



IMAGENES DE SATELITE EN LA EXPLORACION GEOLOGICA - MINERA

RS-GEOIMAGE

A satellite is shown in space, oriented diagonally. It has two large blue solar panels extended outwards. The central body of the satellite is gold-colored with various instruments and antennas. The Earth's blue and white horizon is visible at the bottom of the frame, and the blackness of space with some stars is in the background.

IMAGENES DE SATELITE EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA

1. RS-GEOIMAGE.
2. IMAGENES DE SATELITE EN LA EXPLORACION GEOLOGICA - MINERA.
 - 2.1 SATELITES LANDSAT
LANDSAT 5.
LANDSAT 7.
COMBINACION DE BANDAS.
LANDSAT EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA.
 - 2.2 IMAGENES ASTER
ASTER EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA.
 - 2.3 IMAGENES ALI
ALI EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA
 - 2.4 IMAGENES HYPERION
HYPERION EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA
3. NUESTROS SERVICIOS EN LA EXPLORACION GEOLOGICA-MINERA.

RS-GEOIMAGE brinda servicios de procesamiento de imágenes de satélite. Generando productos de valor agregado desde imágenes de satélite. El campo de acción de **RS-GEOIMAGE** es la aplicación de la Percepción Remota en el manejo de recursos naturales y las geociencias.

IMAGENES DE SATELITE EN LA EXPLORACION GEOLOGICA - MINERA

Las imágenes de satélite han demostrado ser una herramienta importante en la exploración geológica – minera, minimizando costos en la etapa exploratoria.

Las imágenes de satélite se han aplicado con mucho éxito en la geología estructural, los mosaicos de estas permiten la detección de grandes rasgos lineales, la banda del infrarrojo cercano es la mas utilizada para esta tarea porque proporciona mayor información debido a la respuesta espectral de determinadas litologías en este rango de la longitud de onda.

En los últimos años la aparición de una serie de sensores multiespectrales e hiperespectrales, han permitido discriminar entre distintos tipos de litológica, identificar minerales como la alunita, illita, clorita, caolinita, epidota, óxidos, entre otros. Las bandas mas usadas para el mapeo de minerales son las correspondientes al espectro visible e infrarrojo. Para el caso de los silicatos de utiliza las bandas del infrarrojo térmico.

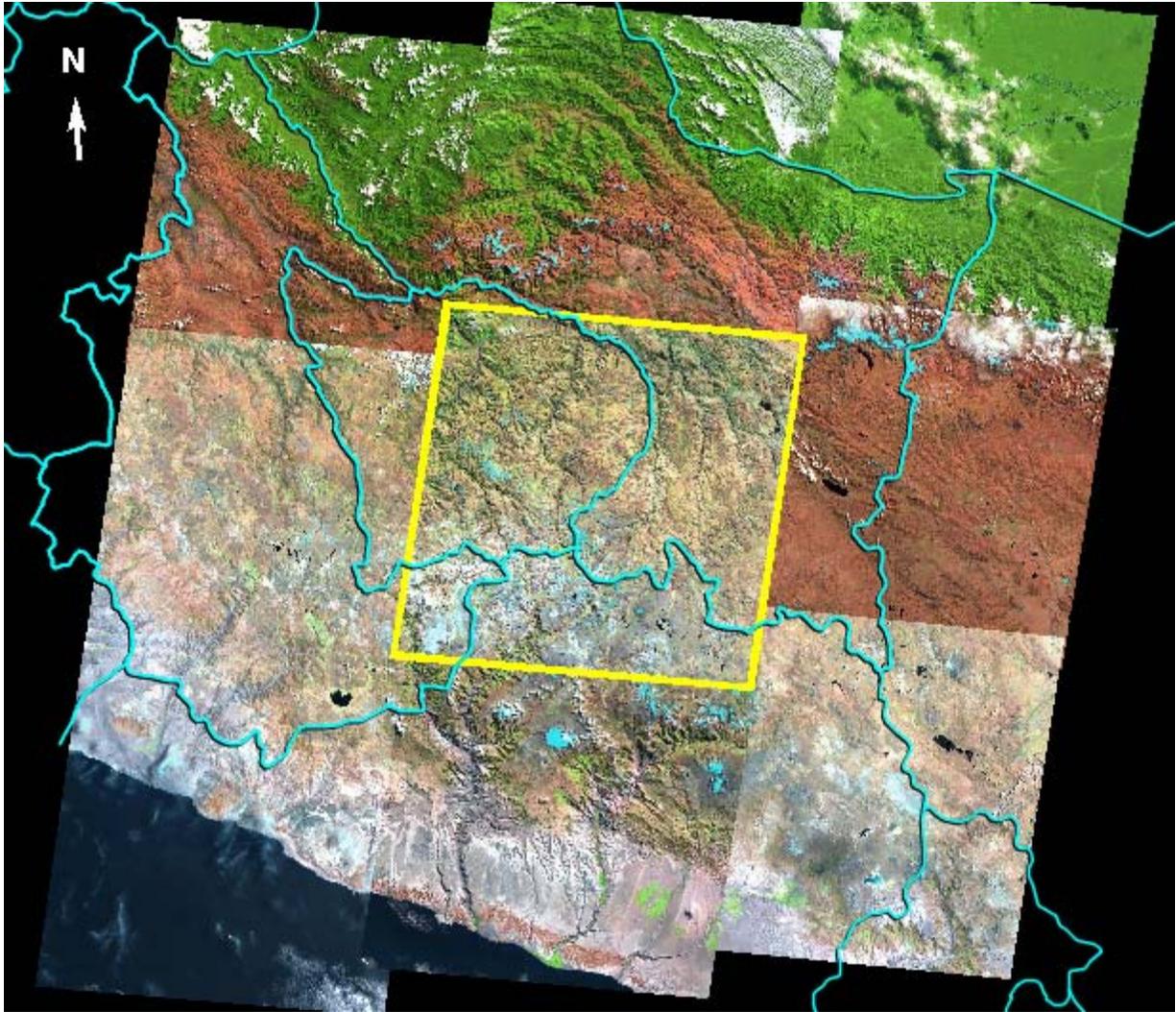
Las imágenes satelitales también son utilizadas en la elaboración de mapas geomorfológicos, actualización de cartas geológicas

Las imágenes más utilizadas en la exploración geológica – minera son: LANDSAT, ASTER, ALI, QUICKBIRD, SPOT, HYPERION y los aerotransportados: GEOSCAN, MASTER, AVIRIS, HYPMAP, entre otros.

A continuación presentamos un breve resumen de las imágenes que utilizamos en la exploración geológica – minera.

SATELITES LANDSAT

Los satélites LANDSAT han capturado imágenes de la tierra desde 1972, es un sensor multiespectral que capta tomado imágenes multiespectrales de mediana resolución por desde 1972, por esto LANDSAT posee un archivo histórico incomparable en calidad, detalle, cobertura y duración.



LANDSAT tiene imágenes de todo el mundo desde la década del 80 hasta la actualidad.

LANDSAT 5 (TM), Captura imágenes desde el año 1984 hasta la actualidad, el ancho de la escena es alrededor de 180 Km² y posee 7 bandas espectrales:

Banda 1 (Azul): Usada para el mapeo de aguas costeras, mapeo de tipo de forestación o agricultura y la identificación de los centros poblados.

