

# Tutorial ENVI 5.1 I Parte

Introducción al software y procesamiento de imágenes MASTER

2015

**CONSEJO NACIONAL DE RECTORES (CONARE)**

**Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)**

Laboratorio PRIAS

Tutorial ENVI 5.1 I Parte

---

Participaron en la elaboración de este documento

Heileen Aguilar Arias  
Ingeniera Forestal

San José, 2015

## Contenido

I. PRESENTACIÓN INSTITUCIONAL.....	2
II. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE ENVI .....	4
III. INTRODUCCIÓN A LAS IMÁGENES MASTER .....	5
3.1 Visualización de Imágenes MASTER con el programa ENVI.....	5
3.1.1 Composición de los archivos “.hdf” .....	5
Ejercicio 1. ....	5
3.1.2 Visualización de datos *.HDF de MASTER .....	6
Ejercicio 2. ....	6
3.1.3 Realces en la imagen.....	7
Ejercicio 3. ....	8
3.1.4 Determinación del número de bandas útiles .....	8
Ejercicio 4. ....	8
IV. GEORREFERENCIACIÓN DE DATOS *.HDF DE MASTER.....	10
Ejercicio 5. ....	10
4.1 Sobre-posición de bases de datos vectoriales .....	16
Ejercicio 6. ....	16

## 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 proyectos de investigación con 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 los laboratorios que se desempeñan como parte del CeNAT se cuenta con el Laboratorio 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 laboratorio 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). Así mismo, durante el 2013 se llevó a cabo la misión MAC-13 (Misión Aerotransportada Carbono 2013) con la participación y colaboración de la Agencia Espacial Canadiense (CSA), el Consejo Nacional de Investigación Canadiense (NRC), la Universidad de McGill de Canadá, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), el Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio), la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) y el CeNAT, se lograron hacer sobrevuelos para estudiar los bosques del país. La misión aún se encuentra en etapa de procesamiento y análisis de datos.

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

Actualmente, el Laboratorio PRIAS desarrolla investigación en el campo hiperespectral con el desarrollo de una Biblioteca de Firmas Espectrales. Así mismo, se trabaja en la toma de datos con naves aéreas no tripuladas y se procesan datos con software de avanzada como lo son ENVI, ERDAS, ArcGIS y AgiSoft en sus versiones privativas.

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. INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE ENVI <sup>1</sup>

ENVI® (the Environment for Visualizing Images) es un sistema de procesamiento de imágenes, fue diseñado para atender las numerosas y específicas necesidades de los usuarios de datos provenientes de sensores remotos aerotransportados y de satélite. Es un software ideal para la visualización, análisis y presentación de todo tipo de imágenes digitales. Este completo paquete de tratamiento de imágenes incluye herramientas tan avanzadas como fáciles de usar para análisis espectral, corrección geométrica, análisis de terreno, análisis de radar, gestión de información SIG, soporte de múltiples formatos y mucho más. El software contiene tres paquetes de herramientas generalizadas en:

### Herramientas para Análisis de Datos

El entendimiento de las imágenes involucra usualmente el discernimiento de la información de la imagen misma. ENVI incluye una suite coherente de herramientas de análisis de datos que le permite acceder a algoritmos eficientes para un análisis rápido y exacto de sus imágenes.

### Herramientas de Análisis espectral

El análisis espectral le permite utilizar la respuesta del píxel a diferentes longitudes de onda para obtener información sobre los materiales dentro de cada píxel. ENVI posee las herramientas de análisis espectral más avanzadas en un ambiente intuitivo para utilizar métodos científicos de mapeo para análisis de imágenes.

### ENVI + IDL

ENVI es un programa escrito en Interactive Data Language (IDL®), un lenguaje de programación estructurado que ofrece el procesamiento de imagen integrado. La flexibilidad de ENVI es, debido en gran parte a las capacidades de IDL.

Hay dos tipos de licencias de ENVI: ENVI + IDL, que incluye una versión completa de IDL; y ENVI, que incluye una versión runtime de IDL. Los usuarios de ENVI + de IDL pueden utilizar IDL para escribir rutinas y crear sus propias extensiones. Los usuarios de ENVI pueden utilizar todas las funciones de ENVI, pero no pueden escribir rutinas ni crear extensiones.

---

<sup>1</sup> Tomado de <http://www.exelisvis.com/>

### III. INTRODUCCIÓN A LAS IMÁGENES MASTER<sup>2</sup>

Las imágenes MASTER (Simulador MODIS/ASTER) fueron adquiridas en marzo de 2003 como parte del proyecto CARTA. El sensor MASTER registra la energía electromagnética de la superficie de la tierra en el rango de longitud de onda de 0,440  $\mu\text{m}$  y 13  $\mu\text{m}$ , distribuidas en 50 bandas con una amplitud espectral de 0,04  $\mu\text{m}$  para las bandas del espectro visible e infrarrojo cercano y de 0,7  $\mu\text{m}$  para el infrarrojo térmico.

Estas imágenes están en formato HDF (Hierarchical Data Format), el cuál fue elegido por NASA como el formato estándar para la distribución de los datos del escáner multispectral MASTER, este consiste en una estructura de directorios con una serie de datos científicos de los cuales 37 corresponden a atributos globales y 44 a datos de carácter científico.

