



Mapeando un planeta

Aprendizaje por indagación

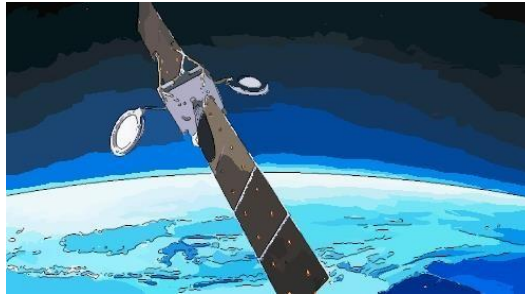


Ilustración 1. Crédito: Boeing

1

Objetivos

Entender los conceptos de resolución espacial y temporal para los satélites de observación terrestre.
Conocer el uso de imágenes satelitales como recurso en el manejo de emergencias.
Familiarizarse con el software de Google Earth Pro

-
-
-

Habilidades del siglo 21

Maneras de pensar el mundo:

Pensamiento crítico Pensamiento sistemático
Aprender a aprender Resolución de problemas
Creatividad e innovación

Formas de vivir el mundo:

Ciudadanía Global Responsabilidad personal y social
Vida y carrera Estilo de vida saludable

Herramientas para integrarse al mundo:

Tecnologías digitales Manejo de la información

Formas de relacionarse con otros:

Colaboración Comunicación

Temas:

- Satélites de observación terrestre
- Resolución espacial de imágenes satelitales
- Resolución temporal de imágenes satelitales
- Medición de escala
- Manejo de software
- Reconocimiento de rasgos geográficos.



CONTEXTO

1. ¿Qué son, dónde están y para qué sirven los satélites de observación terrestre?

Los satélites artificiales son naves espaciales que se encuentran orbitando los planetas. Cuando hablamos de orbitar, hablamos del mismo movimiento que hace la Tierra alrededor del Sol o la Luna alrededor de la Tierra. Así como la Luna orbita la Tierra, hay miles de naves espaciales orbitando la tierra en este momento. ¿Cómo hacen para no caer? Bueno, realmente, siempre están cayendo. **Lo que pasa es que avanzan a una velocidad tan grande que, aunque están cayendo continuamente, no alcanzan a tocar la tierra.** Para entender mejor este concepto, miramos el experimento del cañón de Newton.

2

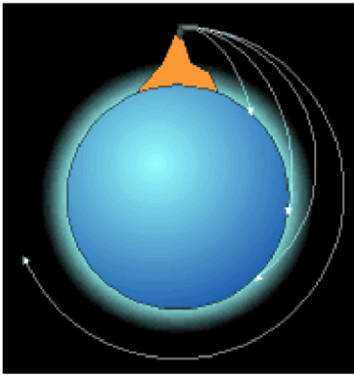


Ilustración 2 El cañón de Newton: Una bala disparada por un cañón desde una alta montaña, alcanza cada vez más distancia hasta que finalmente quedará en órbita cuando la velocidad es muy alta.

Supongamos que estamos en una montaña muy alta. En la parte superior posicionamos un cañón y lo disparamos hacia la derecha como muestra la *ilustración 2*. Inmediatamente la bala sale del cañón, comienza a caer hacia el centro de la Tierra, hasta que toca la superficie y no avanza más. Si aumentamos la velocidad con que sale la bala, alcanzará mucha más distancia. Hasta aquí todo es muy normal y esto lo evidenciamos en nuestra vida cotidiana, al lanzar una roca, por ejemplo. ¿Pero qué tal si disparamos la bala con tanta velocidad que, aunque comience a caer al centro de la Tierra, avance tanto que nunca toque su superficie? **Si lo vamos haciendo eso, la bala del cañón quedará en órbita.** La velocidad con que se mueven los satélites fue adquirida gracias a ser propulsados por grandes cohetes en sus lanzamientos; a más de 28 000 kilómetros por hora. ¿Y por qué tienen que subir tanto?

