

**T09 RESUMEN TELEDETECCION<sup>1</sup>**

ENERGIA ELECTROMAGNETICA Y ESPECTRO ELECTROMAGNETICO ..... 2

SENSORES ..... 4

RESOLUCIÓN ..... 6

¿POR QUÉ NO CONSTRUIR UN SENSOR DE ALTA RESOLUCIÓN ESPACIAL, ESPECTRAL Y TEMPORAL? ..... 8

TRANSMISIÓN DE DATOS..... 8

CREACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE ..... 9

PROCESADO DE IMÁGENES ..... 10

VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES ..... 10

DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN ..... 11

INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES ..... 11

SOFTWARE DISPONIBLE EN EL MERCADO PARA PROCESAMIENTO ..... 14

FORMATOS ..... 15

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS Y MODELOS RASTER Y VECTORIALES ..... 15

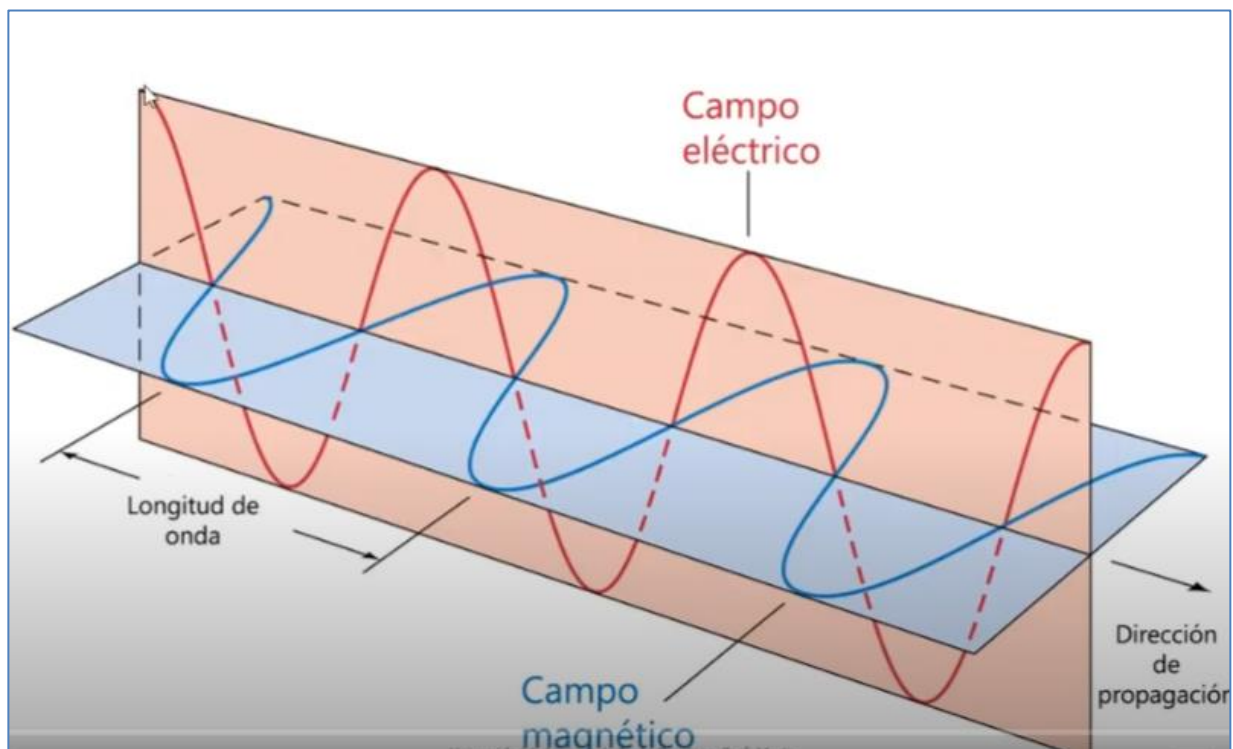
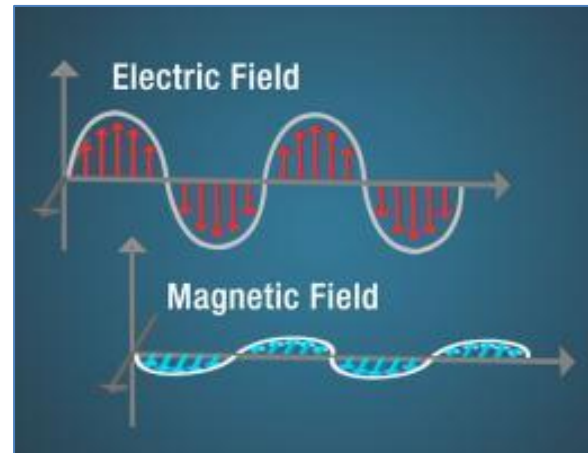
---

<sup>1</sup> <https://ers.cr.usgs.gov/>

Este documento es un material complementario a las lecciones, practicas vistas en clases y recursos del aula virtual.

## ENERGIA ELECTROMAGNETICA Y ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

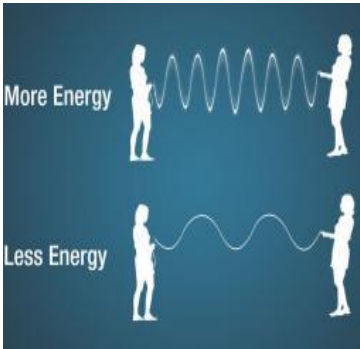
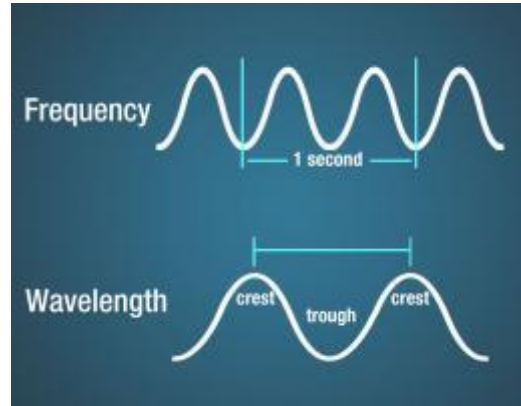
La **energía electromagnética** fue descubierta en las décadas de 1860 y 1870 por un científico escocés llamado **James Clerk Maxwell**, este desarrolló una teoría científica para explicar las ondas electromagnéticas a partir de estudiar que los campos eléctricos y los campos magnéticos pueden acoplarse para formar **ondas electromagnéticas**. Resumió esta relación entre electricidad y magnetismo en lo que ahora se conoce como "**ecuaciones de Maxwell**". El campo magnético es perpendicular al campo eléctrico.



