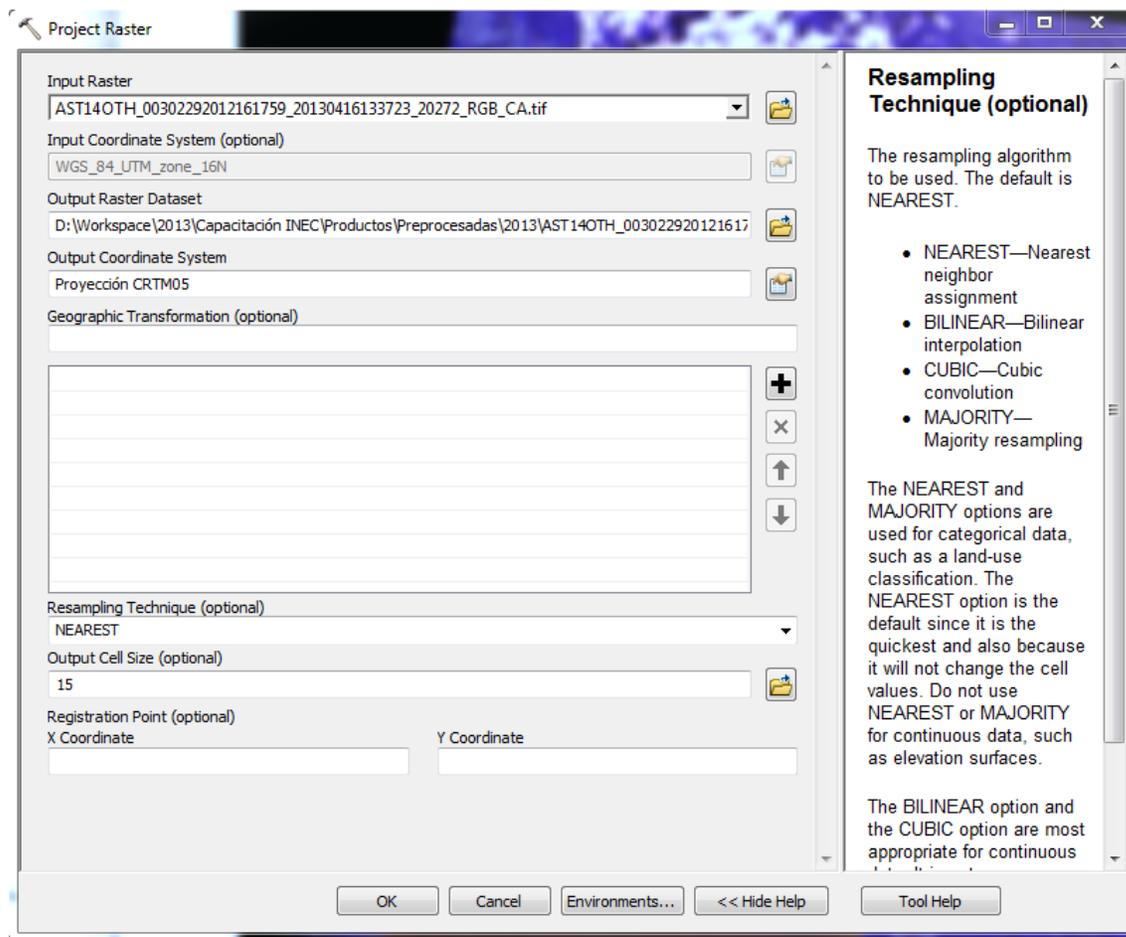


Ejercicio 2. Proyección de imágenes al sistema CRTM05

Abra el programa ArcGIS ArcMap 10.1, seleccione New Templates, Blank Map. Llame a la vista principal la imagen AST14OTH_00302292012161759_20130416133723_20272_RGB_CA.tif

que se encuentra disponible en la carpeta.

En la caja de herramientas de ArvToolbox, seleccione Data Management Tools /Projections and Transformations/Raster/Project Raster



Una vez proyectada la imagen elimine de la vista la imagen en UTM y deje la nueva imagen en CRTM05.

Defina el sistema de coordenadas del frame en CRTM05.



