

SATELITES TRMM, QSCAT y GOES

Curso sobre ciclones tropicales con
énfasis en el Pacífico Oriental

Marzo 2008, La Paz, B.C.S.

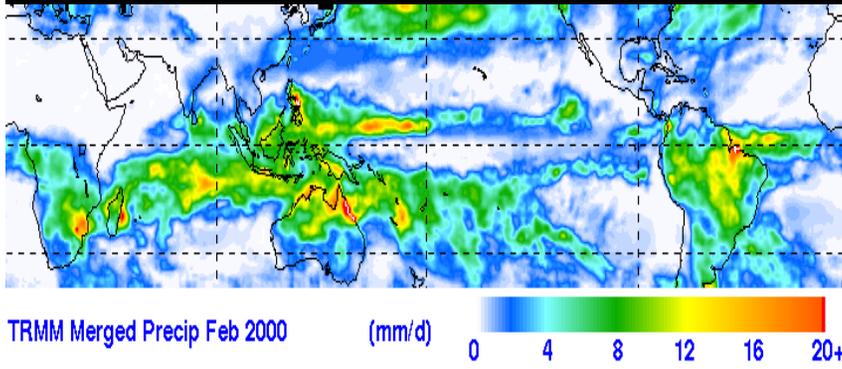
SATELITE TRMM

(Tropical Rainfall Measuring Mission)

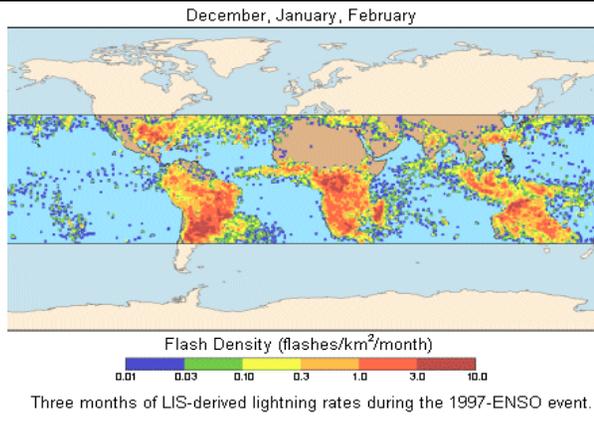
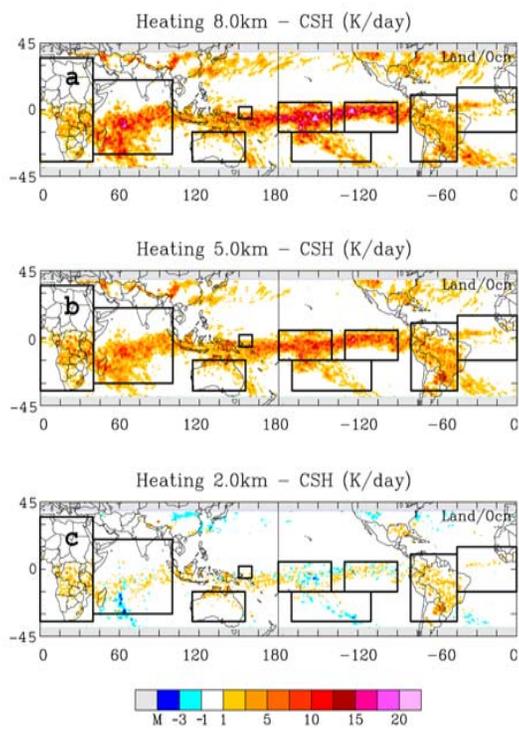
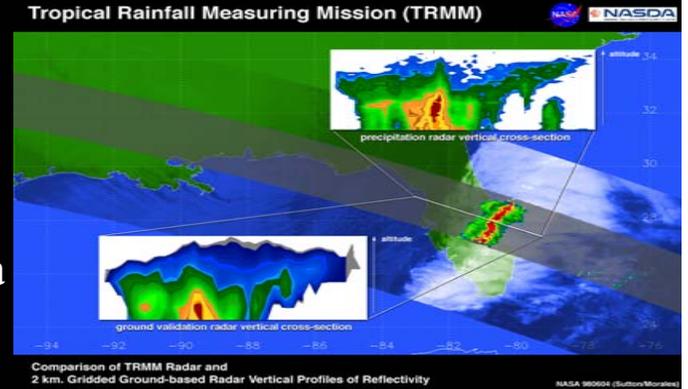
- * Primera misión dedicada a medir la precipitación en los trópicos y subtrópicos.
- * Mediciones usadas para saber en dónde está lloviendo y con qué intensidad, así como para entender cómo y por qué llueve.
- * Utilidad: Obtener la capacidad de predecir los patrones de viento y corrientes oceánicas, inundaciones y sequías.



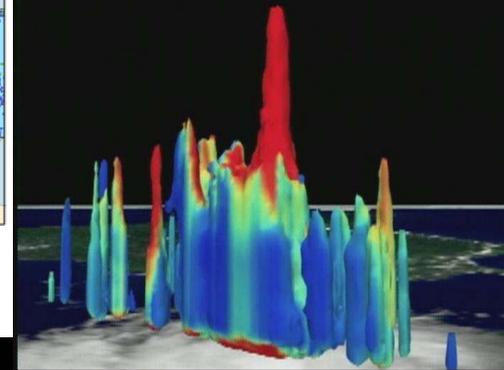
Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)



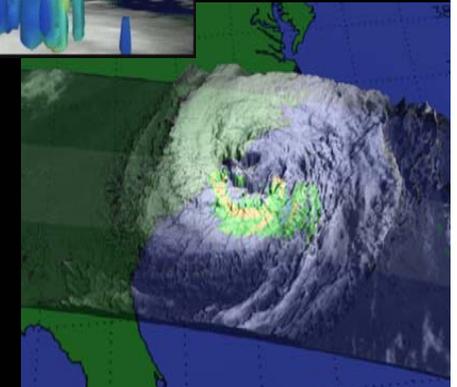
Medición de la precipitación en los trópicos y comprensión de procesos del clima