**Los términos luz, ondas electromagnéticas y radiación se refieren al mismo fenómeno físico: energía electromagnética.** Esta energía se puede describir por **frecuencia, longitud de onda o energía** y los tres están **relacionados matemáticamente** de manera que si conoce uno, se puede calcular los otros dos.

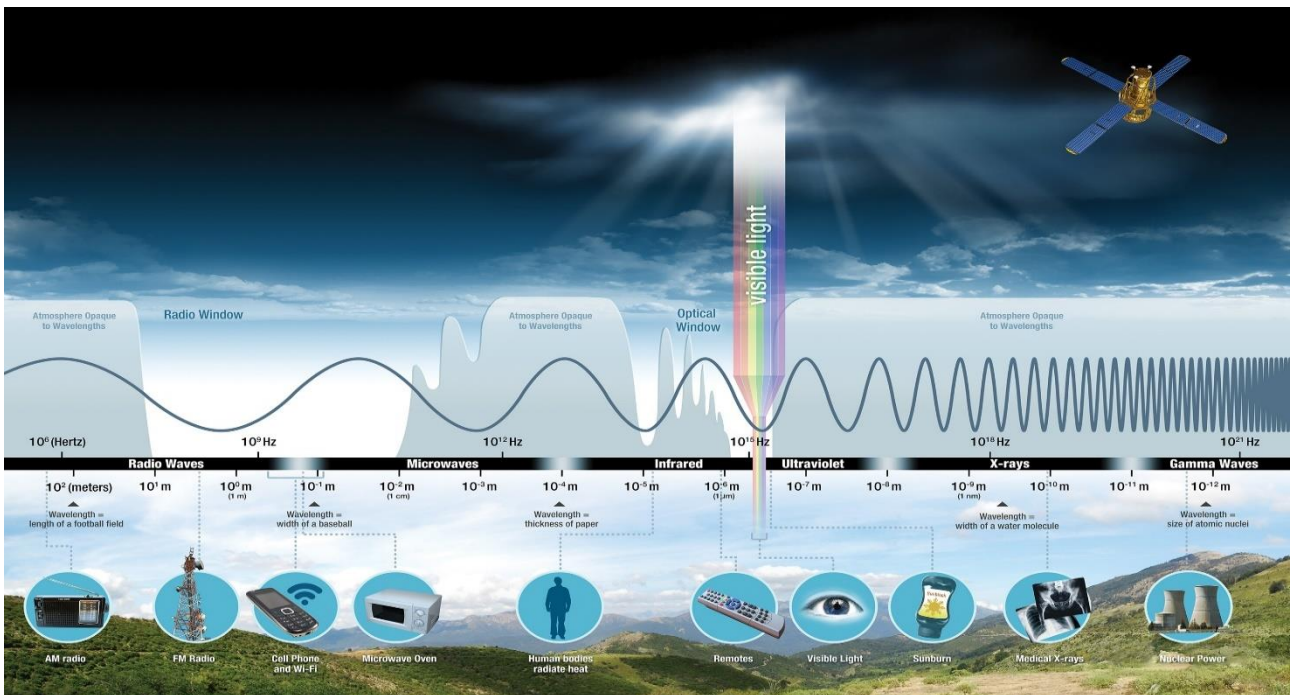
Las **ondas electromagnéticas tienen crestas y valles similares a las de las olas del océano.** La distancia entre las crestas es la **longitud de onda**. Las longitudes de onda más cortas son solo fracciones del tamaño de un átomo, mientras que las longitudes de onda más largas que los científicos estudian actualmente pueden ser más grandes que el diámetro de nuestro planeta.

El número de crestas que pasan por un punto determinado en un segundo se describe como la **frecuencia de la onda**. Una onda (o ciclo) por segundo se llama Hertz (Hz), en honor a **Heinrich Hertz**, quien estableció la existencia de ondas de radio.



Una onda electromagnética también se puede describir en términos de su **energía**, la energía **aumenta** a medida que la **longitud de onda** se **acorta**. Por ejemplo, en una cuerda para saltar con sus extremos tirados hacia arriba y hacia abajo se necesita más energía para que la cuerda tenga más ondas.

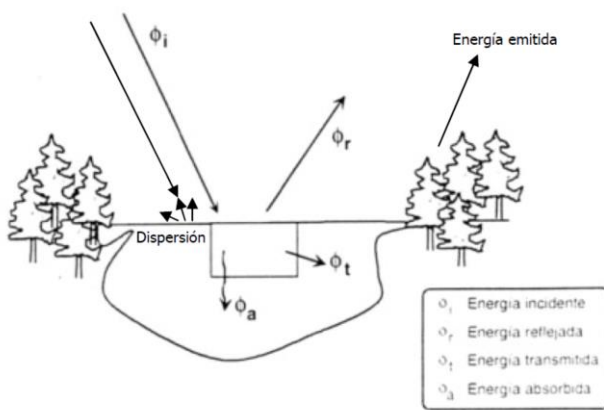
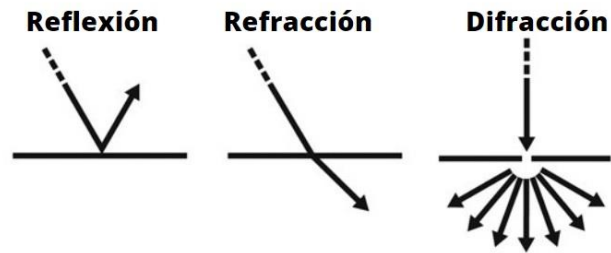
En síntesis, la **energía electromagnética**, producida por la vibración de partículas cargadas, viaja en forma de **ondas** a través de la atmósfera y el vacío del espacio. Estas ondas tienen diferentes **longitudes de onda** y **frecuencias**; una **longitud de onda más corta** significa una **frecuencia más alta**.



Como observamos en el gráfico, la luz visible se encuentra en el medio del rango de radiación de **onda larga a corta** y **esta pequeña porción de energía es todo lo que el ojo humano puede detectar** por lo que se necesita instrumentos especiales para detectar todas las demás formas de energía electromagnética.