Banda 2 (Verde): Corresponde a la reflectancia del verde de la vegetación vigorosa o saludable. También es usada para la identificación de centros poblados.

Banda 3 (Rojo): Es usada para la discriminación de especies de plantas, la determinación de límites de suelos y delineaciones geológicas así como modelos culturales.

Banda 4 (Infrarrojo Reflectivo): Determina la cantidad de biomasa presente en un área, enfatiza el contraste de zonas de agua-tierra, suelo-vegetación.

Banda 5 (Infrarrojo Medio): Es sensible a la cantidad de agua en las plantas. Usada en análisis de las mismas, tanto en época de sequía como cuando es saludable. También es una de las pocas bandas que pueden ser usadas para la discriminación de nubes, nieve y hielos.

Banda 6 (Termal): Para la vegetación y detección de la vegetación que se encuentra enferma, intensidad de calor, aplicaciones de insecticidas, para localizar la polución termal, ubicar la actividad geotermal, actividad volcánica, etc.

Banda 7 (Infrarrojo medio): Es importante para la discriminación de tipos de rocas y suelos, así como el contenido de humedad entre suelo y vegetación.

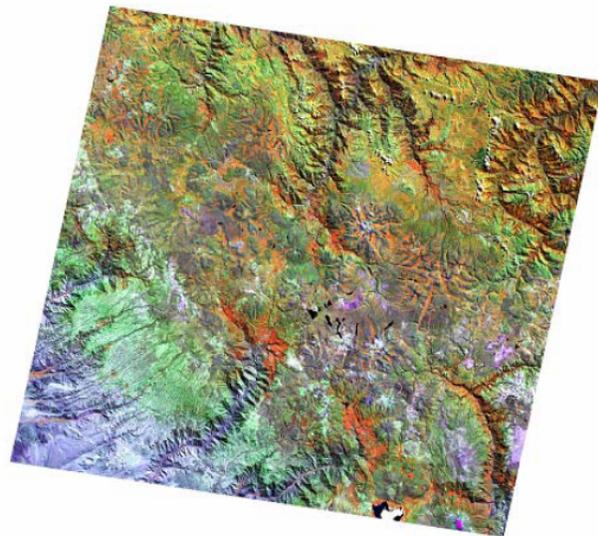
LANDSAT 7 (ETM), este sensor a diferencia del LANDSAT – TM, captura imágenes pancromáticas con 15 metros de resolución y dos imágenes termales en una en ganancia baja y la otra en ganancia alta, cubren un área aproximada de 180 Km². A partir del año 2003 LANDSAT – ETM tubo problemas y a partir del 14 de julio del mismo año, las imágenes se colectan en modo SLC-off.

LANDSAT - TM

Banda	Resol. Espacial	Rango Espectral
1	30 metros	Azul (0,45-0,52)
2	30 metros	Verde (0,52-0,60)
3	30 metros	Rojo (0,63-0,69)
4	30 metros	NIR (0,76-0,9)
5	30 metros	SWIR (1,55-1,75)
6	120 metros	TIR (10,4-12,5)
7	30 metros	SWIR (2,08-2,35)

LANDSAT - ETM

Banda	Resol. Espacial	Rango Espectral
1	30 metros	Azul (0,45-0,515)
2	30 metros	Verde (0,525-0,605)
3	30 metros	Rojo (0,63-0,69)
4	30 metros	NIR (0,75-0,90)
5	30 metros	SWIR (1,55-1,75)
6	60 metros	TIR (10,4-12,5)
7	30 metros	SWIR (2,09-2,35)
8	15 metros	Panco (0,52-0,9)



Características de las bandas de las imágenes LANDSAT

COMBINACION DE BANDAS CON LANDSAT

Gracias a las combinaciones de bandas podemos resaltar variaciones de color, textura, tonalidad y diferenciar los distintos tipos de cobertura que existen en la superficie, estas son las combinaciones de bandas mas usadas:

Bandas 3, 2, 1 (RGB): Es una imagen de color natural. Refleja el área tal como la observa el ojo humano en una fotografía aérea a color.

Bandas 4, 3, 2 (RGB): Tiene buena sensibilidad a la vegetación verde, la que aparece de color rojo, los bosques coníferos se ven de un color rojo más oscuro, los glaciares se ven de color blanco y el agua se ve de color oscuro debido a sus características de absorción.

Bandas 7, 4, 1 (RGB): Esta combinación de bandas es ampliamente utilizada en geología. Utiliza las tres bandas menos correlacionadas entre sí. La banda 7, en rojo, cubre el segmento del espectro electromagnético en el que los minerales arcillosos absorben, más que reflejar, la energía; la banda 4, en verde, cubre el segmento en el que la vegetación refleja fuertemente; y la banda 1, en azul, abarca el segmento en el cual los minerales con óxidos de hierro absorben energía.

Bandas 7, 4, 2 (RGB): Permite discriminar los tipos de rocas. Ayuda en la interpretación estructural de los complejos intrusivos asociados a los patrones volcano-tectónicos.

Bandas 5, 4, 3 (RGB): En esta combinación la vegetación aparece en distintos tonos de color verde.

Bandas 7, 3, 1 (RGB): Ayuda a diferenciar tipos de rocas, definir anomalías de color que generalmente son de color amarillo claro algo verdoso, la vegetación es verde oscuro a negro, los ríos son negros y con algunas coloraciones acules a celestes, los glaciares de ven celestes.

LANDSAT EN LA EXPLORACION GEOLOGICA – MINERA

Mediante la combinación de bandas se puede resaltar variaciones de color, tonalidad, textura de las rocas, es muy utilizada para el mapeo de estructuras y detectar zonas de óxidos y arcilla.

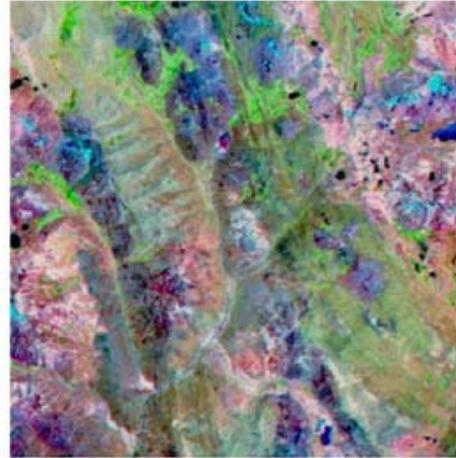
Debido a la resolución espacial de las imágenes LANDSAT se puede trabajar a escalas aproximadas de: 1/80,000 con las bandas de 30 metros y 1/35,000 para la banda pancromática de 15 metros.

