LATIN AMERICA™ GEOSPATIAL FORUM

ITESO

Universidad Jesuita de Guadalajara

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Dr. Iván Esteban Villalón Turrubiates

Retos actuales de la percepción remota para la ingeniería

Departamento de Electrónica, Sistemas e Informática
Ciudad de México, Octubre 5 de 2016, villalon@iteso.mx

RESUMEN

- **Definición.**
- **Concepto de resolución.**
- **Espectro electromagnético.**
- **Formación de imágenes.**
- **Aplicaciones.**

LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

DEFINICIÓN

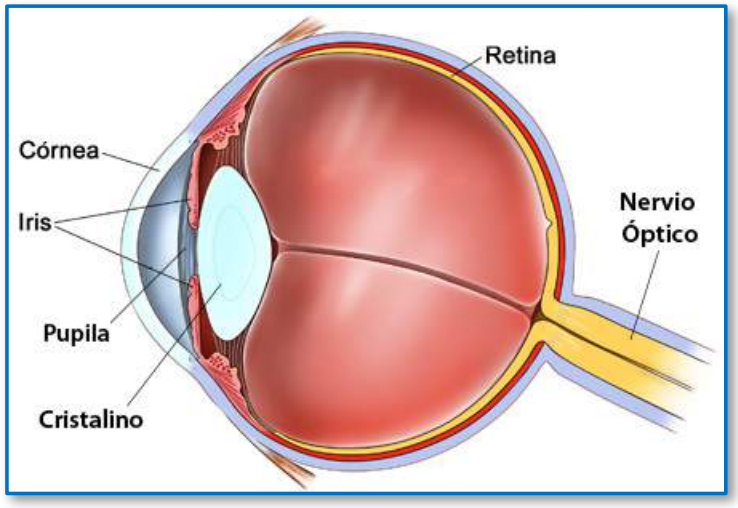
PERCEPCIÓN REMOTA

La Percepción Remota (PR) es el Arte y la Ciencia de obtener información acerca de un objeto, área o fenómeno a través del análisis de datos adquiridos por dispositivos que no se encuentran en contacto directo con el objeto, área o fenómeno bajo investigación.

Mientras lees estas líneas, estás empleando un sistema de percepción remota (la vista).

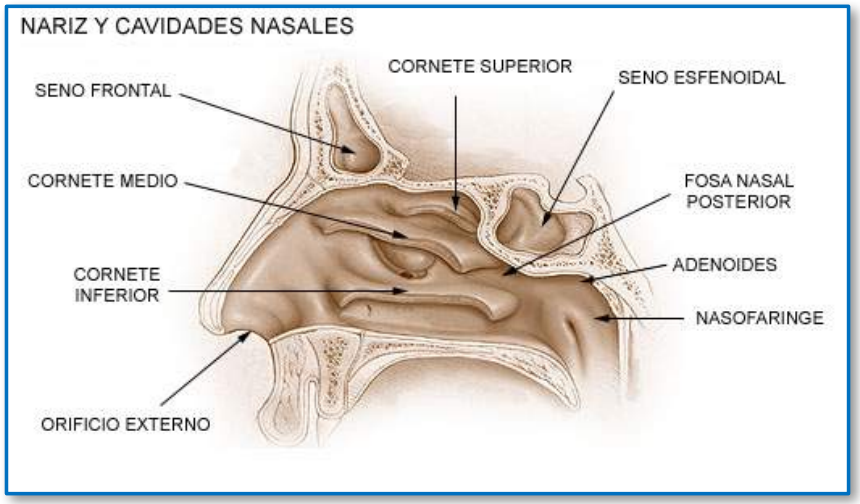
Tus ojos actúan como sensores que responden a la luz reflejada de esta pantalla.