Estudio de procesos como el calor latente, descargas eléctricas y otros procesos físicos



Evaluación de huracanes y otros riesgos naturales





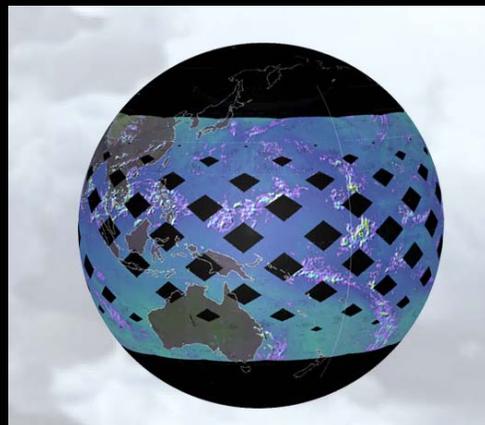
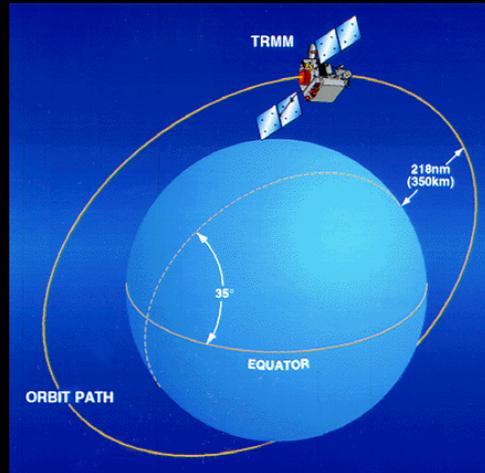
Características: Órbita y cobertura del TRMM

NASDA
NATIONAL SPACE DEVELOPMENT AGENCY OF JAPAN

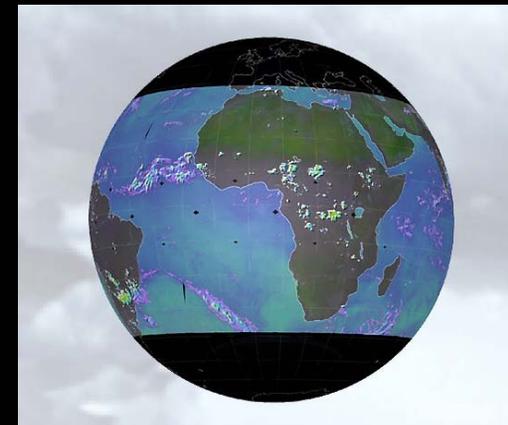
🕒 Fecha de lanzamiento:
Noviembre 27, 1997

🕒 Órbita circular a una altura de 350 km e inclinación de 35° con el ecuador, para obtener una resolución espacial alta y capturar la variación diurna de la lluvia tropical