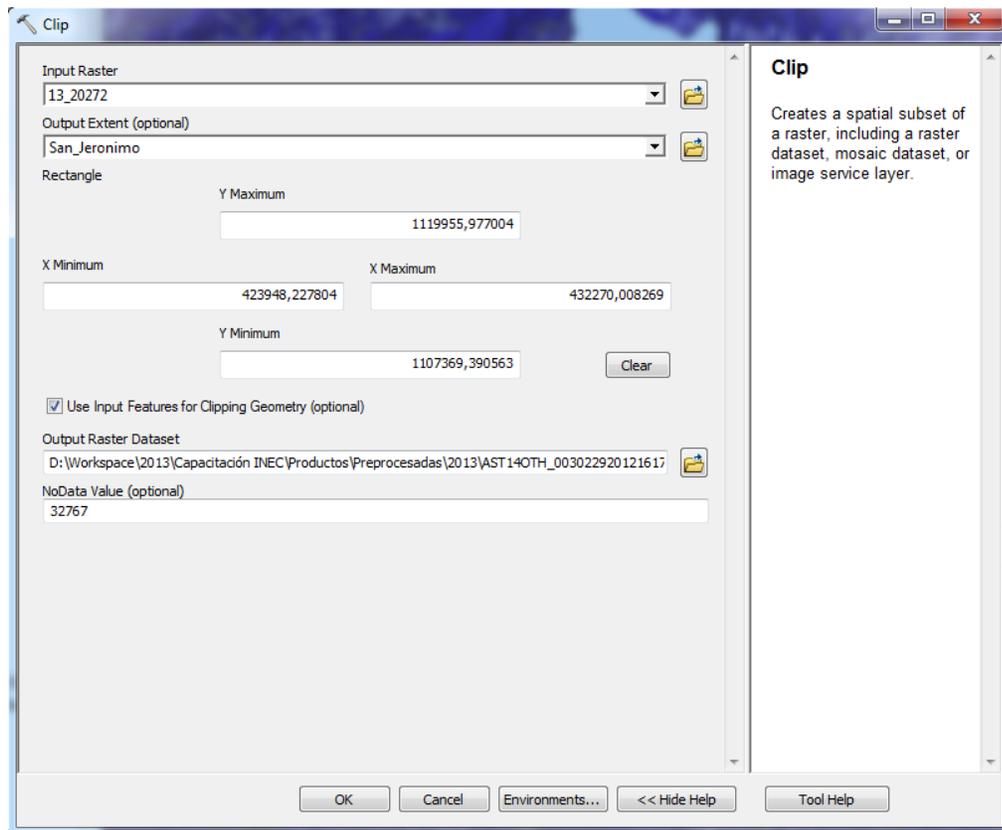
Ejercicio 3. Recorte de imágenes raster

Abra el programa ArcGIS ArcMap 10.1, seleccione New Templates, Blank Map. Defina en propiedades del frame el sistema de coordenadas CRTM05. Agregue a la vista principal la imagen 13_20272