Los sentidos del cuerpo humano

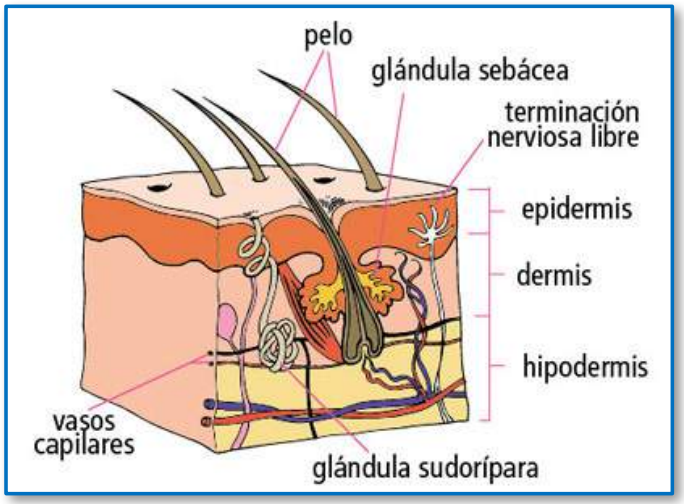


Vista

Oído



Olfato



Tacto

Sistemas de percepción remota

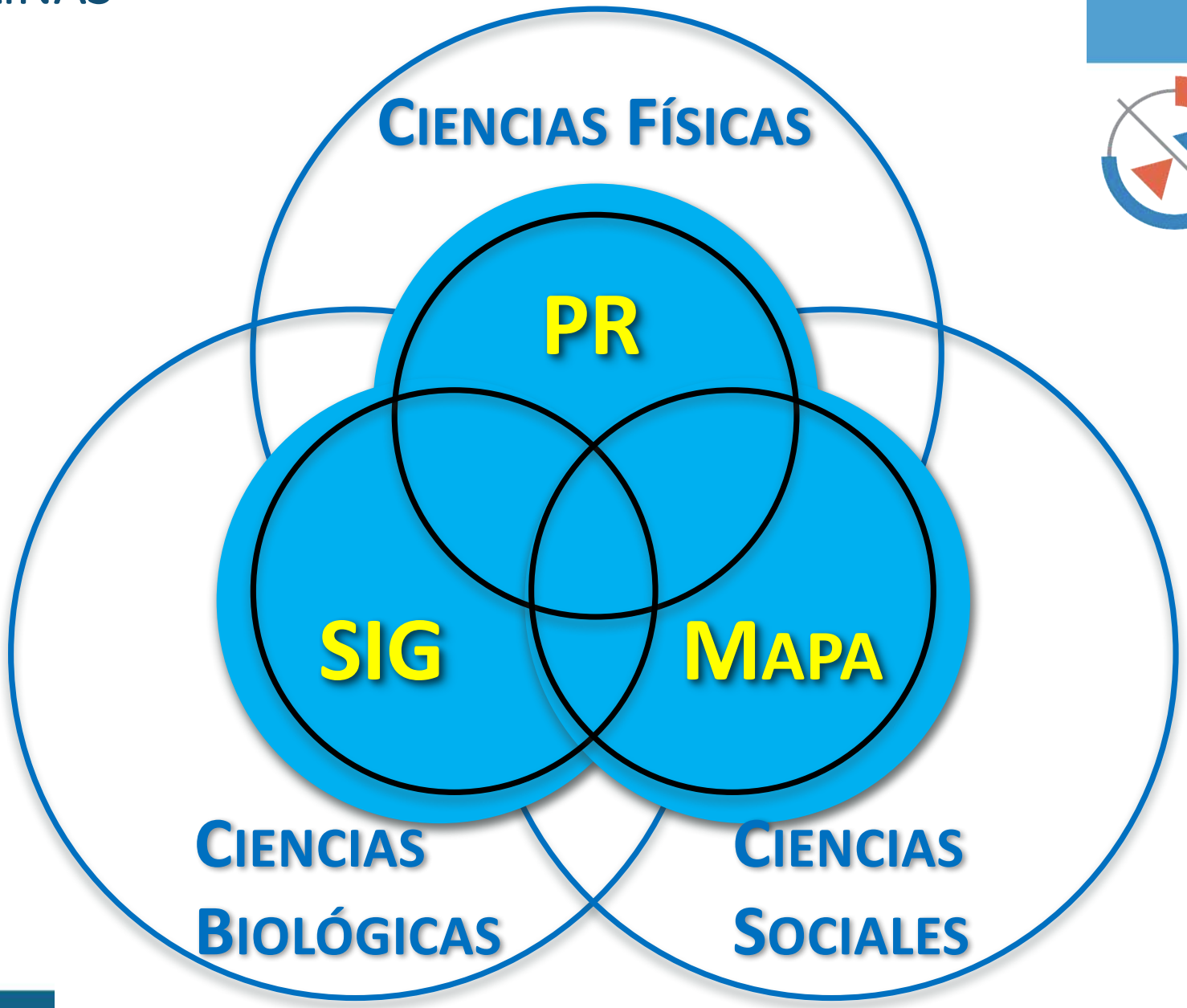
Imágenes analógicas y digitales

Sistemas de visión espacial

Sensores térmicos e infrarrojos

Radar y sonar

Disciplinas

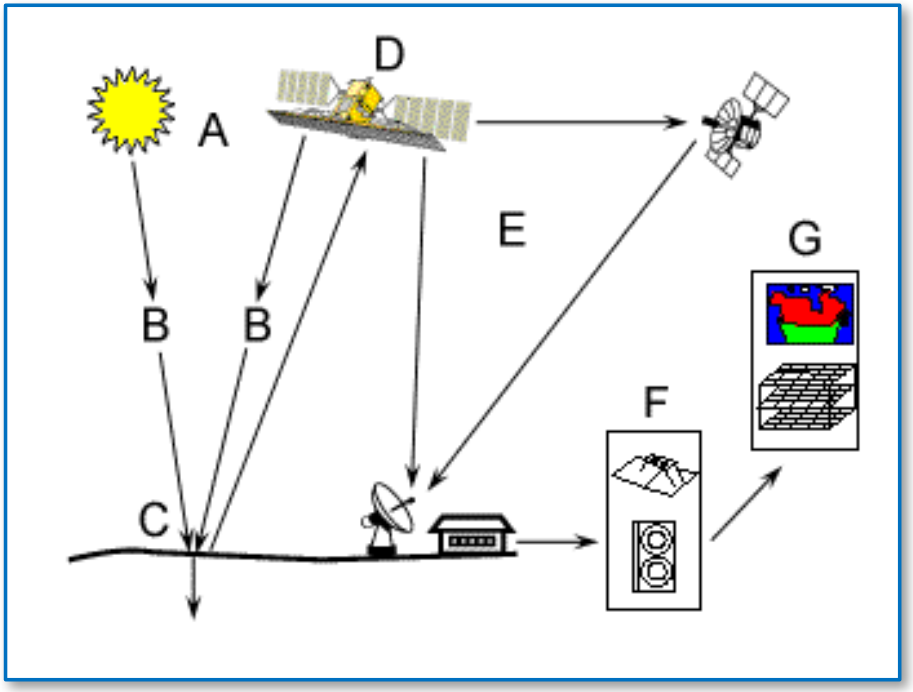


PERCEPCIÓN REMOTA DEL MEDIO AMBIENTE

Es la colección de información sobre la superficie de nuestro Planeta y los fenómenos que en ella ocurren empleando sensores que no se encuentran en contacto con la zonas de interés.

Nos enfocamos en información recolectada desde una perspectiva espacial por medio de la transmisión de radiación electromagnética.

Componentes del proceso



A) Fuente de iluminación.

B) Radiación en la atmósfera.

C) Interacción con el objetivo.

D) Captación de radiación por el sensor.

E) Transmisión, recepción y procesamiento.

F) Análisis e interpretación.

G) Aplicación.

LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

CONCEPTO DE RESOLUCIÓN

RESOLUCIÓN DE LOS SENSORES

Podemos definir a la resolución como la habilidad de separar y distinguir objetos adyacentes en una escena, ya sea una fotografía, una imagen o en la vida real.

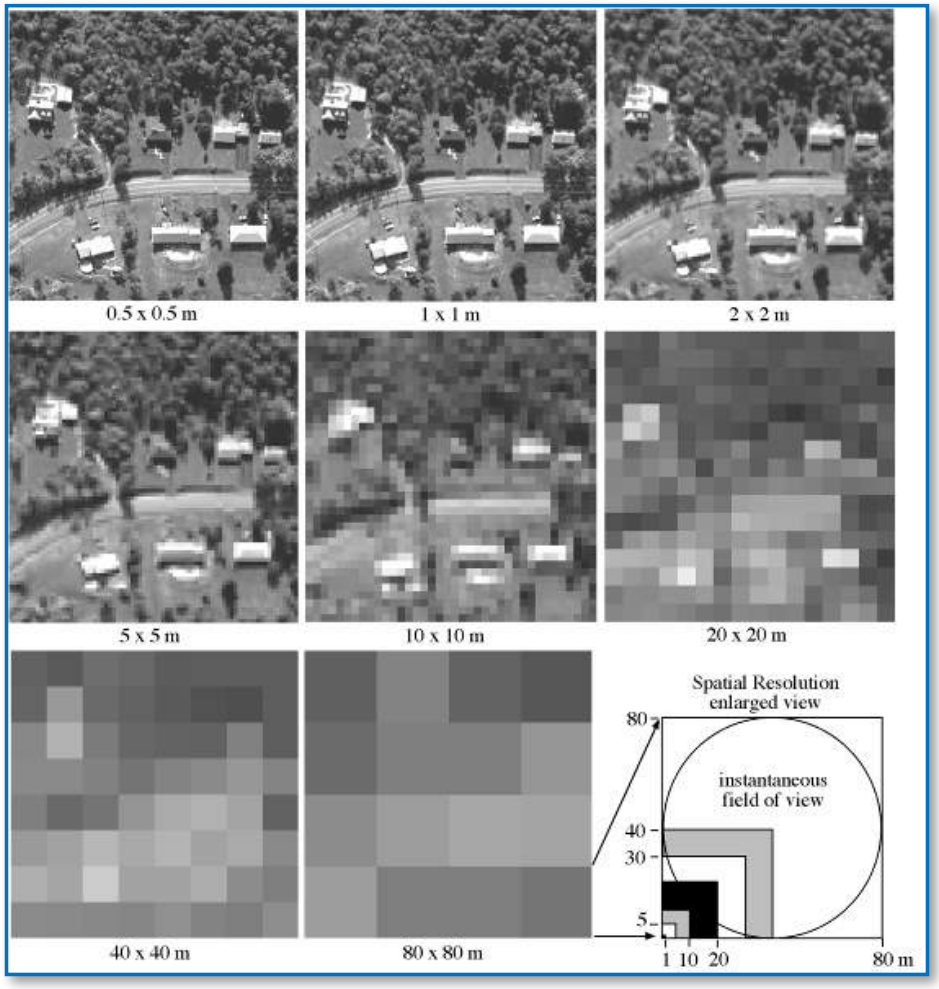
Generalmente se mide en función del tamaño de la característica más pequeña que puede ser identificada.

