



National Aeronautics and
Space Administration



ARSET

Applied Remote Sensing Training

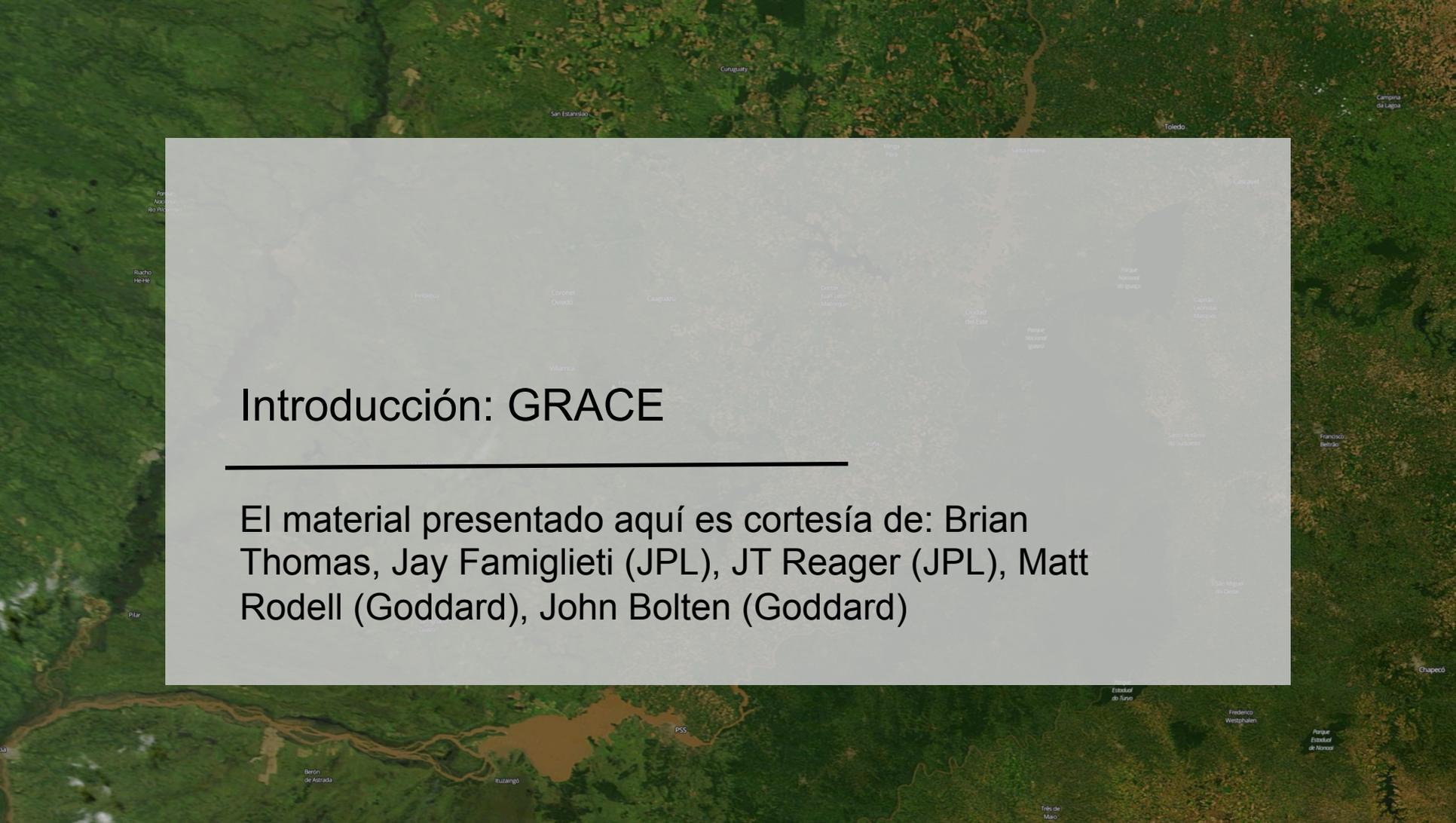
<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET

Sinopsis del Satélite GRACE y Sus Datos y Aplicaciones

Contenido:

- Introducción: GRACE
- Datos de GRACE y Como Accederlos
- GRACE y sus Aplicaciones

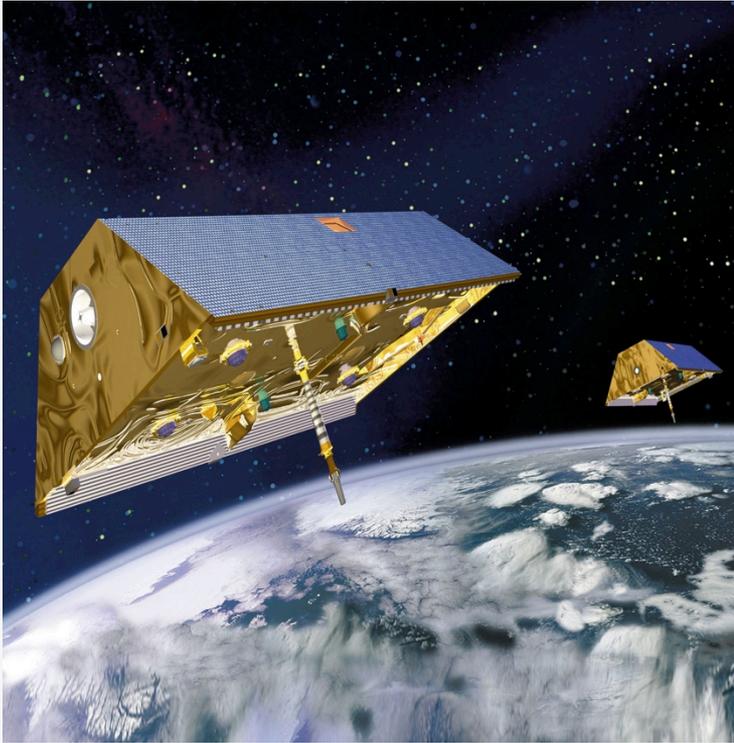
A satellite-style map of a lush, green forested region, likely a national park. The map shows a network of brown rivers and streams winding through the dense green vegetation. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the center of the map, containing text. The text is in black and includes a title and a list of names. The background map has various geographical labels in small text, such as 'Cuniguaty', 'San Estanislao', 'Toledo', 'Cucubal', 'Parque Nacional de Guatuzuma', 'Cuchumatán', 'Parque Nacional Itz'at', 'Parque Nacional Muzo', 'Cuchumatán', 'Parque Nacional de Yucatán', 'San Miguel de los Baños', 'Francisco Beltrán', 'Chaperó', 'Estación de Turpo', 'Frederico Westphalen', 'Parque Estadual de Itaipua', 'Tijó de Maio', 'PSS', 'Buzangó', 'Barrón de Acazota', 'Pilar', 'Riacho He-He', 'Parque Nacional de Itaipua', 'Campano da Lagoa', and 'Cuniguaty'.