🕒 91 minutos para completar una órbita, aproximadamente 16 órbitas en 24 horas



Cobertura en 1 día



Cobertura en 2 días





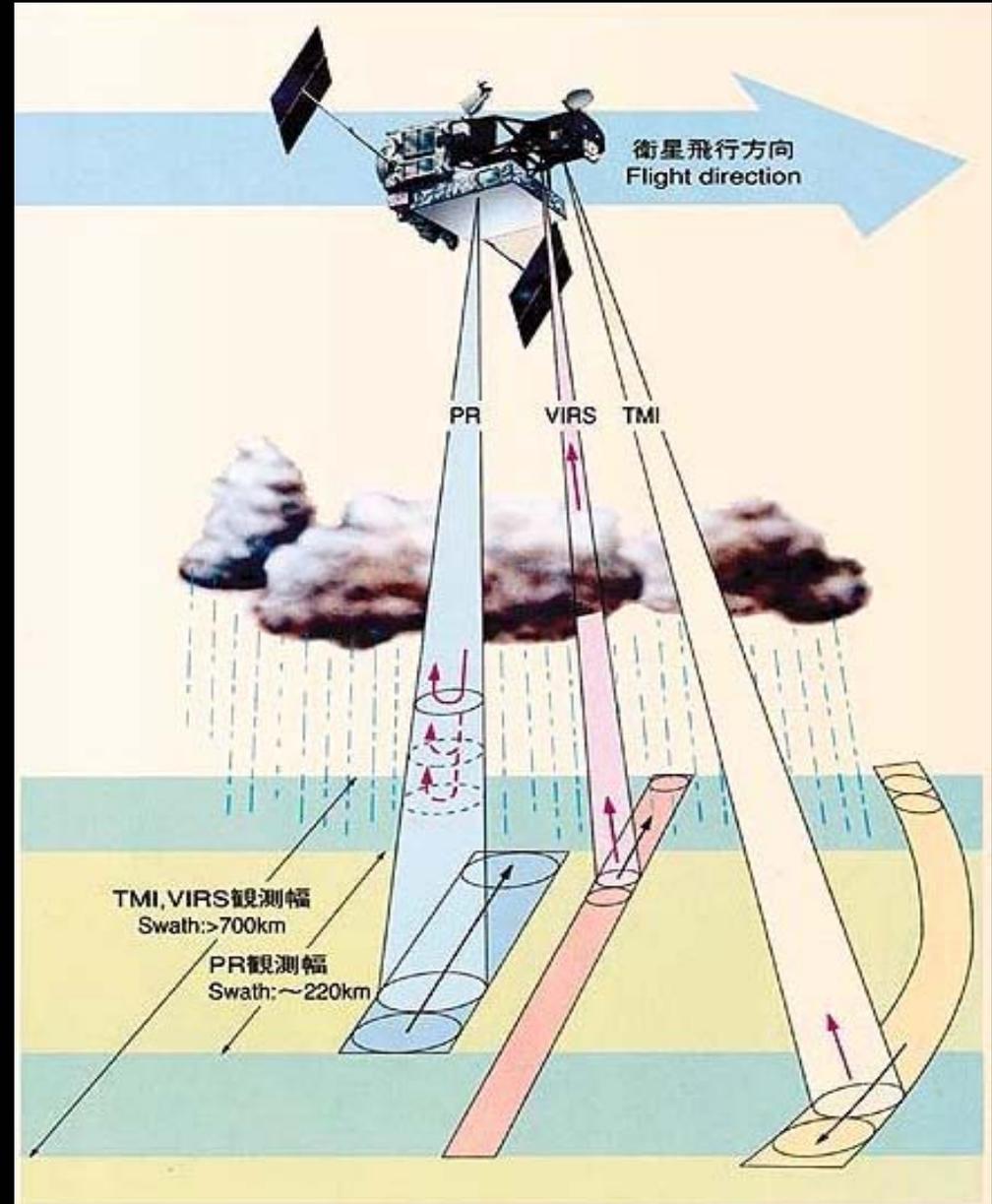
Características: Sensores del TRMM

NASDA
NATIONAL SPACE DEVELOPMENT AGENCY OF JAPAN

- ★ Precipitation Radar (PR):
 - 13.8 GHz
 - 4.3 km footprint
 - 0.25 km vertical res.
 - 215 km swath
- ★ Microwave radiometer (TMI):
 - 10.7, 19.3, 21.3, 37.0
 - 85.5 GHz (dual polarized except for 21.3 V-only)
 - 10x7 km FOV at 37 GHz
 - 760 km swath
- ★ Visible/Infrared radiometer (VIRS):
 - 0.63, 1.61, 3.75, 10.8, and 12 μ m
 - at 2.2 km resolution

Instrumentos adicionales:

- CERES (Cloud & Earth Radiant Energy System) 720 km swath
- LIS (Lightning Imaging Sensor)



Radar de Precipitación (PR)

- * Primer instrumento diseñado para proporcionar mapas tridimensionales de la estructura de las tormentas; información sobre la intensidad y distribución de la lluvia, el tipo de lluvia y la profundidad de las tormentas.
- * Resolución horizontal: 5 km, ancho del swath: 247 km.
- * Capacidad para proporcionar perfiles verticales de la lluvia y nieve desde la superficie hasta una altura de aproximadamente 20 km. Es capaz de detectar lluvia muy ligera de hasta 0.7 mm/hr.

Microwave Imager (TMI)

- * Sensor de microondas que proporciona información cuantitativa de la precipitación sobre una franja ancha de 878 km sobre la superficie.
- * Cuantifica el vapor de agua, el agua en las nubes y la intensidad de la lluvia.
- * Mide la intensidad de la radiación en cinco frecuencias separadas: 10.7, 19.4, 21.3, 37 y 85.5 GHz, que lo hace mejor a los instrumentos predecesores.

Sensores de radiación Visible e Infrarroja (VIRS)

- * Indicador indirecto de la lluvia. Empata las mediciones del TRMM con otras mediciones rutinarias hechas por los satélites de órbita polar (POES) y de órbita geoestacionaria (GOES).
- * Detecta la radiación proveniente de la Tierra en cinco bandas espectrales que van del visible al infrarrojo (0.63 a 12 micrometros). La intensidad de la radiación se usa para determinar la luminosidad (visible e IR cercano) o la temperatura (IR) de la fuente.
- * Si el cielo está despejado, la T corresponderá a la de la superficie terrestre; si hay nubes la T será la del tope de las nubes. Como las nubes más frías ocurren a mayores alturas, las temperaturas estimadas indican su altura y las nubes más altas pueden asociarse con la presencia de lluvia.