Los sistemas de percepción remota tienen cuatro tipos de resolución:

- **Espacial.**
- **Espectral.**
- **Radiométrica.**
- **Temporal.**

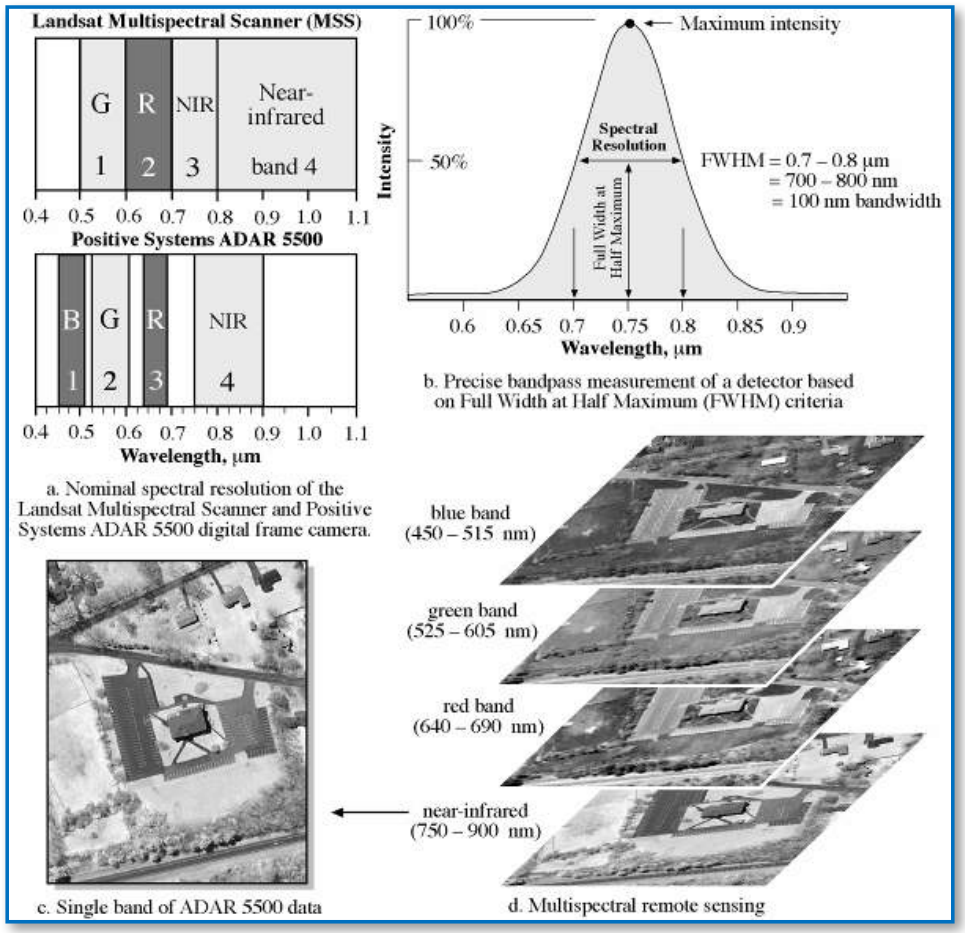
RESOLUCIÓN ESPACIAL

Describe la habilidad de un sensor para identificar el tamaño del detalle de un patrón contenido en una imagen. Se cuantifica en función del ancho del pixel.



RESOLUCIÓN ESPECTRAL

Describe la sensibilidad de un sensor para responder a un rango de frecuencia en específico, teniendo la capacidad de emplear espectros no sólo de luz visible. Se cuantifica en función de las longitudes de onda λ.



Resolución radiométrica

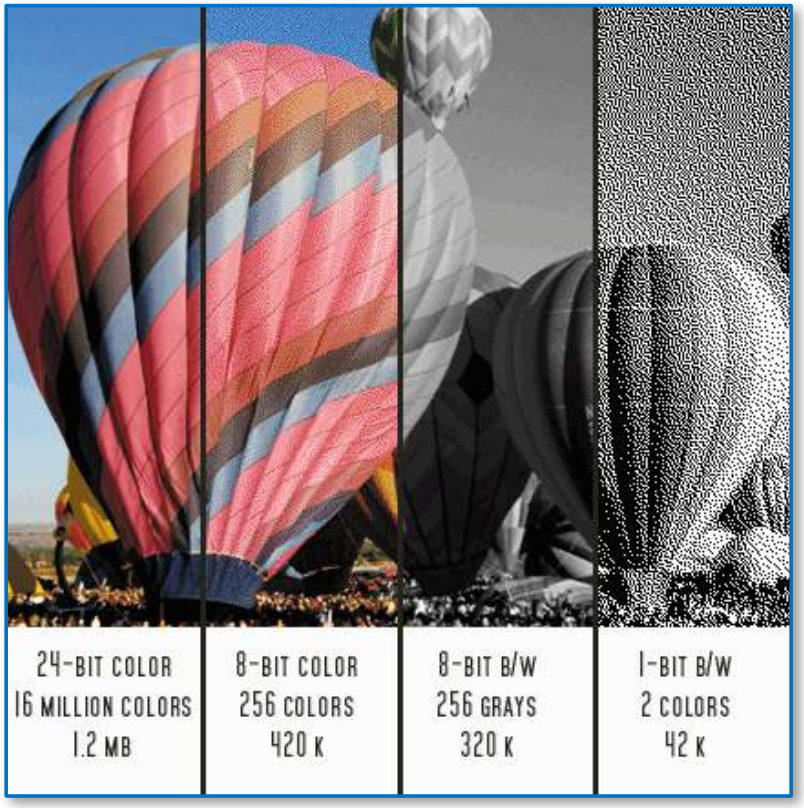
Describe la habilidad del sensor de medir la fortaleza de la señal o la brillantez de los objetos. Se cuantifica en función de la cantidad de bits.

