



# Modelos de Elevación Digitales (Digital Elevation Models o DEMs)

Sean McCartney

8 de mayo de 2023

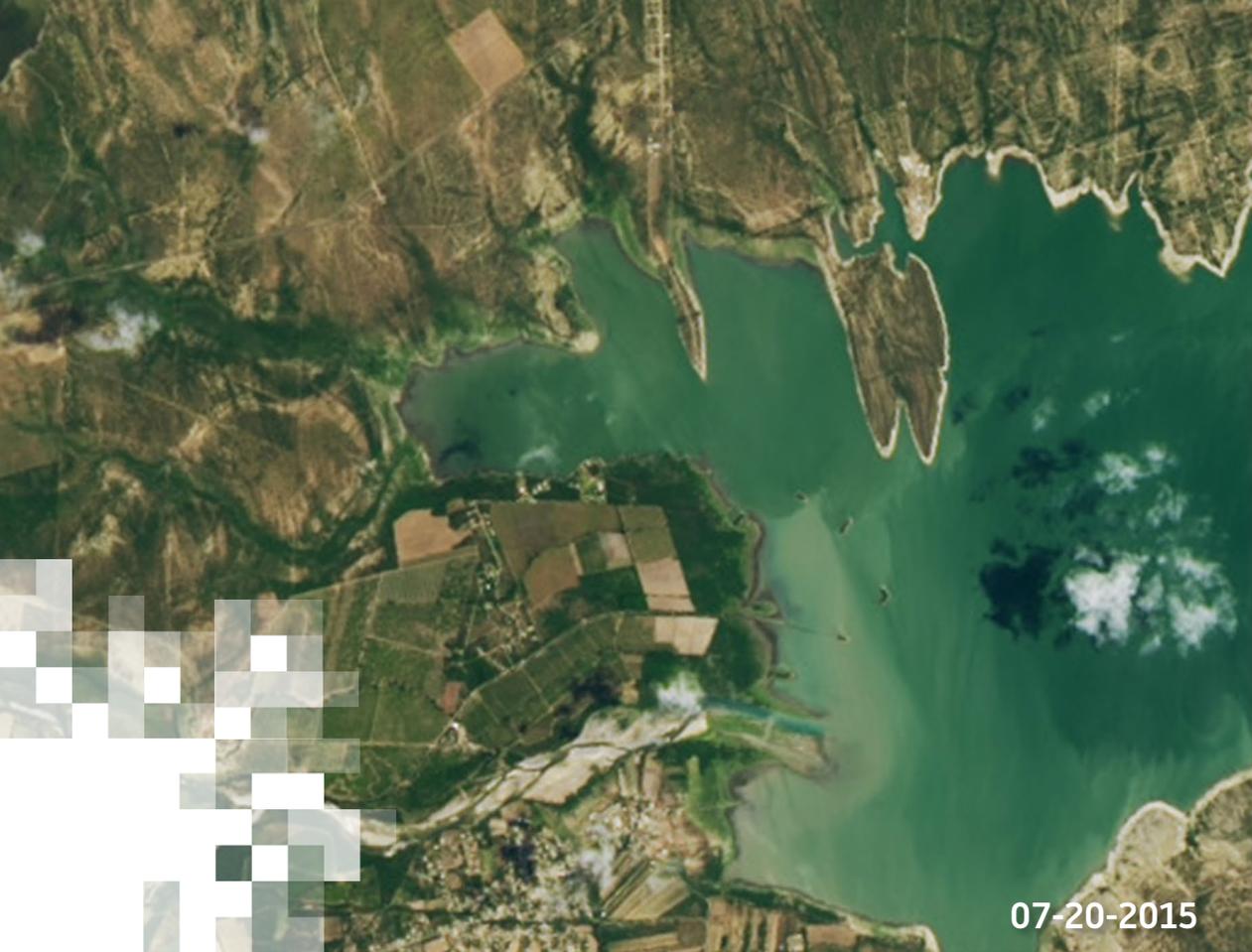


# Objetivos de Aprendizaje

Al final de esta presentación, usted podrá:

- Comparar las misiones SRTM, ASTER y TanDEM-X para el uso de Modelos de Elevación Digitales (DEM)
- Acceder a Modelos de Elevación Digitales para aplicaciones de gestión de inundaciones





Satélites y Sensores para Modelos de Elevación Digitales (DEM)

# Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

- Misión de radar Banda-C-(5.6 cm)
- Llevada al espacio a bordo del Trasbordador Espacial Endeavour
- Misión completada en febrero del 2000
- 176 órbitas alrededor de la Tierra a lo largo de 11 días
- Adquirió datos digitales de la elevación del terreno de todas las tierras entre las latitudes de 60°N y 56°S
  - ~80% de las masas continentales de la Tierra

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/mission.htm>



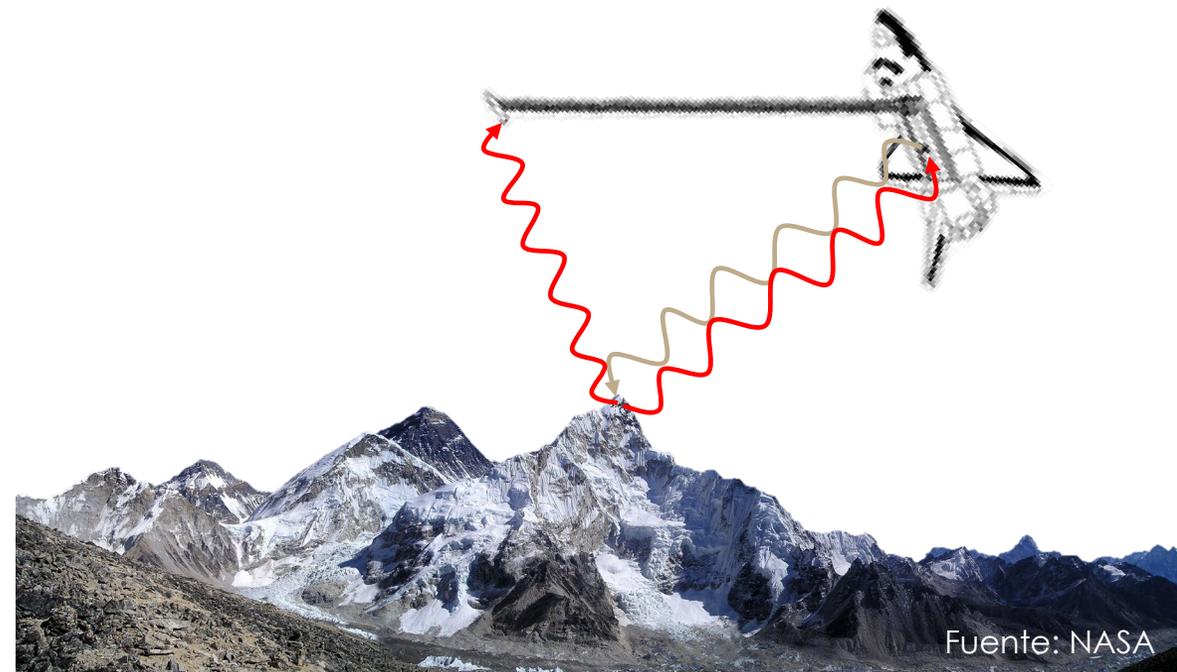
Fuente: NASA



# Datos Digitales del Terreno de SRTM

- SRTM usó interferometría para recopilar datos topográficos (elevación).
- Interferometría:
  - dos imágenes de radar de la misma área tomadas de diferentes vistas
  - la diferencia entre las dos imágenes determina la altura de la superficie en el modelo de elevación digital (DEM)
- Desde 2015, los datos del terreno están disponibles en una resolución espacial de 1 arcosegundo o 30 m.