Los datos MASTER HDF se visualizan en unidades de radiancia *Nivel de procesamiento 1B (Level- 1B)*.

El producto de los datos de level-1B contiene los datos radiométricos calibrados y geo-localizados para todas las bandas de la imagen.

#### 3.1 Visualización de Imágenes MASTER con el programa ENVI

##### 3.1.1 Composición de los archivos “.hdf”

Los archivos MASTER están nombrados de la siguiente manera:

**Nombre y nivel de procesamiento\_#vuelo\_#línea\_AñoMesDia\_InicioUTC\_FinalUTC\_Versión\_Extensión de salida**

**Ejercicio 1.** Vaya a su carpeta de trabajo y verifique la imagen MASTER que se le proporciona. Observe el nombre del archivo y verifique que cumple la estructura de nomenclatura tal y como se presentó anteriormente.

MASTERL1B\_0300304\_12\_20030311\_1913\_1924\_V01.hdf

<sup>2</sup> Tomado de <http://master.jpl.nasa.gov/reference/PacRimII/main%20presentation/sld016.htm>

### 3.1.2 Visualización de datos \*.HDF de MASTER

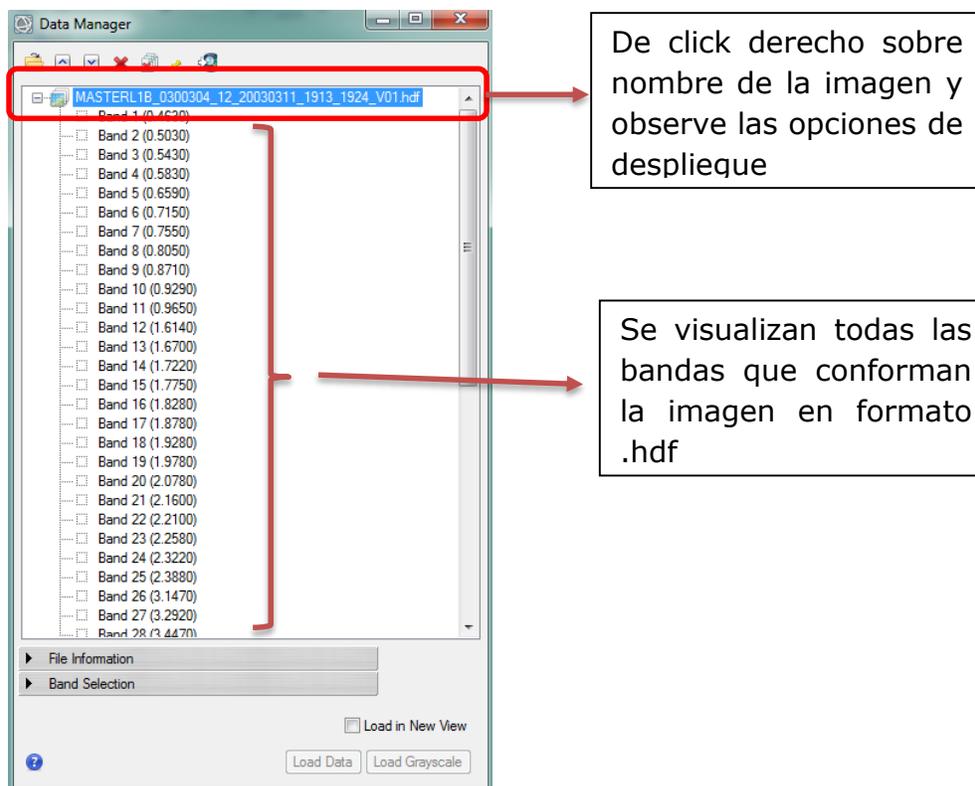
El software ENVI permite visualizar los archivos MASTER con sus 50 bandas disponibles; o bien, los datos científicos y de calibración.