Introducción: GRACE

El material presentado aquí es cortesía de: Brian Thomas, Jay Famigletti (JPL), JT Reager (JPL), Matt Rodell (Goddard), John Bolten (Goddard)

GRACE

<http://www.jpl.nasa.gov/missions/details.php?id=5882>

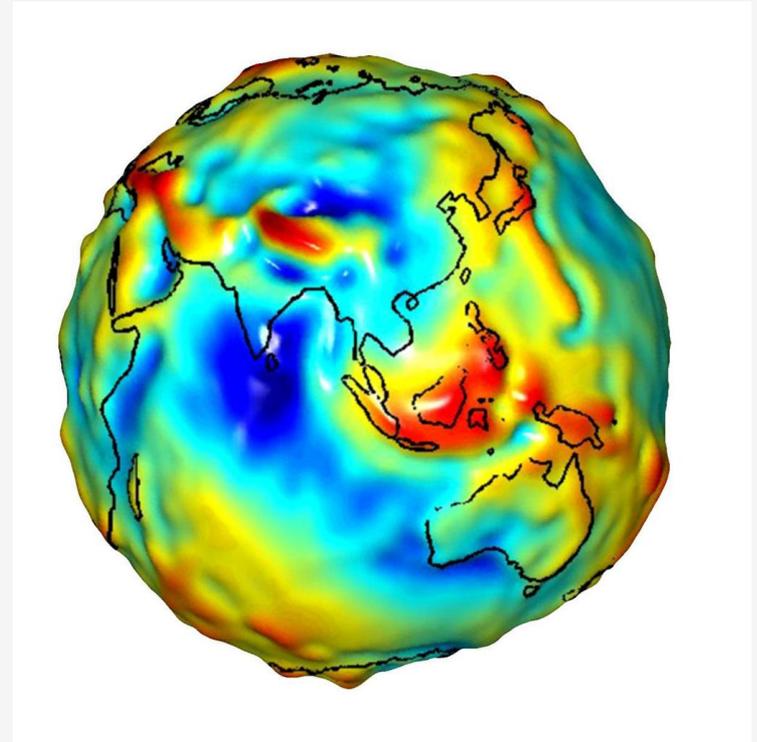


- GRACE es un sistema satelital compuesto de dos satélites.
- Fue lanzado en orbita en Mayo del 2002
- Está en una orbita polar helio sincrónica
- Cobertura global
- Sensores:
 - Instrumento de micro onda de Banda-K
 - Acelerómetros
 - GPS

GRACE

<http://www.jpl.nasa.gov/missions/details.php?id=5882>

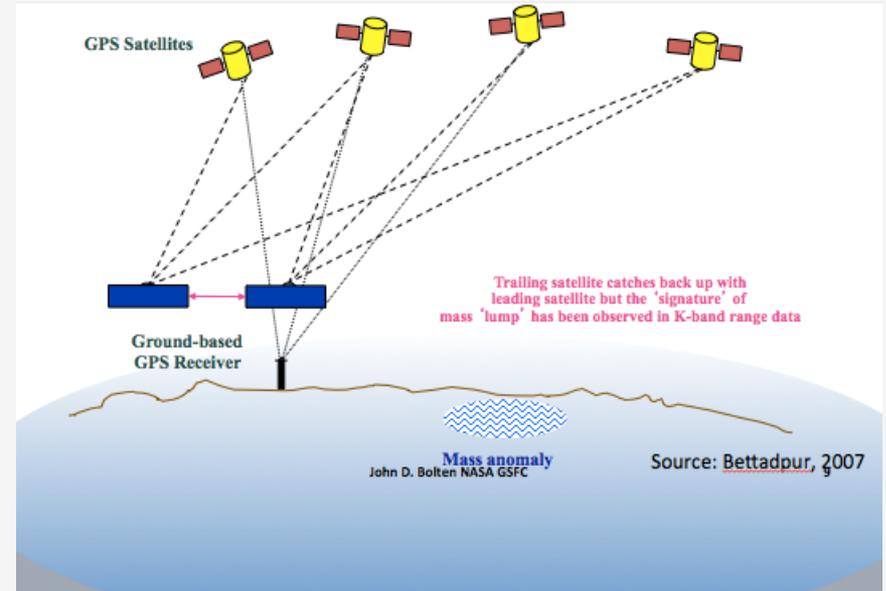
- GRACE es una misión entre la NASA y la Agencia Espacial Alemana (DLR)
- Mide cambios totales de la columna integrada de agua terrestre almacenada (Terrestrial Water Storage -TWS) desde el espacio
- Se mide la distancia con una precisión de menos de un millón de un cm entre ambos satélites lo cual requiere instrumentos extremadamente sofisticados.
- Provee información mensual sobre la variabilidad de los campos de gravedad.



GRACE

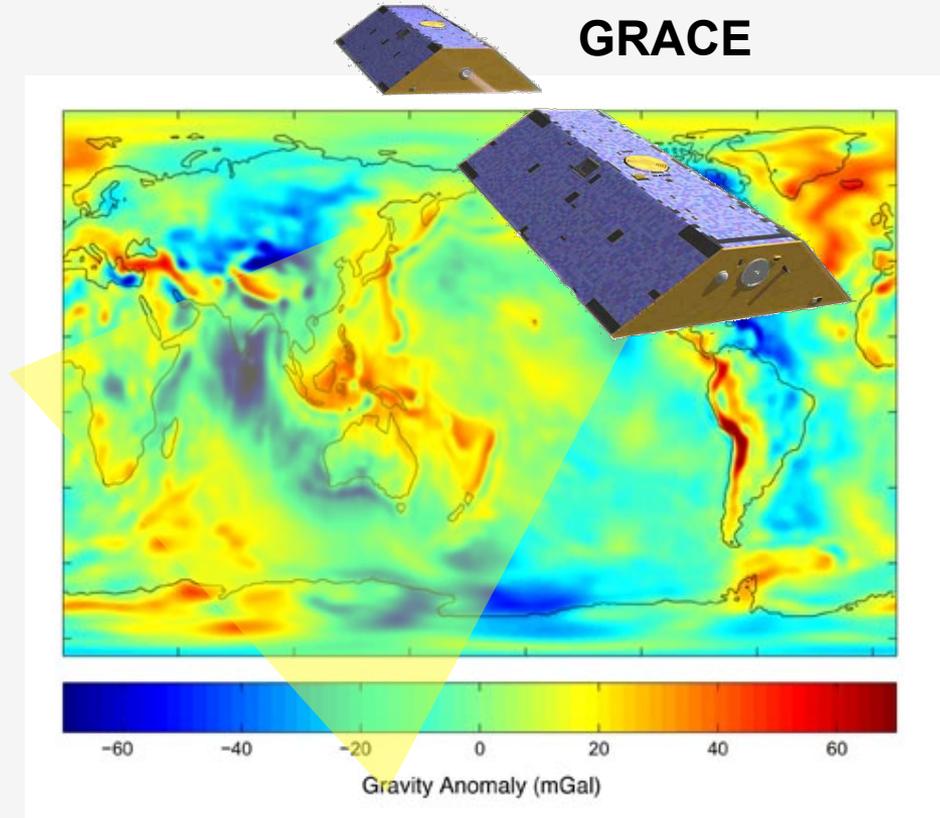
<http://www.csr.utexas.edu/grace/science/>

- Mide 250 perfiles de gravedad al día. Estos pueden relacionarse con el almacenamiento de agua en la superficie terrestre.
- GRACE es única por poder monitorear el agua terrestre en todas las profundidades, aun hasta los acuíferos.
- Mide el incremento/perdida de almacenamiento de agua con una precisión de 1.5 cm.