Imágenes simultáneas de los sensores: PR, TMI y VIRS

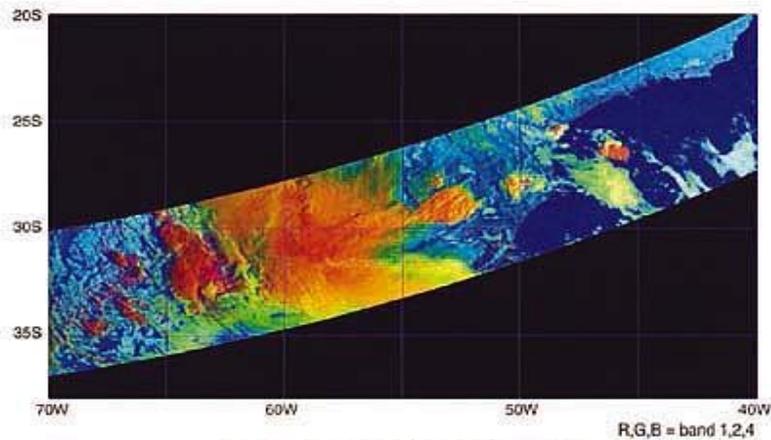


Fig.1 VIRS: RGB color composite

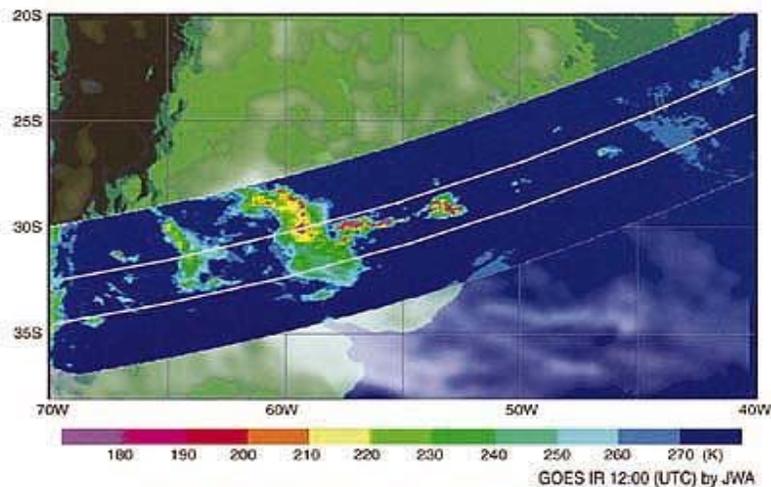


Fig.2 TMI: 85GHz V-POL. Brightness Temperature

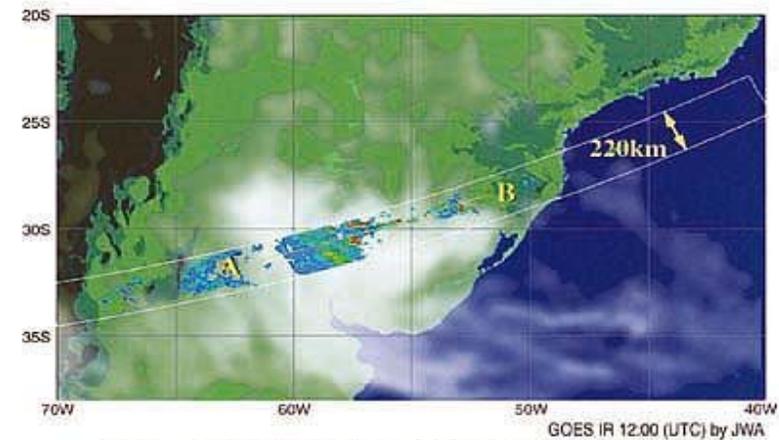


Fig.3 PR: Horizontal Cross Section of Rain at 2.0km Height

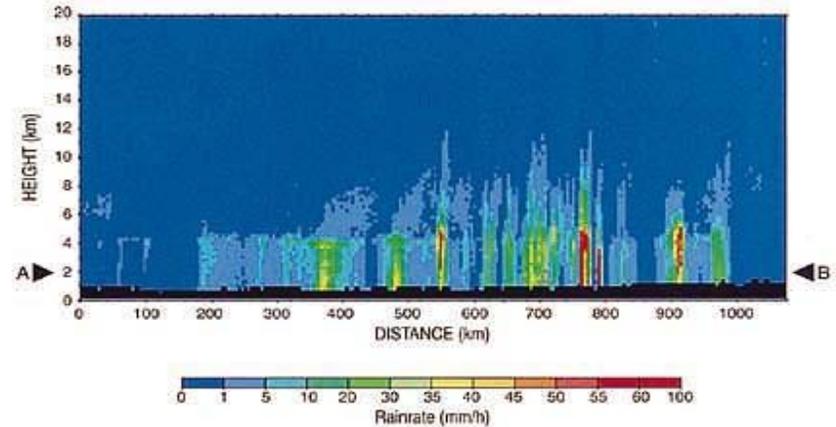


Fig.4 PR: Vertical Cross Section



Datos

- ★ Producto 3B42 V6: usa una combinación de estimaciones de precipitación del TRMM y otros satélites para ajustar las estimaciones basadas en mediciones de radiación infrarroja de los satélites geoestacionarios.
- ★ Resolución: 0.25 x 0.25 lat-lon, promedios de 3 horas.
- ★ Cobertura espacial: 50 S-50 N, global.
- ★ Unidades: mm/hr
- ★ Formato de los archivos de datos: HDF (Hierarchical Data Format). Nombre de los archivos: 3B42.YYMMDD.H.6.HDF. En Matlab usar hdftool.
- ★ Los datos se bajan de:
http://daac.gsfc.nasa.gov/precipitation/data_products.shtml
- ★ Archivo Readme:
http://daac.gsfc.nasa.gov/precipitation/TRMM_README/TRMM_3B42_readme.shtml

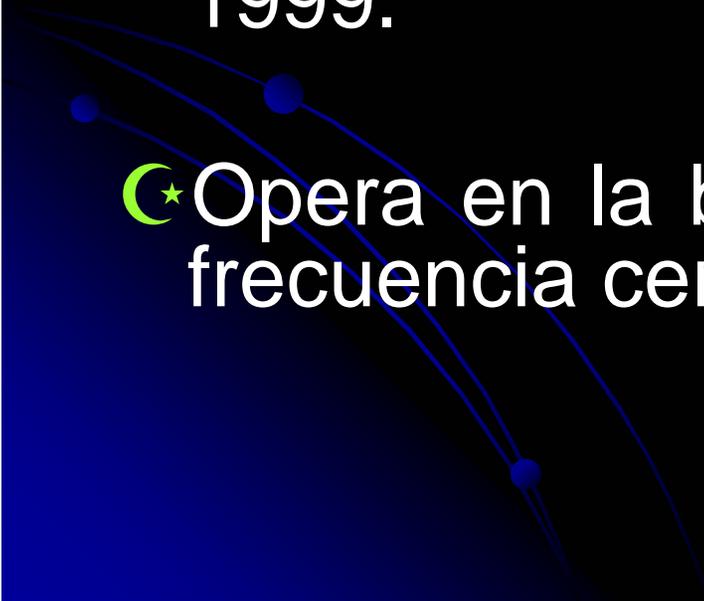
SeaWinds/QuikBird (QuikSCAT)

- ★ Los escaterómetros son únicos entre los sensores satelitales remotos en su capacidad para medir la dirección y rapidez del viento sobre los océanos.
- ★ Emiten pulsos de microondas hacia la superficie de la Tierra y miden la energía retrodispersada (sensor activo).
- ★ En superficies de agua la rugosidad está altamente correlacionada con la rapidez y dirección de los vientos cerca de la superficie.

☾★ Mediciones esenciales para los estudios de interacción océano-atmósfera y de circulación oceánica y para mejorar el pronóstico del tiempo de los modelos numéricos.

☾★ Lanzado al espacio el 19 de junio de 1999.

☾★ Opera en la banda Ku, es decir, con una frecuencia cercana a 14 GHz.