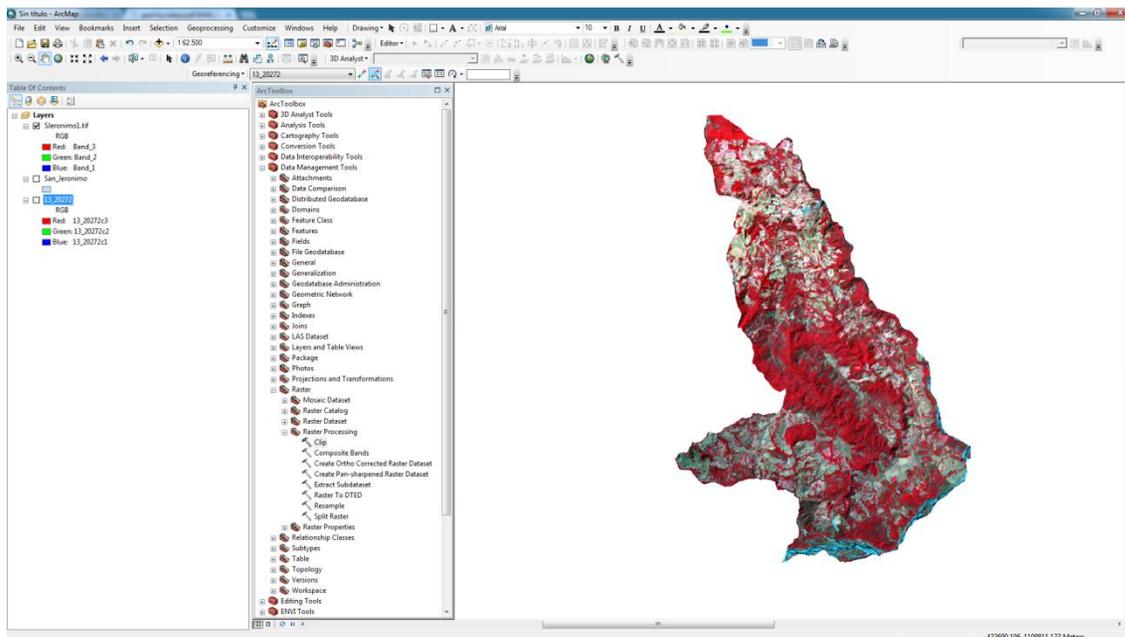
Abra las propiedades de la imagen y en Simbology visualice la imagen en color verdadero. (combinación de bandas 2,1,1)

Llame a la vista principal la capa de distritos de Costa Rica, seleccione con la herramienta de Select by attributes el distrito San Jeronimo. Una vez seleccionado exporte el distrito con las coordenadas del frame como una nueva capa y guárdelo en la Carpeta de Salidas. Como Colorado.

En la caja de herramientas de ArcToolbox/Data Management Tools/Raster/Raster Processing/Clip



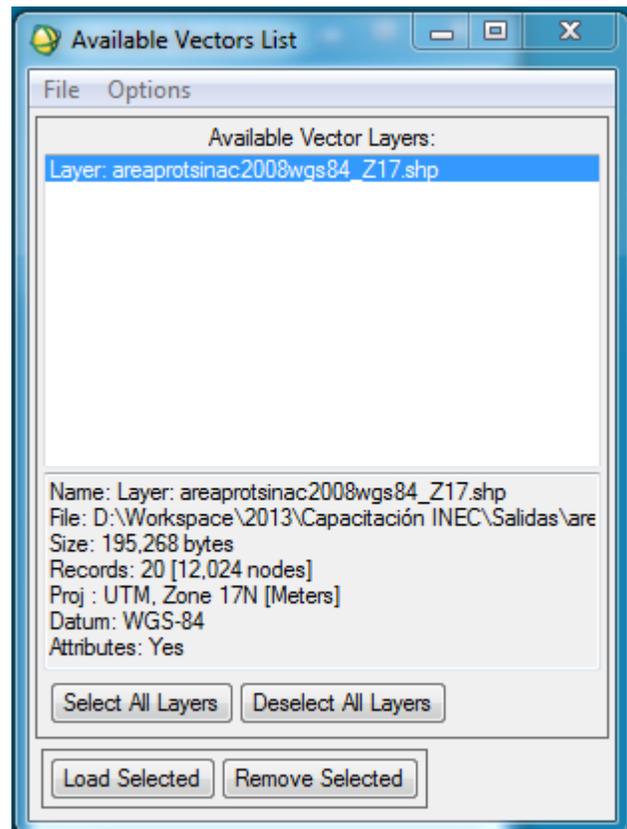
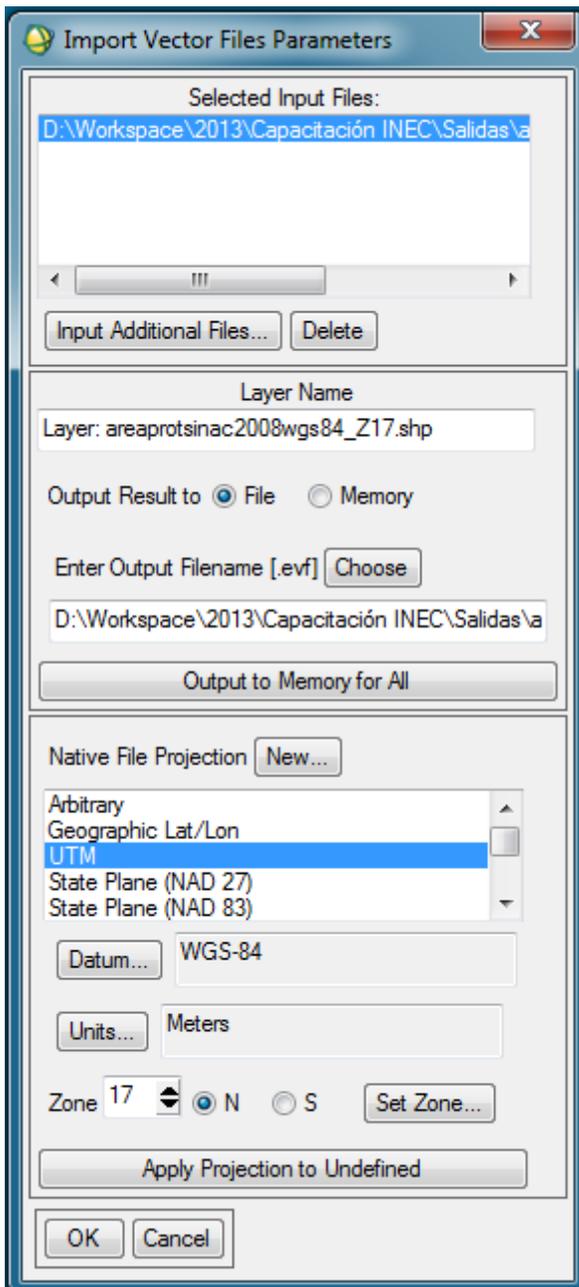
Exporte la nueva imagen generada como un archivo en formato tiff.