¿Cómo se Puede Monitorear Movimiento de Agua por Medio de Diferencias en Gravedad?

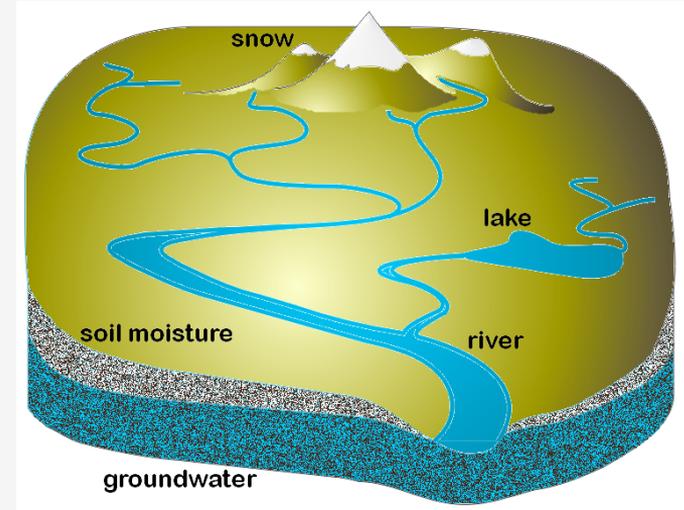
- La distribución media a largo plazo de la masa terrestre determina el promedio de el campo de gravedad.
- Variaciones en el campo de gravedad de la Tierra son principalmente a causa de:
 - El movimiento de agua y aire en periodos de horas a décadas.



*Reference: <http://www.csr.utexas.edu/grace/asdp.html>

De Gravedad a un Equivalente del Grosor de la Cantidad de Agua Terrestre

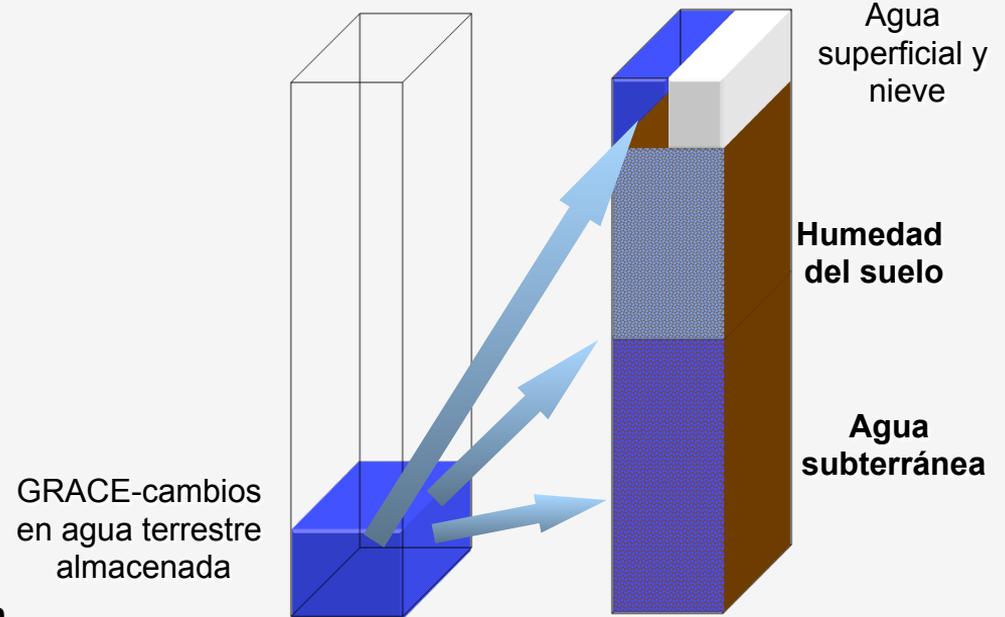
- Cambios mensuales en gravedad son a causa de cambios mensuales en masa.
- Los cambios en masa están concentrados en la capa de agua que se encuentra en la parte superior de la superficie terrestre cuyo grosor cambia.
- La extensión vertical es medida en centímetros, mucho menor que el radio de la Tierra. Los cambios en dirección horizontal son medidos en kilómetros.



*Reference: <http://grace.jpl.nasa.gov/data/monthly-mass-grids/>

Determinación del Componente Relacionado a Agua Subterráneas del Agua Terrestre Almacenada

- GRACE no tiene una resolución vertical
 - No puede separar entre la porción de agua almacenada como agua, nieve, humedad del suelo o agua subterránea.
- Diferencias en anomalías entre el Agua Terrestre Almacenada (TWS) y cambios en agua almacenada determinados con modelos terrestres ayuda a desasociar los componentes en la resolución vertical.



Copyright 2016 California Institute of Technology.
Government sponsorship acknowledged.

Determinación del Componente Relacionado a Agua Subterráneas del Agua Terrestre Almacenada

$$P - ET - Q = \Delta TWS \text{ [balance de agua terrestre]}$$

$$\Delta TWS = \Delta GW + \Delta SM + \Delta SWE + \Delta SW$$

$$\Delta GW = \Delta TWS - \Delta SM - \Delta SWE - \Delta SW$$

P = precipitación

ET = evapotranspiración

Q = descarga fluvial

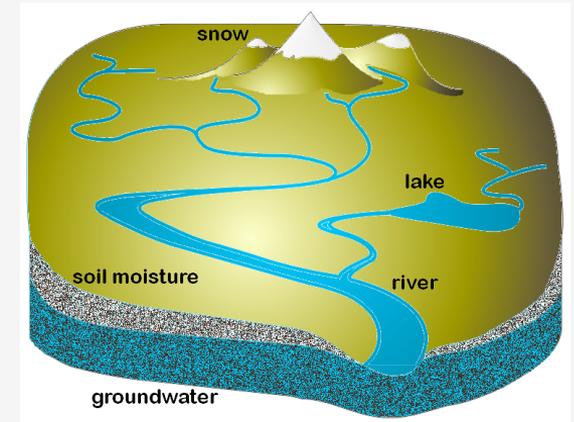
ΔTWS = cambio en agua terrestre almacenada [de GRACE]