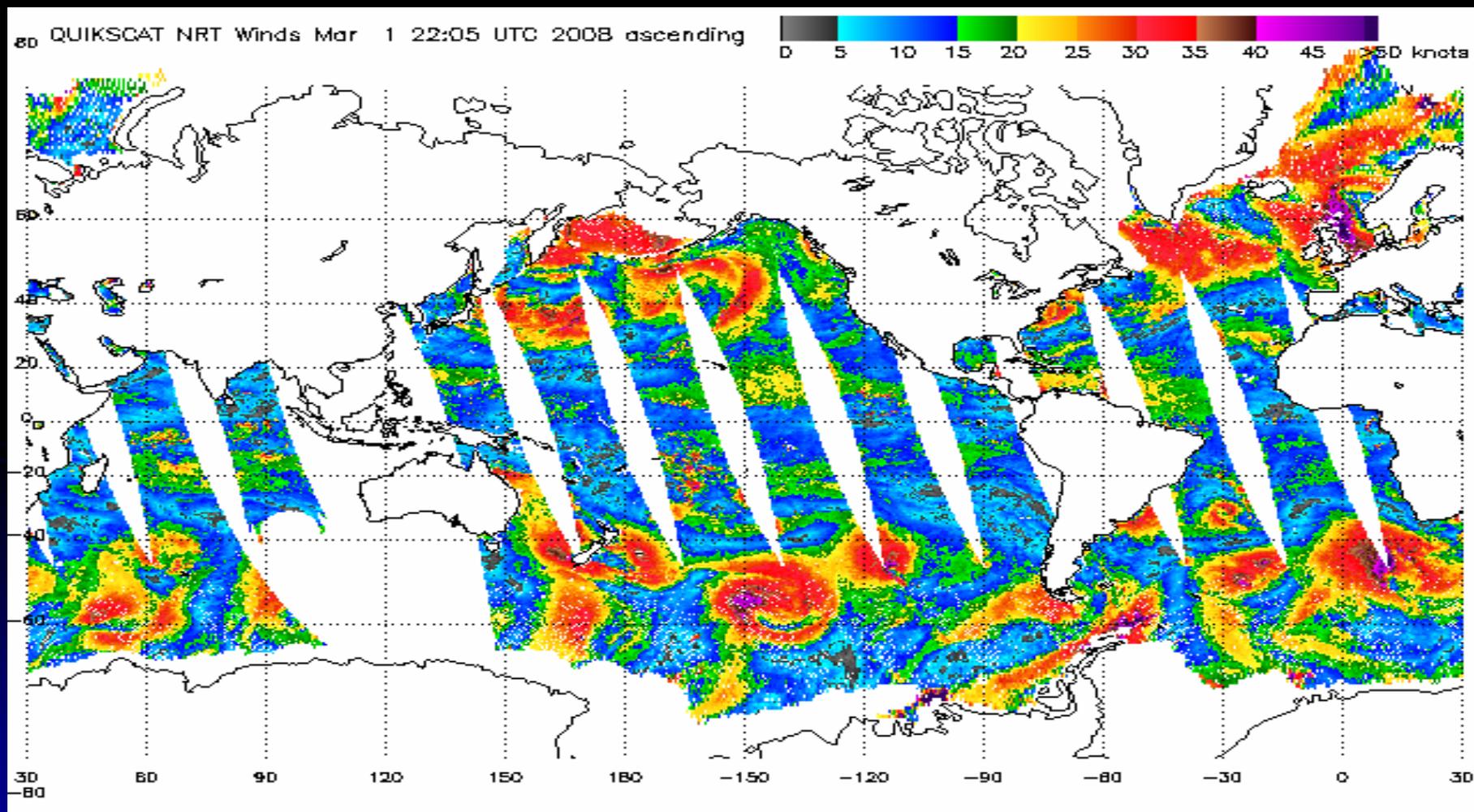
QuikSCAT



- Órbita de sincronía solar, con una inclinación de 98.6° y localizado a una altura de 803 km.
- Franja de barrido de 1,800 km de ancho, cubriendo aproximadamente el 93% de los océanos en un día con una resolución espacial de 25 km.
- Mediciones de la rapidez del viento en un rango de 3 a 20 m/s, con una precisión de 2 m/s, y de dirección del viento con una precisión de 20° . Los vientos están referenciados a una altura de 10 m.