Cuando se sintoniza una radio, mira televisión, envía un mensaje de texto o por ejemplo cocina un horno microondas, está utilizando energía electromagnética. Depende de esta energía cada hora de cada día. Sin esta energía, el mundo que conocemos no podría existir.

La principal fuente de energía observada por los satélites es **el sol y todas las cosas en la Tierra reflejan, absorben o transmiten energía**, cuya cantidad varía según la longitud de onda, es decir, que cuando una onda de luz encuentra un objeto, se **transmite, refleja, absorbe, refracta, polariza, difracta o dispersa**, según la **composición del objeto y la longitud de onda de la luz**.



Asimismo, el Sol por ser **una fuente de energía en todo el espectro**, bombardea a la atmósfera constantemente con **radiación electromagnética**, sin embargo, es la **atmósfera de la Tierra** quien nos protege de la **exposición a una variedad de ondas** de mayor energía que pueden ser dañinas para la vida. La exposición a estas ondas de **alta energía** puede alterar átomos y moléculas y causar daño a las células de la **materia orgánica**. Estos cambios en las

células a veces pueden ser útiles, como cuando la radiación se usa para matar células cancerosas, y otras veces no, como cuando nos quemamos con el sol.

## SENSORES

Hemos mencionado que: *la luz visible se encuentra en el medio del rango de radiación de **onda larga a corta** y **esta pequeña porción de energía es todo lo que el ojo humano puede detectar** por lo que se necesita **instrumentos especiales** para detectar todas las demás formas de energía electromagnética.*

Estos instrumentos especiales son los **sensores**, están a bordo de los **satélites** y utilizan el sol como fuente de iluminación o proporcionan su propia fuente de iluminación.

Los **satélites** de observación de la Tierra **varían** en función del tipo de órbita que describen, la carga útil que lleven a bordo y los sensores para generación de imágenes disponibles, estos sensores se diferencian por sus características espectrales y el ancho de franja de los sensores. Todos esos parámetros se definen al principio de la misión, dependiendo de la aplicación a la que se vaya a destinar el satélite.

Cuando se lanza un satélite puede permanecer en la misma órbita durante muchos años, ya que la fuerza de gravedad de la Tierra contrarresta a la fuerza centrífuga y esto permite que el satélite siga una inercia. Como los satélites tienen su órbita fuera de la atmósfera, no les afecta la resistencia del aire, por lo que, de acuerdo con la ley de la inercia, la velocidad del satélite es constante.

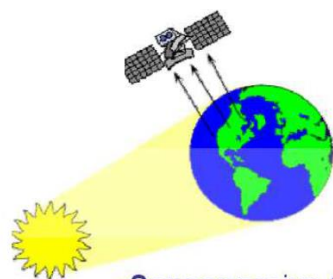


Existe un gran número de sensores destinados a numerosas aplicaciones, muchas de las cuales caen fuera del área específica de nuestro estudio, por ello, nos referimos fundamentalmente a los llamados **espectroradiómetros de barrido (scanning radiometers)** que **miden cuantitativamente la radiación electromagnética**.

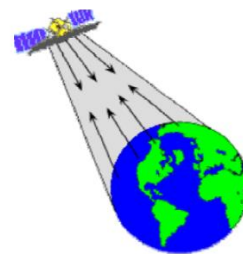
Todo en la Tierra tiene una "**huella digital espectral única**" y se puede utilizar esta información para identificar diferentes características de la Tierra, así como diferentes tipos de rocas y minerales.

Los **sensores** se clasifican en **sensores pasivos** y **sensores activos**.

- **Sensores pasivos:** se llaman así porque no emiten ningún tipo de radiación, solo capturan la **información procedente de la radiación solar** que refleja la Tierra o que emiten los propios objetos terrestres.
- **Sensores activos:** se llaman así porque emiten ellos mismos la radiación electromagnética que se refleja en los objetos y miden la energía que se devuelven reflejada al sensor (proceso de escaneo de la superficie terrestre).



• Sensor pasivo (óptico)

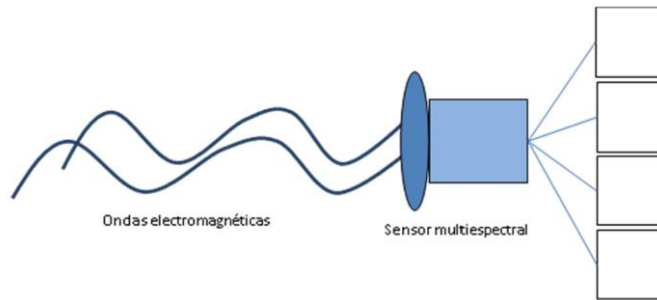


• Sensor activo (radar)

- Los sensores **pasivos** se clasifican según del número de bandas o canales espectrales de las imágenes adquiridas, pueden ser **sensores pancromáticos** que capturan información en una **sola banda**, las imágenes obtenidas se visualizan en escala de grises; los **sensores multiespectrales** capturan información en varias bandas, asignando una banda para cada rango del espectro electromagnético del que pueden capturar información y **los sensores hiperspectrales** cuando el número de bandas en el que capturan información es muy elevado.
- Los sensores **activos** se clasifican dependiendo de la longitud de onda en que trabajan.

Los sensores son capaces de registrar el comportamiento de los objetos de la superficie terrestre en **diversas longitudes de onda o bandas del espectro electromagnético**, desde la región del visible

hasta las distintas bandas del infrarrojo (próximo, medio y térmico) y de las microondas, por ello es que **cada sensor** trabaja en un **determinado intervalo o intervalos de longitud de onda**.



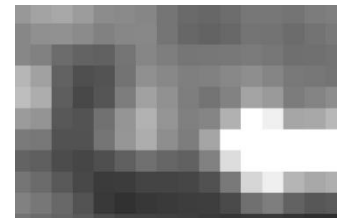
**Dependiendo** de la aplicación que se quiera dar a los datos obtenidos por teledetección **interesarán unas u otras bandas del espectro electromagnético**, lo que nos llevará a elegir imágenes procedentes de sensores que trabajen en esas mismas bandas.

**RESOLUCIÓN**

La resolución influye en cómo se pueden utilizar los datos de un sensor. Según la órbita del satélite y el diseño del sensor, la resolución puede variar.