ΔGW = cambio en aguas subterráneas [parámetro desconocido]

ΔSM = cambio en la humedad del suelo ΔSWE = cambio en equivalente de agua en la nieve

ΔSW = cambio en agua terrestre almacenada

[ΔGW , ΔSM , ΔSW proviene de modelos del Global Land Data Assimilation System (GLDAS)]



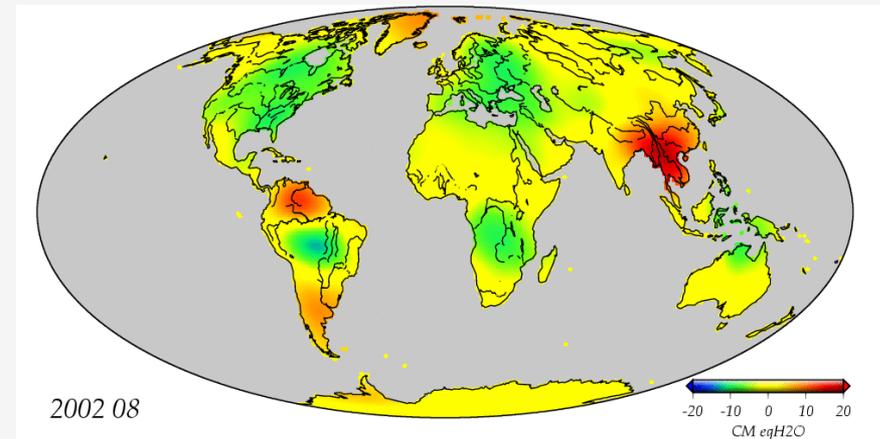


Datos de GRACE y Cómo Accederlos

GRACE: Datos de Agua Terrestre Almacenada

- Provee anomalías mensuales (desviaciones del promedio) de la columna total de agua.
 - agua subterránea, humedad del suelo, nieve
- Resolución Espacial: $150,000\text{km}^2$ (~380km)
- Errores de ~1.5cm en los estimados de anomalías mensuales de almacenamiento en la escala de $150,000\text{km}^2$

Anomalías de Agua Terrestre Almacenada



*Reference: Jay Famiglietti, JPL, 2015

GRACE: Acceso a Datos Level-2

Hay tres centros para acceder los datos de GRACE (todos sin costo):

1. JPL:

– <ftp://podaac.jpl.nasa.gov/allData/grace>

2. GFZ:

– <http://isdc.gfz-potsdam.de>

3. GRACE Pagina web del Centro de Investigación del Espacio (CSR) de la Universidad de Texas en Austin:

– <http://www.csr.utexas.edu/grace>

– Los datos más recientes: <http://www.csr.utexas.edu/grace/RL05.html>

GRACE: Acceso a Datos Level-3

Listado de paginas que varios usuarios han creado para distribuir productos de GRACE de valor-añadido (o Level 3) y también productos directamente de GRACE:

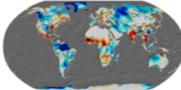
- GRACE Tellus: <http://grace.jpl.nasa.gov/data/get-data/>
 - Ofrece anomalías de masa en forma de mapas. A estos se les han aplicado correcciones.
- CU, Boulder: <http://geoid.colorado.edu/grace/>
 - Ofrece herramientas interactivas para calcular anomalías de las masas cuyo errores han sido corregidos. Estas se pueden acceder regional o globalmente de forma multi-temporal.
- ICGEM: <http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/ICGEM.html>
 - Distribuye la gama completa (actual e histórica) de los modelos de gravedad terrestre.
 - También incluye guías y software para cálculos geodésicos físicos y contiene enlaces a servicios relacionados con fuentes de campo de gravedad.

JPL Grace: Portal de Datos

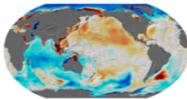
<http://grace.jpl.nasa.gov/data/get-data/>

Mission **Data** Publications Multimedia Applications News & Events About

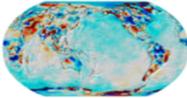
Get Data



GRACE Monthly Mass Grids - Land
Land water storage from GRACE is updated monthly, and is provided on 1-degree global grids.



GRACE Monthly Mass Grids - Ocean
Ocean bottom pressure from GRACE is updated monthly, and is provided on 1-degree global grids.



GRACE Monthly Mass Grids - JPL Global Mascons
Global surface mass (land + ocean) from GRACE is updated monthly, and is provided on 0.5-degree global grids.



Interactive GRACE Data Browsers
These links to data browser allow the interactive retrieval of GRACE Land data over river basins, as well as the evaluation of long-term trends and mean seasonal amplitudes.

Data News & Updates

[Please check Data News and Updates for announcements and important information.](#)

Featured Resources



[GRACE global gravity animation](#)



[GRACE data over the United States, 2003-2012](#)



[Scale in the Sky](#)

[more resources](#)

GRACE: Formato de los Productos

<http://grace.jpl.nasa.gov/data/get-data/>

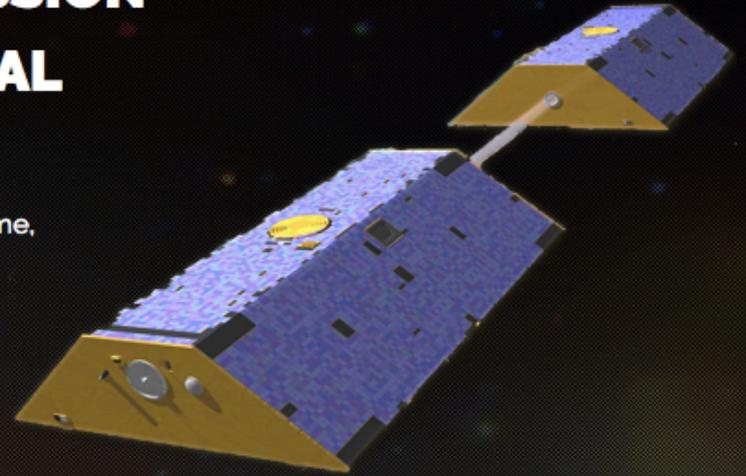
- Bloques de concentración en masa
- (Mass Concentration Blocks - mascons).
- Evita cálculos de armónicos esféricos.
- Disponible en una cuadrícula de 0.5 grados pero la resolución original es de 3 grados.
- Factores de ampliación son utilizados para el análisis hidrológico.
- Anomalías de Agua Terrestre Almacenada y Factores de Escala.
- Formato en netCDF y ASCII
- Cuadrícula global de 1 grado.