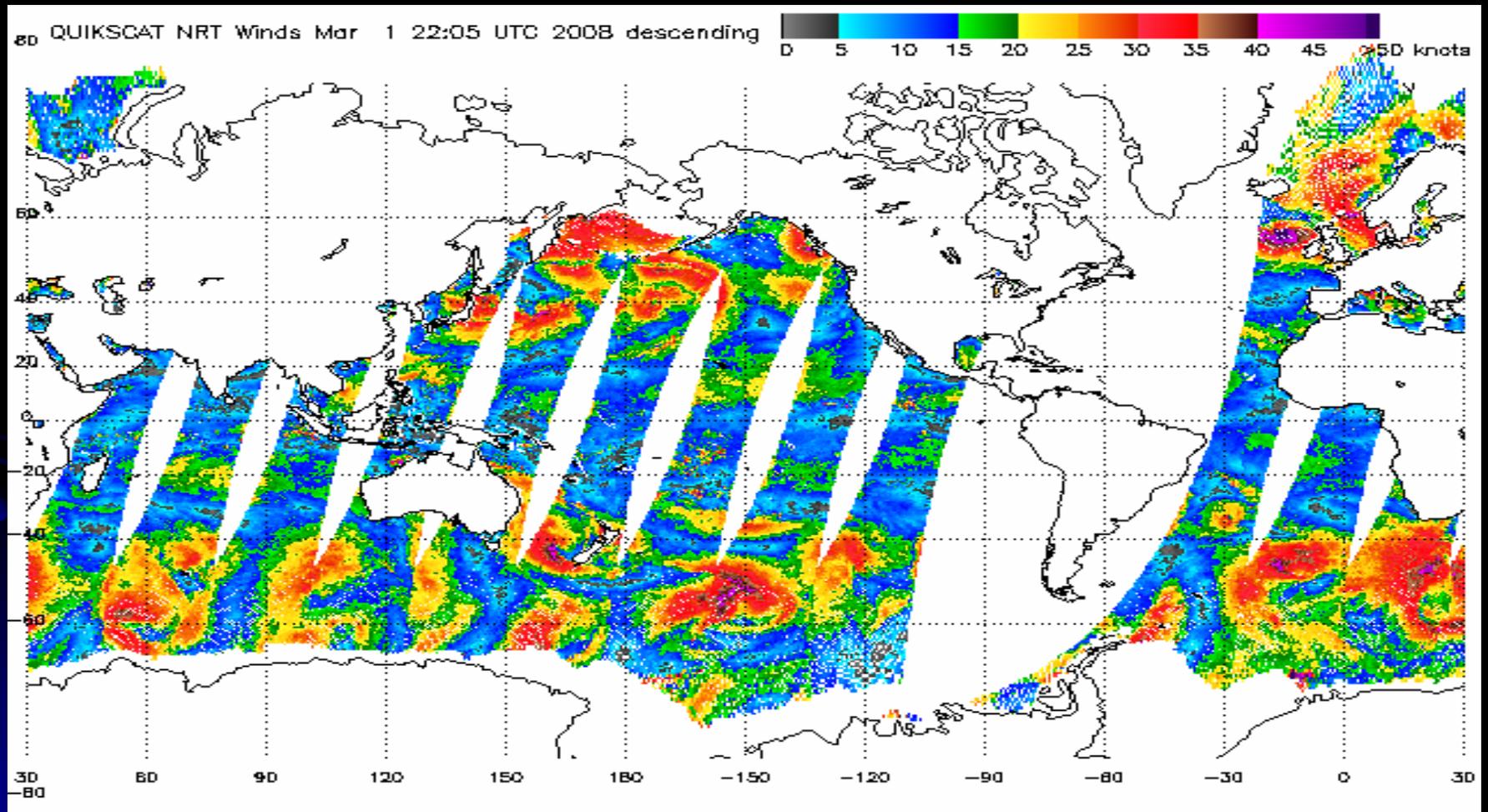
- ☾★ La presencia de lluvia puede afectar las mediciones del escaterómetro, generando errores en la dirección de los vectores de viento y/o en la rapidez.
- ☾★ El procesamiento de datos del escaterómetro, llevado a cabo por el Remote Sensing System (RSS), usa mediciones simultáneas de radiómetros de microondas para asignar banderas de lluvia y detectar hielo en el mar.
- ☾★ Para el caso del QSCAT, el RSS usa cuatro radiómetros satelitales: F13SSMI, F14SSMI, F15SSMI y el TMI) para determinar si hay lluvia presente en la ubicación de la observación del escaterómetro.

Paso ascendente del QSCAT (local morning passes)

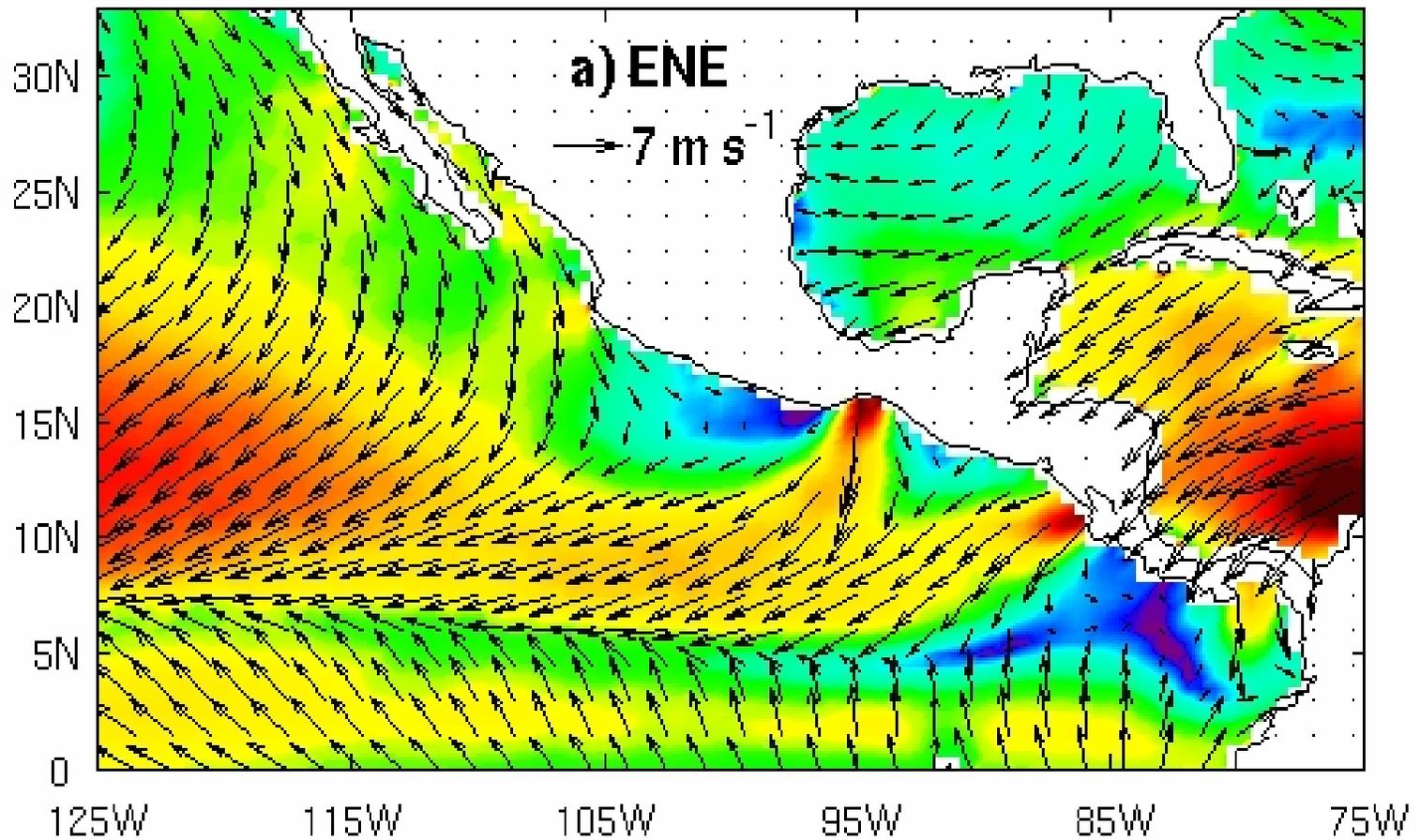


<http://manati.orbit.nesdis.noaa.gov/quikscat/>

Paso descendente del QSCAT (local evening passes)



