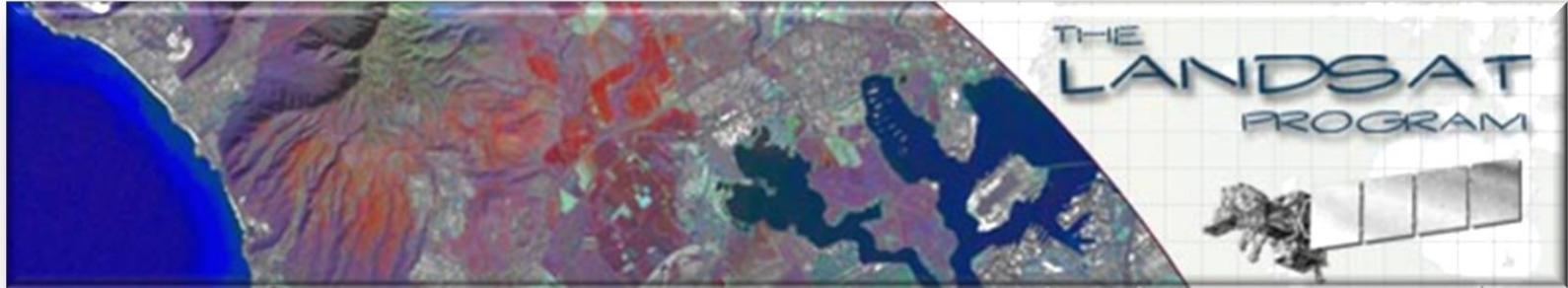


A satellite image of a mountainous region, likely in the Andes, showing a river valley and a small town. The terrain is rugged and brownish, with some green vegetation in the lower elevations. The river is a prominent feature, flowing through the valley. The town is located on the right side of the image, with several buildings and a grid-like pattern. The text "ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS IMÁGENES LANDSAT" is overlaid in yellow on the image.

ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS IMÁGENES LANDSAT

INEGI. Dirección General de Geografía y Medio Ambiente

Antecedentes



LANDSAT (LAND=tierra y SAT=satélite) fue el primer satélite enviado por los Estados Unidos para el monitoreo de los recursos terrestres. Inicialmente se le llamó ERTS-1 (Earth Resources Technology Satellite) y posteriormente los restantes recibieron el nombre de LANDSAT.

La constelación LANDSAT está formada por 7 satélites que provenían, tanto conceptual como estructuralmente, de los satélites para fines meteorológicos Nimbus. Llevaron a bordo diferentes instrumentos, siempre con la filosofía de captar mayor información de la superficie terrestre, con mayor precisión y a mayor detalle, de ahí sus mejoras radiométricas, geométricas y espaciales.

Generalidades



Lanzamiento de Landsat 5, el 1 de marzo de 1984

Actualmente sólo se encuentran activos el LANDSAT 5 y 7, que son administrados por la NASA (National Space and Space Administration), en tanto que la producción y comercialización de las imágenes depende del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

Las imágenes LANDSAT están compuestas por 7 u 8 bandas espectrales, que fueron elegidas especialmente para el monitoreo de la vegetación, para aplicaciones geológicas y para el estudio de los recursos naturales. Estas bandas pueden combinarse produciendo una gama de imágenes de color que incrementan notablemente sus aplicaciones.