Rango de 6-bits, 2^6 combinaciones

0 → 63

Rango de 8-bits, 2^8 combinaciones

0 → 255

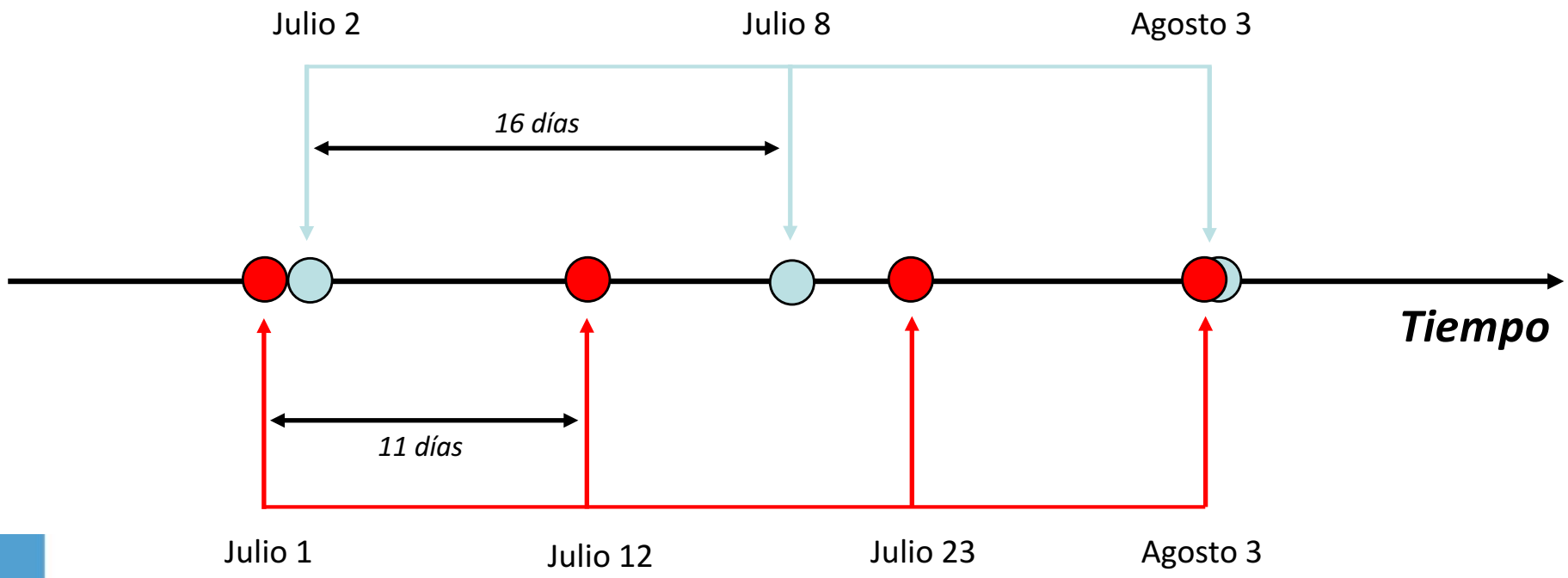


Rango de 10-bits, 2^{10} combinaciones

0 → 1023

RESOLUCIÓN TEMPORAL

Describe la frecuencia con la que el sistema de PR ha realizado la captura de imágenes. Se cuantifica en función del tiempo.



LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

¿Qué son las ondas?

Ondas mecánicas y ondas electromagnéticas son dos mecanismos de transporte de energía en nuestro mundo.

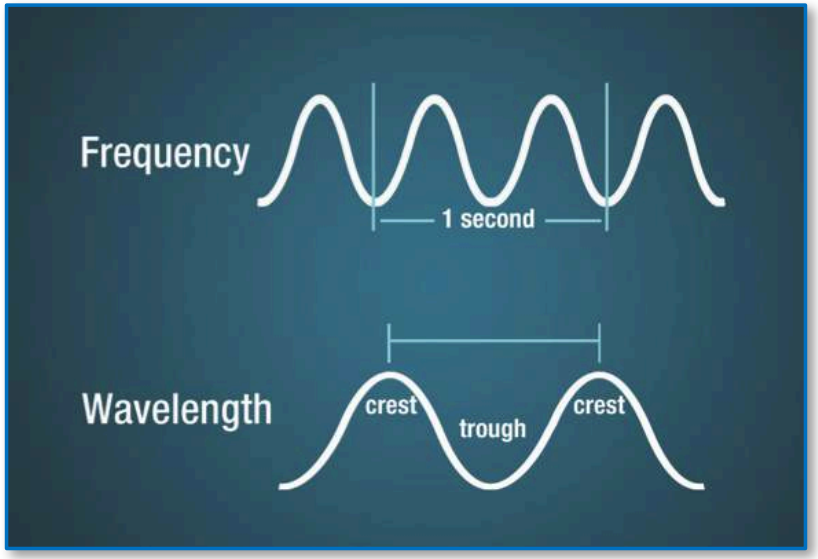
Ejemplos de ondas mecánicas son las ondas en el agua y las ondas de sonido en el aire. Su propagación es debida a que son originadas por perturbaciones o vibraciones en la materia (en cualquiera de sus estados), la cual provoca que las moléculas del medio de transmisión transfieran su energía de una a otra.

Las ondas electromagnéticas no requieren de un medio para propagarse, esto significa que, además de viajar a través de elementos sólidos y aire, pueden viajar por el vacío (como en el espacio exterior).

FRECUENCIA Y LONGITUD DE ONDA

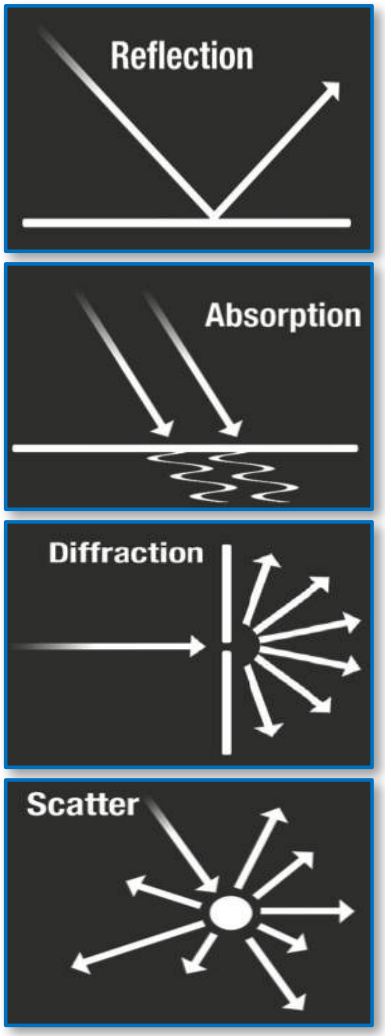
- El número de repeticiones que la onda armónica realiza por unidad de tiempo se conoce como *Frecuencia (F)*, y su unidad de medida es el **Hertz** [Hz] en honor a Heinrich Hertz quien estableció la existencia de ondas de radio.

- La distancia física que mide una repetición de onda se conoce como *Longitud de Onda (λ)*, y su unidad de medida es el **metro** [m].