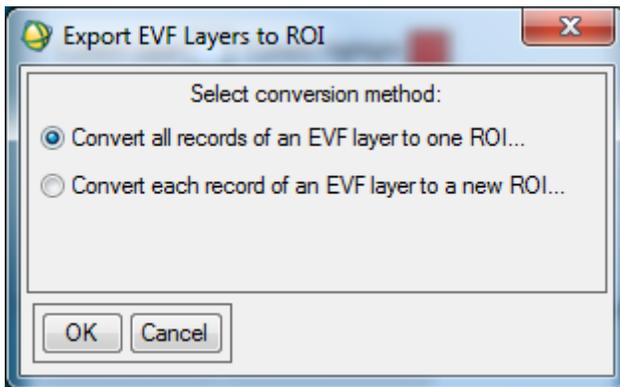


Ejercicio 4. Creación de máscaras a partir de archivos shape.

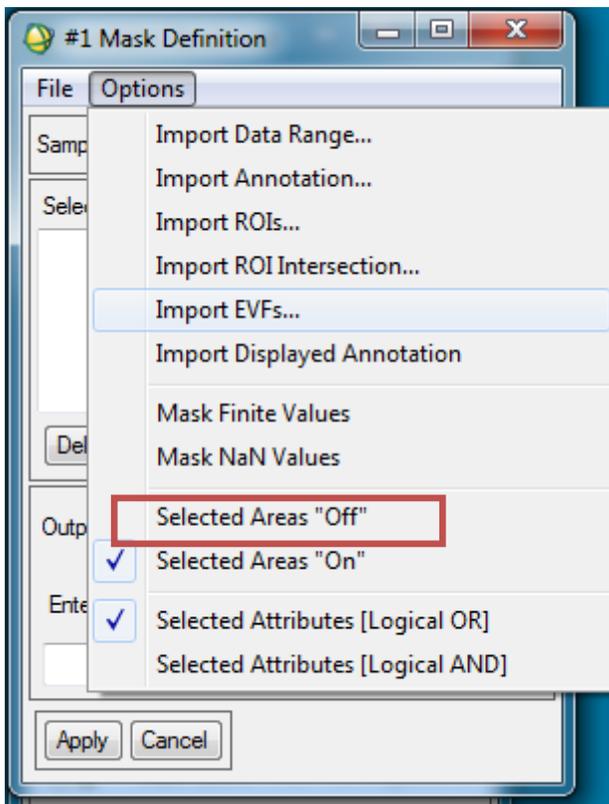
Abra el programa ArcMap 10.1. agregue a la vista la capa areaprotsinac2008crtm05 cambie el sistema de coordenadas a WGS84, exporte la nueva capa como areaprotsinac2008wgs84 luego proyecte al sistema UTM/WGS84/Northamerica zona 17. Guarde el nuevo archivo como areaprotsinac2008wgs84_Z17.