La constelación LANDSAT

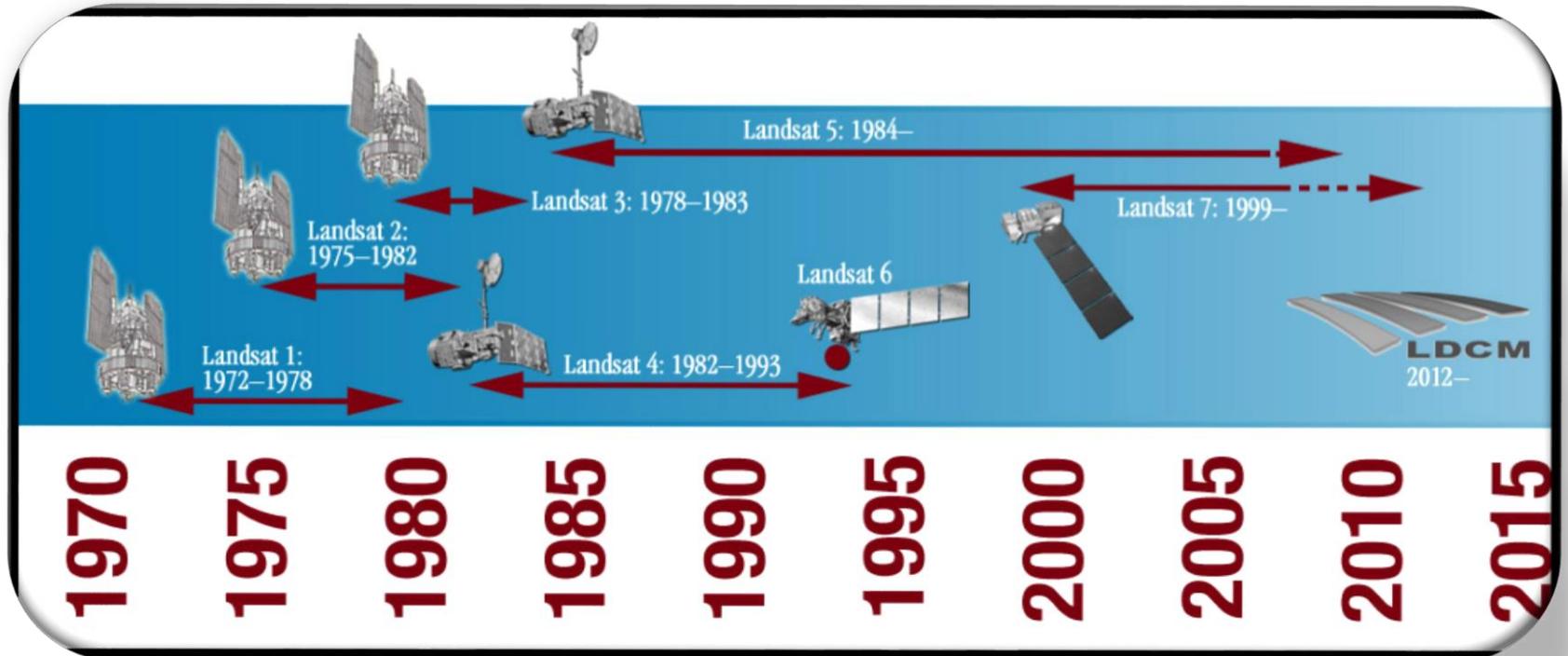
**Satélites
activos**

LANDSAT-5

LANDSAT-7

SATÉLITE	FECHA DE LANZAMIENTO	FIN DE OPERACIÓN
ERTS1	23/julio/1972	05/enero/1978
LANDSAT 2	22/enero/1975	27/julio/1983
LANDSAT 3	05/marzo/1978	07/septiembre/1993
LANDSAT 4	16/julio/1982	14/diciembre/1993
LANDSAT 5	01/marzo/1984	EN OPERACIÓN
LANDSAT 6	03/octubre/1993	03/octubre/1993
LANDSAT 7	1998	EN OPERACIÓN

La constelación LANDSAT



Fuente: <http://employees.oneonta.edu/baumanpr/geosat2/RS%20Landsat/RS-Landsat.htm>:

<http://employees.oneonta.edu/baumanpr/geosat2/RS%20Landsat/RS-Landsat.htm>



SATÉLITES ERTS-1, LANDSAT 2 Y 3

CARACTERÍSTICAS

Los tres primeros satélites LANDSAT fueron construidos a partir de una modificación del satélite meteorológico NIMBUS. Tenían una órbita circular, casi polar, sincrónica con el Sol, a una altura aproximada de 920 Km. Los satélites realizaban una órbita completa alrededor de la Tierra cada 103 minutos y 27 segundos, cubriendo 14 fajas de la superficie terrestre por día. Cada 18 días ellos pasaban sobre la misma región de la superficie de la Tierra. El horario de paso de los satélites por el Ecuador era a las 09:30 horario local.