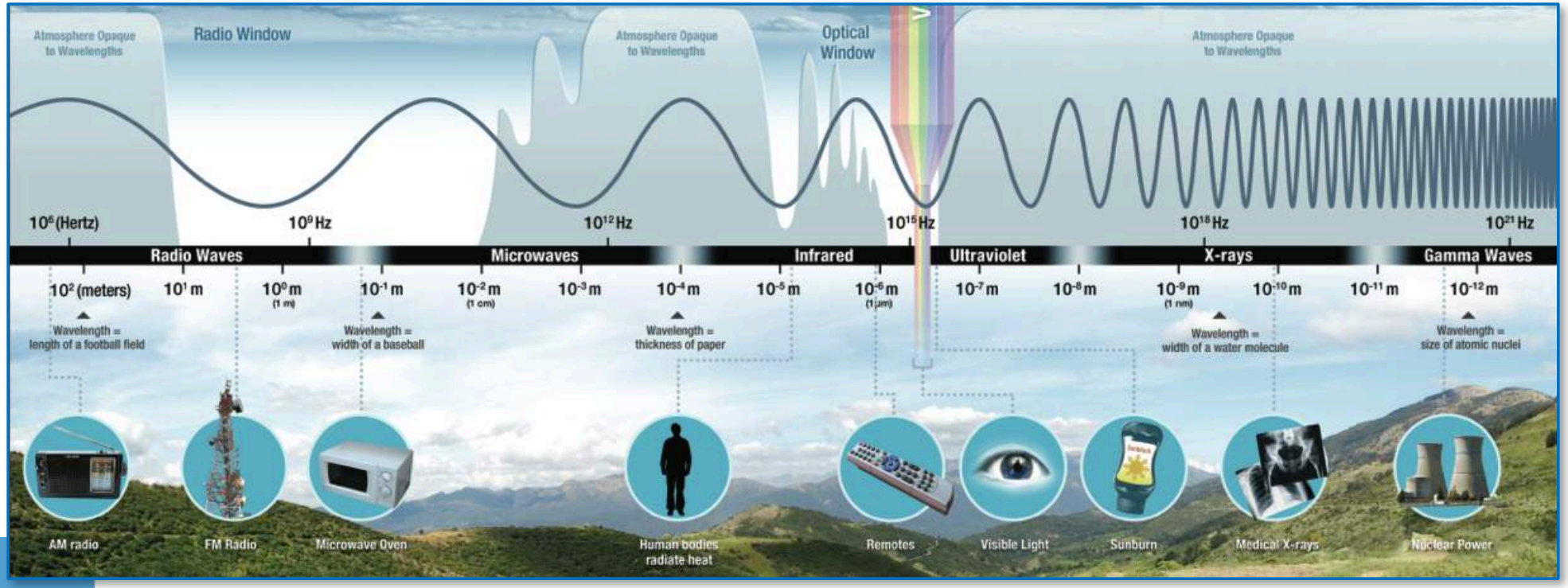
Comportamiento de la onda

- **Reflexión** (reflection):
  - Cuando una onda de luz golpea un objeto y rebota.
- **Absorción** (absorption):
  - Ocurre cuando los fotones de la luz incidente golpean átomos causando vibración, la cual se emite como calor.
- **Difracción** (diffraction):
  - Es la compresión y expansión de la onda al pasar por un obstáculo.
- **Dispersión** (scatter):
  - Ocurre cuando la luz rebota contra un objeto en todas direcciones.



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

La siguiente figura muestra en panorama general del espectro electromagnético, con ejemplos de aplicaciones para los distintos grupos de longitud de onda:



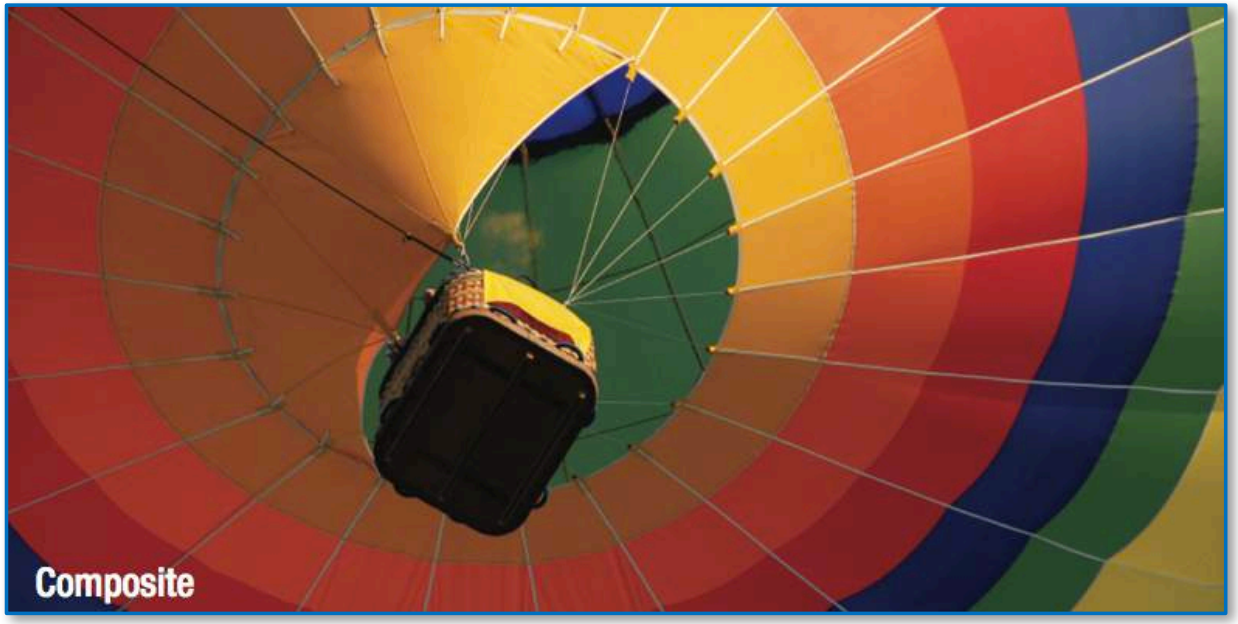
LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

FORMACIÓN DE IMÁGENES

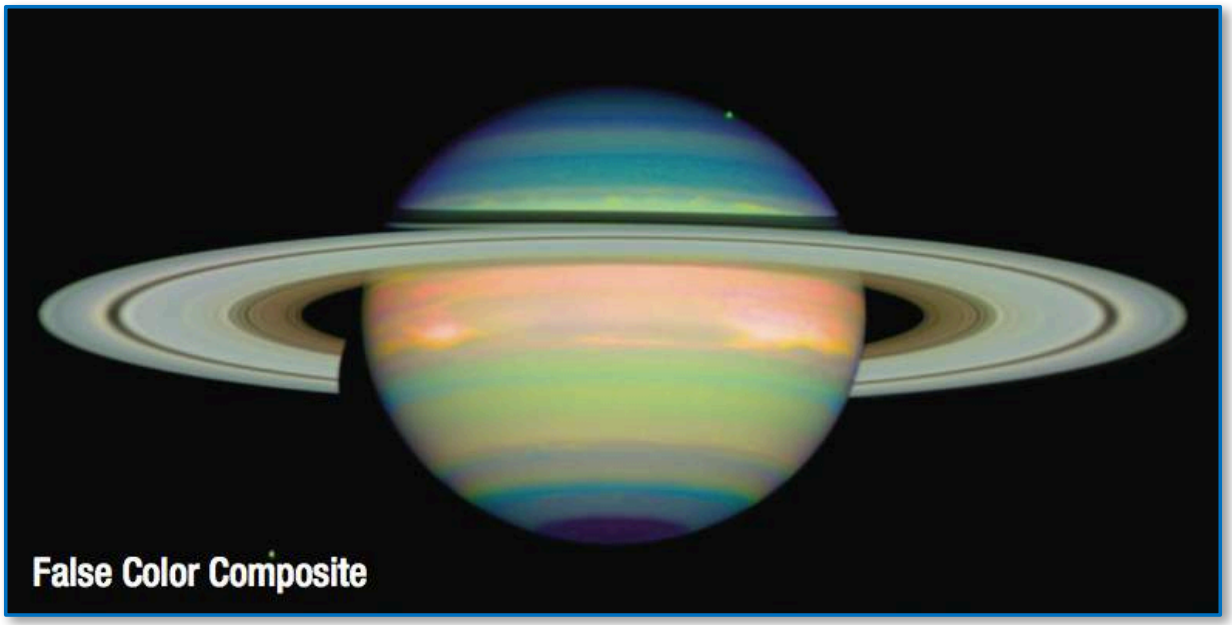
CÁMARA DIGITAL

Una cámara digital funciona con la combinación de luz roja (R), verde (G) y azul (B). La combinación de estos tres espectros forman una imagen conocida como **imagen de color verdadero**:



Imágenes en color falso

Los sensores pueden captar longitudes de onda fuera del campo de luz visible. Esta imagen emplea 3 longitudes de onda no visibles para generar una imagen compuesta conocida como **color falso**:



LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

APLICACIONES

Imagen pancromática

La siguiente imagen fue captada con una resolución espacial de 10 metros, resolución espectral de 1 banda (pancromática) y un área de cobertura de 60x60 kilómetros:

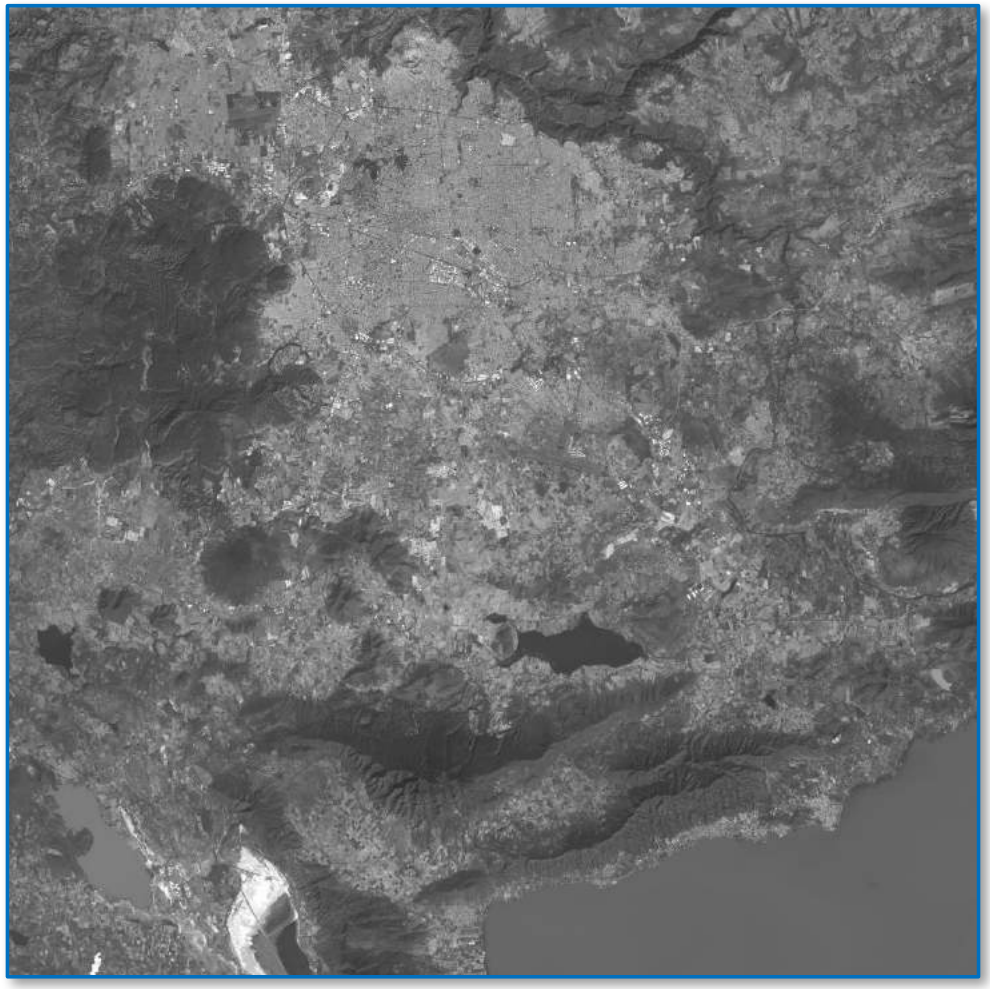


Imagen multiespectral

La siguiente imagen es similar a la anterior, pero emplea 4 bandas de resolución espectral (infrarrojo, infrarrojo cercano, azul y verde):

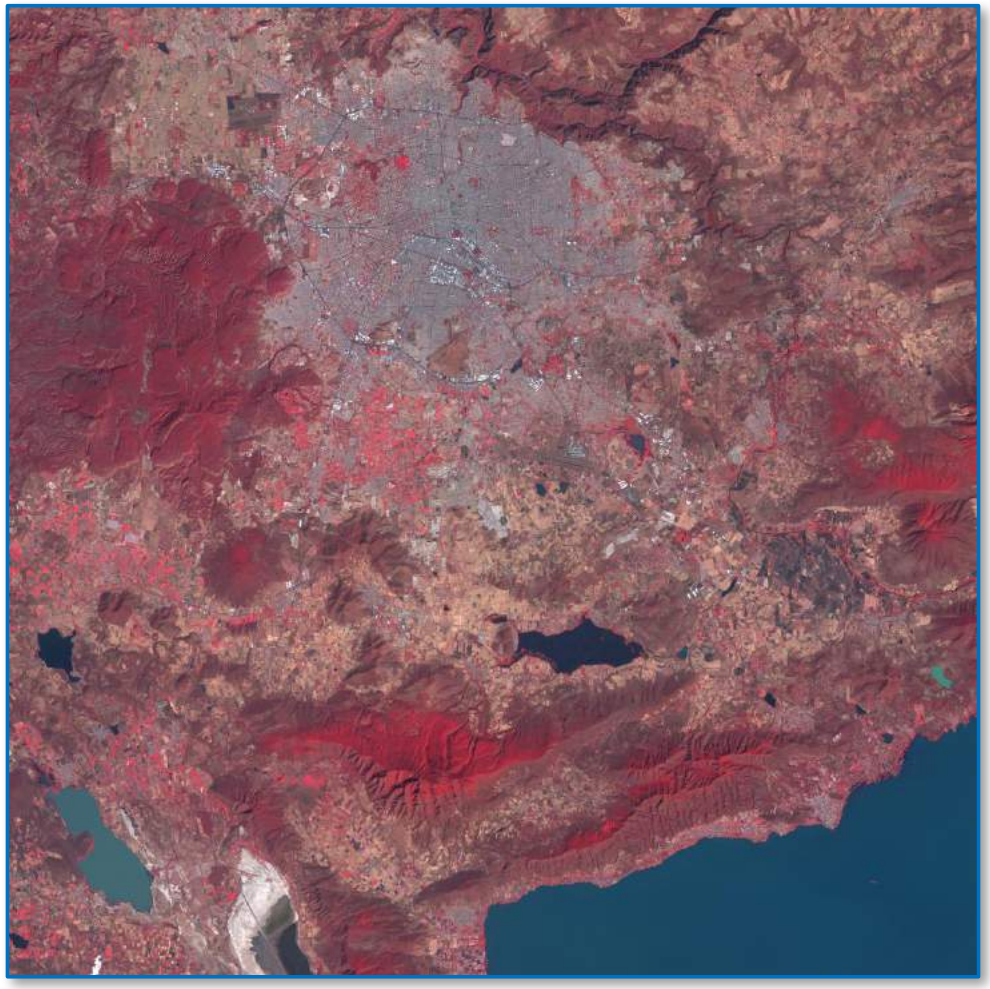


IMAGEN HIPERESPECTRAL (1/2)