El **píxel es la unidad más pequeña** de la que se componen las imágenes obtenidas en teledetección y el término proviene de la contracción de las palabras "picture element".

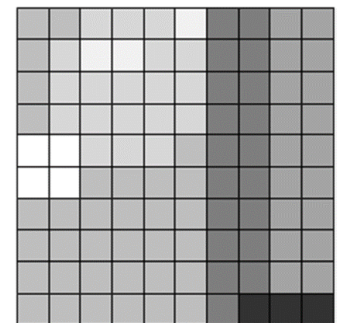
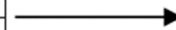
Cada celda o píxel representa una zona más o menos amplia del terreno considerada como **una unidad**: a esta zona corresponderá **una información única**, o más exactamente, **un solo valor numérico por cada una de las bandas del espectro en las que es capaz de operar el sensor**. Este valor numérico se denomina **ND o Nivel digital**.



Cada imagen digital obtenida por el sensor se divide en una **matriz de píxeles ordenados en filas y columnas**, cada píxel está caracterizado por uno o más valores numéricos, que representan la respuesta de la zona de terreno representada por el píxel a las distintas bandas de frecuencia en las que opera el sensor empleado.

121	117	119	124	123	129	104	32	28	29
120	118	128	127	125	120	47	27	25	55
120	121	124	124	126	110	30	29	62	70
118	120	123	125	126	107	44	29	65	75
255	255	120	123	123	105	41	30	66	74
255	255	120	123	123	105	41	30	66	74
92	95	99	101	105	103	36	29	60	71
95	97	99	99	100	101	32	31	58	66
100	105	120	123	123	105	41	30	66	74
100	104	131	125	125	105	46	0	0	0

Nivel digital de cada píxel

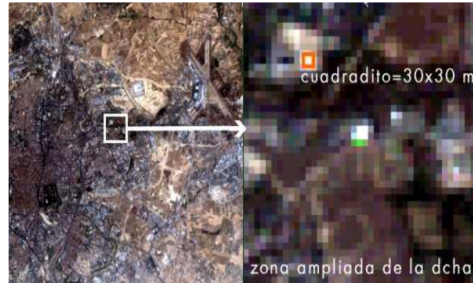


Visualización de la imagen

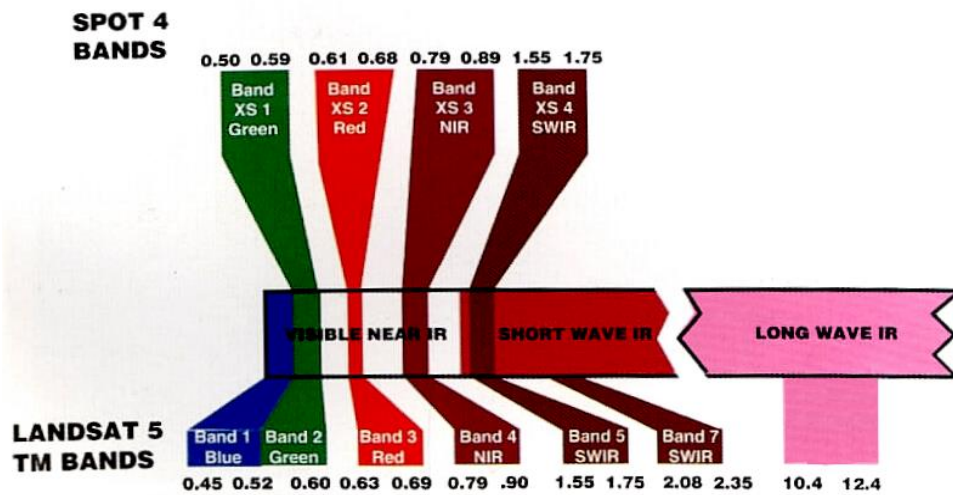
Los valores radiométricos o Niveles Digitales será necesario transformarlos en algún tipo de variable física o realizar algún tratamiento para mejorar la visualización de la imagen. (Ver prácticos de corrección de imágenes)

Hay cuatro tipos de resolución a considerar para cualquier conjunto de datos: **radiométrica, espacial, espectral y temporal**.

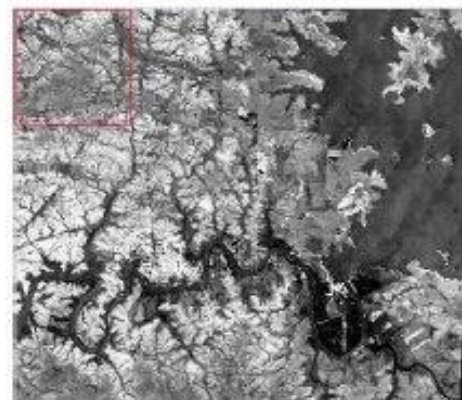
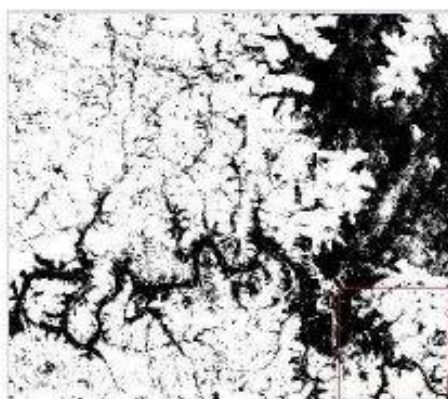
- La **resolución espacial** del sensor vendrá determinada por las dimensiones de la zona de terreno que corresponden a un píxel.



- La **resolución espectral** depende del número de bandas espectrales en que el **sensor** es capaz de dividir la información recibida. Conviene que este número sea el mayor posible, ya que en general la aplicación posterior de las imágenes se verá beneficiada por ello.



- La **resolución radiométrica** se refiere a la posibilidad de eliminar perturbaciones radiométricas (ruido) por parte del sensor, reduciendo así los errores de medida.



- La **resolución temporal** indica la frecuencia de paso de la plataforma que lleva el sensor por un punto determinado de la superficie terrestre. La capacidad de estudiar fenómenos terrestres o atmosféricos en su dimensión temporal es, como ya se ha indicado, una de las aportaciones más importantes de la teledetección. La frecuencia de paso depende de la órbita seguida por el satélite.