IMAGENES ASTER

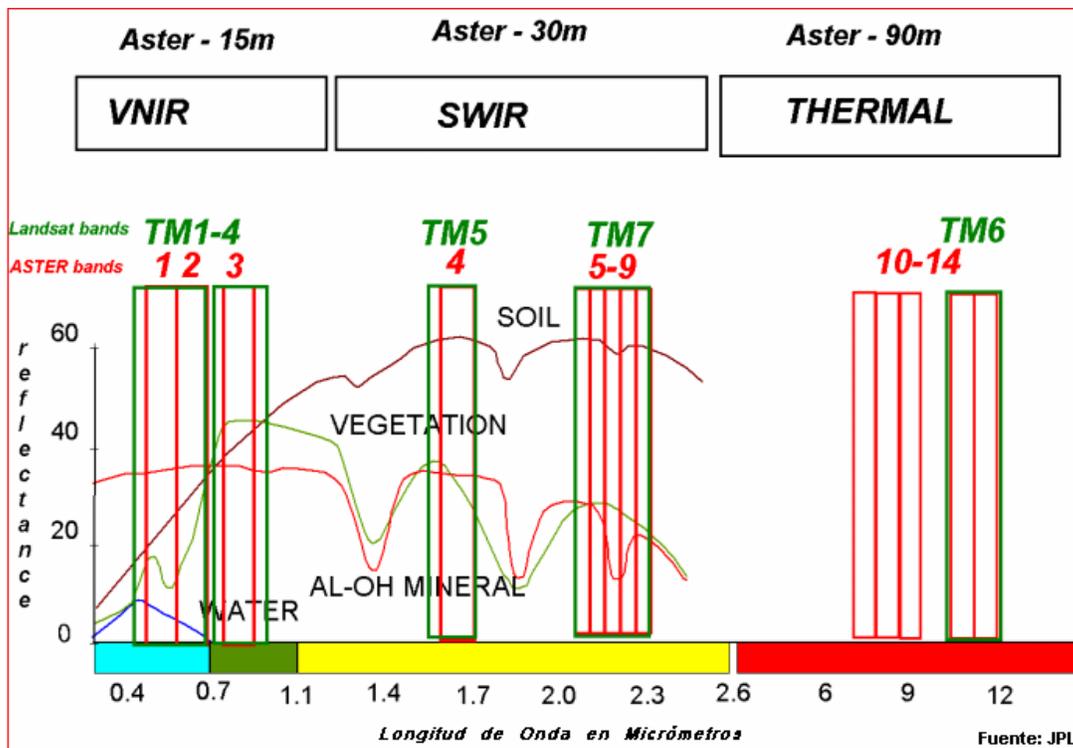
ASTER es un sensor multiespectral, sus escenas cubren aproximadamente 60 Km² y tienen una resolución temporal de 16 días al igual que LANDSAT. ASTER se aplica en estudios de recursos naturales en general

ASTER se divide en tres subsistemas: VNIR, SWIR y TIR; cuyas características se pueden ver en el siguiente cuadro.

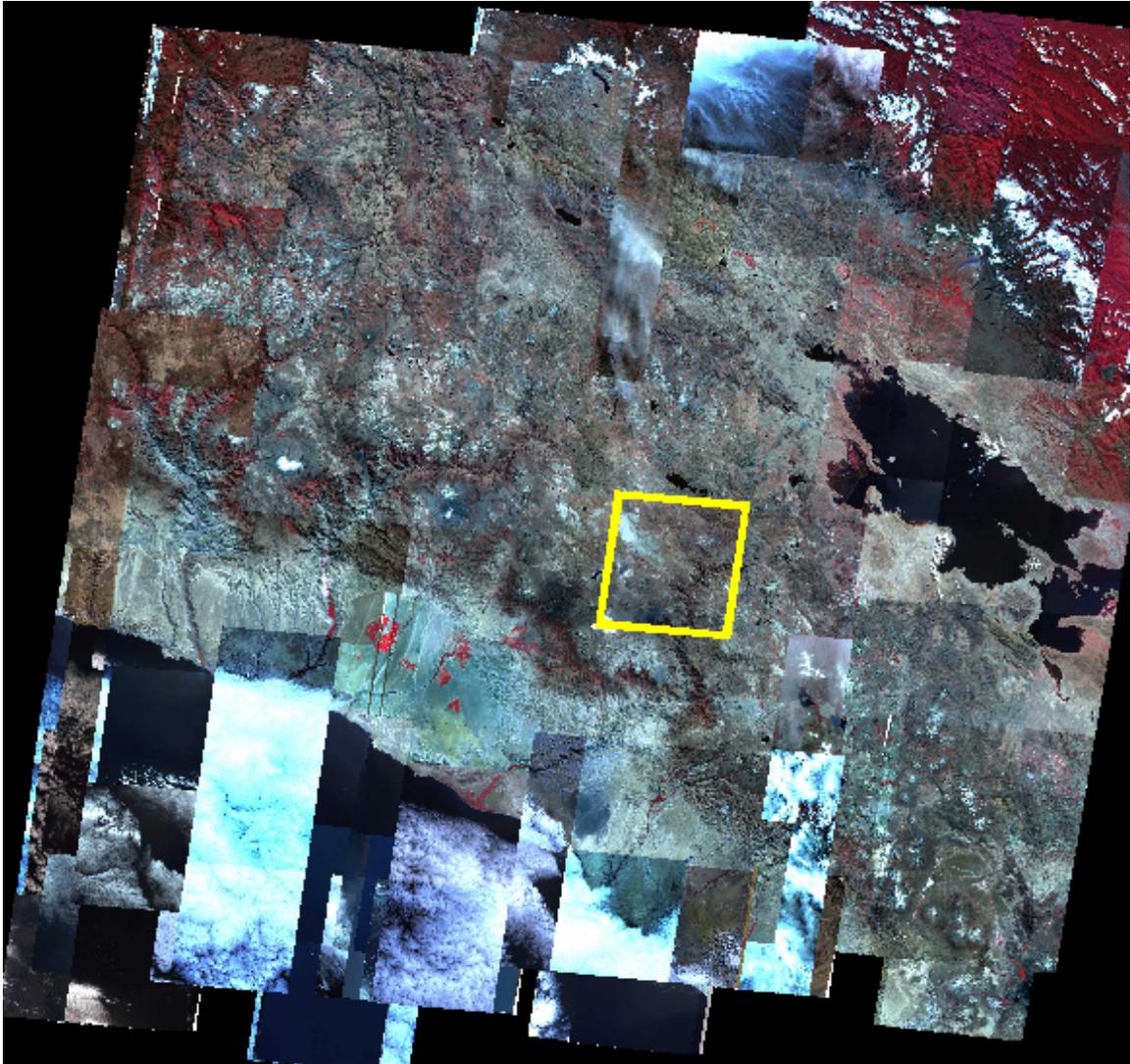
Sensor	Subsistema	Banda No.	Rango Espectral	Resolución Especial	Resolución Radiométrica
ASTER	VNIR	1	0.52 - 0.60	15 m	8 bits
		2	0.63 - 0.69		
		3N	0.78 - 0.86		
		3B	0.78 - 0.86		
	SWIR	4	1.600 - 1.700	30 m	8 bits
		5	2.145 - 2.185		
		6	2.185 - 2.225		
		7	2.235 - 2.285		
		8	2.295 - 2.365		
	TIR	9	2.360 - 2.430	90 m	12 bits
		10	8.125 - 8.475		
		11	8.475 - 8.825		
		12	8.925 - 9.275		
		13	10.25 - 10.95		
14	10.95 - 11.65				