SENSOR RBV instalado en
LANDSAT 2 y LANDSAT 3

CARACTERÍSTICAS

- Cada satélite se constituía por un sistema de cámaras de televisión (tres en ERTS-1 y LANDSAT-2 y dos en el LANDSAT-3), mismas que observaban y registraban una escena, de 185 Km, en forma instantánea. Los sensores a bordo de estos satélites eran RVB en LANDSAT 1 y 2, y MSS en LANDSAT 2 y 3.
- Operaba en la faja del espectro electromagnético comprendida entre el visible y el infrarrojo cercano.
- La resolución espacial en el ERTS-1 y LANDSAT-2 era de 80x80 m, con tres bandas espectrales (verde, rojo e infrarrojo cercano). En LANDSAT 3 era de 40x40 m, con una banda espectral (pancromático).



Imagen LANDSAT-1 de la capa de hielo Vatnajökull, al sureste de Islandia

CARACTERÍSTICAS

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metros)	ESPECTRAL (micras)		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
Multiespectral	79	Banda 4 azul:	0.50 - 0.60	8 BITS	18 Días
		Banda 5 verde:	0.60 - 0.70		
		Banda 6 roja:	0.70 - 0.80		
		Banda 7 Infrarrojo cercano 1:	0.80 - 1.1		



SATÉLITES LANDSAT 4 Y LANDSAT 5

CARACTERÍSTICAS

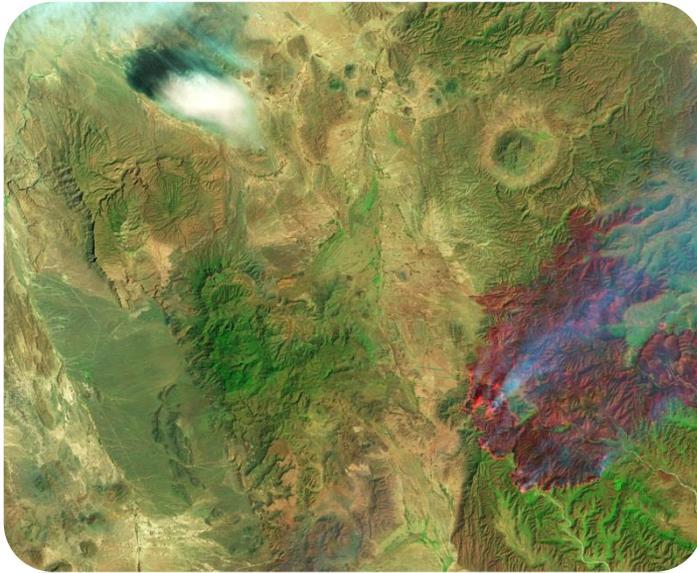


Imagen LANDSAT-5 de los incendios en Coahuila, 2011

Estos dos satélites sufrieron algunas modificaciones tanto en la forma de la plataforma como en sus características orbitales.

La altitud fue modificada de 920 Km a 705 Km; el tiempo de revisita pasó de 18 a 16 días y el período orbital pasó de 103 minutos a 98,9 minutos.

El horario de pase por el Ecuador continuó siendo a las 9:30 A.M. horario local.

CARACTERÍSTICAS DE LANDSAT 4



SENSOR MSS

- El sensor MSS fue colocado a bordo de LANDSAT-4 por insistencia de los investigadores del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, quienes querían un sistema multispectral para estudios agrícolas.
- Se trata de un barredor óptico electrónico, que opera en cuatro canales del espectro electromagnético, dos en el visible (4 y 5) y dos en el infrarrojo cercano (6 y 7).
- Una escena terrestre observada por este sensor representaba un área de 185 Km y la resolución espacial era de 80 x 80 m.