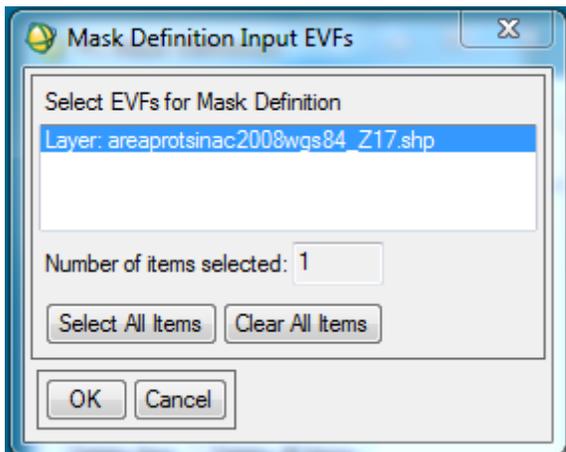
En el programa ENVI abra la imagen compuesta generada a partir de la composición de bandas desde File/Open Image File. Luego agregue la capa de areaprotsinac2008wgs84_Z17 desde File/Open Vector File transforme a formato evf.



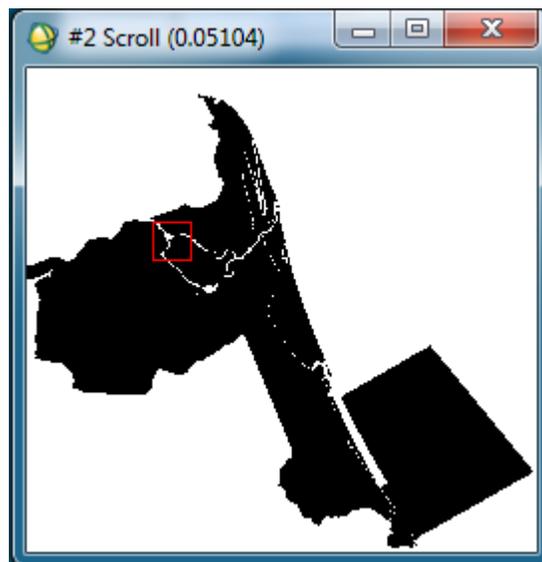


Para crear una máscara váyase a Basic Tools/Masking /Build Mask seleccione Display #1 en la ventana de #1 Mask Definition seleccione Options / Import EVFs ...





Váyase a Open y seleccione el archivo creado anteriormente areaprotsinac2008wgs84_Z17_.evf



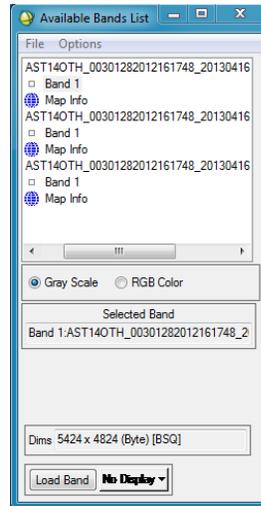
Ejercicio 5. Extracción de objetos oscuros

Abra la imagen en basic tools /Preprocessing /General purpose utilities/Dark substract seleccione la imagen y en la nueva ventana de Dark Substraction Parameter seleccione Band Minimum y guarde el formato de salida de la nueva imagen.