### ¿Por qué no construir un sensor de alta resolución espacial, espectral y temporal?

Es difícil combinar todas las características deseables en un sensor remoto; para adquirir observaciones con alta resolución espacial (zona de cobertura bastante grande) se requiere más tiempo entre observaciones de un área determinada, lo que resulta en una resolución temporal más baja.

**Por eso es muy importante comprender qué tipo de datos se necesitan para cualquier área de estudio determinada.** Cuando se investiga el clima, que es muy dinámico en el tiempo, es fundamental tener una resolución temporal muy buena en cambio cuando se investigan los cambios estacionales de la vegetación, se puede sacrificar una resolución temporal muy buena por una resolución espectral y / o espacial más alta.....

### TRANSMISIÓN DE DATOS<sup>2</sup>

Los datos de teledetección adquiridos por instrumentos a bordo de satélites **deben procesarse antes** de que la mayoría de los investigadores y usuarios de ciencias aplicadas puedan utilizarlos. La mayoría de los datos sin procesar de los satélites de observación de la Tierra de la NASA se procesan en las instalaciones de los sistemas de procesamiento dirigidos por investigadores científicos.

Una vez que se procesan los datos, se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones, desde la agricultura hasta los recursos hídricos, la salud y la calidad del aire. **Un solo sensor** no abordará todas las preguntas de investigación dentro de una aplicación determinada y los usuarios a menudo necesitan aprovechar múltiples sensores y productos de datos para abordar su pregunta, teniendo en cuenta las limitaciones de los datos proporcionados **por diferentes resoluciones espectrales, espaciales y temporales.**

De igual forma, la información **recogida por los sensores** puede encontrarse en forma digital o

<sup>2</sup> [https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/13545/mod\\_resource/content/1/Topografia\\_UD5.pdf](https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/13545/mod_resource/content/1/Topografia_UD5.pdf)



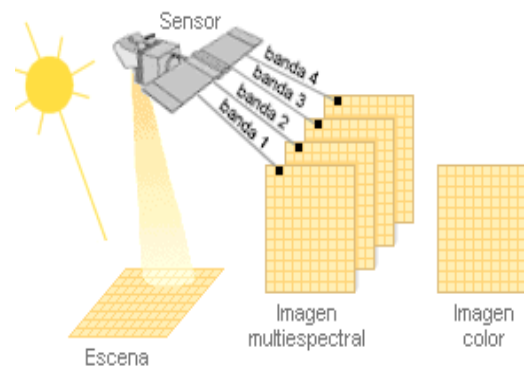
analógica y existen diversas maneras de transmitirla a Tierra:

- **En tiempo real.**- Se envía cada imagen antes de tomar la siguiente. Depende de la existencia de una serie de estaciones receptoras en Tierra.
- **Tiempo real diferido.**- Se emplea un satélite intermedio de retraso que recoge y almacena información procedente de varios satélites y los envía a la estación receptora.
- **Tiempo diferido.**- En el caso de regiones no cubiertas por ninguna estación receptora o también cuando se emplean soportes (fotografía) que deben almacenarse en la plataforma.

**CREACIÓN DE IMÁGENES DE SATÉLITE**

Muchos sensores adquieren datos en diferentes longitudes de onda espectrales y **las bandas se pueden combinar** para producir **imágenes** de los datos que sirven para revelar diferentes características del paisaje.

**Cada pixel en cada banda** está en perfecto **registro geométrico** con sus equivalentes de las restantes bandas y asociado a cada pixel existe **un número ND** que **mide la radiancia promedio** o brillo correspondiente al área de escena abarcada por dicho pixel.

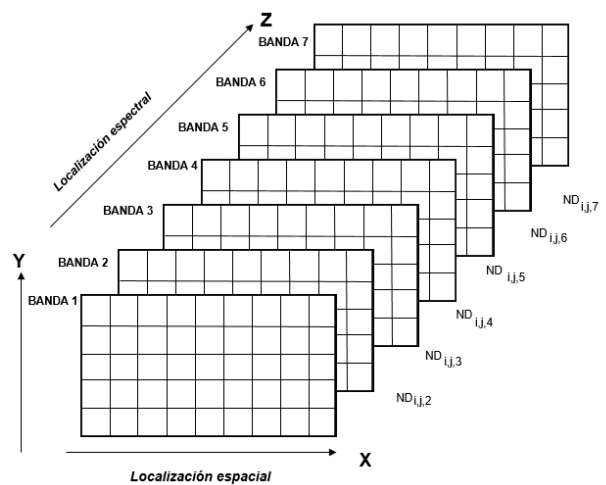


Esquema de adquisición y generación de una imagen

Los datos **se organizan en forma de una matriz numérica de tres dimensiones**, las dos primeras corresponden a la posición geográfica de la imagen, mientras la tercera indica su dimensión espectral.

El origen de coordenadas se sitúa en la esquina superior-izquierda (línea 1, columna 1).

Por ello, una imagen de satélite en bruto, **tal como normalmente llega al usuario final**, consiste en un conjunto de matrices, **una por cada banda del sensor**, en la que aparecen números **(ND)** del 0 al 255 (caso más general), el ND **cer**o indica que no llega nada de radiación desde ese punto (se visualizará negro) y el **255** que llega el valor más alto de radiación (se visualizará como píxel blanco).



De acuerdo a lo que hemos analizado, **un pixel es una unidad espacial** cuyas **propiedades básicas (tamaño, forma, ubicación)** quedan principalmente definidas por variables dependientes del **sensor** y **no** directamente por las propiedades del terreno.

Sin embargo, debemos considerar que de acuerdo a las características del terreno **(textura, coberturas, etc.)** el área abarcada por **un pixel** puede incluir más de un tipo de objetos, por ej.

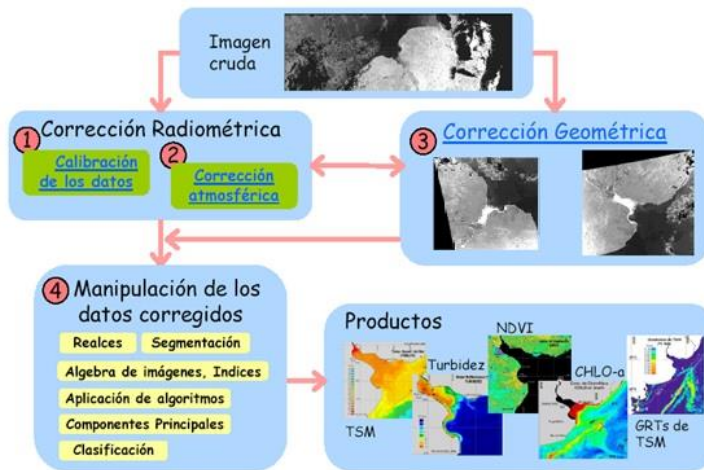
arbustos, pasturas, suelo descubierto, agua, etc. ya que esto depende del **tamaño del pixel**.