¿Por qué tiene que ser lanzada desde una montaña muy alta? Aún no hemos tenido en cuenta el papel de la atmósfera terrestre en todo esto. Como se ve en la *ilustración 2*, la montaña es tan alta, que está mucho más arriba que la atmósfera terrestre (la zona acuamarina y difusa, por fuera de la esfera azul), y este punto es clave. Imaginemos que el cañón a nivel del mar, inmerso en la atmósfera terrestre. Cuando la bala sale del cañón, no sólo cae al centro de la tierra, sino que también comienza a frenarse, porque está moviéndose a través de un fluido que llamamos atmósfera terrestre, la cual está compuesta por varios gases. Lo mismo pasa cuando intentamos movernos dentro del agua. Cuando comenzamos a movernos, tenemos que gastar mucha energía para aumentar nuestra velocidad, pues el agua, que es un fluido, siempre nos frena. A la fuerza que ejerce la atmósfera al frenar la bala se llama **arrastre** o **"drag"**. Pero cuando subimos a una altura mayor a la que vuelan los aviones, mucho mayor, casi unos 100 km o más (un avión comercial suele volar a 10 kilómetros de altura), ya no hay aire que frene la bala de cañón, ya no hay atmósfera, estamos en el espacio, y entonces la bala puede seguir con la misma velocidad por muchísimo tiempo, si necesidad de tener un motor siempre impulsándola. Como en el espacio no hay aire, no tenemos una

fuerza de arrastre que frene. De la misma manera, todos los satélites permanecen orbitando por muchísimo tiempo.

Alrededor del planeta Tierra orbitan gran cantidad de satélites artificiales. Algunos de ellos sirven para comunicación, otros para posicionamiento geográfico, otros para observar el clima, etc. En esta sesión nos concentraremos en esos satélites cuya función principal es observar la superficie del planeta para mapearla, tomando imágenes en el visible.

Además de los sistemas típicos de un satélite como los de orientación, comunicación, regulación de temperatura, propulsión etc., estos cuentan con instrumentos especializados en la captura de imágenes. Tienen una óptica y sensores diseñados según la resolución espacial y/o características especiales que requiera aquella persona o entidad que operará el satélite.

3

Existen en el mercado varios constructores que se encargan de fabricar estos satélites o plataformas espaciales.



Ilustración 5. Los EROS-A / EROS-B operados por ImageSat International y contruidos por Israel Aircraft Industries.



Ilustración 3 Los satélites DMC contruidos por SSTL y operados por diferentes países y compañías.

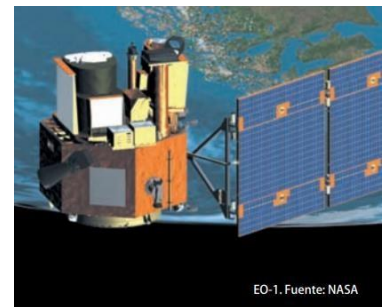


Ilustración 4 El EO-1 de NASA de tipo experimental, donde se prueban varias tecnologías que luego se usarán en otros satélites de observación como los LandSat



Ilustración 7 GEOEYE-1 de nacionalidad

estadounidense. El principal cliente es NGA y el segundo es Google.



FORMOSAT-2. Fuente: Astrium - EADS

Ilustración 6 El FORMOSAT-2 de fabricación europea por Astrium y de nacionalidad taiwanesa.





Y así podríamos seguir nombrando satélites, compañías que los producen y que los usan. La industria de la observación terrestre es amplia tanto en plataformas espaciales como en usos.

Los usos de estos satélites son muy variados y dependen de las capacidades con que cuenten en cuanto a resolución espacial y temporal, entre otras. Entre los usos más comunes se puede encontrar la cartografía, estudios ambientales y meteorológicos, análisis de vegetación regional y continental, identificación de estructuras urbanas, manejo de emergencias, planificación urbana, espionaje, etc. Dado que se obtienen imágenes de cualquier parte del planeta en diferentes momentos, las aplicaciones pueden ser muy variadas y valiosas para entidades gubernamentales, así como privadas.