Características de las bandas del sensor ASTER



Comparación entre LANDSAT y ASTER



ASTER tiene imágenes de todo el mundo desde el año 2000 hasta la actualidad

ASTER EN LA EXPLORACION GEOLOGICO – MINERA

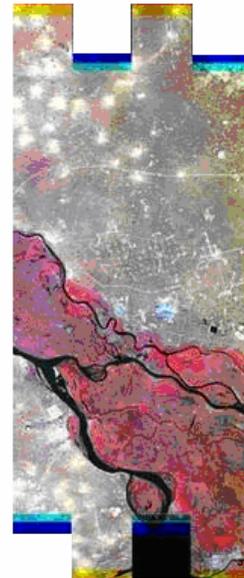
Las características espectrales y geométricas fueron diseñadas especialmente para aplicaciones geológicas. **ASTER** permite la discriminación litológica, mapeo de estructuras geológicas y la identificación de áreas de alteración hidrotermal, a su vez gracias a las 6 bandas en el SWIR, nos permite analizar las características de absorción de distintos minerales. Entre los minerales que se pueden discriminar se encuentran la caolinita, alunita, illita, clorita, epidota, jarosita, dickita, sericita, entre otros.

Aster también es muy utilizada en la generación de modelos de elevación del terreno.

IMAGENES ALI (ADVANCED LAND IMAGER)

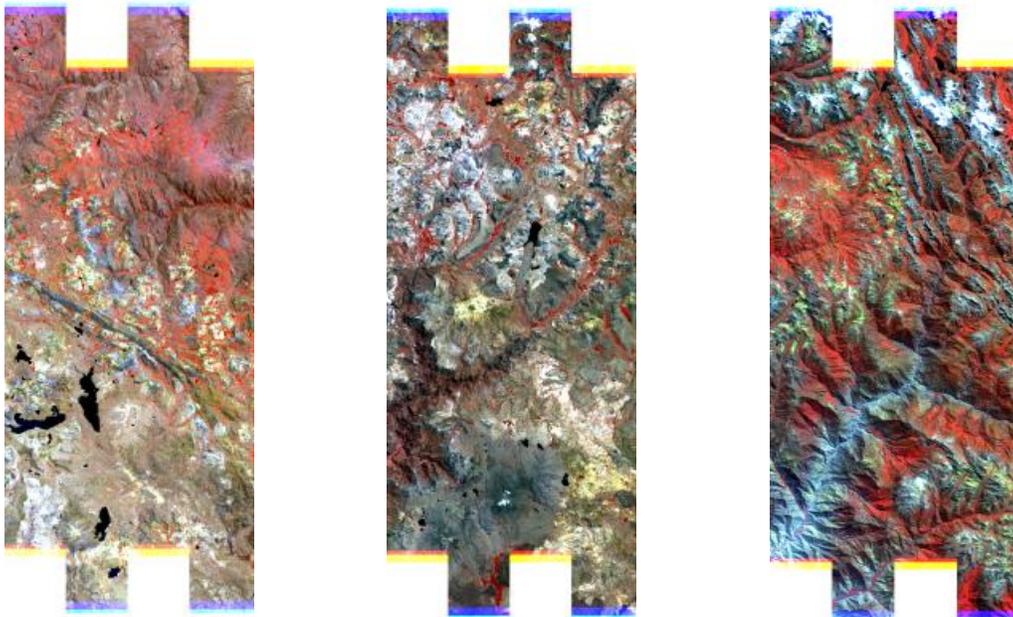
Es un sensor que se encuentra a bordo del satélite EO-1, el cual fue lanzado el 21 de noviembre del año 2000. El sensor ALI, se creó con la finalidad de seguir la continuidad de los datos LANDSAT. ALI tiene 10 bandas, de las cuales la primera es pancromática con 10 metros de resolución espacial y 9 multispectrales (6 en el VNIR y 3 en el SWIR) tienen una resolución de 30 metros y son tomadas en el VNIR y el SWIR.

ALI Band #	ALI spectral range (µm)	Landsat 7 Band #	ETM+ spectral range (µm)	Description
Band 1	(PAN)	Band 8	.52-.90	panchromatic
Band 2	(MS-1')	(not available)		VNIR (blue)
Band 3	(MS-1)	Band 1	0.45-0.52	VNIR (blue)
Band 4	(MS-2)	Band 2	0.53-0.61	VNIR (green)
Band 5	(MS-3)	Band 3	0.63-0.69	VNIR (red)
Band 6	(MS-4)	Band 4	0.78-0.90	VNIR
Band 7	(MS-4')	(not available)		VNIR
Band 8	(MS-5')	(not available)		SWIR
Band 9	(MS-5)	Band 5	1.55-1.75	SWIR
Band 10	(MS-7)	Band 7	2.09-2.35	SWIR
(not available)		Band 6	10.40-12.50	TIR

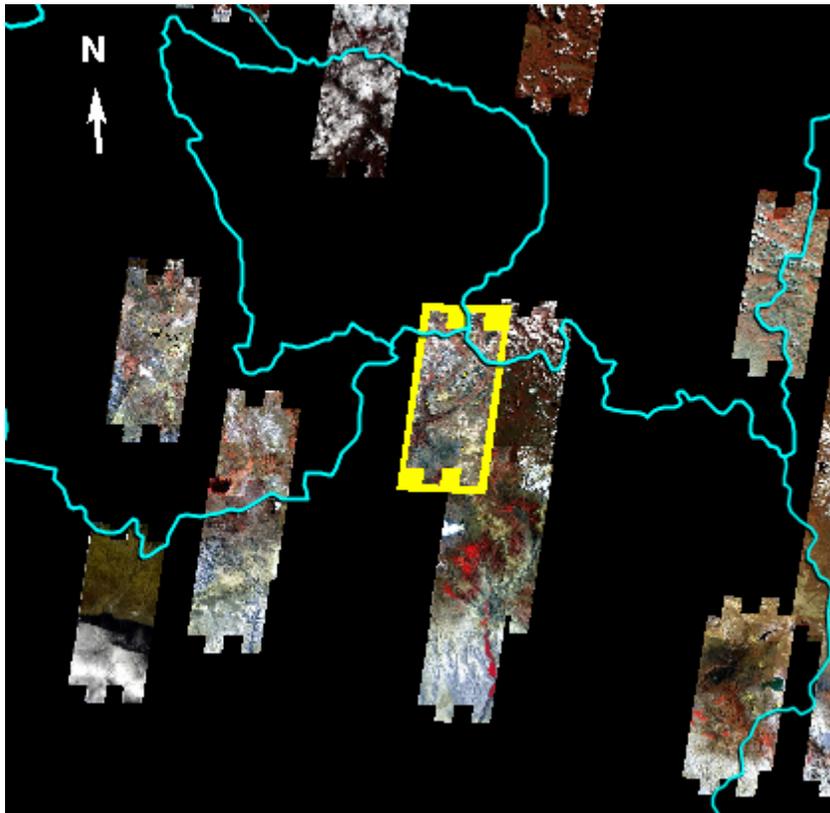
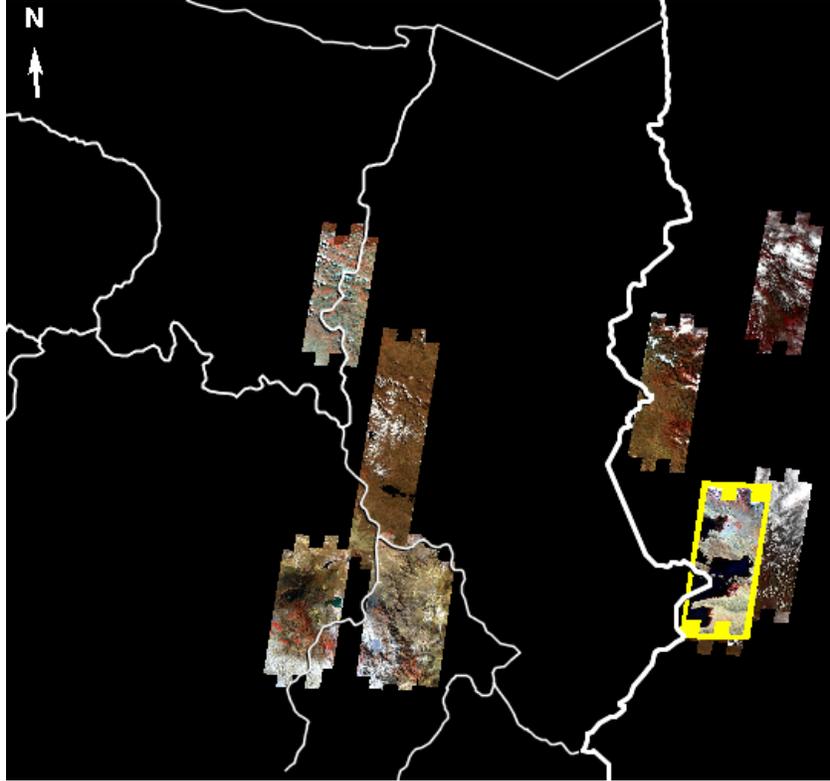