**PROCESADO DE IMÁGENES**

Las imágenes satelitales se someten a una serie de procesos que **permiten eliminar anomalías y errores instrumentales**, así como corregir en lo **posible los efectos atmosféricos indeseados**.

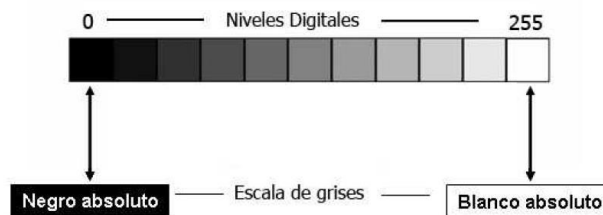
Las anomalías, son<sup>3</sup>:

- Alteraciones en el movimiento del satélite y el mecanismo de captación e los sensores, generan distorsiones en la imagen global (**corrección geométrica**)
- Fallos en los sensores, generan pixeles incorrectos (**corrección radiométrica**)
- Interferencia de la atmósfera, alteran de forma sistemática los valores de los pixeles (**corrección atmosférica**)



**VISUALIZACIÓN DE IMÁGENES**

**Imágenes pancromáticas:** Son imágenes de una sola banda, generalmente se observa en distintos tonos de grises, aunque también podría ser visualizada en color, indexando una tabla de color diseñada asignando los distintos rangos de ND a colores determinados

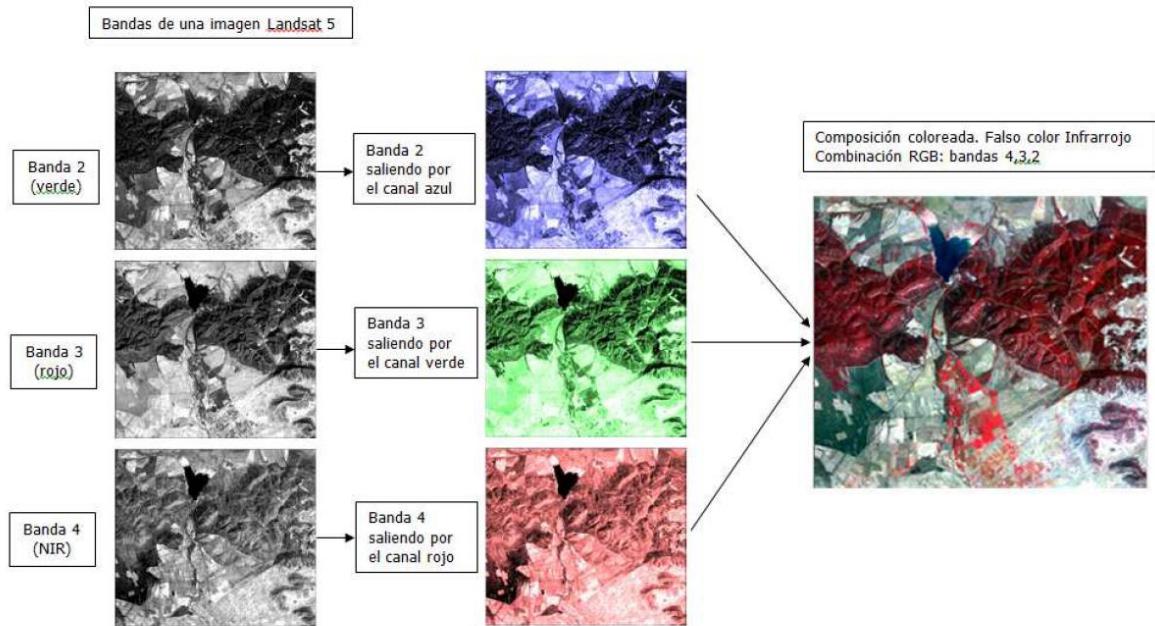


<sup>3</sup> Universidad Nacional del Nordeste. Especialización en Tecnologías de la Información Geográfica

**Imágenes multibanda o multispectrales:** disponen de varias bandas donde se almacena información de diversas regiones del espectro electromagnético.

Los monitores y tarjetas de video disponen de 3 canales RGB: rojo, verde y azul por lo que los datos multispectrales se suelen representar por medio de composiciones de color o combinaciones de bandas. **(Ver unidad T06)**

Ejemplo:



## DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas de Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son utilizados hoy en día en la gran mayoría de países del mundo por lo que se produce un constante intercambio de información geográfica entre distintos usuarios de múltiples lugares de la Tierra.

Por ello, las compañías distribuidoras de imágenes proporcionan también, junto con el fichero de la imagen, un fichero de **metadatos** normalmente en formato **XML o TXT** (**Verifique en las imágenes que ha descargado, estos archivos que se abren con .txt**) Los Metadatos son **información acerca de los propios datos** y son imprescindibles cuando se produce un intercambio o publicación de información para que el usuario final conozca cosas como fecha de creación, autor de los datos, metodología empleada, etc.

## INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

Una vez que los datos se procesan en **imágenes con distintas combinaciones de bandas**, pueden ayudar en las decisiones de gestión del territorio; **las imágenes solo necesitan ser interpretadas.**

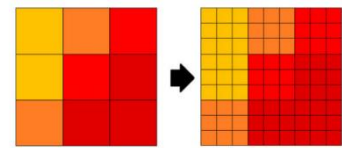
Actualmente las imágenes de satélite son un insumo necesario en muchas y conforme mejora la **resolución espacial** se utilizan para solucionar problemas de carácter urbano y por lo tanto catastral.

Para revelar la riqueza de información en una imagen de satélite, es conveniente identificar:

- Una escala
- Patrones, formas y texturas
- Colores (incluyendo las sombras)
- El norte....