GRACE: Portal Para Bajar los Datos y Análisis Interactivo de los Mismos

WELCOME TO THE CU GRACE MISSION REAL-TIME DATA ANALYSIS PORTAL

This website allows visitors to perform basic data analysis on publicly available Level-2 GRACE data. Computations are performed in real-time, producing downloadable maps or time series.

Analyze Data »

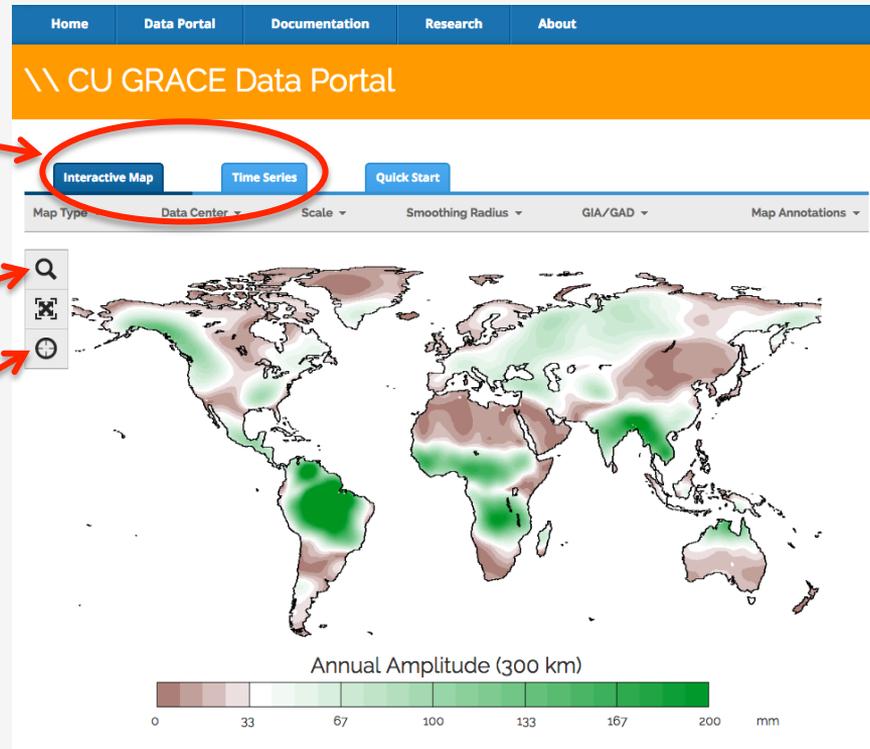


GRACE: Portal Para Bajar los Datos y Análisis Interactivo de los Mismos

<http://geoid.colorado.edu/grace/dataportal.html>

Opciones para generar graficas multi-temporales

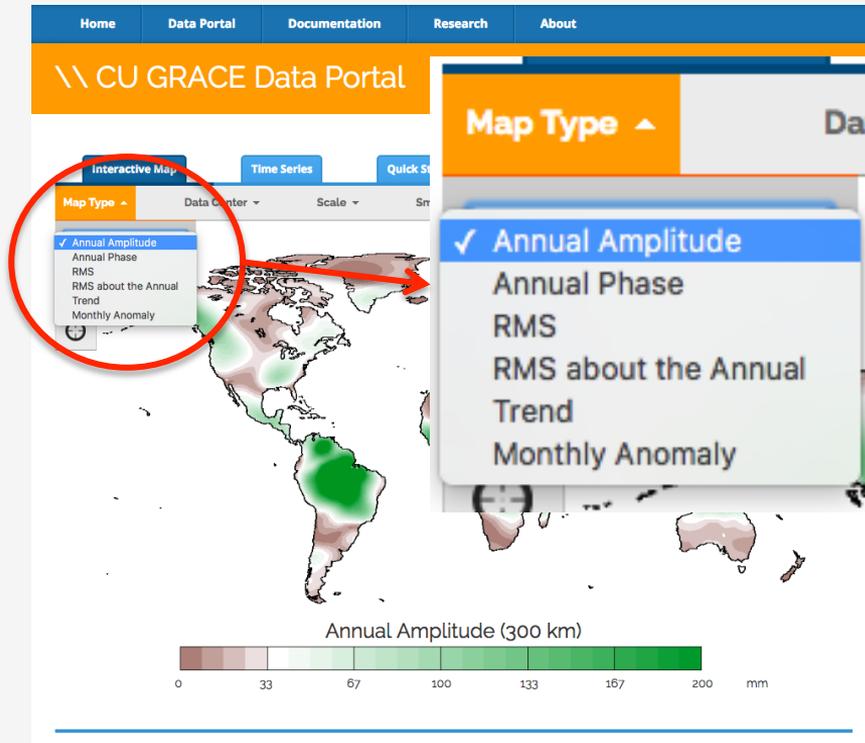
Opciones para agrandar secciones y seleccionar información multi-temporal de regiones específicas.



GRACE: Portal Para Bajar los Datos y Análisis Interactivo de los Mismos

<http://geoid.colorado.edu/grace/dataportal.html>

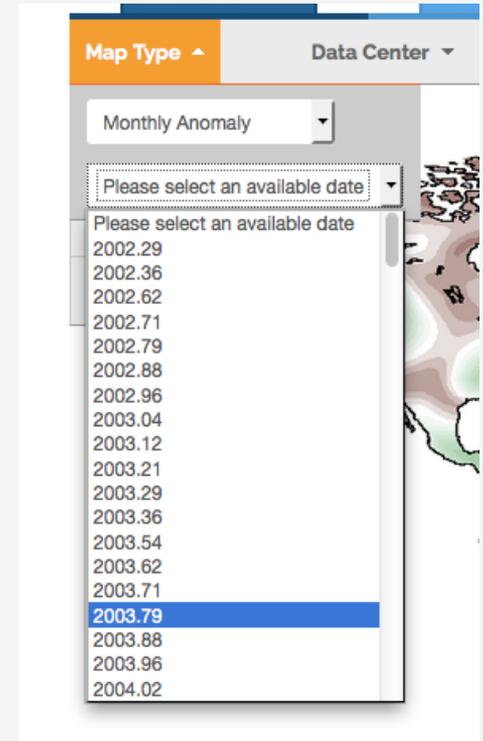
Opciones para seleccionar los datos de GRACE