**Ejercicio 2.** Inicie ENVI en el siguiente icono  disponible en su escritorio o bien en el directorio de programas.

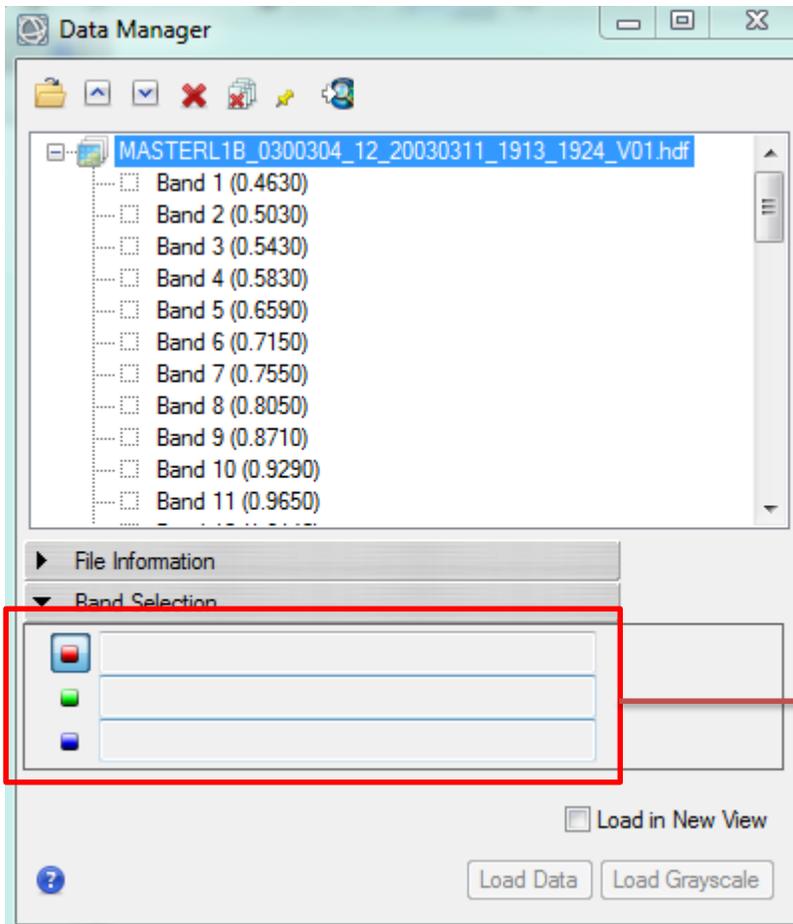
Una vez iniciado ENVI, en la barra de trabajo principal seleccione **File/Open AS/Thermal/MASTER**. Navegue hasta la carpeta del curso donde se encuentra la imagen MASTERL1B\_0300304\_12\_20030311\_1913\_1924\_V01.hdf y seleccione la imagen seguidamente de click sobre el ícono **Abrir**.

Inmediatamente se abre el cuadro de diálogo **Data Manager**, en este puede desplegar la imagen en escala de grises o bien en archivo en color verdadero o falso color infrarrojo.



Existen además dos formas de desplegar la imagen desde la opción **Band Selection**

1. Como escala de grises Load Grayscale
2. Combinación de bandas (RGB Color)



Para visualizar como escala de grises seleccione en la opción de *Band Selection* la banda "19 (1.9780)" y luego presione la opción "Load Grayscale"

Para visualizar como escala de RGB color seleccione en la opción "Band Selection", En el Rojo (R) coloque banda 9 (0.8710) En el Verde (G) coloque banda 5 (0.6590) En el Azul (B) coloque banda 3 (0.5430) luego presione *Load Data*

Esto da como resultado una combinación en falso color infrarrojo. Si lo que desea es visualizarlo con una combinación de bandas de color natural las bandas que puede utilizar son:

- En el Rojo (R) coloque banda 5 (0.6590)
- En el Verde (G) coloque banda 3 (0.5430)
- En el Azul (B) coloque banda 1 (0.4630)

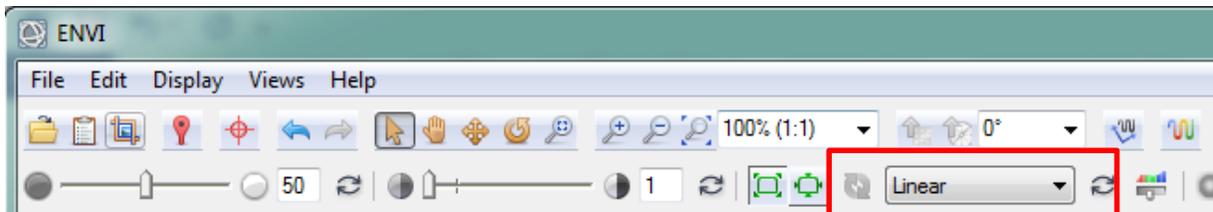
### 3.1.3 Realces en la imagen

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.

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.

**Ejercicio 3.** En el menú principal de ENVI, tal como lo señala la siguiente figura, usted podrá seleccionar los realces en la imagen. Pruebe todas las opciones y trabaje con la que mejor le quede a su vista.



Seleccionar realce

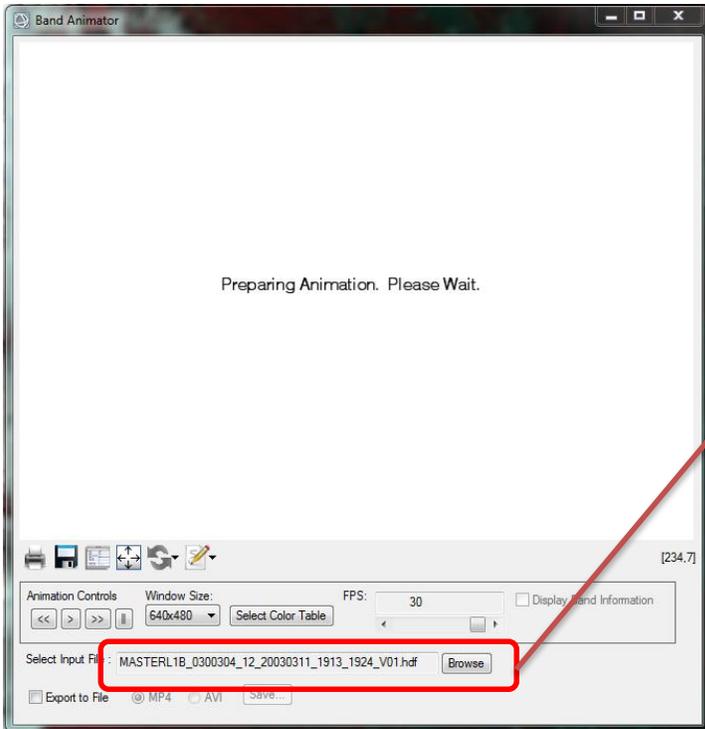
### 3.1.4 Determinación del número de bandas útiles