**La escala:**

Hay diferentes **escalas basadas en la resolución espacial de la imagen** y **no hay un tamaño adecuado de pixel sino resoluciones predefinidas** en función de la imagen que quieras componer, ahora



**¿Qué resolución debería tener la imagen para que yo pueda detectar las características de la misma?**

En 1987, Waldo Tobler<sup>4</sup>, reconocido cartógrafo analítico escribió: **“La regla es: divide el denominador de la escala del mapa por 1000 para obtener el tamaño detectable en metros. La resolución es la mitad de esta cantidad”**:

$$\text{Resolución del ráster (en metros)} = (\text{Escala} / 1000) / 2$$

Utilizando la regla de Tobler:

Map scale	Detectable size (in meters)	Raster resolution (in meters)
1:1,000	1	0.5
1:5,000	5	2.5
1:10,000	10	5
1:50,000	50	25
1:100,000	100	50
1:250,000	250	125
1:500,000	500	250
1:1,000,000	1,000	500

Para calcular la escala desconocida de una imagen o un mapa es necesario comparar **la distancia entre dos puntos sobre una referencia conocida y los mismos dos puntos sobre el mapa o imagen de escala desconocida.** (Ver apuntes de *Carteo Geológico* o *Introducción a la Geología*).

<sup>4</sup> <https://acolita.com/la-escala-de-un-mapa-y-el-tamano-de-celda/>

**Patrones, formas y texturas:**

Muchas características son fáciles de identificar según su patrón o forma. Por ejemplo, las áreas agrícolas tienen una forma muy geométrica, generalmente círculos o rectángulos. Las líneas rectas son típicamente estructuras hechas por el hombre, como carreteras o canales, etc..

**Colores:**

Cuando se usa el color para distinguir características, es importante conocer **la combinación de bandas utilizada para crear la imagen**. Las imágenes de color natural o verdadero son básicamente lo que veríamos con nuestros propios ojos si miramos hacia abajo desde el espacio. **El agua** absorbe la luz, por lo que normalmente parece negra o azul; sin embargo, la luz solar que se refleja en la superficie puede hacer que parezca gris o plateada. El **sedimento** puede afectar el color del agua, haciéndola parecer más marrón, al igual que las algas, haciéndola parecer más verde. La **vegetación** varía en color según la estación: en primavera y verano, es típicamente de un verde vivo; el otoño puede tener naranja, amarillo y bronceado; y el invierno puede tener más marrones. El **suelo** desnudo suele tener un tono marrón; sin embargo, depende de la composición mineral del sedimento. Las **áreas urbanas** son típicamente grises por el extenso hormigón. El **hielo y la nieve** son blancos pero también las nubes. Cuando se usa el color para identificar cosas, es importante usar las características circundantes para poner las cosas en contexto.

**Conocimiento previo:**

Tener conocimiento del área que está observando ayuda a identificar estas características. Busque antecedentes de la zona.

**ANÁLISIS CUANTITATIVO**

Los diferentes tipos de cobertura terrestre se pueden discriminar más fácilmente mediante el uso de algoritmos de clasificación de imágenes.

La clasificación de imágenes **utiliza la información espectral de cada píxel individual**. Un programa que utiliza algoritmos de clasificación de imágenes puede agrupar automáticamente los píxeles en lo que se denomina clasificación no supervisada. El usuario también puede indicar áreas de tipo conocido de cobertura terrestre para "entrenar" al programa para agruparlos como píxeles; esto se llama clasificación supervisada. **Los mapas o las imágenes también se pueden integrar en un sistema de información geográfica (SIG) y luego cada píxel se puede comparar con otros datos SIG**, como los datos del censo.

Estos son algunos de los tipos de tratamiento de información empleados en teledetección:

- Corrección geométrica o Georreferenciación de las imágenes.
- Operaciones de filtrado, realce, suavizado, etc.- Tienen por objeto resaltar determinadas

características de la información y, en general, mejorar la imagen.

- **Composición de colores.**- Se realiza aplicando cada uno de los tres colores básicos (rojo, verde y azul) a una banda distinta del espectro. La intensidad de cada color en cada píxel corresponderá al valor numérico del píxel en la banda correspondiente a ese color. Superponiendo las tres imágenes se obtiene otra, de gran riqueza cromática, en color verdadero o falso color, donde puede apreciarse una gran cantidad de información.
- **Técnicas de clasificación.**- Permiten clasificar los píxeles en función de su respuesta multispectral, es decir de la información en todas las bandas disponibles del espectro. Cada una de las clases se relaciona con las características reales del terreno mediante tests realizados en éste (obtención de la verdad-terreno).
- **Análisis de componentes principales.**- Aplicando las técnicas estadísticas del Análisis Multivariante.
- **Elaboración de índices.**- Los índices son combinaciones aritméticas de los valores numéricos de los píxeles, para obtener nuevos valores que indiquen con mayor claridad determinadas características de la zona estudiada. Se emplean muchos tipos de índices, en general para estudios sobre vegetación.
- **Combinación de imágenes obtenidas por distintos satélites.**- En ocasiones se combinan las imágenes de dos satélites distintos para mejorar las prestaciones (resolución espacial, temporal o espectral) de la imagen resultante. En otros casos se combinan imágenes satélite con información de otros tipos (fotografías, mapas, etc.), previamente digitalizada.

## SOFTWARE DISPONIBLE EN EL MERCADO PARA PROCESAMIENTO

Los programas **gratuitos** para tratamiento de imágenes satelitales más extendidos son:

- QGIS: <http://www.qgis.org/es/site/>
- GRASS GIS: <http://grass.osgeo.org/download/>
- SEXTANTE: <http://www.sextantegis.com/>
- GvSIG: <http://www.gvsig.org/web>
- BEAM de la ESA: <http://www.brockmann-consult.de/cms/web/beam/>
- SOPI: <https://sopi.conae.gov.ar/index.php/descargar>

Los programas **comerciales** para tratamiento de imágenes satelitales más extendidos son:

- ENVI: [http://www.esri.es/es/productos/aplicaciones-especializadas/envi\\_66/](http://www.esri.es/es/productos/aplicaciones-especializadas/envi_66/)
- ERDAS: <http://www.tecnogeo.es/soluciones/fotogrametria-teledeteccion-ysig/erdas-imagine/>