4

Los satélites de mapeo se ubican en órbitas bajas terrestres o LEO por sus siglas en Inglés, es decir, a una distancia no muy grande a la superficie terrestre, comparado a las distancias donde están otros satélites, o la Luna. Estas órbitas se encuentran entre 600 km a 800 km sobre la superficie terrestre. Son útiles porque los satélites pueden mapear prácticamente todo el planeta.

2. Resolución espacial

El principal producto de los satélites de observación terrestre son imágenes. Hay dos características fundamentales respecto a ellas: los detalles que se alcanzan a ver en ellas y cada cuánto se toma una imagen del mismo lugar. Lo primero está relacionado con la resolución espacial y lo segundo con la resolución temporal.

Con el advenimiento de la fotografía digital se maneja una escala basada en píxeles.

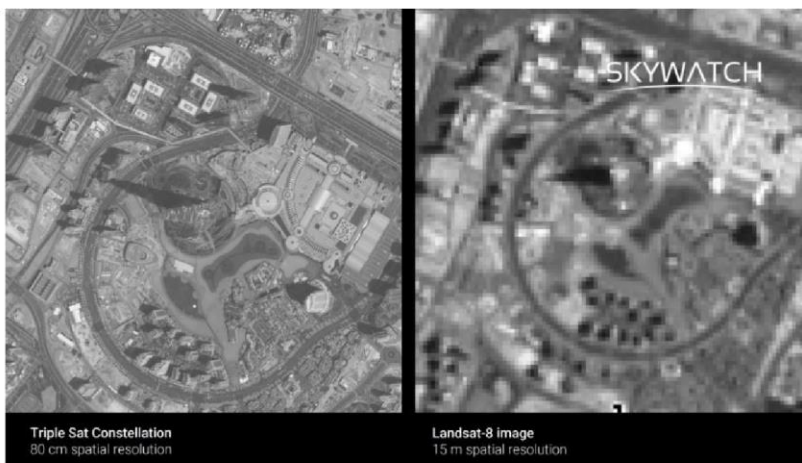


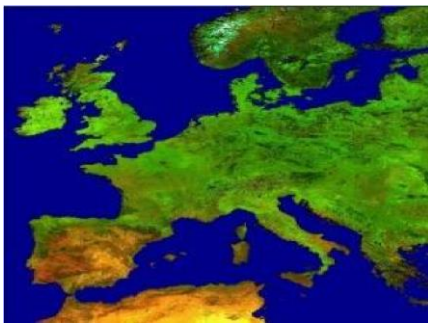
Ilustración 8 Comparación entre dos imágenes de diferente resolución espacial

En la *ilustración 8* vemos la comparación entre dos imágenes satelitales con diferente resolución espacial. La imagen de la izquierda tiene una resolución de 0.8 m/píxel, tomada por Triple Sat Constellation. La imagen de la derecha tiene una resolución de 15 m/píxel. Es evidente que la imagen con menor longitud por píxel tendrá mayor resolución, es decir, se pueden percibir más detalles en ella. Una resolución de 0.8 m/píxel se puede entender como de la siguiente manera: si dos objetos están separados más de 80 cm, estos dos objetos se podrían diferenciar uno del otro dentro de la imagen. En ambas imágenes se pueden distinguir las

calles, pero solo en la de mayor resolución, la de la izquierda, se pueden distinguir claramente los edificios. De manera que la resolución espacial nos habla de qué detalles podemos evidenciar en una imagen satelital.

La resolución espacial depende de la altura de la órbita y de la capacidad del sensor o instrumento especializado que toma las imágenes, entre otros factores.

El que las imágenes de satélites no tengan la máxima resolución no quiere decir que sean malas o inútiles. Con resoluciones de 1000 km/píxel se pueden hacer estudios ambientales y meteorológicos a nivel continental.



*Ilustración 12 Resolución de 1000m.
Credito:CNES*



*Ilustración 11 Resolución 200m.
Credito:CNES*



*Ilustración 10 Resolución de 30 m Credito:
ESA*



*Ilustración 9 Resolución de 1 metro
Crédito:DigitalGlobe*

Con resoluciones de cientos de metros se puede hacer cartografía regional o estudios de cultivos.