El sensor MASTER fue diseñado para validar datos tanto atmosféricos, como terrestres, por lo cual la estructura de bandas o longitud de onda que captura, abarca tanto, elementos terrestres como atmosféricos, estos últimos pueden llegar a ser un tipo de interferencia o ruido para los que están interesados en la parte terrestre.

Para determinar cuáles son las bandas útiles para la observación terrestre ENVI posee un recurso de animación que permite ver todas las bandas de manera secuencial, además brinda la posibilidad de salvar un video en formato .mp4 o .avi.

**Ejercicio 4.** En el menú de **Toolbox** seleccione la opción de **Band Animator** que se encuentra en la herramienta **Extensions**

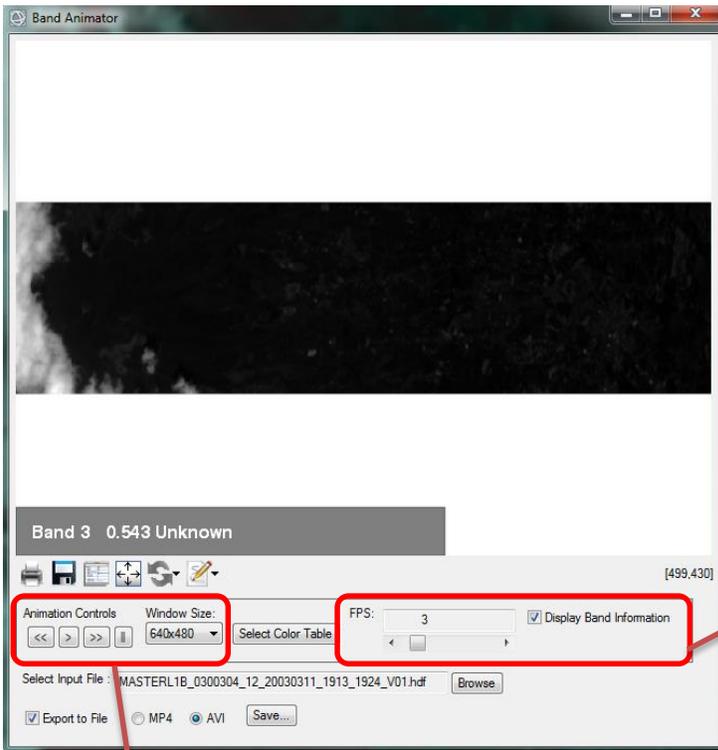




Seleccione la imagen que va a visualizar.

Cuando aparezca la ventana de diálogo de **File Selection**, seleccione un área pequeña de la imagen y luego proceda a dar click en **OK**. Espere unos minutos mientras cargan los datos, seguidamente se comenzará a visualizar una a una las bandas.

Considere las bandas útiles y anótelas en una lista.

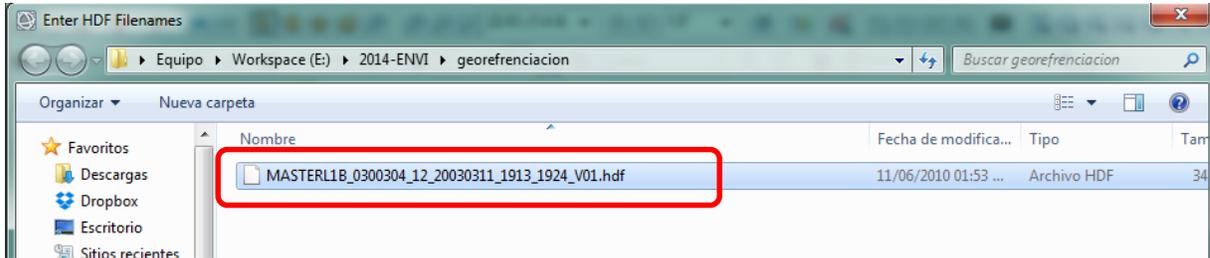


Regule la velocidad de la visualización

Puede avanzar, retroceder o bien iniciar.