- ER Mapper: <http://www.hexagongeospatial.com/products/ERDAS-ERMapper/Details.aspx>
- PCI Geomatica: <http://www.pcigeomatics.com/our-company/about-pci>
- Image Analysis de ArcGIS
- GeoMedia: <http://geospatial.intergraph.com/products/GeoMedia/Details.aspx>
- IDRISI SELVA: <http://www.clarklabs.org/>
- Global Mapper: <http://www.blumarblegeo.com/products/globalmapper.php>

**FORMATOS**

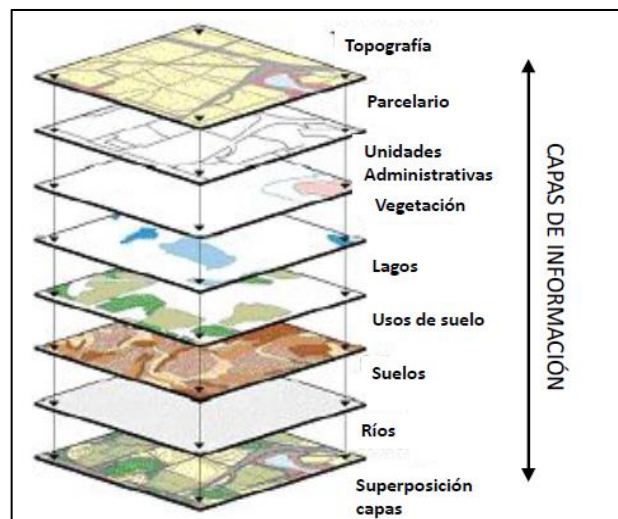
Los formatos más utilizados para almacenar imágenes de satélite (imágenes raster multibanda que requieren tamaños grandes de fichero), son:

Formato a) **TIFF**; b) **GeoTIFF** (almacena la información de la georreferenciación de la imagen en la cabecera del fichero); c) **BigTIFF** que es una versión mejorada del formato TIFF; d) **IMG q** que es el formato utilizado por el programa ERDAS para almacenar imágenes raster, pero bastante extendido y que pueden leer muchos otros programas; e) **JPEG** es uno de los formatos más conocidos; f) **PNG**.. Hay otros formatos disponibles, se nombró a los más usados.

**SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS Y MODELOS RASTER Y VECTORIALES**

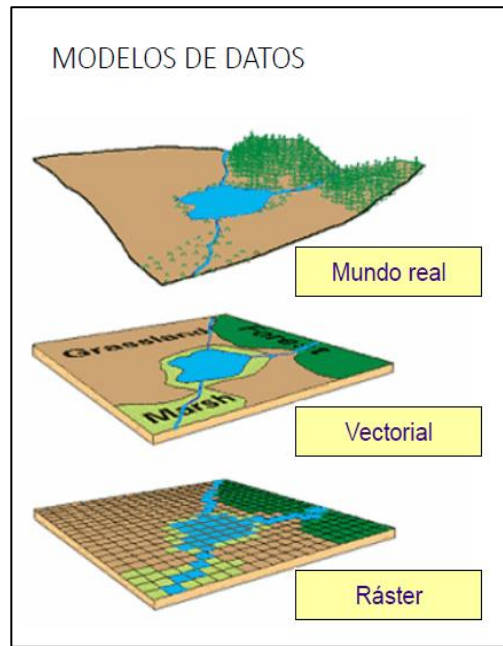
Un SIG es un conjunto de herramientas que permiten el tratamiento digital de información geográficamente referenciada, aplicable a múltiples usos y a diferentes tipos de usuarios.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla.



**Dos modelos:**

La mayoría de los elementos que existen en la naturaleza pueden ser representados mediante dos modelos:



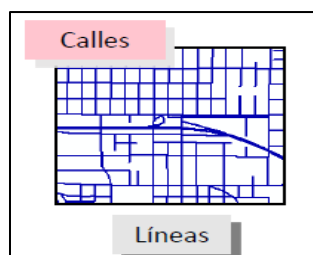
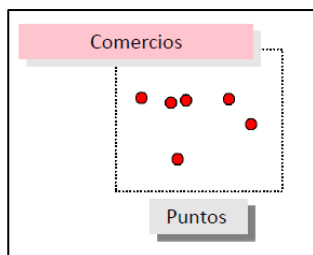
- **Modelo vectorial:**

En este modelo cada elemento con representación cartográfica (un comercio, una calle, una parcela...) es asimilado a una forma geométrica simple:

PUNTOS: se utilizan para las entidades geográficas que pueden ser expresadas por un único punto de referencia. En otras palabras: la simple ubicación. por ejemplo, ubicaciones de pozos, postes de teléfono, comercios, etc.

LINEAS: representan la forma y la ubicación de objetos geográficos demasiado estrechos para mostrarse como áreas. Son usadas para rasgos lineales como ríos, caminos, ferrocarriles, etc.

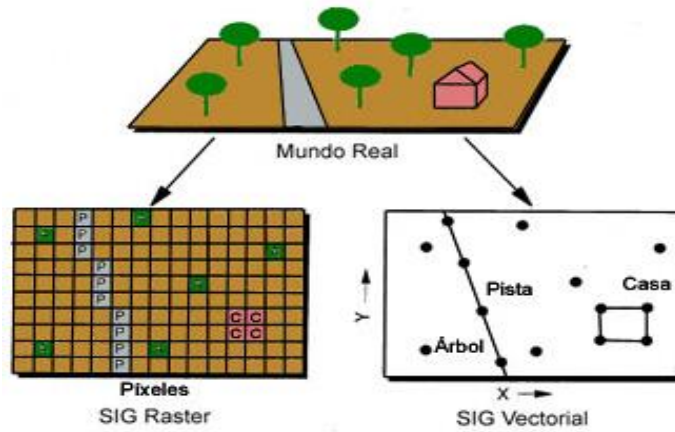
POLIGONOS: son áreas cerradas, se utilizan para representar elementos geográficos que cubren un área particular de la superficie de la tierra. Por ejemplo, lagos, límites de parques naturales, provincias, usos del suelo, etc.





- **Modelo ráster:**

Un tipo de datos ráster es, en esencia, cualquier tipo **de imagen digital**. En SIG a menudo se hace referencia a una serie de tipos fuentes de datos basadas en celdas o en píxeles para satélites, fotografía aérea, modelos digitales de elevación, etc. En este tipo de información el territorio queda dividido en una rejilla en forma rectangular en la que cada celdilla de la misma asume valores para la variable que representamos.



En esta cátedra, utilizamos imágenes de libre descarga.