Fuente: USGS

Comparación de la resolución espectral entre los sensores ALI y LANDSAT



Ejemplos de imágenes ALI

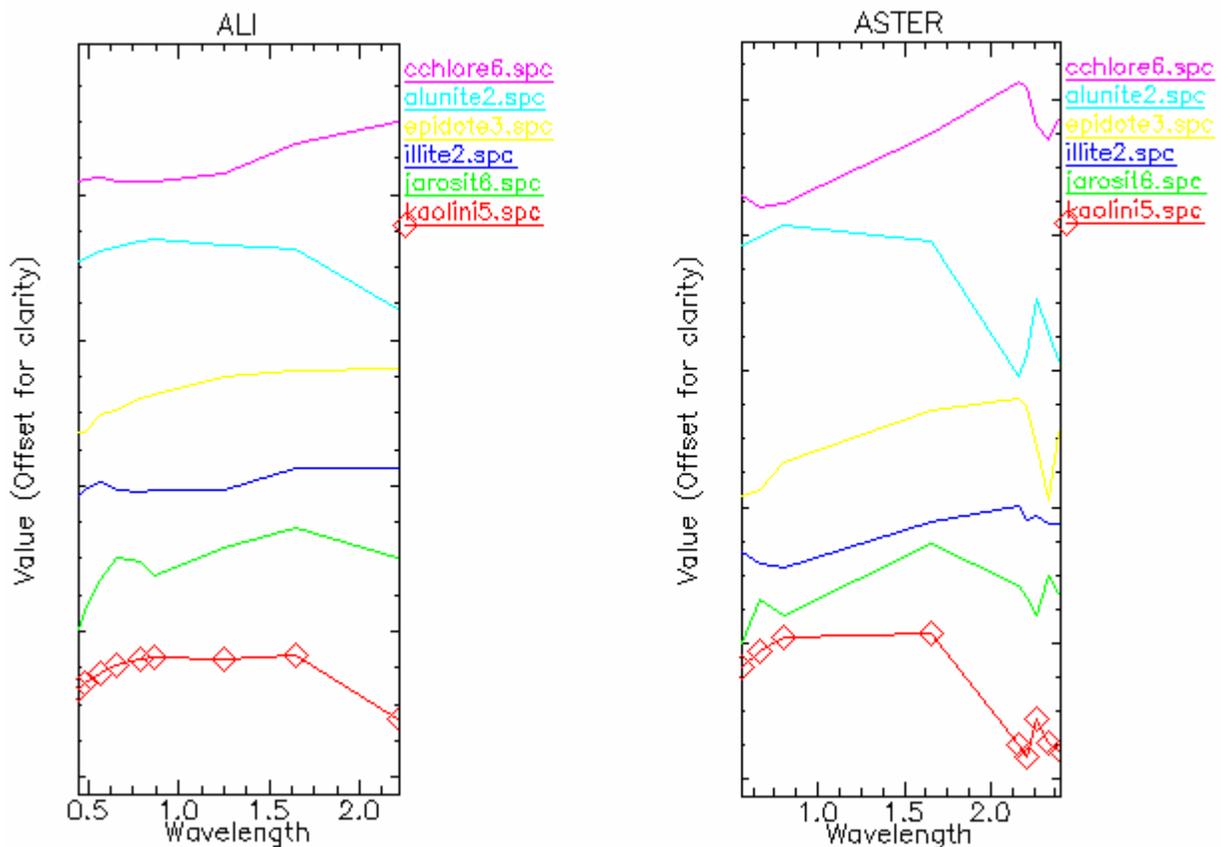


Cobertura de ALI en el sur del Perú

ALI EN LA EXPLORACION GEOLOGICO – MINERA

ALI al igual que LANDSAT y ASTER permite la discriminación litológica y el mapeo de estructuras geológicas, a diferencia de LANDSAT y ASTER, ALI solo tiene 37 km x 42 km - 180 km (la longitud de la toma es variable). En el mapeo de óxidos y arcillas ALI da resultados más fiables, debido a sus características espectrales.

Si comparamos ALI y ASTER, ALI es mejor en el mapeo de óxidos, puesto que tienen 6 bandas en el VNIR y ASTER solo posee 3, en el caso del mapeo de arcillas, ASTER es el mejor sensor multispectral hasta la fecha.