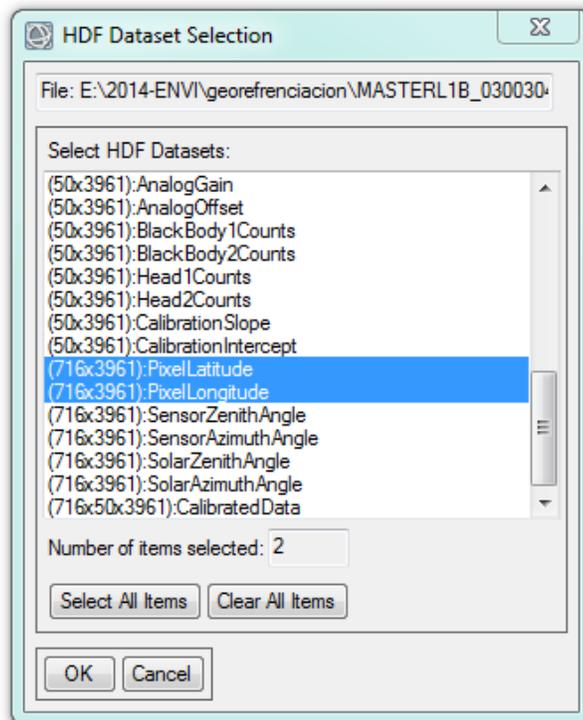
## IV. GEORREFERENCIACIÓN DE DATOS \*.HDF DE MASTER

**Ejercicio 5.** Inicie ENVI. Abra la imagen del ejercicio 2.



Para obtener la información de Georreferenciación de la imagen es necesario abrir este mismo archivo pero como un archivo externo, para lo cual en la barra de trabajo de ENVI, seleccione **File** pero esta vez seleccione la opción **Open As/Generics Formats/HDF4**

Esta opción permite desplegar el conjunto de datos científicos que colecta MASTER<sup>3</sup>, dentro de los que se encuentran la Latitud y Longitud de cada píxel (basado en el GPS del avión) estos son necesarios para georreferenciar la imagen.



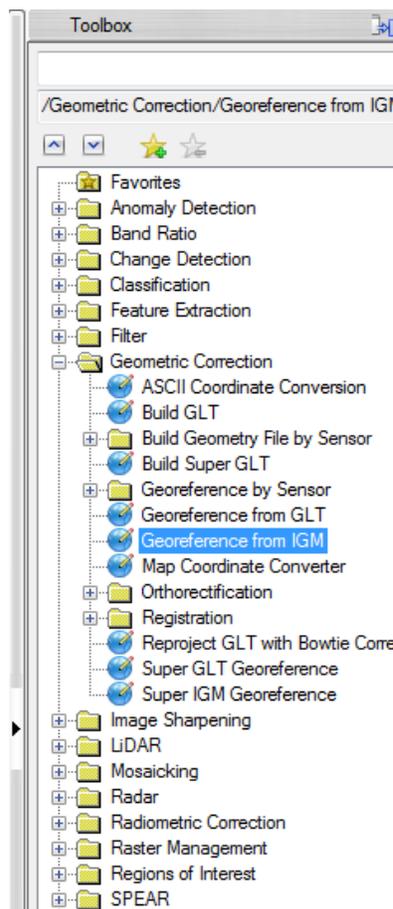
<sup>3</sup> Nota: los datos de MASTER colectados en CARTA 2005 toman en cuenta la topografía (SRTM 90m) para calcular la posición de cada píxel con lo que se logra mayor precisión al georreferenciar las imágenes.

Los datos de PixelLatitud y PixelLongitud se despliegan como imágenes con una sola banda. En la ventana de **Data Manager** podemos desplegar en un nuevo display estas dos imágenes. Lo que se visualiza es una imagen con las mismas dimensiones que la imagen de 50 bandas pero esta posee un continuo de valores, estos valores podemos visualizarlos con la opción bajo la ventana de herramientas

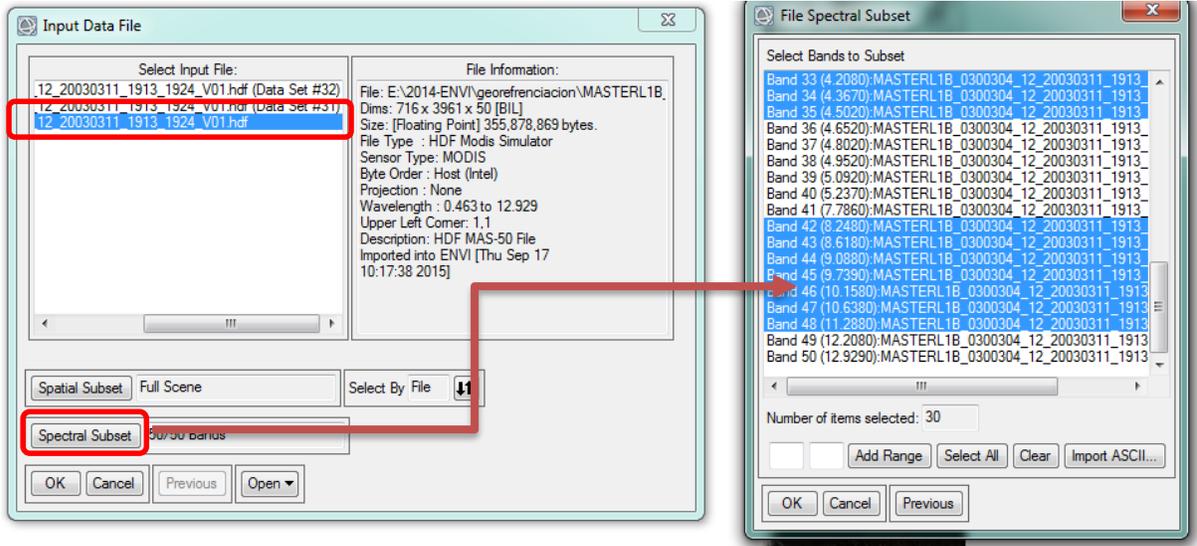
principal con el ícono **Cursor Value** 

Realice el procedimiento para ambas imágenes ¿Cuál es el rango de los valores que observa?