La siguiente imagen muestra la temperatura de la superficie del Planeta empleando datos de una gran variedad de sensores:

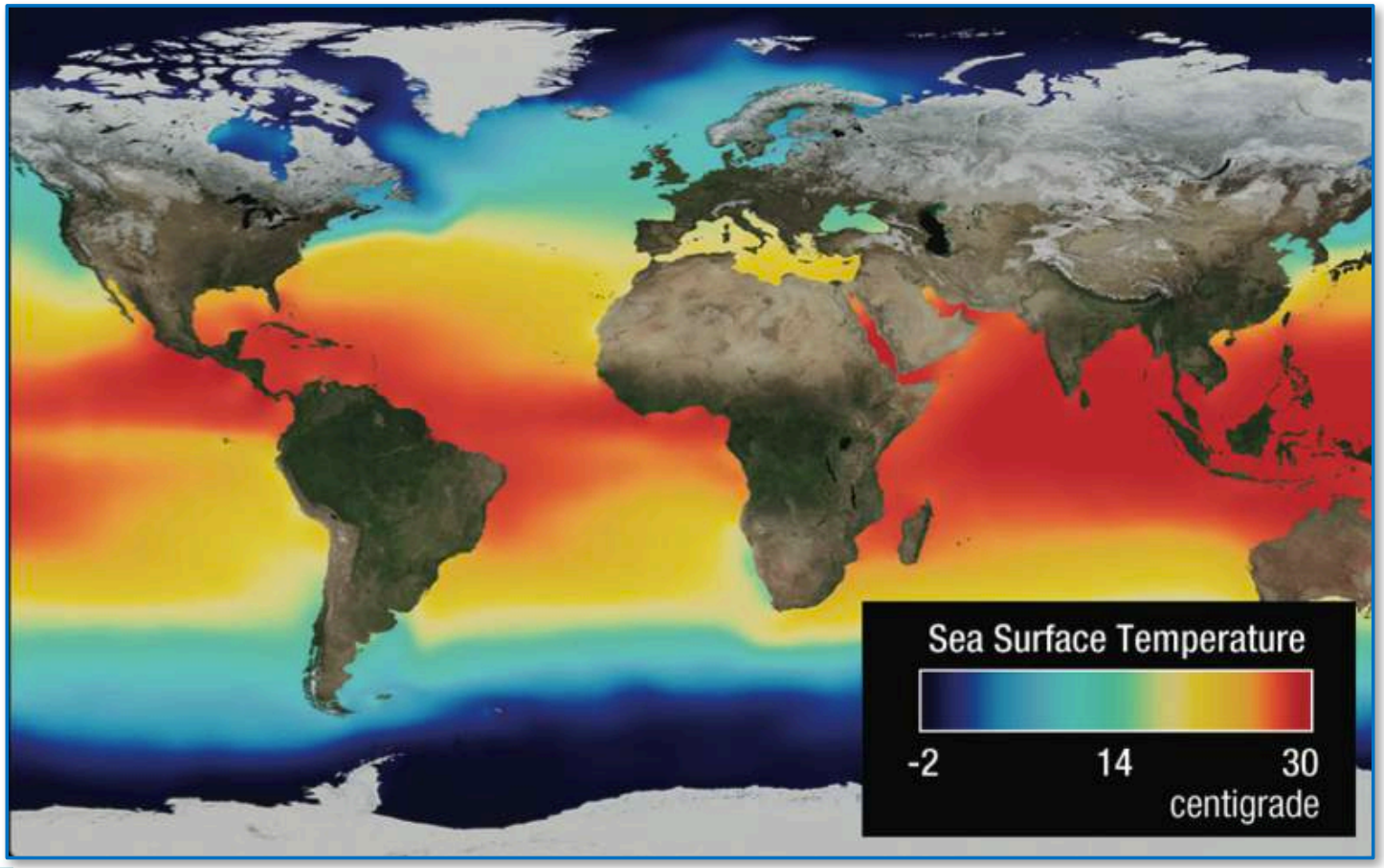
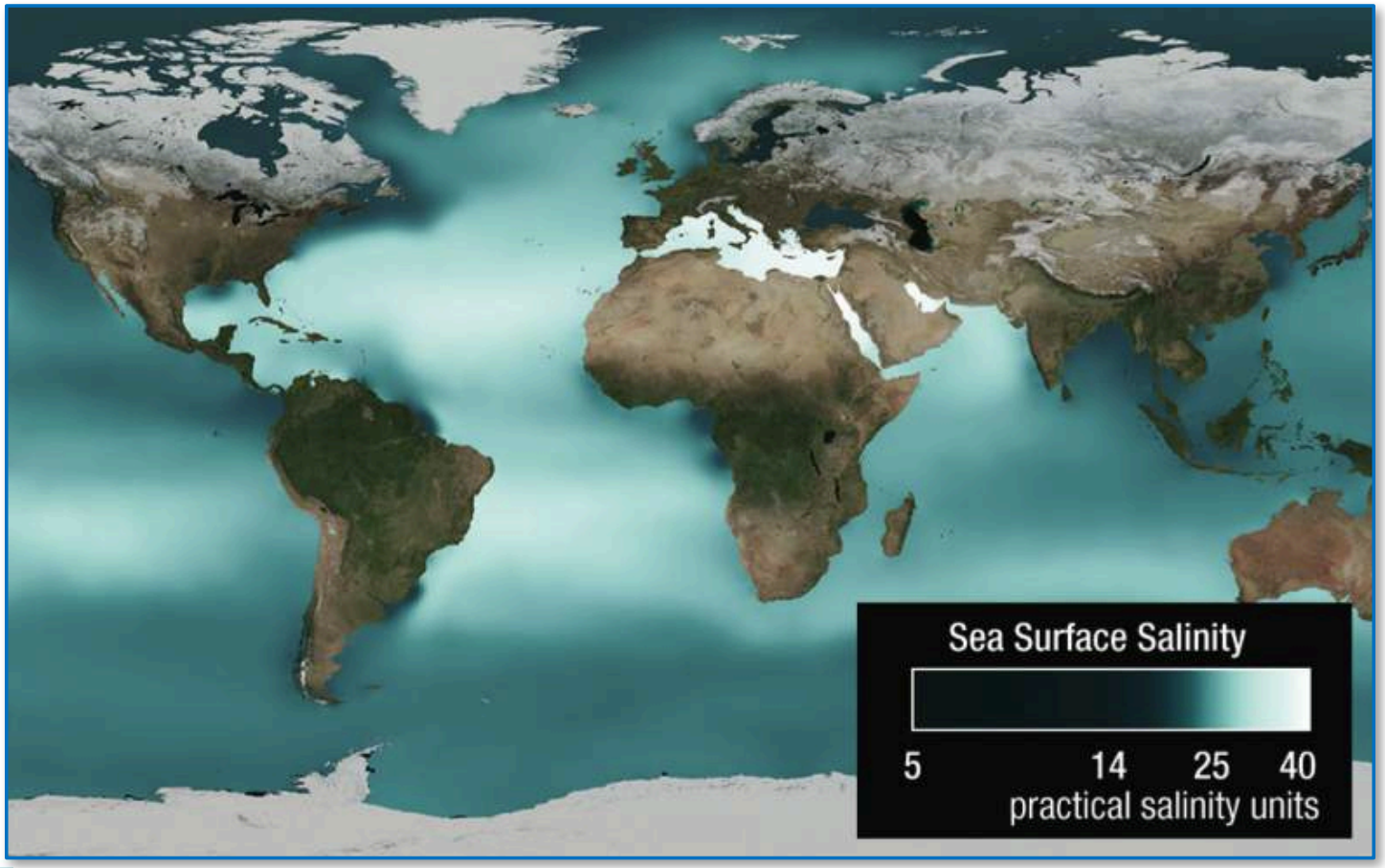