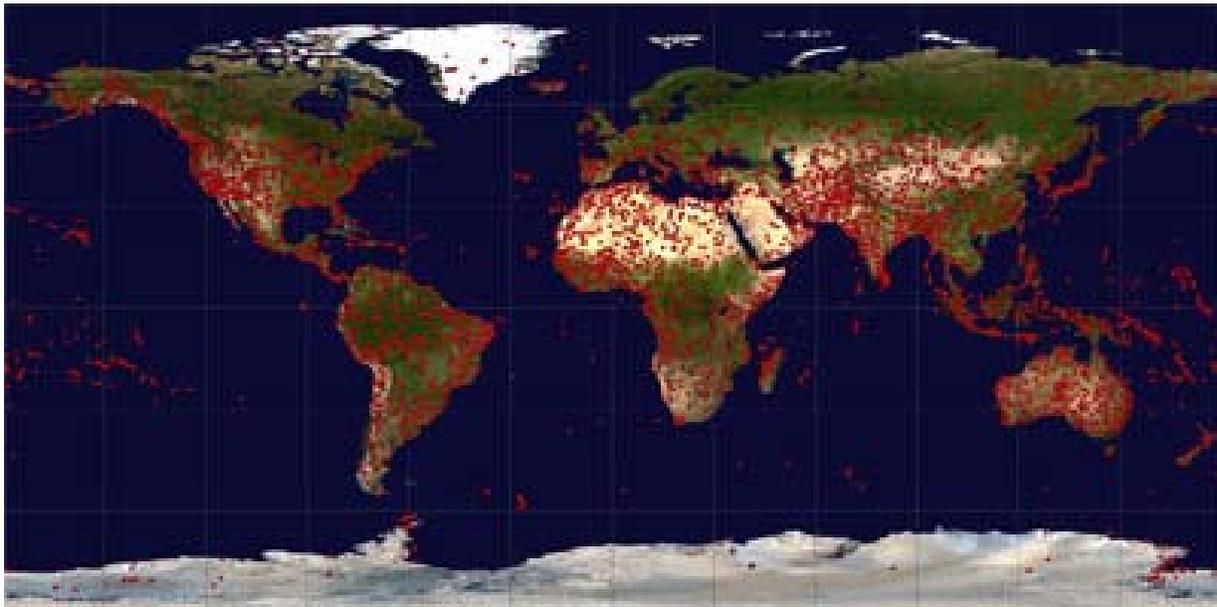


Comparación de firmas espectrales de la USGS remuestreadas a ALI y ASTER

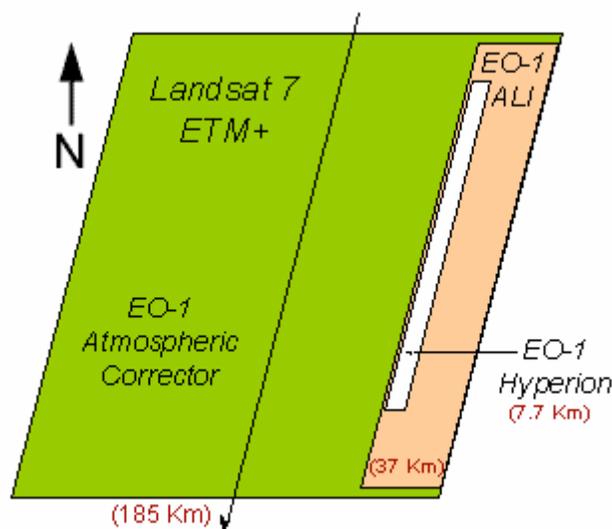
IMAGENES HYPERION

Este sensor se encuentra a bordo del satélite EO-1, HYPERION es el primer sensor hiperespectral a bordo de un satélite, tienen 220 bandas, las cuales abarcan el rango espectral de a los 356 a 2577 nm, con una resolución espacial de 30 metros, gracias a su resolución espectral se puede hacer mapeos detallados de cobertura vegetal, minerales, etc.

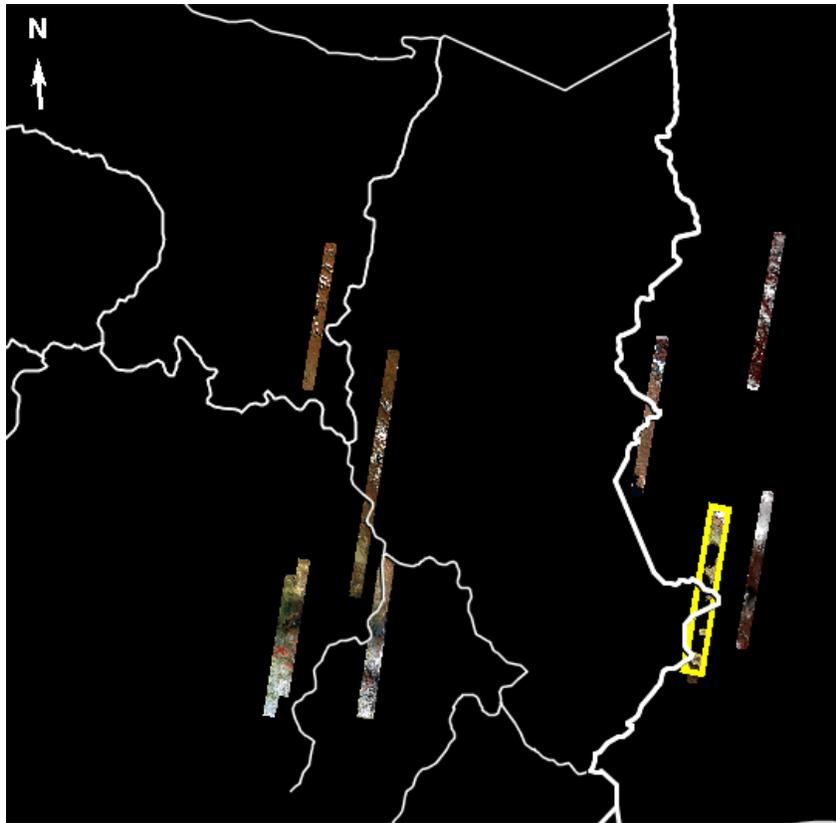
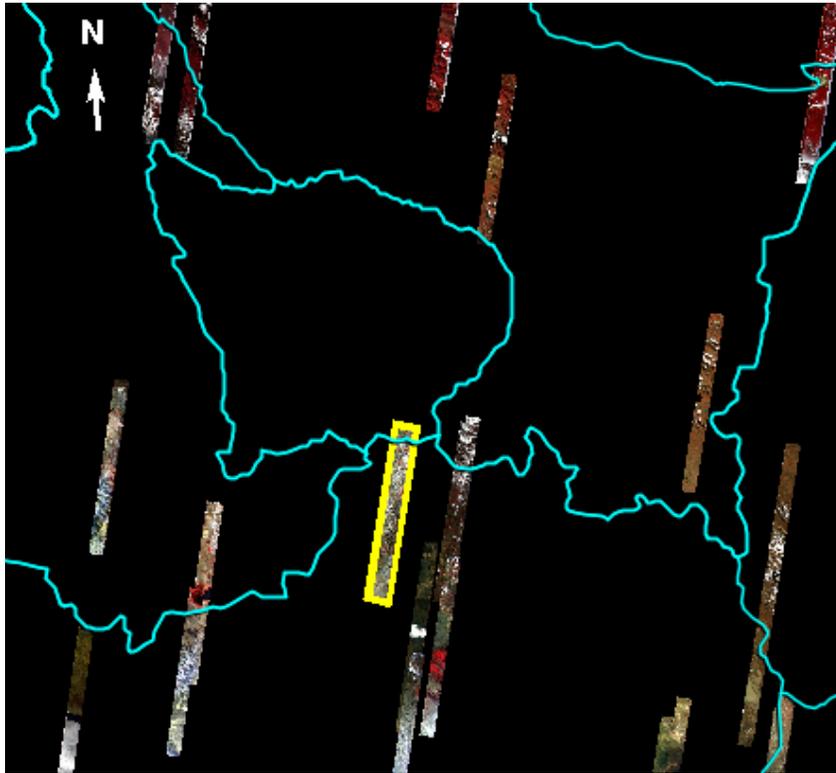
HYPERION de igual forma que ALI, no tiene recubierto todo el mundo.