Una vez abiertas estas tres imágenes se puede iniciar el proceso de Georreferenciación, utilizando la opción presente en la caja de herramientas de ENVI. **Toolbox/Geometric Correction/Georeference from IGM**



En la ventana de diálogo que aparece en **Input Data File** seleccione la imagen que va a ser georreferenciada. Esta es la imagen que contiene las 50 bandas, seleccione en la opción de **Spectral Subset** las bandas que determinó como útiles en el **Ejercicio 4**.

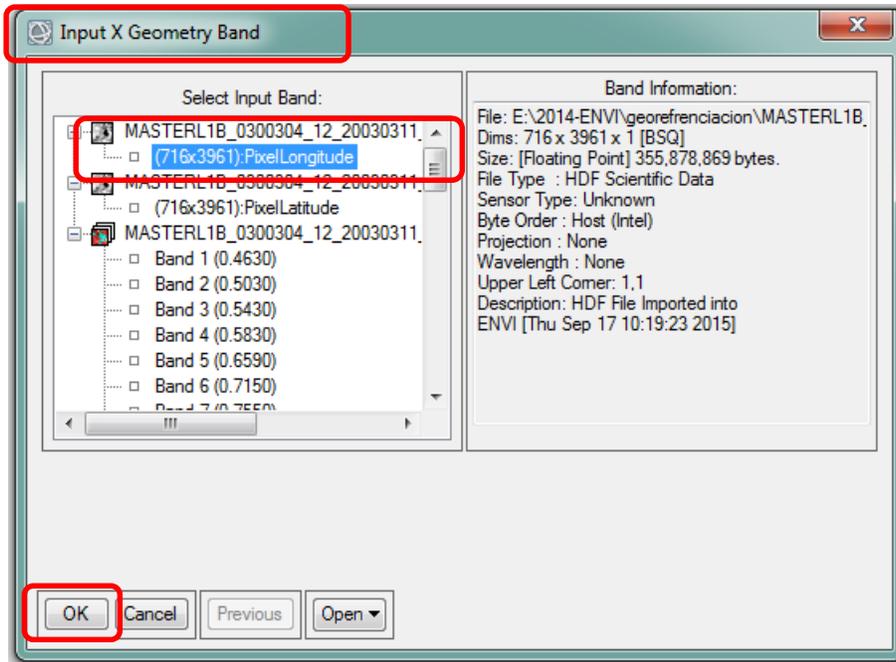


**NOTA:** las bandas útiles para el análisis de uso de la tierra son 30 de las 50 bandas disponibles. De estas cinco pertenecen al espectro visible (de la 1 a la 5), cuatro al infrarrojo cercano (de la 6 a la 9), catorce al infrarrojo medio (de la 12 a la 15, de la 19 a la 25 y de la 33 a la 35) y siete al infrarrojo lejano (de la 42 a la 48).

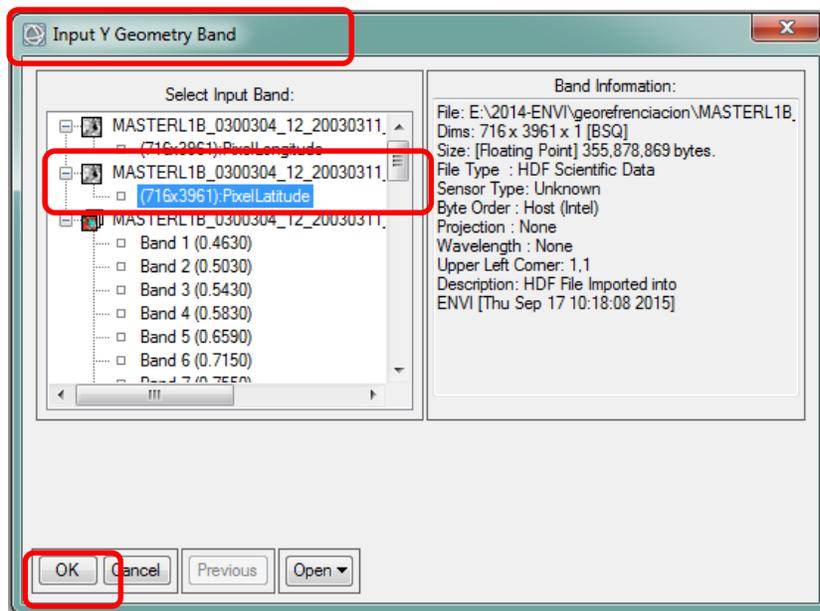
Seleccione estas bandas en la imagen para georreferenciar.

Seguidamente el programa solicita las bandas que contienen la geometría de la imagen.