Con resoluciones de 20 a 30 metros se pueden localizar estructuras, hacer cartografía de edificios, carreteras, estudios agrícolas o de vegetación en pequeñas parcelas.

Con resoluciones de 1 a 5 metros se pueden distinguir automóviles, enfermedades de las plantas, modelos digitales de elevación, etc.



3. Resolución temporal.

La resolución temporal se define como la frecuencia con que un satélite o grupo de satélites toma o toman imágenes de una misma zona terrestre.

Si lo que se quiere ver es el movimiento de barcos, el progreso de obras de construcción, hacer monitoreo de deslizamiento, etc., es preferible tener una buena resolución temporal. Para aumentarla, se utilizan constelaciones de satélites, es decir, no uno, sino varios satélites, que pasen uno tras otro sobre el mismo lugar, así, siempre habrá un satélite tomando una foto sobre el mismo lugar a cualquier hora del día o la noche.

6

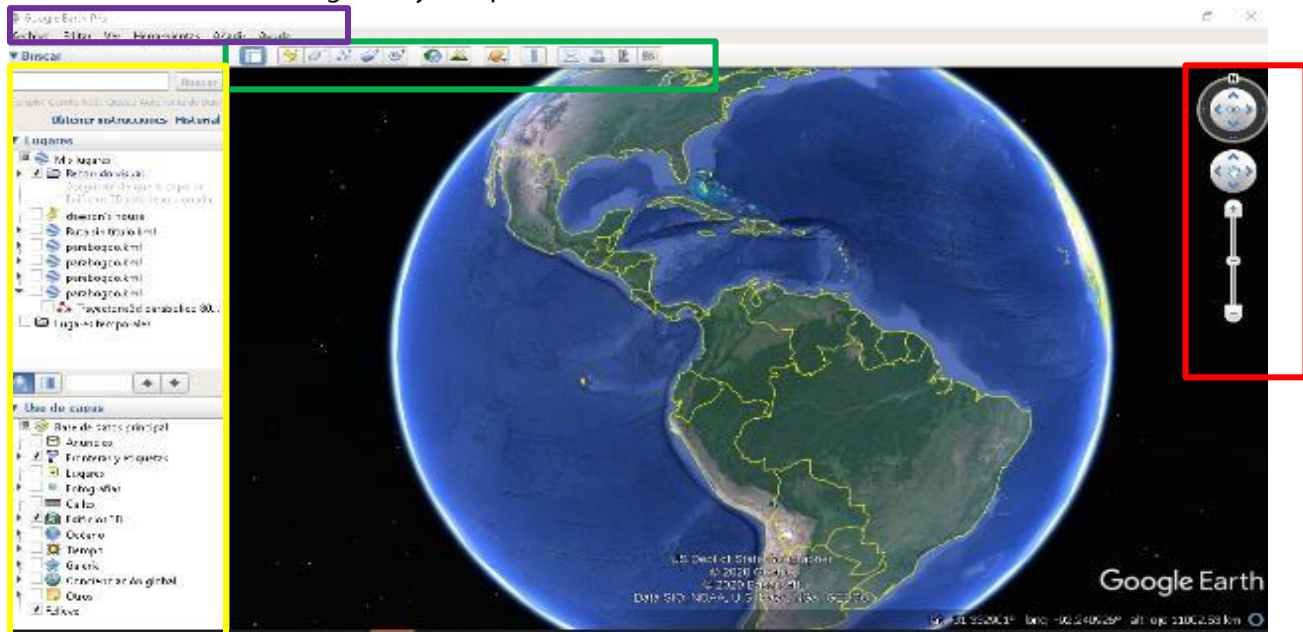
4. Google Earth Pro

Google Earth Pro es un programa de computador que permite la visualización de la tierra en 3D usando galería de imágenes satelitales. Las imágenes disponibles vienen de diferentes fuentes y compañías. Es una herramienta compleja y poderosa por lo que la atención se concentra en 2 factores solamente.