Imágenes captadas por HYPERION a nivel mundial



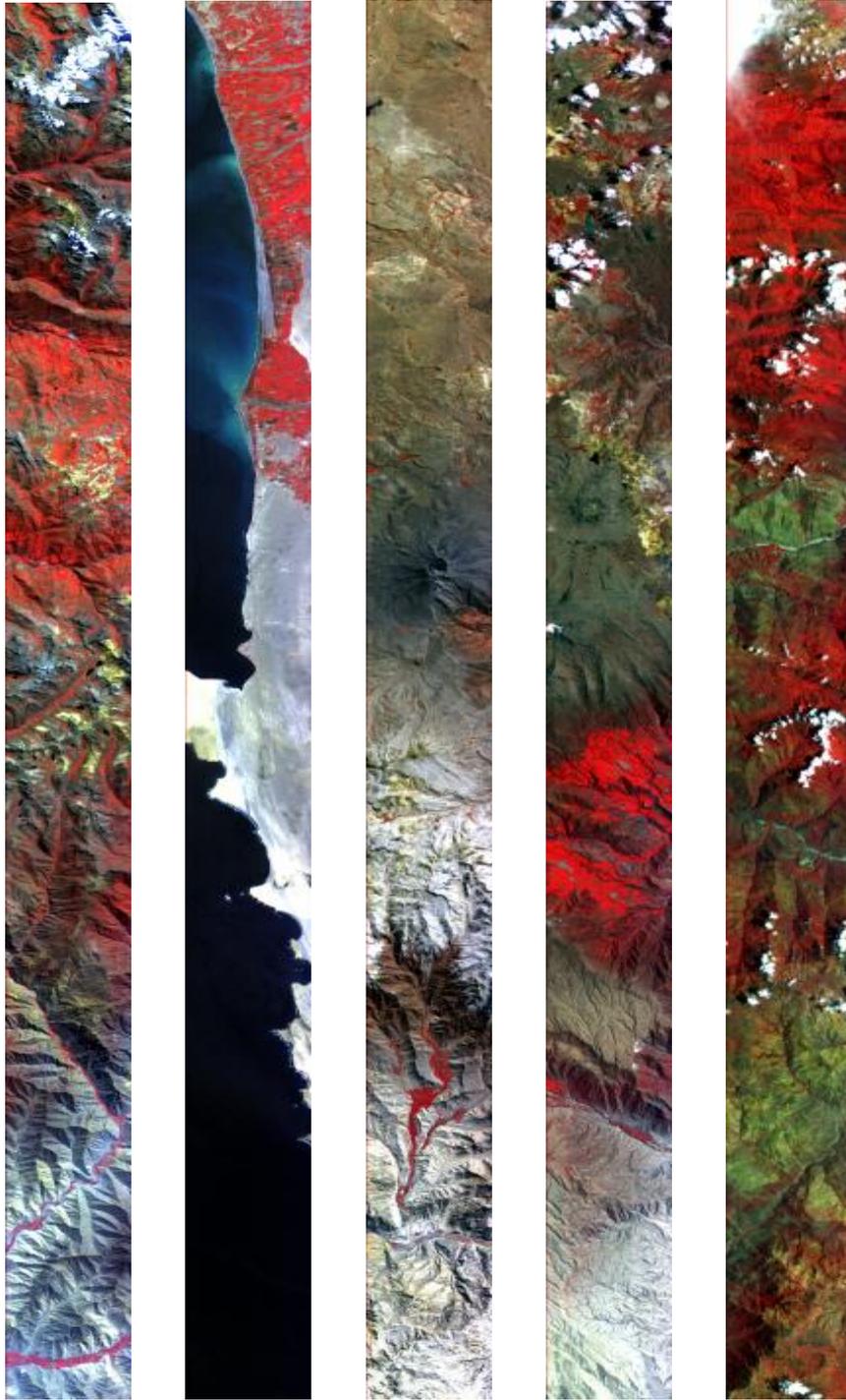
Comparación del tamaño de las escenas de LANDSAT y los sensores del satélite EO-1



Cobertura de imágenes HYPERION en el sur de Perú

HYPERION EN LA EXPLORACION GEOLOGICO – MINERA

Las imágenes HYPERION son usadas para el detallado de minerales, el procesamiento de datos HYPERION, se hace mediante técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes hiperespectrales.