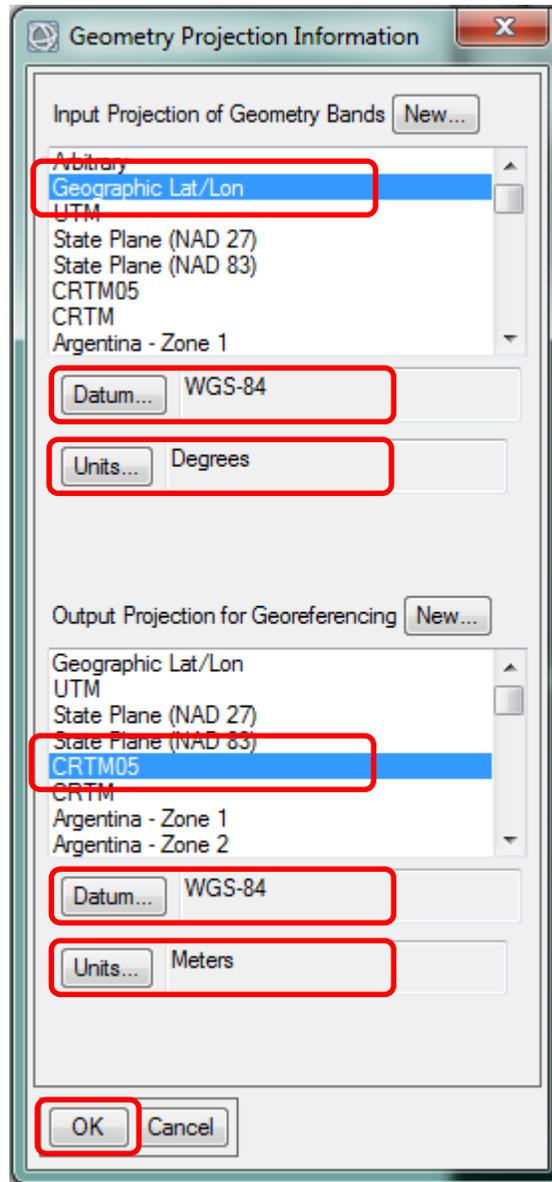
La primera opción "**Input X Geometry Band**" se refiere en este caso al "**Pixellongitud**", seleccione la imagen que contiene el **PIXEL LONGITUDE**.



Realice el mismo procedimiento para **"Input Y Geometry Band"** seleccionando **"PixelLatitude"**

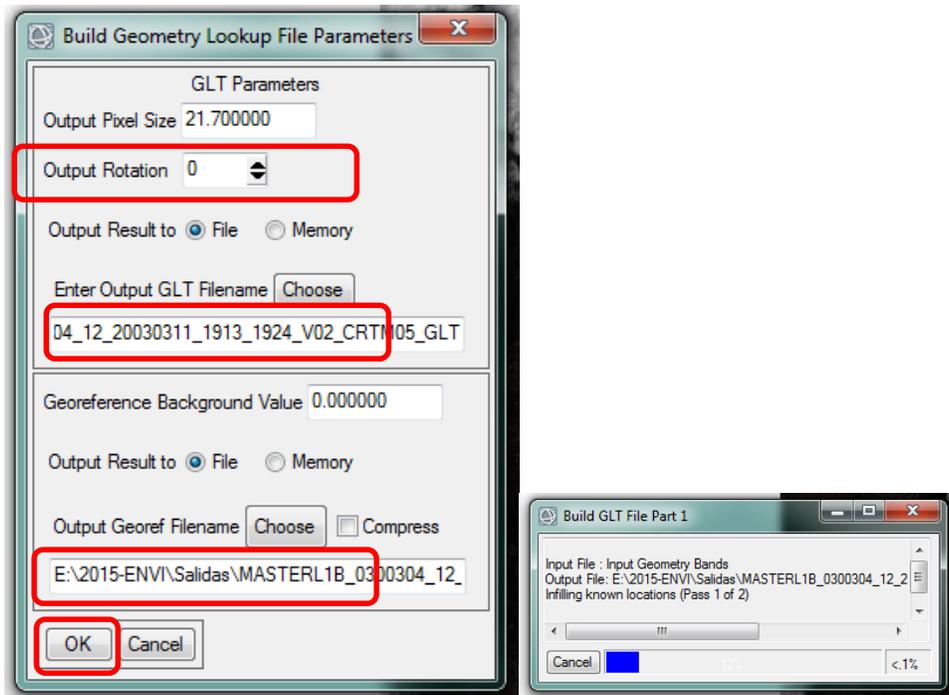


Inmediatamente aparece la ventana de diálogo de **Geometry Projection Information**. En esta ventana usted deberá seleccionar la proyección inicial de los datos. Las imágenes MASTER están en Coordenadas Geográficas Lat/Long. La proyección final será la CRTM05, datum WGS84 y unidades en metros.