CARACTERÍSTICAS DE LANDSAT 4

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metros)	ESPECTRAL (micras)		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
Multiespectral	79	Banda 4 azul:	0.50 - 0.60	8 BITS	18 Días
		Banda 5 verde:	0.60 - 0.70		
		Banda 6 roja:	0.70 - 0.80		
		Banda 7 Infrarrojo cercano ¹	0.80 - 1.1		

CARACTERÍSTICAS DE LANDSAT 5

- ❑ El sensor TM es un avanzado sensor de barrido multiespectral, concebido para proporcionar una mayor resolución espacial, mejor discriminación espectral entre los objetos de la superficie terrestre, mayor fidelidad geométrica y mayor precisión radiométrica en relación con el sensor MSS.
- ❑ Opera simultáneamente en siete bandas espectrales, siendo tres en el visible, una en el infrarrojo cercano, dos en el infrarrojo medio y una en el infrarrojo termal.
- ❑ Tiene una resolución espacial de 30 metros en las bandas del visible e infrarrojo medio y 120 metros en la banda del infrarrojo termal.
- ❑ La escena terrestre registrada por este sensor es también de 185 km.



SENSOR TM (Thematic Mapper)

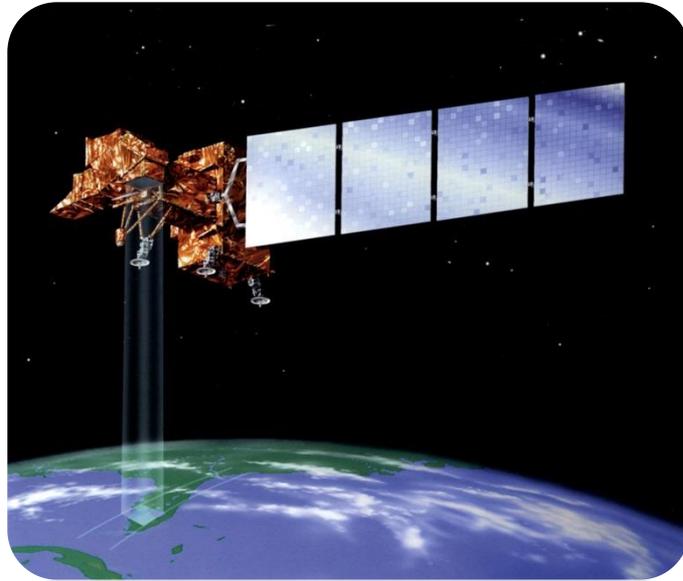
CARACTERÍSTICAS DE LANDSAT 5

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metros)	ESPECTRAL (micras)		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
Multiespectral	30	Banda 1 azul:	0.45 - 0.52	8 BITS	16 Días
		Banda 2 verde:	0.52 - 0.60		
		Banda 3 roja:	0.63 - 0.69		
		Banda 4 Infrarrojo cercano1:	0.76 - 0.90		
		Banda 5 Infrarrojo cercano2:	1.55 - 1.75		
		Banda 7 Infrarrojo medio:	2.08 - 2.35		
Termal	120	Banda 6 Infrarrojo térmico:	10.4 - 12.5		



SATÉLITE LANDSAT 7

CARACTERÍSTICAS



SENSOR ETM+

Landsat-7 fue diseñado para una vida útil de 5 años y tiene la capacidad de recolectar, así como transmitir hasta 532 imágenes por día. Se encuentra en una órbita Heliosincrónica, que significa que pasa siempre a la misma hora por un determinado lugar. Tiene visión de toda la superficie terrestre en un lapso de tiempo de 15 días, y realiza 232 órbitas. El peso del satélite es de 1973 Kilogramos, mide 4.04 metros de largo, y 2.74 metros en diámetro. A diferencia de sus antecesores, Landsat 7 posee una capacidad de almacenamiento de 378 gigabytes, equivalente alrededor a 100 imágenes. El instrumento esencial a bordo del satélite es el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+).