4.1 Instalación: Hasta el momento es un programa libre y multiplataforma. Para instalarlo se ingresa a <https://www.google.com/earth/>.

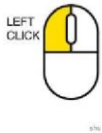
Aunque Google Earth (GE) se puede ejecutar online es mejor descargar la versión para PC en <https://www.google.com/earth/versions/#download-pro> que contiene muchas más herramientas.

4.2. Herramientas de navegación y búsqueda.

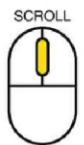


En la figura anterior se muestra la interfaz del programa. El **rectángulo rojo** muestra las herramientas de navegación.

De arriba hacia abajo: mirar alrededor, moverse y alejarse y acercarse. Para activarlas se usa el click izquierdo del mouse. Sin embargo, es mucho más fácil navegar usando solo el mouse de la siguiente manera:



Click izquierdo sostenido para mover



Rueda del mouse para alejar y acercar.

Rueda del mouse sostenida y moviendo el mouse para mirar alrededor.

7

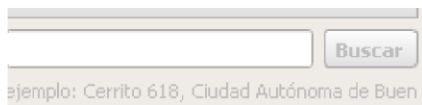
El **rectángulo púrpura** es la barra de menú, donde se encuentran las opciones habituales.



El menú de **Ver** permite mostrar u ocultar funciones como la barra lateral.

El **rectángulo amarillo** es la barra lateral. Hay dos botones que utilizaremos en esta sesión:

La casilla de **Buscar**, que funciona igual que un buscador de internet. En esta casilla podemos buscar lugares por sus nombres o sus coordenadas geográficas.



Y en la parte inferior de la barra lateral se encuentra la casilla de uso de capas.



Finalmente el **rectángulo verde** encierra la barra de herramientas.



De las herramientas utilizaremos la de viaje en el tiempo.

Mapeando un planeta

Reporte de Misión

Aprendizaje por indagación

8

Habilidades del siglo 21

Maneras de pensar el mundo:	Pensamiento crítico	Pensamiento sistemático
	Aprender a aprender	Resolución de problemas
	Creatividad e innovación	
Formas de vivir el mundo:	Ciudadanía Global	Responsabilidad personal y social
	Vida y carrera	Estilo de vida saludable
Herramientas para integrarse al mundo:	Tecnologías digitales	Manejo de la información
Formas de relacionarse con otros:	Colaboración	Comunicación

Nombre:

Objetivos

- Entender los conceptos de resolución espacial y temporal para los satélites de observación terrestre.
- Conocer el uso de imágenes satelitales como recurso en el manejo de emergencias.
- Familiarizarse con el software de Google Earth Pro.

Imagina que necesitas conseguir una imagen satelital de tu ciudad. Haz una pequeña búsqueda en internet y encuentra una compañía que proporcione el servicio de imágenes satelitales.

A continuación, escribe el nombre de la compañía, pega una imagen satelital que la compañía haya tomado de cualquier lugar y el nombre de uno o algunos de los satélites que utilizan. (Intenta buscar en Inglés)



Ilustración 13 Ingeniera de Propulsión Elizabeth Jens. En el fondo el rover

CIPSELA

CREATIVE AND INNOVATIVE PROGRAMS FOR
SPACE EDUCATION, LAUNCH & AVIATION



curiosity.





Ilustración 14 Ricardo Restrepo. Físico Colombiano, trabaja en el diseño de misiones espaciales. En el fondo uno de los rovers marcianos.

¿Qué uso le podrías dar a la imagen que conseguiste?

2

Usando Google Earth busca el parque de Rionegro y luego la torre Eiffel en París, Francia. ¿Cuál imagen tiene mayor resolución y por qué?

Usando la navegación en el tiempo, observa un cambio notable en alguna parte del mundo, una construcción nueva en tu barrio o municipio, un cambio de vegetación, etc. Pega las dos fotos, el antes y el después del evento.

Sponsored by:

Metodología.

Comience la clase mostrando en vivo la ISS. Si esta no estuviera disponible, use un timelapse. Relacione durante el video, la capacidad de ver la Tierra y de sobrevolarla con la posibilidad de fotografiarla desde el espacio.