Selección Multi-Temporal de Agua Terrestre Almacenada

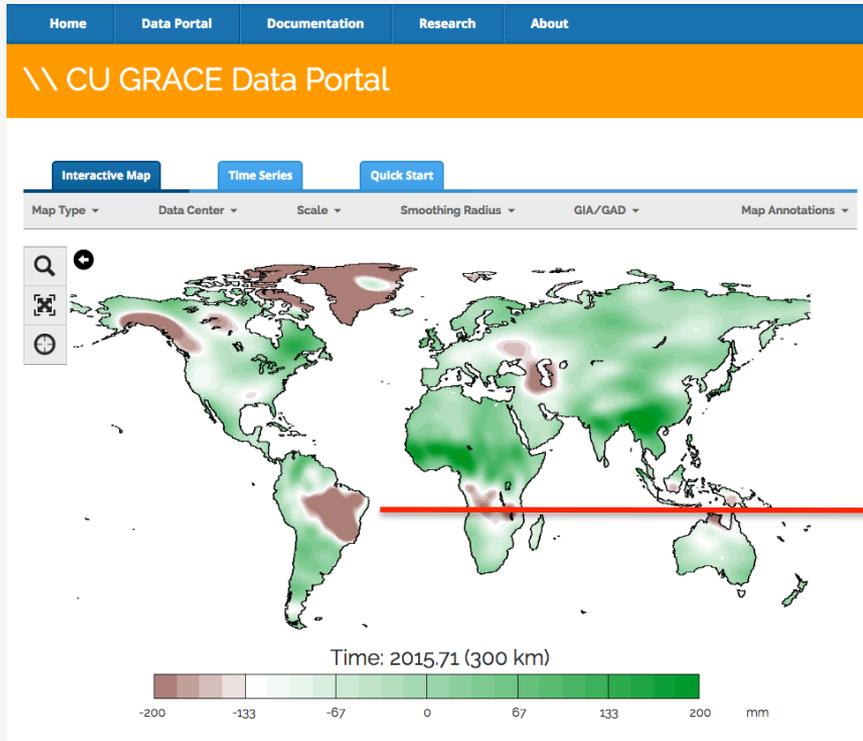
Periodo de Interés

- YYYY:DY
- DY= Año
 - Día del Año/365
- DY=0.79
 - Representa $0.79 \times 365 = 288^{\text{th}}$ Día del Año = 15 de Octubre
 - 2010.79 selecciona datos para Octubre del 2010

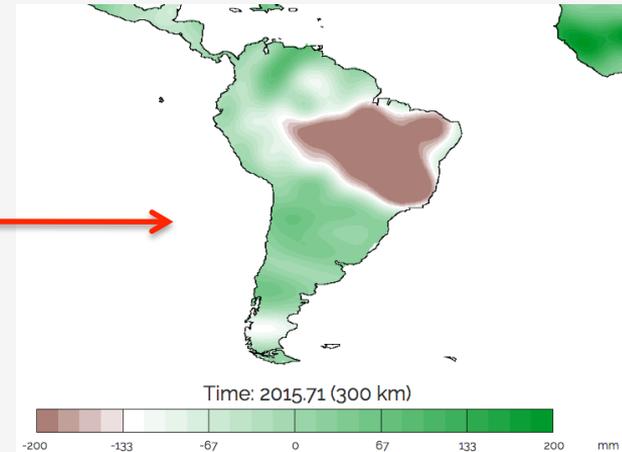


Visualización de la Anomalía Mensual del Agua Terrestre Almacenada

<http://geoid.colorado.edu/grace/dataportal.html>



Anomalía de Agua Terrestre de Septiembre del 2015 la cual demuestra un déficit sobre Brasil.



Anomalía Mensual Multi-Temporal del Agua Terrestre Almacenada

<http://geoid.colorado.edu/grace/dataportal.html>



Haga clic sobre una ubicación y seleccione la opción multi-temporal



Opción para desplegar la barra de error



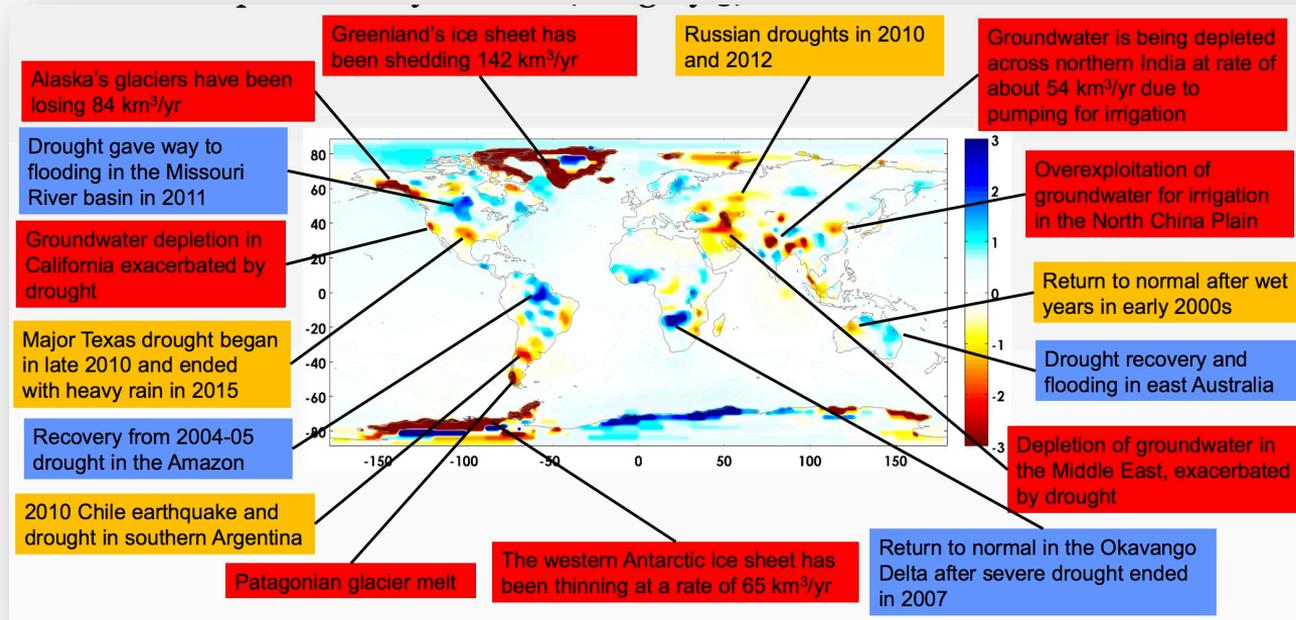
Descargar los datos y las imágenes



Aplicaciones de GRACE

GRACE: Proporciona Datos Sobre Tendencias Emergentes de los Recursos Mundiales de Agua Dulce