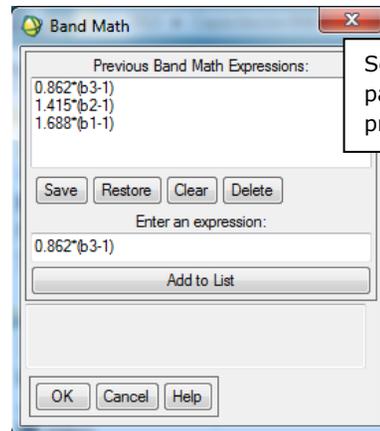


Ejercicio 6. Corrección atmosférica

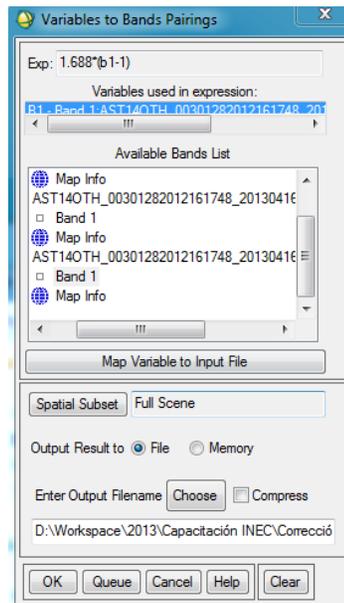
Abra el programa ENVI 32-bits cargue las bandas 1,2,3N de la imagen AST14OTH_00301282012161748_20130416133653_20114 disponible en su carpeta de trabajo.



Váyase al menú principal y en **Basic Tools** seleccione la herramienta **Band Math** en el cuadro de dialogo que aparece en el espacio de **Enter an expresión** introduzca las ecuaciones disponibles en el archivo Excel disponible en la carpeta de trabajo.