CARACTERÍSTICAS

MODO ESPECTRAL	ESPACIAL (metros)	ESPECTRAL (micras)		RADIOMÉTRICA	TEMPORAL
Pancromática	15	Banda 8. Pancromática	0.52 - 0.90	8 BITS	16 Días
Multiespectral	30	Banda 1. Azul	0.45 - 0.52		
		Banda 2. Verde	0.53 - 0.61		
		Banda 3. Roja	0.63 - 0.69		
		Banda 4. Infrarrojo cercano1	0.78 - 0.90		
		Banda 5. Infrarrojo cercano2	1.55 - 1.75		
Banda 6. Infrarrojo medio	2.09 - 2.35				

Sensores RBV, MS, TM y ETM+

Los canales y sus aplicaciones

BANDAS	BANDA ESPECTRAL (um)	APLICACIONES
1	0,45-0,52 (azul)	Mapeo de aguas costeras. Diferenciación entre suelo y vegetación. Diferenciación entre vegetación conífera y decidua.
2	0,52-0,60 (verde)	Mapeo de vegetación. Calidad de agua.
3	0,63-0,90 (rojo)	Absorción de la clorofila. Diferenciación de especies vegetales. Áreas urbanas y uso del suelo. Agricultura. Calidad de agua.
4	0,76-0,90 (infrarrojo cercano)	Delimitación de cuerpos de agua. Mapeo geomorfológico y geológico. Identificación de áreas de incendios y áreas húmedas. Agricultura y vegetación.

Sensores RBV, MS, TM y ETM+

Los canales y sus aplicaciones

BANDAS	FAJA ESPECTRAL (um)	APLICACIONES
5	1,55-1,75 (infrarrojo termal)	Uso del suelo. Medición de la humedad en la vegetación. Diferenciación entre nubes y nieve. Agricultura. Vegetación.
6	10,40-12,50 (infrarrojo termal)	Mapeo de stress térmico en plantas. Corrientes marinas. Propiedades termales del suelo.
7	2,08-2,35 (infrarrojo medio)	Identificación de minerales. Mapeo hidrotermal.

Aplicaciones

COMBINACIÓN DE BANDAS	APLICACIONES	EJEMPLO
1, 2 Y 3	<p>Esta combinación que utiliza solo las bandas de la porción visible del espectro electromagnético, es la que más se aproxima a los colores reales. Es ideal para realzar información del agua: turbidez, corrientes y sedimentos en suspensión. En esta imagen las tonalidades de color azul claro representan aguas costeras y con sedimentos en suspensión, mientras que los tonos azul oscuro representan aguas más profundas y con pocos sedimentos en suspensión. Las áreas urbanas aparecen en tonalidades marrón claro y la vegetación en tonos verdes.</p>	 A satellite image showing a coastal area. The water is depicted in various shades of blue, from light blue near the shore to dark blue further out. Land features include green vegetation, brownish urban areas, and some white structures. The image is a natural color composite of visible light bands.
2, 3, 4	<p>La banda 4 (infrarrojo cercano) es útil para identificar los límites entre el suelo y el agua. Los cuerpos de agua con sedimentos en suspensión aparecen en tonos azul claro y los que poseen pocos sedimentos en suspensión en azul oscuro. Las áreas urbanas y el suelo expuesto aparecen en tonos azul. También la banda 4 es sensible a la clorofila, permitiendo que se observen variaciones de la vegetación, que aparecen en tonos rojos.</p>	 A false-color satellite image of the same coastal area. The water is shown in shades of cyan and blue. Land features are shown in shades of red and magenta. This combination highlights differences in water turbidity and vegetation density.

Aplicaciones

COMBINACIÓN DE BANDAS	APLICACIONES	EJEMPLO
3, 4, 5	<p>Esta combinación con dos bandas en la región del infrarrojo muestra una mayor diferenciación entre el suelo y el agua. La vegetación se muestra en diversas tonalidades de verde y rosa, que varían en función del tipo y de las condiciones de ubicación. Las áreas urbanas y el suelo expuesto se presentan en tonos rosados. El agua, independiente de la cantidad de sedimentos en suspensión, aparece en negro.</p>	
3, 5, 4	<p>Esta combinación, con una banda en la región visible y dos en la del infrarrojo, utiliza las mismas bandas de la combinación 3, 4 y 5; sin embargo, asociadas a colores diferentes, permitiendo una diferenciación de la vegetación en tonos marrones, verdes y amarillos. Las áreas urbanas y los suelos expuestos aparecen en tonos de azul claro, mientras que las áreas inundadas y el agua aparecen en tonos azul oscuros.</p>	