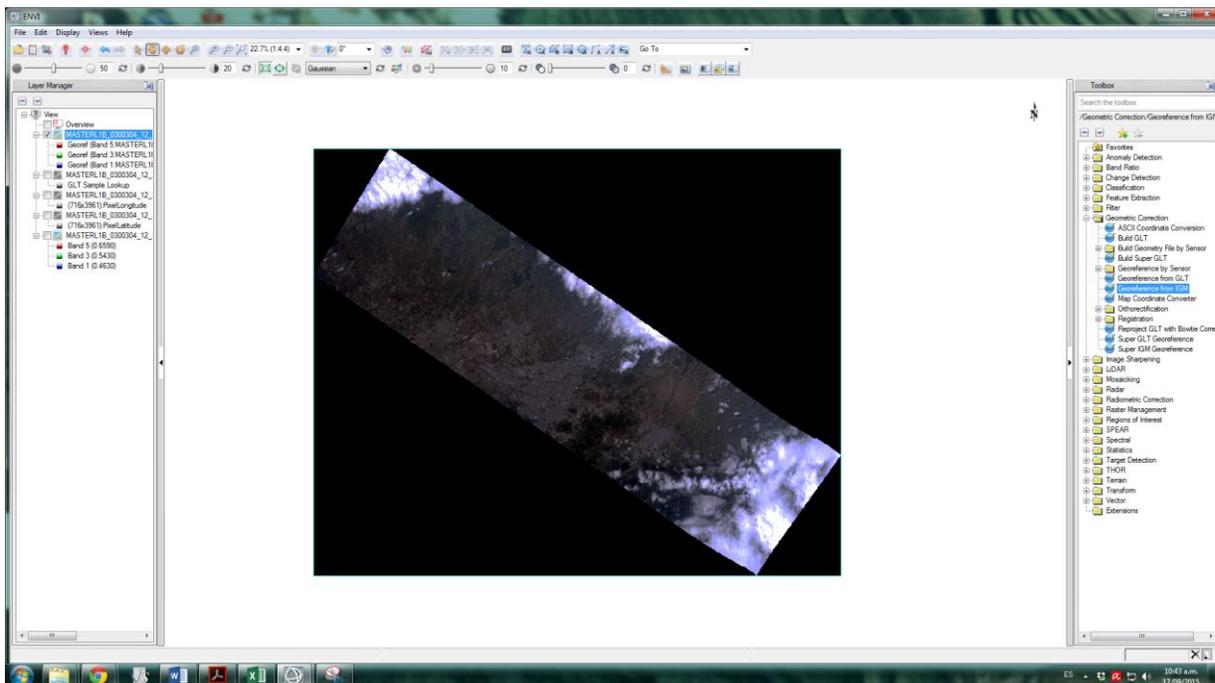


En la siguiente ventana deje los datos como aparecen en la figura, en la opción de **Enter Output GLT Filename** guarde el archivo con el nombre: **MASTERL1B\_0300304\_12\_20030311\_1913\_1924\_V02\_CRTM05\_GLT** en la carpeta de salidas en su carpeta de trabajo.

En la opción **Output Georef Filename** guarde el archivo con el nombre: **MASTERL1B\_0300304\_12\_20030311\_1913\_1924\_V02\_CRTM05\_GEO**



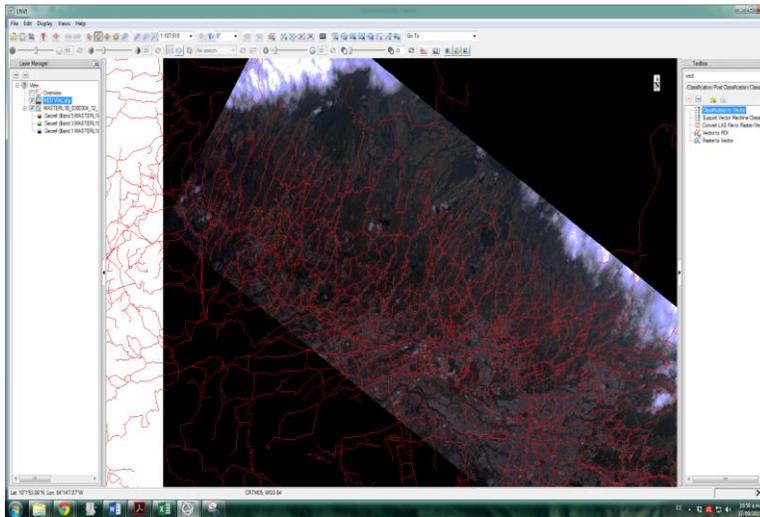
Espere que se finalice el proceso de georreferenciación, obtendrá una imagen como se muestra en la figura, la cual contiene los datos asociados de ubicación del sistema.



### 4.1 Sobre-posición de bases de datos vectoriales

Una vez georreferenciada la imagen, esta permite la sobreposición de diversas bases de datos vectoriales tanto en el formato nativo de ENVI (\*.evf), así como en otros formatos como ESRI Shapefile (\*.shp) o MapInfo (\*.mif).

**Ejercicio 6.** Para sobreponer la capa de carreteras (Red vial) escala 1:200 000 del Atlas CR2004 en proyección CRTM05 en formato ESRI Shapefile (\*.shp), váyase a la carpeta de trabajo y abra el archivo de RED VIAL desde la opción **File/Open**



Edite las propiedades de la capa de vías, con click derecho sobre el nombre de la capa.