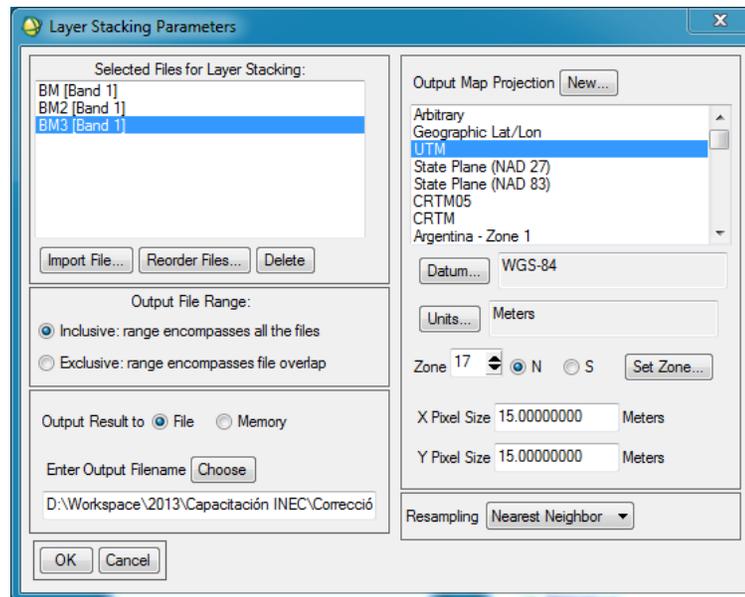


Seleccione la expresión para la banda 1 y presione Ok

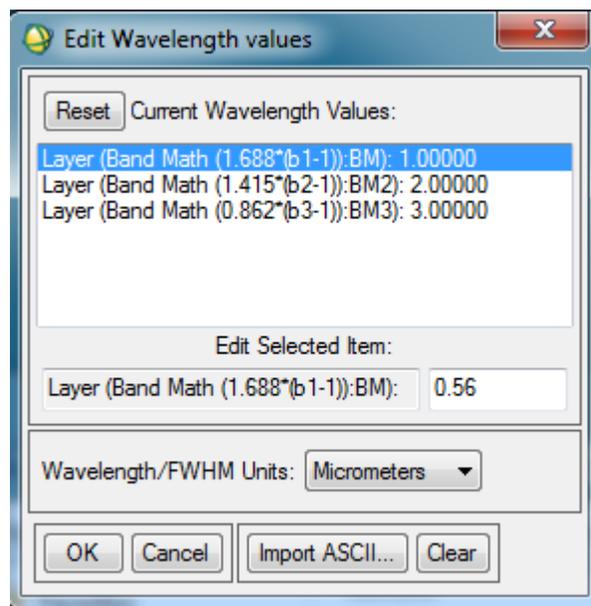
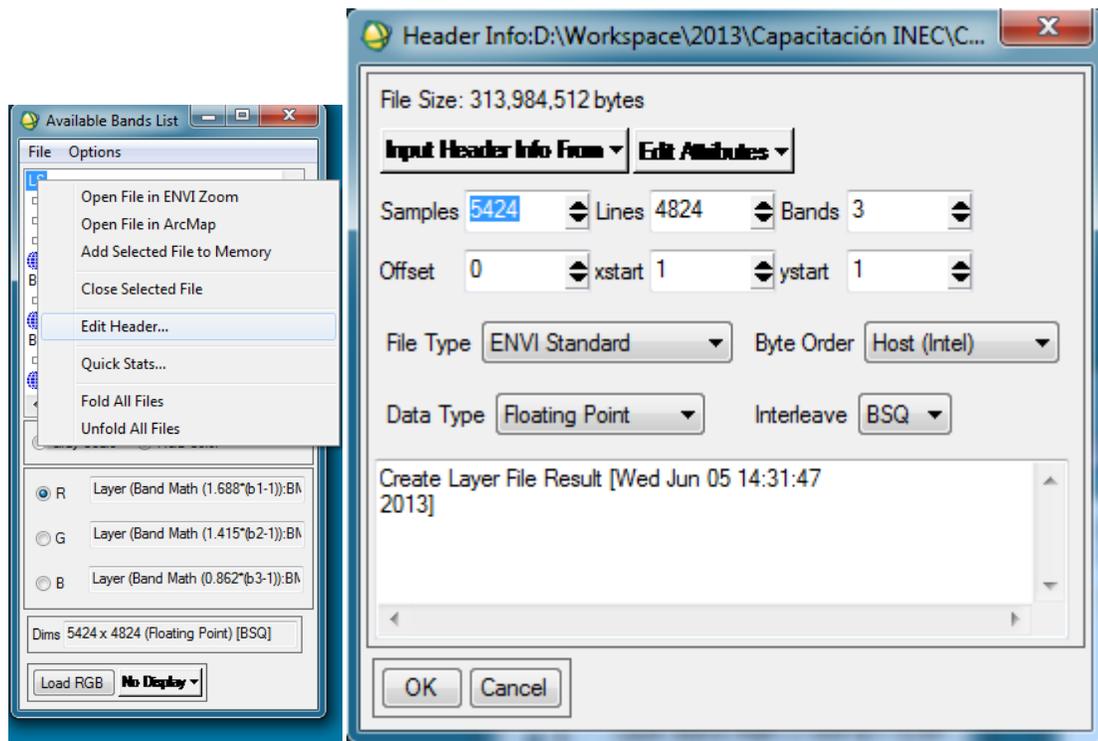


Seleccione la banda a la que le va aplicar el band math, escoja un directorio de salida y presione Ok. Realice el mismo procedimiento para las dos bandas restantes.

Con la herramienta de **Layer Stacking** disponible en el menú de **Basic Tools** una las tres bandas disponibles.

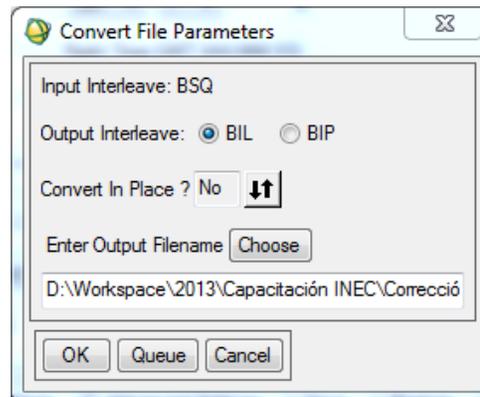


Seleccione las bandas en orden de la 1 a la 3. Para que el programa las reconozca correctamente. Una vez creada la imagen compuesta Seleccione clic derecho sobre el nombre de la nueva imagen y de clic sobre Edt Header... En la nueva ventana seleccione Edit Atributes e ingrese las Longitudes de onda para cada una de las bandas.



Luego ingrese los valores de FWHM de acuerdo al excel proporcionado. Observe bien las unidades que sean micrometros.

En basic tools seleccione Convert Data to BSQ BIL



En el menú de Spectral seleccione la herramienta FLAASH