Ejemplos de imagines HYPERION capturas en Perú

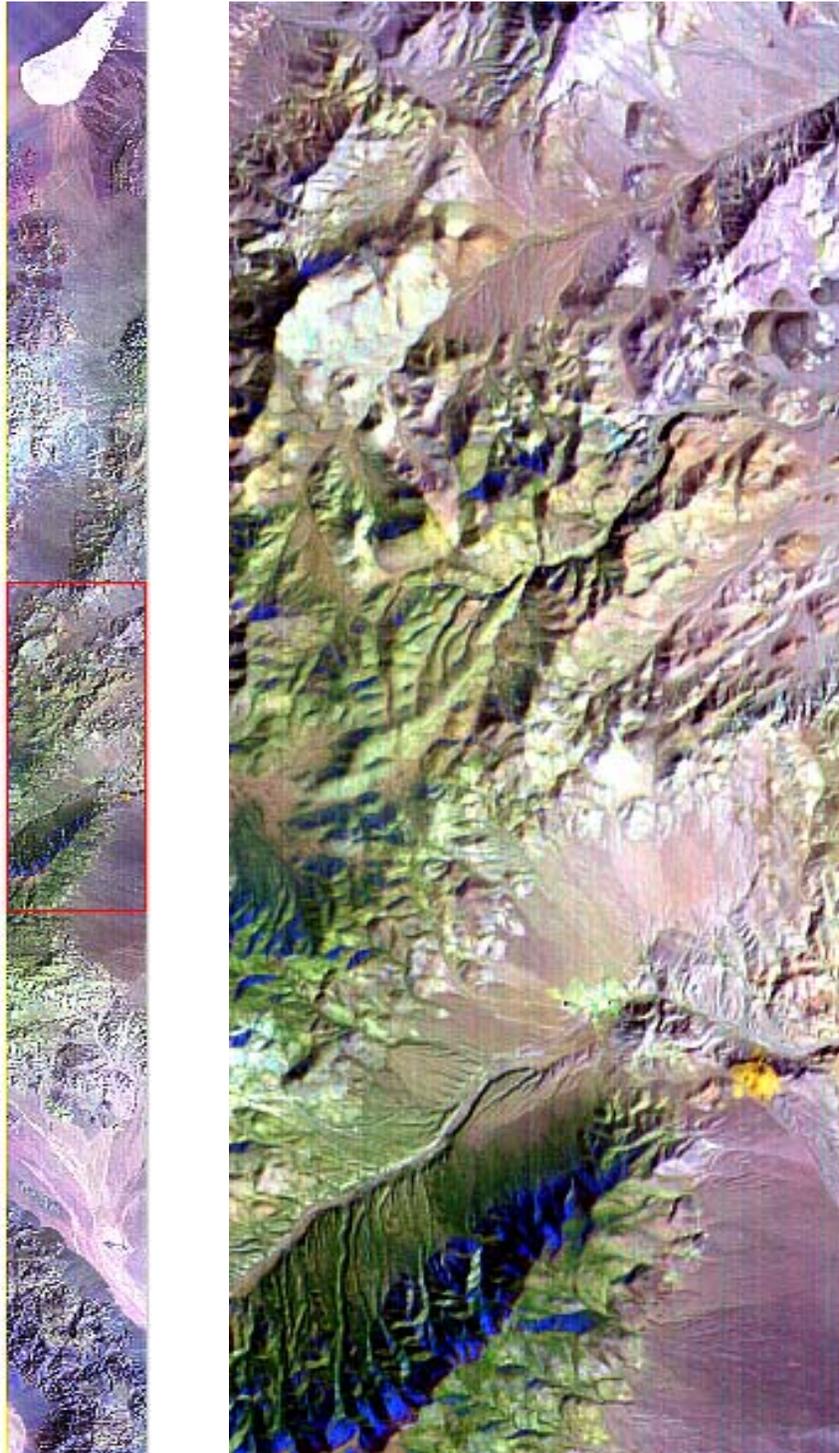
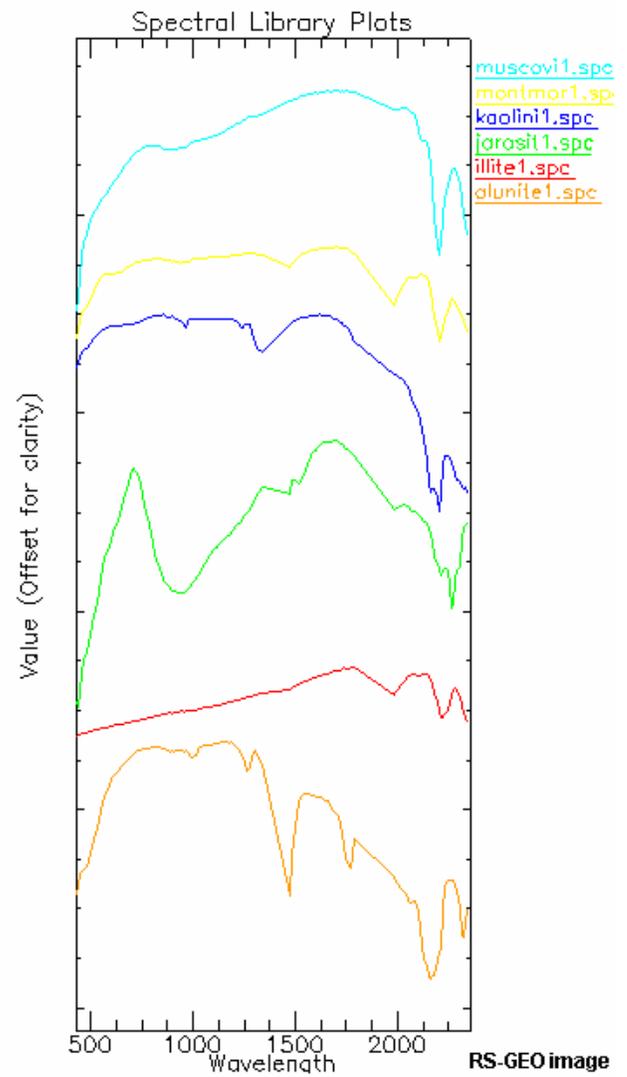
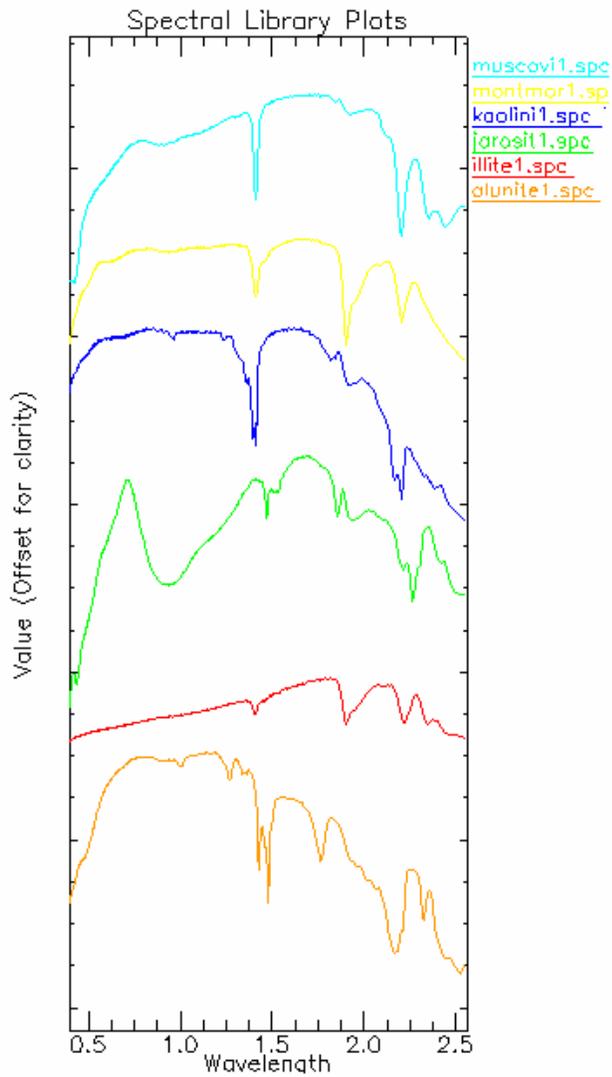


Imagen HYPERION de la zona de Goldfielf/Cuprite, Nevada, USA.



Comparación entre firmas de laboratorio de la USGS y las mismas remuestreadas a la imagen HYPERION

NUESTROS SERVICIOS EN LA EXPLORACION GEOLOGICA - MINERA

- Venta de imágenes de satélite (ASTER, LANDSAT, ALOS, ALI, HYPERION, ETC).
- Asesoría y consultoría en procesamiento de imágenes de satélite.
- Venta de imágenes de satélite (ASTER, LANDSAT, ALI, HYPERION, ETC).
- Conversión de formatos (Tiff, Img, Ers, otros)
- Correcciones geométricas (Ortorectificación, georeferenciación)
- Mosaico de imágenes satelitales.
- Generación de anaglifo.
- Extracción de modelos de elevación digital (DEM)
- Calibración a valores de reflectancia.
- Correcciones Atmosféricas.
- Cocientes de bandas (Discriminación de minerales, zonas de alteración, vegetación)
- Mapeo de alteraciones hidrotermales.
- Mapeo de minerales (imágenes multiespectrales e hiperespectrales).
- Modelamiento topográfico (Relieve sombreado, hill shade, pendientes)
- Aplicación de filtros para la interpretación de estructuras geológicas.
- Creación y aplicación de mascararas (agua, vegetación, nieve).
- Corrección de sombras.
- Elaboración de mapas.
- Cursos de capacitación.
- entre otros.

CONTACTO:

Christian Vargas G.

Email: rs-geoimage@hotmail.com, cvargas@rs-geoimage.com

Teléfono: (511) 997- 466923, (511) 995 – 898690

Web: www.rs-geoimage.com