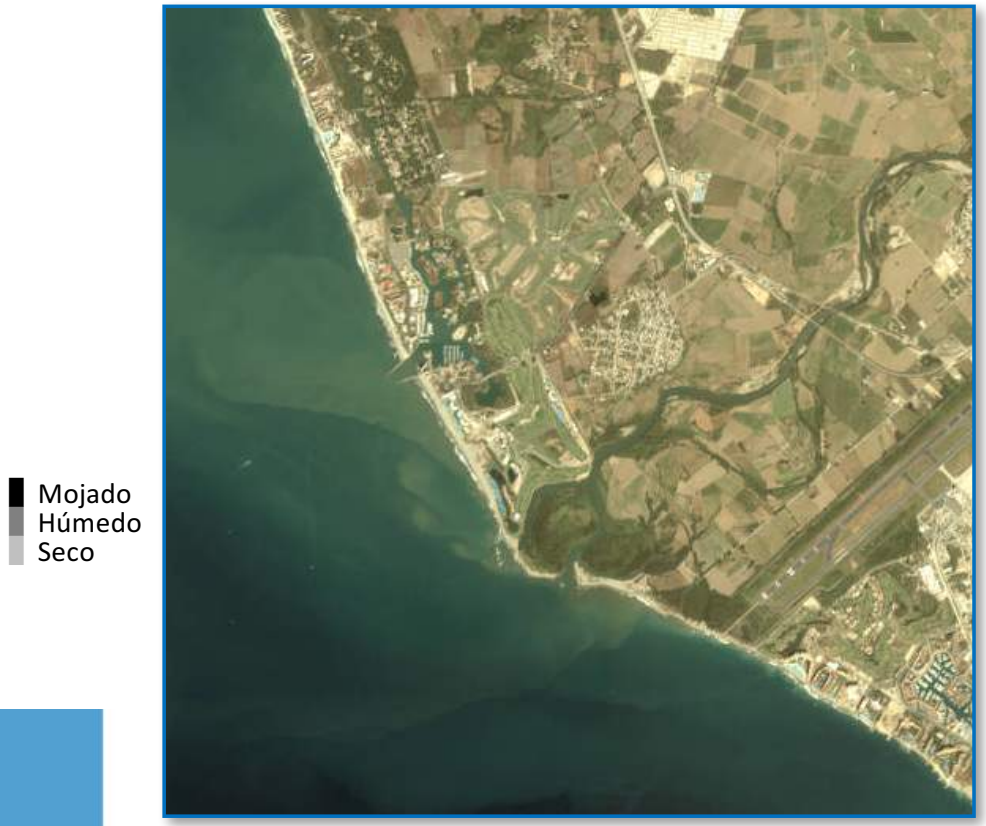
IMAGEN HIPERESPECTRAL (2/2)

La siguiente imagen muestra la salinidad de la superficie del mar empleando datos de una gran variedad de sensores:



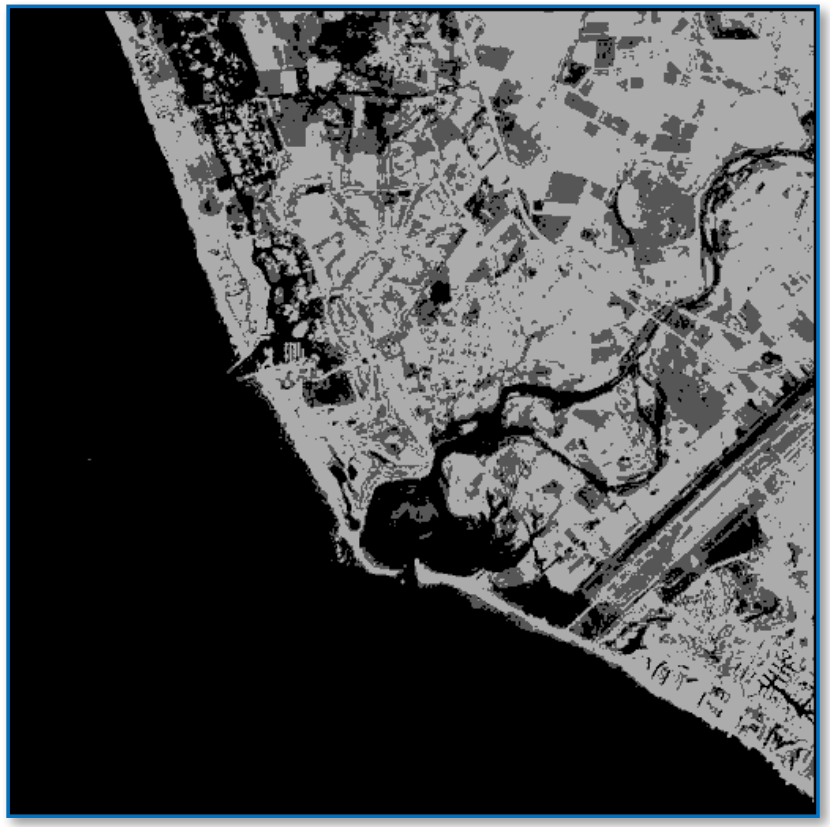
CLASIFICACIÓN

Las siguientes imágenes muestran un ejemplo de clasificación de zonas en la Bahía de Banderas, Jalisco:



Mojado
Húmedo
Seco

Escena Original



Escena Clasificada

CONCLUSIONES

- El empleo de sistemas de percepción remota es una actividad que nuestro cuerpo emplea cada día de manera empírica.
- El uso de tecnología para la adquisición de datos de percepción remota ha incrementado el valor de la información recabada.
- El procesamiento de los datos ofrece un amplio rango de investigación y desarrollo, tanto científico como de ingeniería

LATIN AMERICA™
GEOSPATIAL
FORUM

ITESO
Universidad Jesuita de Guadalajara

¡MUCHAS GRACIAS!

¿PREGUNTAS?