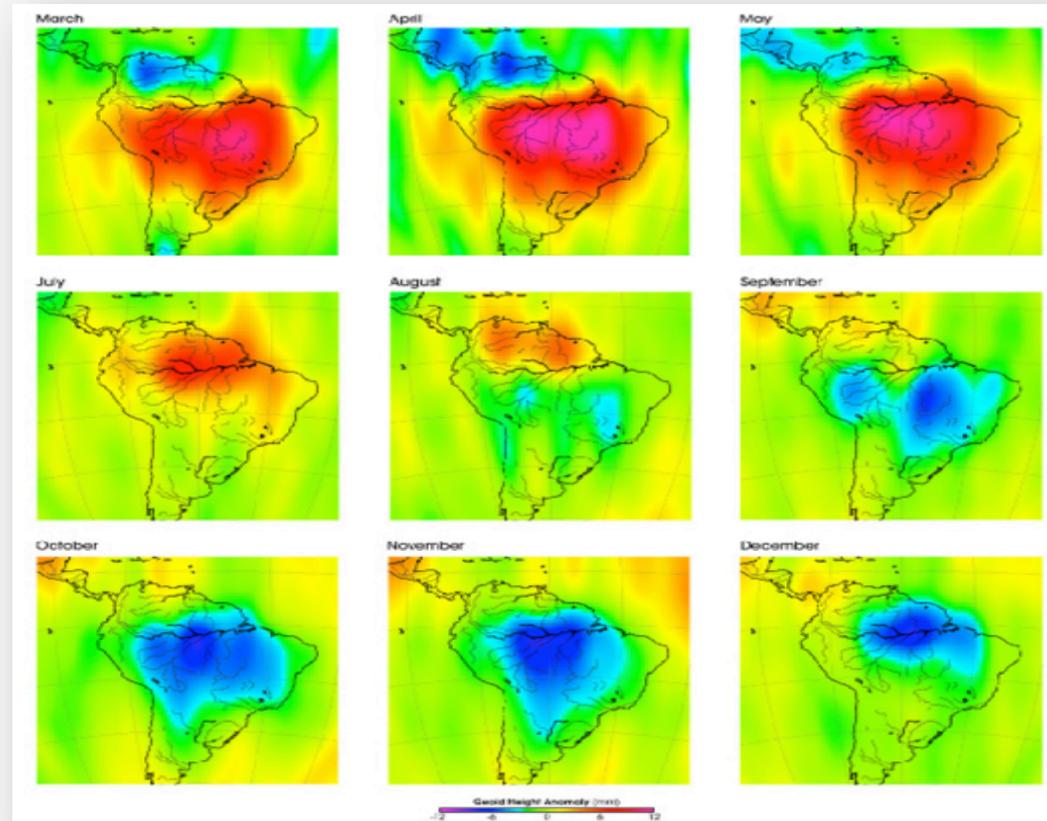
Índice de Cambio en Agua Terrestre Almacenada (TWS) equivalente a la altura del agua (cm/año) de GRACE, 2002 - 2015



*Fuente: Matt Rodell (NASA-GSFC)

GRACE Observa el Ciclo Hidrológico Estacional en la Cuenca Amazónica

- Los datos de GRACE tienen una baja resolución espacial
- Son útiles para monitorear cambios en agua terrestre a amplias escalas
- La imagen a la derecha demuestra cambios mensuales (2003) comparados a un promedio de 14 meses.



*Courtesy of: Paul Thompson, GRACE Science Team

GRACE: Utilización de Datos de Agua Subterránea Para Monitorear Sequias

<http://drought.unl.edu/MonitoringTools/NASAGRACEDataAssimilation.aspx>

The screenshot displays the NASA GRACE Data Assimilation web interface. At the top, a navigation menu includes links for 'About Us', 'News & Outreach', 'Drought Basics', 'Monitoring Tools' (which is highlighted), 'Planning', 'Drought for Kids', 'International', and 'NDMC Photo Gallery'. Below the menu is a banner image of a large dam with the text 'National Drought Mitigation Center'. The main content area features a breadcrumb trail 'Monitoring Tools > NASA GRACE Data Assimilation' and a 'Login' button. The title 'Groundwater and Soil Moisture Conditions from GRACE Data Assimilation' is prominently displayed. A yellow warning box states: 'These are experimental products that are still being evaluated and improved. We encourage your specific, constructive feedback as this phase of development proceeds.' Below this, a paragraph explains that scientists at NASA's Goddard Space Flight Center generate these indicators weekly based on GRACE satellite data and other observations, using a numerical model. The indicators show current wet or dry conditions as percentiles from 1948 to the present, with warmer colors indicating drier conditions and cooler colors indicating wetter conditions. Three maps of the United States are shown, each representing a different indicator: 'Groundwater Percentile', 'Root Zone Soil Moisture Percentile', and 'Surface Soil Moisture Percentile'. Each map includes a legend and a 'Download image: PDF | PNG' link.

Groundwater Percentile

Download image: [PDF](#) | [PNG](#)

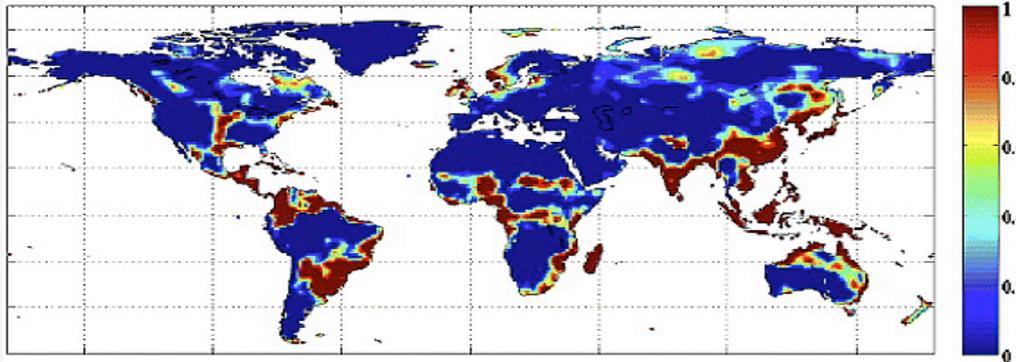
Root Zone Soil Moisture Percentile

Download image: [PDF](#) | [PNG](#)

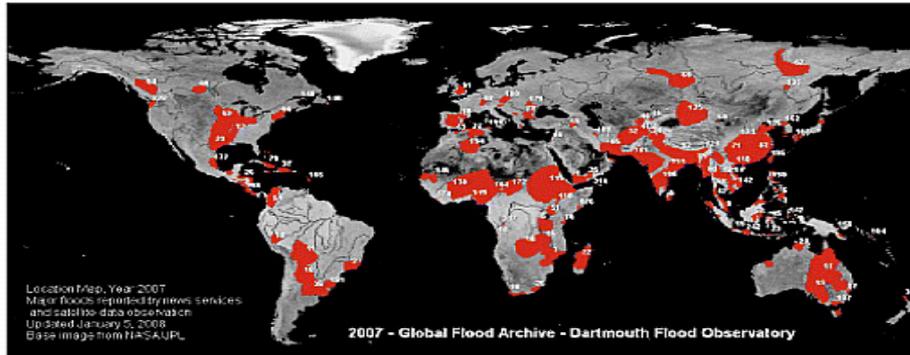
Surface Soil Moisture Percentile

Download image: [PDF](#) | [PNG](#)