Vientos climatológicos para el mes de Enero (1999-2005)



DATOS

- ☾ Datos de los swaths obtenidos de:
<http://www.coaps.fsu.edu/scatterometry/Qscat/swaths.shtml#winds>
- ☾ Archivos con los datos de un día en formato NetCDF con nombre QSCAT.YYYYDDD.nc
- ☾ En Matlab el comando `ncdump('archivo')` proporciona información sobre los datos contenidos en el archivo.

SATELITES GOES

(Geostationary Operational Environmental Satellites)

- Operados por la NOAA
- Órbita geosincrónica: orbitan sobre el plano ecuatorial con una rapidez igual a la de la rotación de la Tierra.
- Ubicados aproximadamente a 35,800 km de la superficie terrestre, proporcionan observaciones cada 15-30 minutos de la Tierra y su ambiente.
- Vigilancia constante de las condiciones atmosféricas que producen eventos severos como tornados, inundaciones repentinas, tormentas de granizo y huracanes.
- Monitoreo del desarrollo y evolución de las tormentas.
- Estimación de lluvia durante las tormentas y huracanes.

**GOES 11 (West) – 140° W,
lanzado el 05/03/2000**

**GOES 12 (East) – 75° W,
lanzado el 07/23/2001**

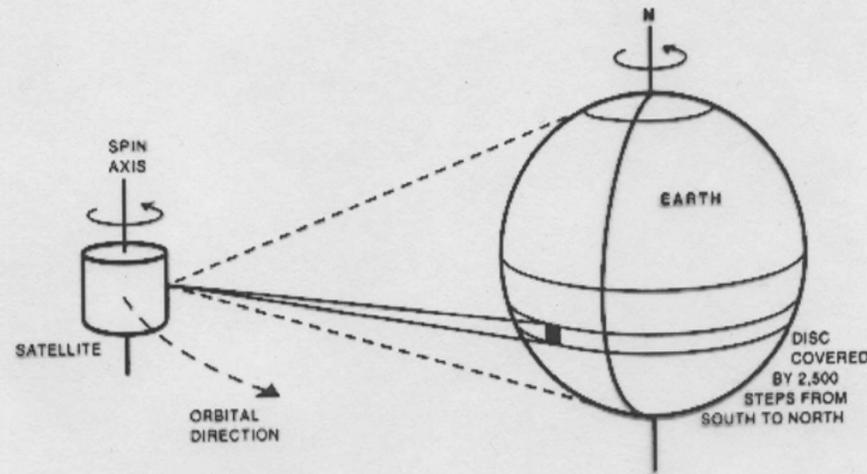
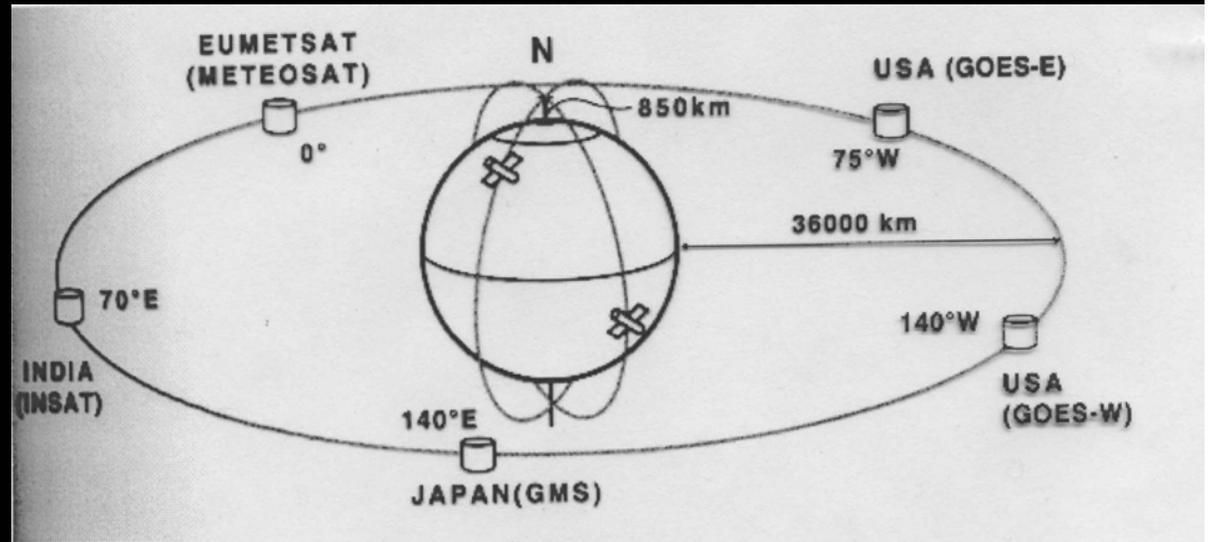
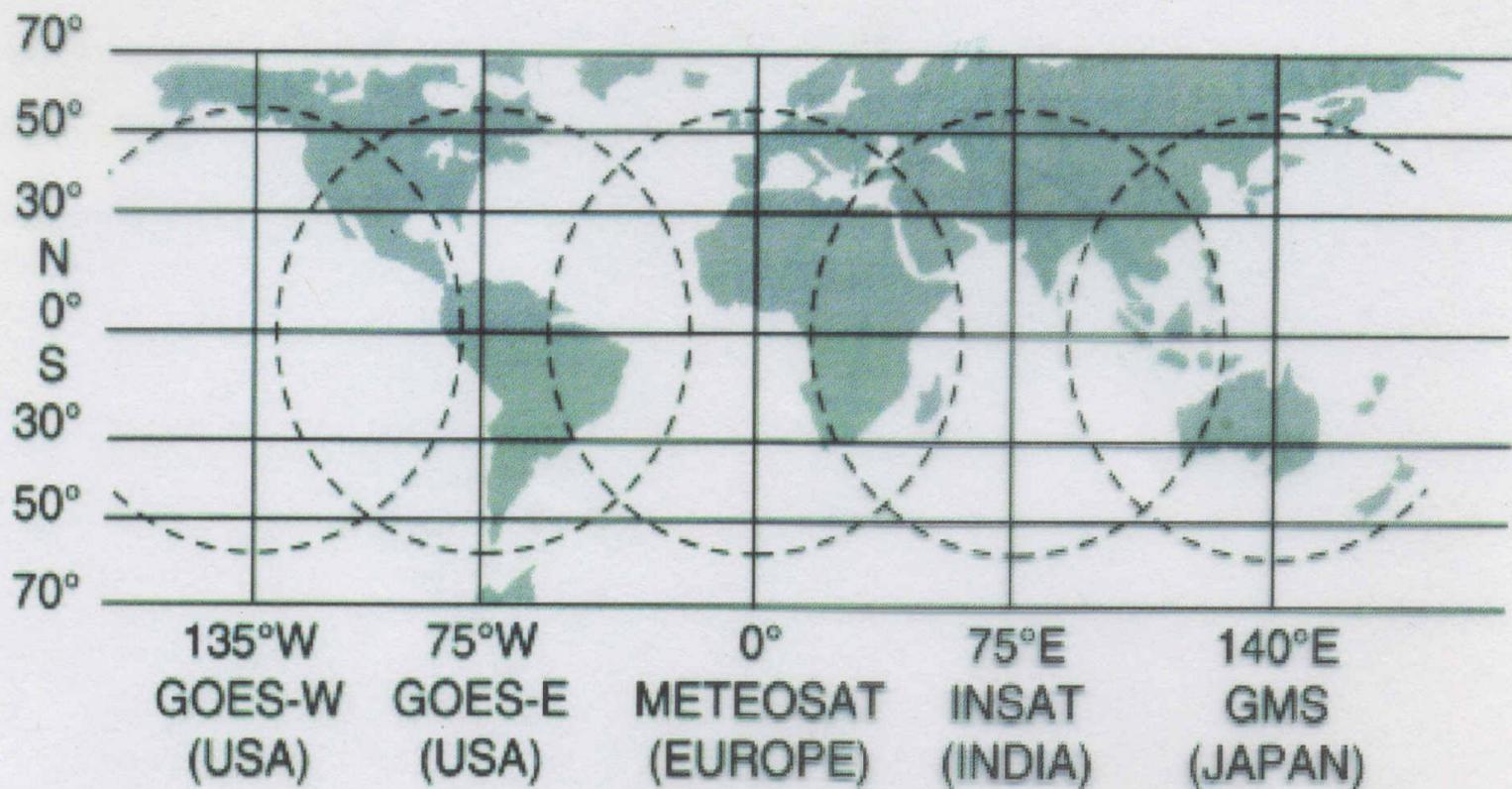


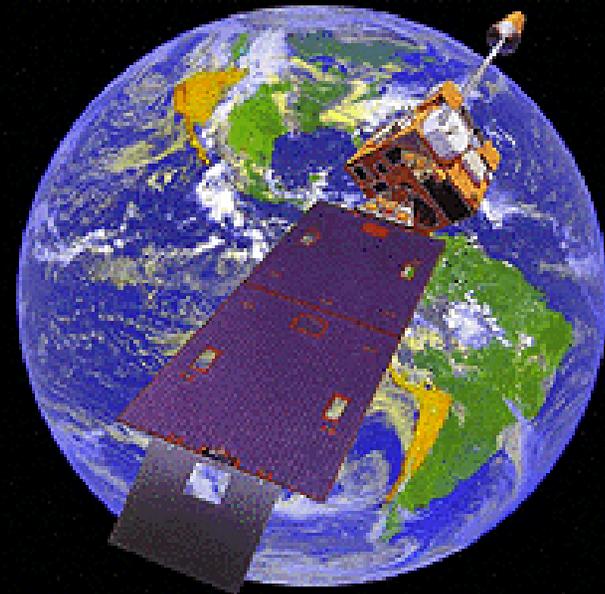
Figura 3. Sistema de barrido de un satélite geostacionario estabilizado por rotación sobre su eje.

Cobertura de los satélites geoestacionarios



GOES Imager y Sounder

- Instrumentos que miden la radiación emitida y reflejada por la Tierra a partir de la cual se puede derivar la temperatura atmosférica, vientos, humedad y cubierta de nubes.
- Vital para el monitoreo del estado del tiempo y el pronóstico de corto plazo.



NOAA 1980-1990

GOES



1958-1968

Características

- GOES I-M Imager: radiómetro de cinco canales (1 visible y 4 IR) diseñado para detectar energía solar radiante y reflejada por las áreas muestreadas.
- Swath de 8 km de norte a sur a lo largo de una trayectoria este-a-oeste/oeste-a-este, a razón de 20 grados por segundo.
- GVAR es el formato de transmisión de datos usado por los instrumentos independientes del GOES, el Imager y el Sounder.

DATOS

- La radiación infrarroja es sensible a la temperatura de la superficie. El sensor de los satélites convierte la radiación que reciben en un voltaje que generalmente se registra como un conteo.
- La calibración de la imagen satelital es la conversión de este conteo a un valor de radiación, el cual es convertido entonces a un valor de temperatura (para el IR) o reflectancia (para el visible).