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/instr.htm>



 Onda Transmitida

 Onda Recibida

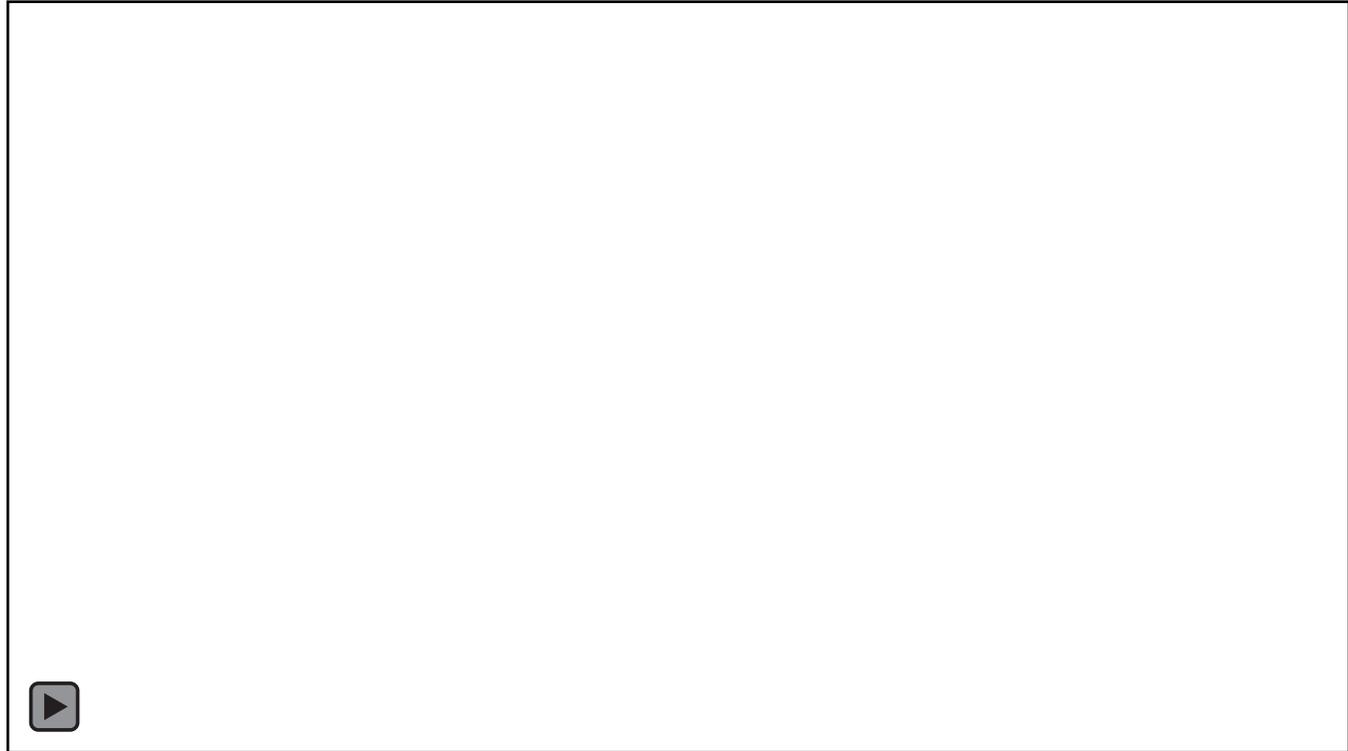
Señales de radar que se transmiten y reciben en la misión SRTM (no a escala)



# Advanced Spaceborne Thermal and Reflection Radiometer (ASTER)

- Instrumento a bordo del satélite Terra
  - Satélite de órbita polar lanzado en diciembre de 1999.
- Resolución Espacial: 15 m, 30 m, 90 m
  - Cobertura global
- Resolución espectral (14 bandas)
  - Bandas 1–3: 15 m (VNIR)
  - Bandas 4–9: 30 m (SWIR)
  - Bandas 10–14: 90 m (TIR)

<https://asterweb.jpl.nasa.gov/>



Este sobrevuelo de la isla hawaiana de Oahu se hizo superponiendo datos de una imagen del 13 de enero de 2010 del instrumento "Advanced Spaceborne Thermal Emission Radiometer" (ASTER) de la nave espacial Terra de la NASA encima de los datos de elevación digitales nuevos de ASTER Versión 2.

Fuente: [NASA Science Visualization Studio \(SVS\)](#)



# TerraSAR-X add-on for Digital Elevation Measurement (TanDEM-X)

- Misión volando dos satélites idénticos en una formación estrechamente controlada con distancias entre 250 y 500 m
- Antena SAR de matriz en fase (longitud de onda de banda X  $\sim 3,1$  cm, frecuencia 9,6 GHz)
- Modelo digital de superficie (DSM) que representa la superficie de la Tierra, incluidos los edificios, la infraestructura y la vegetación.
- Resolución espacial: 10 m (Europa), 30 m y 90 m (global)



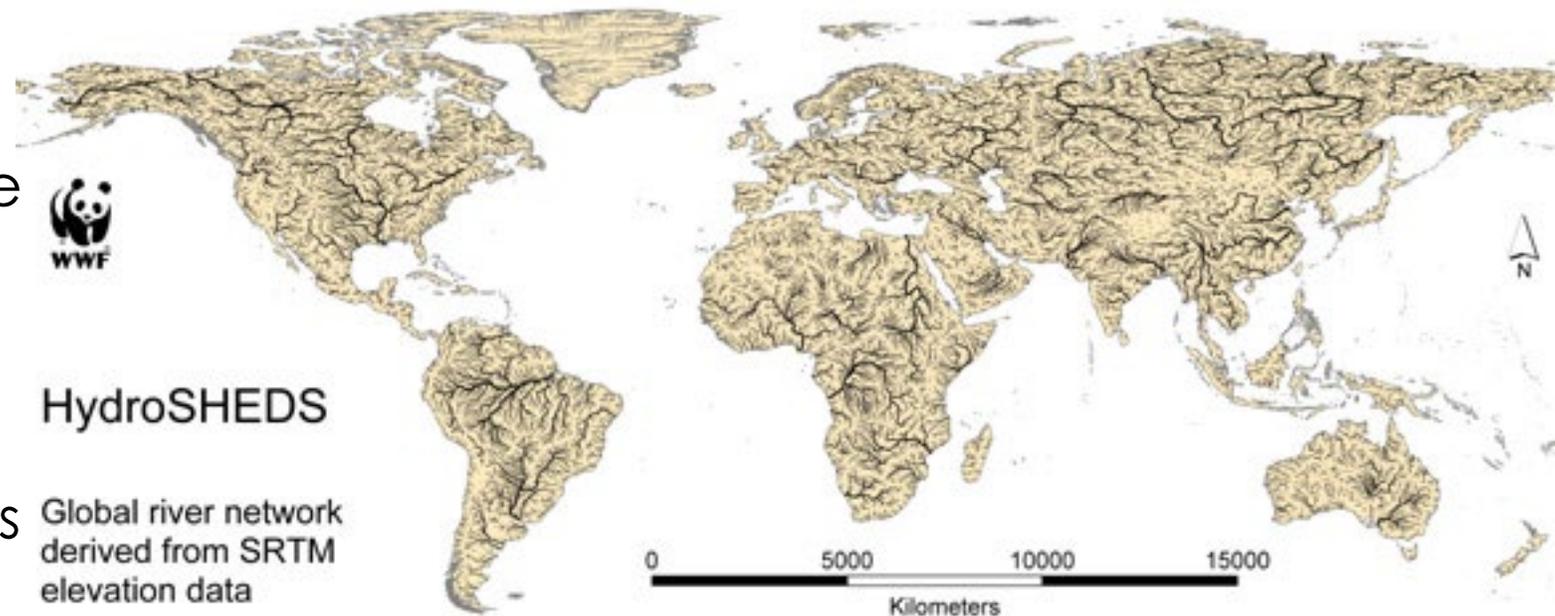
Fuente: [DLR](#)

<https://spacedata.copernicus.eu/en/web/guest/collections/copernicus-digital-elevation-model>



# Aplicaciones de los DEM

- Útiles para mapear terrenos peligrosos
- Calculan:
  - pendiente y aspecto
  - zona de captación
  - altura del dosel del bosque
- Modelos:
  - escorrentía
  - redes de arroyos
  - derrumbes/deslizamientos de tierras



Fuente: USGS HydroSHEDS



# Elevación



- Efectos de la Elevación:
  - La cantidad y el momento de precipitaciones
  - Exposición al viento
  - Secado estacional de combustibles
  - Caída de rayos
- Ejemplos: Las elevaciones menores tienden a secarse más rápido, por lo tanto experimentan una mayor propagación de incendios.

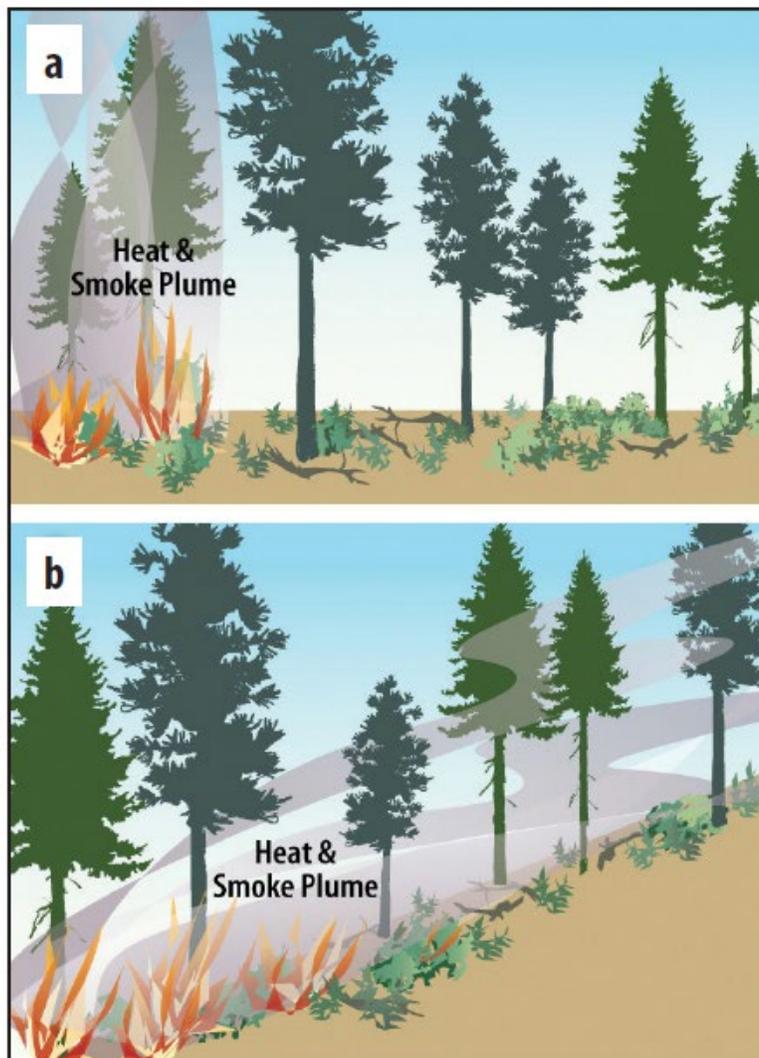


Esta vista en perspectiva, que combina una imagen Landsat con topografía SRTM, muestra la topografía. Fuente de la Imagen: [NASA](#)



# Pendiente

- Mayor Pendiente = Más Rápido se Propaga el Incendio
- Posición en la pendiente: ¿Dónde tiene espacio el incendio para moverse?
  - Los incendios que comienzan en la parte inferior de una pendiente tienen más espacio para propagarse.
  - Como el calor sube delante del incendio, va precalentando y secando los combustibles que hay cuesta arriba, facilitando su combustión más rápida.



Los incendios se propagan más rápido cuesta arriba. Fuente de la Imagen: Fitzgerald, Universidad Estatal de Oregón



Stephen Fitzgerald, Oregon State University.

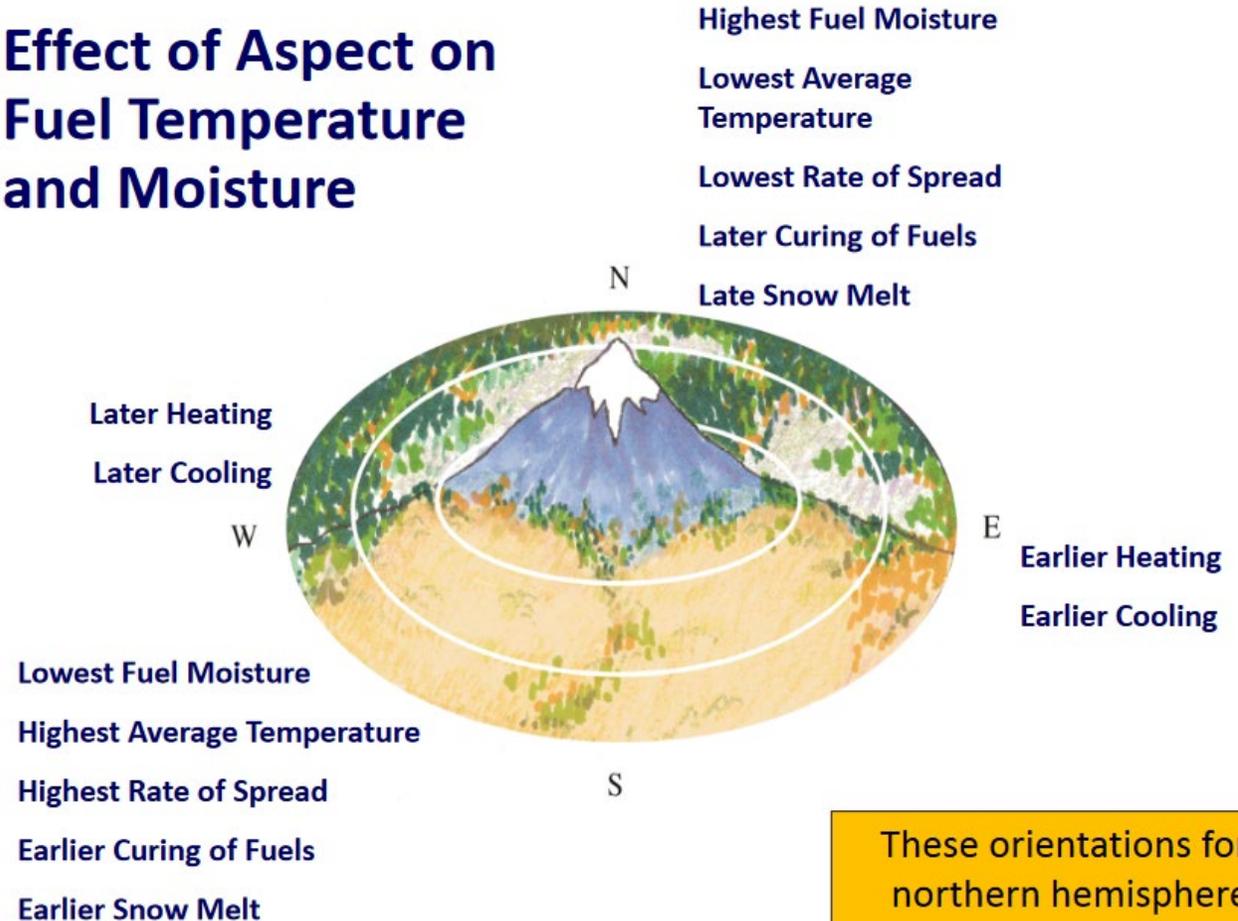
Cicatrices de quemaduras que se propagaron cuesta arriba. Fuente de la Imagen: [Universidad de Arizona](https://www.arizona.edu/)



# Aspecto

- La dirección de la pendiente
  - Radiación Solar
    - Ejemplo: las pendientes orientadas al sur reciben más radiación solar y tienen combustibles más secos. (en el hemisferio norte).
  - Tipo de Vegetación
    - Ejemplo: Las pendientes orientadas al sur y al oeste tienen menos vegetación.

## Effect of Aspect on Fuel Temperature and Moisture



These orientations for the northern hemisphere, of course!

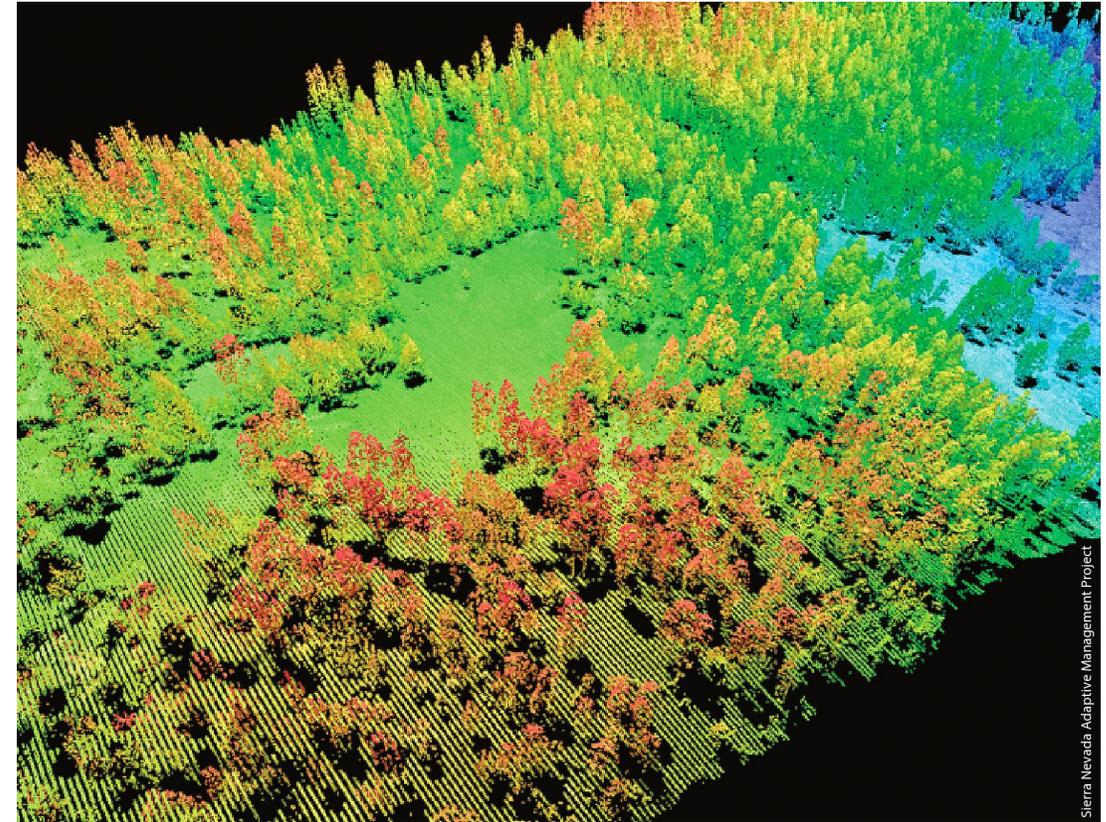
Fuente de la Imagen: [University of Arizona](https://www.arizona.edu/)



# Altura y Densidad del Dosel

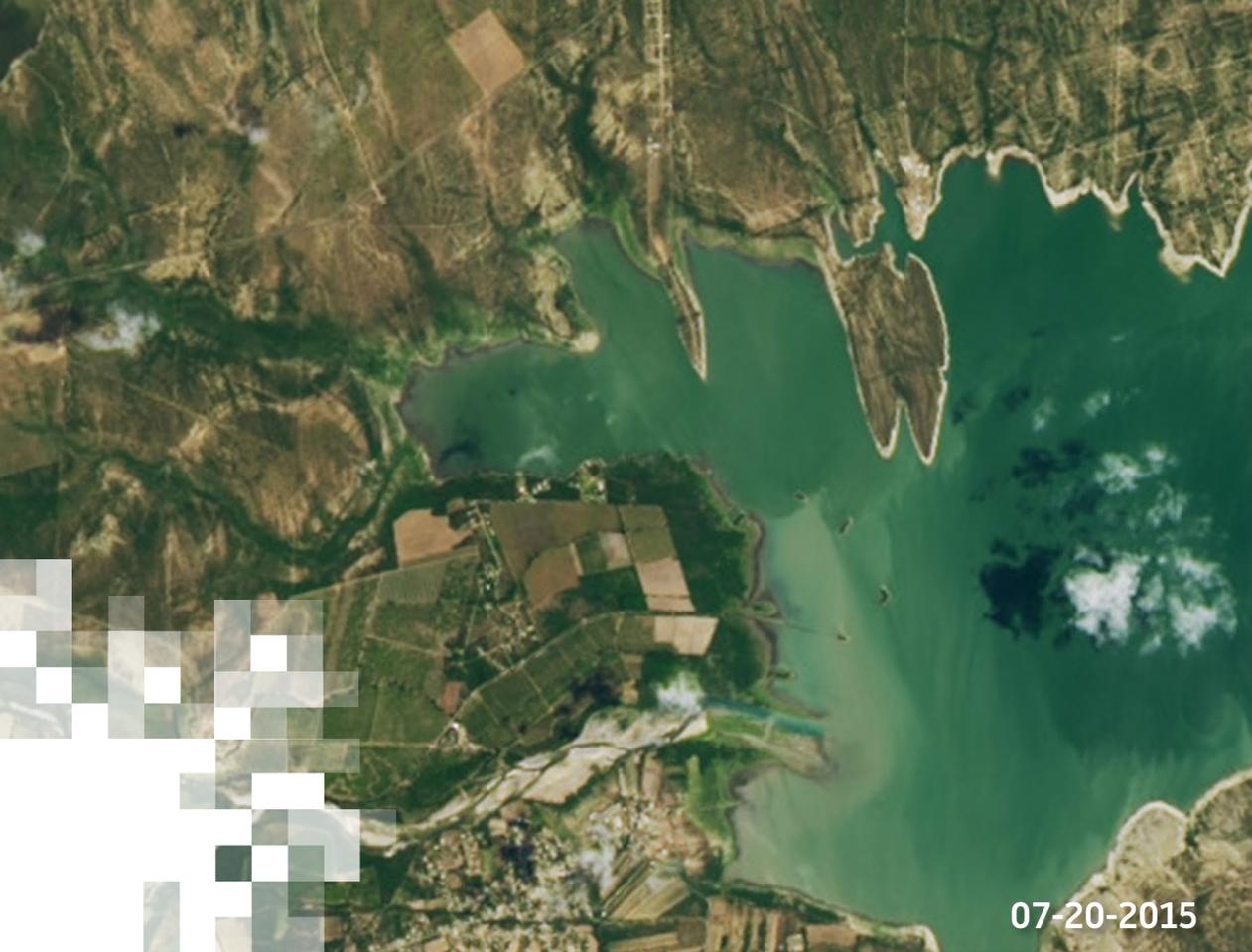


- La distribución vertical y horizontal de la materia vegetal en un ecosistema forestal es un impulsor de la propagación de incendios.
- La estructura del dosel influye directamente en la dinámica de los incendios como el combustible e indirectamente a través de su influencia sobre otras variables en el entorno del incendio, como la humedad de los combustibles debajo del dosel.
- Los datos de Radar de Apertura Sintética (SAR) y Detección y Alcance de la Luz (LiDAR) aérea pueden evaluar la estructura del dosel sobre grandes extensiones.



Puntos Lidar muestran árboles en el Bosque Nacional Sierra donde se ha realizado gran parte de la investigación sobre la teledetección. Fuente de la Imagen: [Keley y Tommaso, 2015](#)





Adquisición de Datos de Modelos de Elevación Digitales (DEM) en JavaScript de GEE