Potencial Prediccion de Inundaciones



Índice de Inundación Máxima
derivado de GRACE para Mayo
del 2007

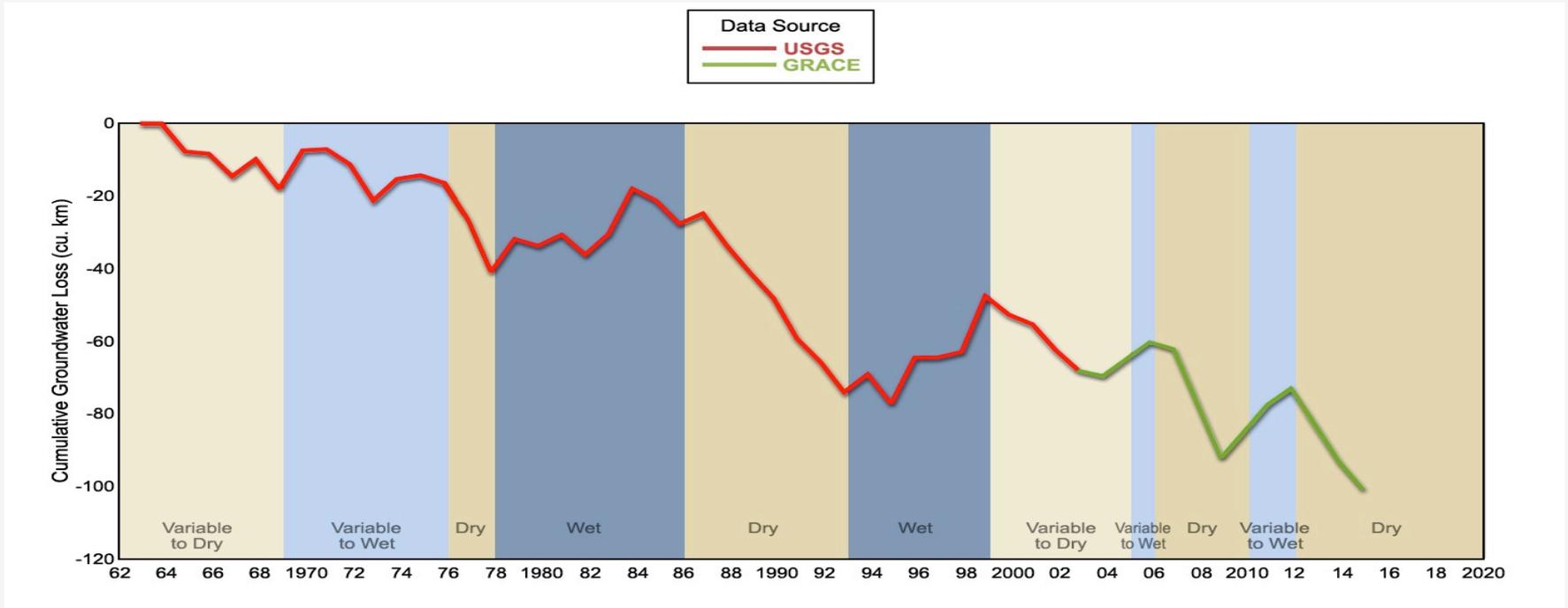


Inundaciones Registradas. Datos
del Observatorio de Inundaciones
de Dartmouth para Mayo del 2007

*Fuente: J.T. Reager (JPL) and J. Famiglietti (JPL), 2009

Estudio Regional de Agua Subterránea

El Valle Central de California

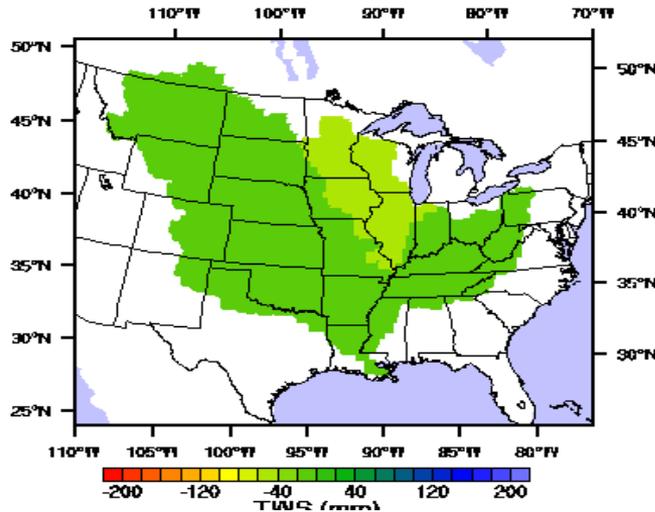


*Fuente: Thomas et al., in prep

Asimilación de Agua Terrestre Almacenada (TWS) de GRACE

Los resultados tienen una resolución más alta y mejor precisión que los modelos por si solos.

Anomalía TWS de GRACE
Enero del 2003 – Junio del 2006

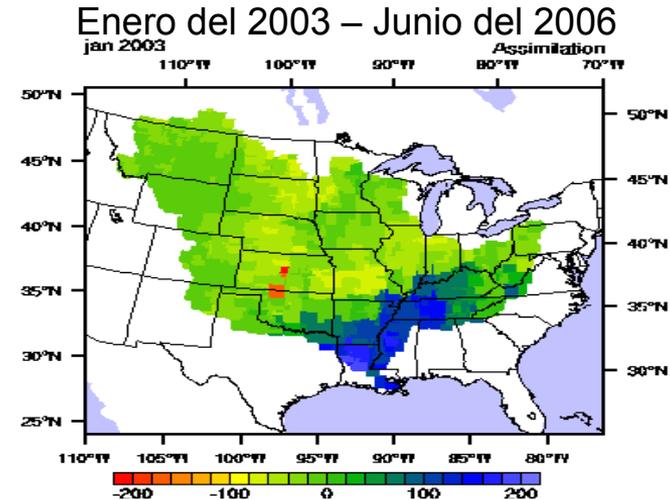


La escala de GRACE es útil para estudios climatológicos y del ciclo del agua.

*Fuente: Matt Rodell (NASA-GSFC)

National Aeronautics and Space Administration

Asimilación de Datos GRACE: Anomalías en TWS
de Áreas de Captación de las Cuencas (mm) por un
Modelo



La escala de GRACE es útil para estudios del recurso hídrico y aplicaciones agrícolas.

GRACE: Monitoreo de la Reducción de Agua Subterránea en la India



Courtesy: NASA Goddard Visualization Lab

GRACE: Monitoreo de Cambios en Agua Terrestre en Brasil



Courtesy: NASA Goddard Visualization Lab



El Portal de Datos GRACE

<http://geoid.colorado.edu/grace>