Luego, a medida que va mostrando el video de Boeing "Rigors of space". <https://www.boeing.com/features/2015/01/bds-702sp-01-26-15.page> explique a los alumnos lo que es un satélite de observación y su utilidad. Del video resalte el tamaño del satélite y la participación de la mujer dentro del equipo de trabajo.

Cuando termine el video, haga un breve repaso de satélites de otras compañías y países, con la idea de mostrar que la industria aeroespacial no se hace en pocos países, sino que es una industria ya afianzada. La industria aeronáutica es muy evidente porque vemos los aviones y aeropuertos, en cambio los satélites no los podemos ver. Sin embargo, usamos sus productos y servicios constantemente. Refuerce la idea que los satélites, como los aviones, hacen parte de un mundo en donde los jóvenes pueden desempeñarse algún día.

Explique dónde están esos satélites y cómo hacen para orbitar. Use el cañón de Newton para mostrar cómo se orbita. Para mostrar dónde están, puede usar <https://celestrak.com/cesium/orbit-viz.php?tle=/pub/TLE/catalog.txt&satcat=/pub/satcat.txt&referenceFrame=1> donde se visualizan todos los satélites en tiempo real. Hable sobre órbitas, velocidades y alturas. Es importante que los estudiantes queden con la idea de que los satélites son naves espaciales, que usamos hace mucho tiempo gracias a los avances de las matemáticas, física e ingenierías.

Continúe explicando el tema de la resolución espacial en una imagen satelital. Contraste imágenes de diferentes resoluciones para que quede claro el concepto. También use las imágenes para mostrar diferentes usos. Enfatique en el hecho de que no es necesario tener la mejor resolución para que el satélite sea útil, todo depende del trabajo para el cual está diseñado el sensor; un satélite de observación terrestre para meteorología no necesita tanta resolución espacial como un espía. Puede mostrar la última imagen del GOES como ejemplo.

Usando Google Earth Pro, enseñe las islas de Hawaii desde el punto de vista de su formación. Luego diríjase a la isla de Tonga, usando como palabra de búsqueda "tonga volcano". Viaje en el tiempo para mostrar el surgimiento la conexión entre las dos islas. Ahora que ya sabes navegar en Google Earth, explora por tu cuenta. Pega una imagen de algo que te haya llamado mucho la atención.

Sponsored by:



Antes y después de la erupción del volcán.

Siga con el tema de resolución temporal. Muestre imágenes del antes y después útiles en el manejo de emergencias como tornados, tsunamis, etc. No olvide mencionar también que se puede usar para monitorear recursos naturales, planificar la cantidad de alimentos a producir, etc. Sus usos ayudan a lograr los objetivos de desarrollo sostenible.

4

Permita un descanso de 5 minutos

En ésta última parte se enseñará el manejo de Google Earth Pro y se plantearán las actividades. Muestre desde el navegador cómo descargar el programa. Explorando las islas de Hawaii muestre las herramientas de navegación. También haga énfasis en la diferencia de escalas espaciales para observar islas, volcanes, ríos y edificios. Seleccione y deselectione la capa de Edificios 3D, para que los alumnos noten la diferencia.

Con el buscador, diríjase a la base de Pearl Harbor. Comience a devolverse en el tiempo para mostrar los cambios. Cuando llegue la siguiente imagen (figura 2) pregunte por qué se ven los colores corridos. No responda la pregunta, deje la duda.



Finalmente, muestre que en algunas imágenes aparecen la compañía que las tomó. Abra el buscador y busque información de ella.

Para finalizar, muestre el Reporte de Misión, explique cómo llenarlo y realizar las actividades. *El análisis del surgimiento de ésta isla a través de varios métodos, entre ellos imágenes satelitales se puede relacionar con rasgos geológicos parecidos en Marte. Puede hacer esta conexión mostrando apartes del siguiente video.* <https://www.youtube.com/watch?v=Hds1OBxVg4s>

Sponsored by: