

El Sol no sólo produce el viento solar, sino que además, como todas las estrellas, tiene diferentes manifestaciones de actividad. Estas manifestaciones pueden ser enormes explosiones en su superficie como las fulguraciones solares, o gigantescos desprendimientos de masa coronal como las eyecciones de masa coronal (ver Figura 3).

A nosotros, los físicos espaciales, nos interesa el flujo del viento solar, su origen, su dinámica, su evolución y su interacción con los campos magnéticos de los planetas y con los cometas.

Es por ello que necesitamos naves espaciales que salgan al medio interplanetario y tomen mediciones del viento solar, ya que solamente de esta manera podemos analizar sus características.

Debido a lo importante que resulta el estudio de la heliosfera, durante más de treinta años se han diseñado, construido y enviado al espacio diferentes naves y cada misión ha traído consigo algunas respuestas y muchas nuevas preguntas.

El estudio del Sol y sus dominios sigue siendo un fascinante tema de investigación.

## UNA OJEADA A LOS AUTORES

El Dr. Américo González nació en la Ciudad de México estudió la carrera de Físico en la Facultad de Ciencias de la UNAM y posteriormente el doctorado en el Imperial College de la Universidad de Londres. Actualmente es investigador del Instituto de Geofísica de la UNAM y responsable de la construcción del Radiotelescopio de Centelleo Interplanetario que se construye en Michoacán. Puedes contactarlo enviando un correo electrónico a:

[americo@geofisica.unam.mx](mailto:americo@geofisica.unam.mx)

o visitando su página en:

<http://soho.igeofcu.unam.mx/~americo>

El Maestro Miguel Angel Santoyo es Ingeniero Geofísico por la UNAM, Maestro en Sismología y Física del Interior de la Tierra por la UACPyP del CCH, y actualmente es candidato a doctor en el posgrado en Ciencias de la Tierra con sede en el Instituto de Geofísica de la UNAM. Realiza sus investigaciones en el estudio de los efectos locales de amplificación de ondas sísmicas y sobre el estudio de las fuentes sísmicas de sismos mexicanos en el siglo XX.

Lo puedes encontrar en el teléfono 56 22 41 38.

## Los que lo Hacemos

*Geofisicosas* es preparado por miembros del Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El Instituto se encuentra en Ciudad Universitaria. Los que formamos parte de este Instituto hemos estudiado carreras tales como Ingeniería, Ingeniería Geofísica, Geología, Física, Matemáticas, Química, Biología o Geografía.

Dra. Blanca Mendoza Ortega  
Tel. 56 22 41 13

[blanca@tonatiuh.igeofcu.unam.mx](mailto:blanca@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

Dra. Ofelia Morton Bermea  
Tel. 56 22 81 27

[omorton@tonatiuh.igeofcu.unam.mx](mailto:omorton@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

Dr. Carlos Mortera  
Tel. 56 22 41 38

[carlosm@ollin.igeofcu.unam.mx](mailto:carlosm@ollin.igeofcu.unam.mx)

Mtro. Jaime Durazo  
Tel. 56 22 41 33

[durazo@tonatiuh.igeofcu.unam.mx](mailto:durazo@tonatiuh.igeofcu.unam.mx)

### Edición Técnica:

Francois Graffé Schmit  
Freddy Godoy

*Impreso en la Unidad de Apoyo  
Editorial del Instituto de  
Geofísica, UNAM*

GEOFISICA  
UNAM

**GEOFISICOSAS**

Nº 18

Instituto de Geofísica

<http://www.igeofcu.unam.mx>



octubre,  
2003

¡HOLA!

Pasaron las vacaciones y regresas a clases, para que inicies tus cursos con otras perspectivas. Te tenemos un par de interesantes artículos.

El primero trata sobre la Interacción de grandes sismos en México y el otro te platica sobre lo que es la Física Espacial en la Heliosfera: el Campo de Estudio de la Física Espacial.

En la sección UNA OJEADA A LOS AUTORES te contamos algo sobre los articulistas y te damos sus teléfonos y correo electrónicos. La razón es que nos interesa que nos busques, si quieres saber más sobre los temas que encuentres aquí. Así que léenos, comunícate con nosotros y

*¡ llégale a las Ciencias de la Tierra!*

### Interacción de grandes sismos en México

*Miguel A. Santoyo*

Un sismo es el movimiento del terreno provocado por la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra. Dicha energía puede ser acumulada cuando dos o más placas tectónicas que intentan deslizarse entre sí, se acoplan debido a la fricción en su zona de contacto y son deformadas. La energía acumulada se libera cuando los esfuerzos provocados por la deformación exceden la resistencia de las rocas.

Desde hace varias décadas, es reconocido que los sismos tienden a agruparse tanto en el espacio como en el tiempo a todos los niveles de magnitud. Esto resulta especialmente evidente al observar la distribución en el espacio y el tiempo de las réplicas de grandes sismos en la región de máximo deslizamiento del evento principal. Menos evidente resulta el agrupamiento de grandes eventos sísmicos debido parcialmente a que tanto los tiempos entre sismos, así como las distancias entre ellos

son mayores que en el caso de las réplicas.

Investigaciones recientes sobre los esfuerzos generados durante la ocurrencia de grandes sismos en los alrededores de la región centra de México, indican que los agrupamientos observados son una evidencia de la interacción de esfuerzos entre dichos eventos. En México, existen algunos estudios sobre la posible interacción entre sismos en la zona del Pacífico.

En este artículo se presentan los resultados de un análisis sobre la distribución espacio-temporal de 43 grandes sismos ocurridos en la costa del Pacífico Mexicano en los últimos 100 años, con el fin de obtener evidencia estadística de la interacción entre este tipo de eventos.

Los resultados del análisis estadístico que se ven en la Figura 1 muestran que efectivamente los grandes sismos tienden a agruparse en los 4-6 años siguientes a un evento de gran magnitud.

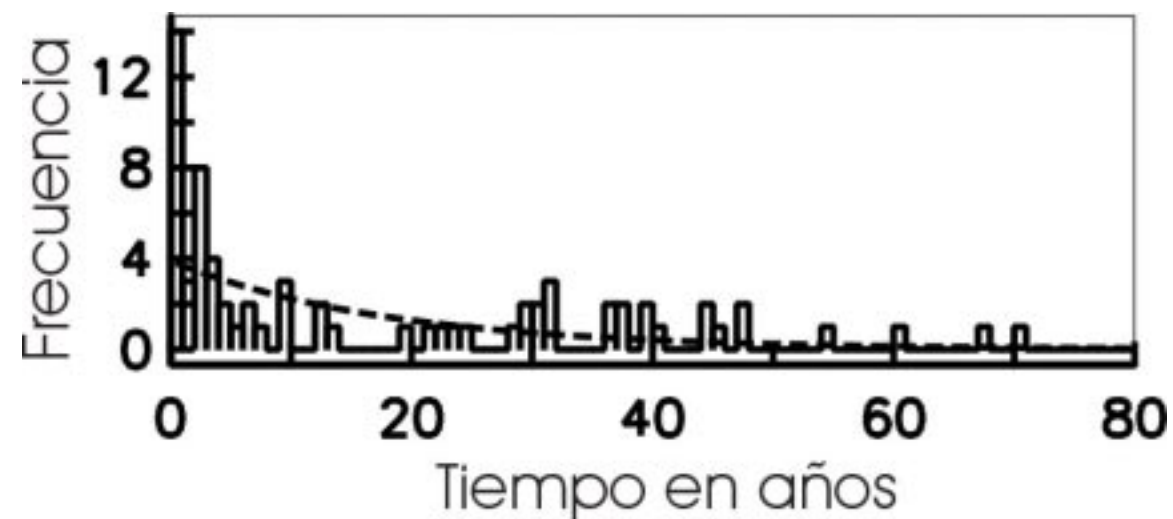


Figura 1. Histograma de resultados del análisis estadístico de los tiempos de ocurrencia entre grandes sismos en la costa del Pacífico en México. Las barras verticales muestran la frecuencia de ocurrencia de eventos para intervalos de 1 año. La línea negra punteada muestra la distribución teórica de tiempos de ocurrencia para un modelo. Nótese el agrupamiento de eventos para los primeros intervalos de tiempo.

## La Heliosfera: el campo de estudio de la Física Espacial

J. Américo González Esparza

*Helios, dios griego del Sol, que cada amanecer, en una carroza dorada impulsada por gallardos corceles, cruza el arco del firmamento para darnos luz cada día.*

Una de las ramas de investigación más importantes dentro de la Geofísica es la Física Espacial. ¿Pero qué es la Física Espacial? Bueno, los que nos dedicamos a este asunto somos una especie de “primos” de los astrónomos, ya que nos interesa fundamentalmente el estudio del Sol y el sistema solar. Sin embargo, los físicos espaciales

trabajamos de manera diferente de los astrónomos. En lugar de telescopios, los datos con los cuales realizamos nuestras investigaciones, son tomados por naves espaciales que llevan consigo instrumentos para tomar mediciones en el espacio.

El terreno de estudio de la Física Espacial es la heliosfera (ver Figura 2), o sea, la región del espacio ocupada por el campo magnético del Sol y el flujo del viento solar. El medio interplanetario no está vacío, sino permeado por partículas y campo magnético que fluyen alejándose del Sol.

Pero vayamos por partes y despacio, ¿qué es eso del viento solar y el campo magnético? El Sol como todas las estrellas tiene

diferentes capas y un campo magnético. Resulta que la capa más externa del Sol, la corona, tiene una temperatura muy alta (de varios millones de grados) y por eso no puede ser retenida por la gravedad del Sol. Un gas a temperaturas muy altas adquiere propiedades físicas muy especiales y se conoce como plasma. La corona solar es un plasma que se expande al medio interplanetario arrastrando consigo el campo magnético del Sol y formando el viento solar. Algunas naves espaciales son diseñadas específicamente para estudiar las propiedades del viento solar y son lanzadas al medio interplanetario para que tomen mediciones que posteriormente nos mandan a la Tierra.

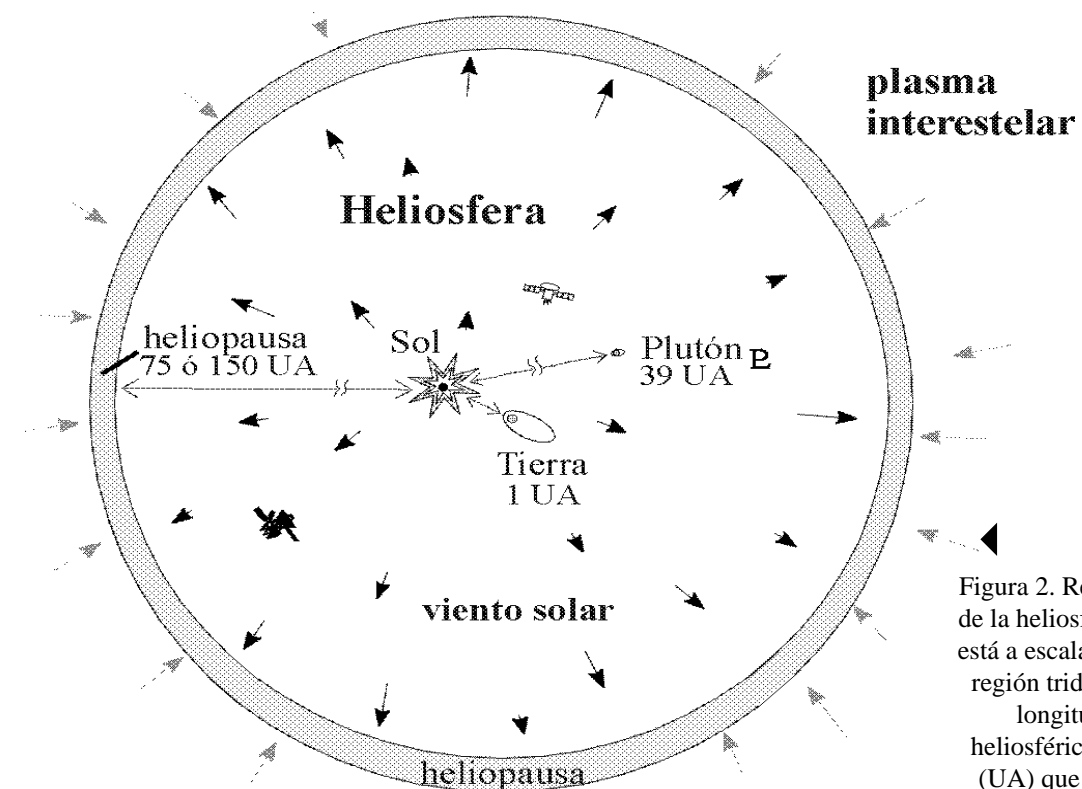


Figura 2. Representación simplificada de la heliosfera. Nota que el dibujo no está a escala y que la heliosfera es una región tridimensional. La unidad de longitud básica en la escala heliosférica es la unidad astronómica (UA) que es la distancia promedio entre el Sol y la Tierra y equivale aproximadamente a 215 radios solares ( $\sim 1.5 \times 10^8$  km). Se estima que la frontera más cercana de la heliosfera se encuentra entre 75 y 150 UA.

El Universo está compuesto de parcelas de distintos plasmas que no se traslapan unas a otras. Una especie de “alberca de globos” donde cada globo es una parcela. Cada una de estas parcelas constituye la región dominada por el campo magnético de un cuerpo celeste. Dentro del Universo, la heliosfera es la región controlada por el plasma solar y abarca mucho más allá de la órbita del último planeta. ¿Dónde termina la heliosfera? Esta es una de las preguntas que todavía no podemos contestar. En este momento hay cuatro naves espaciales (Pioneros 10 y 11, Viajeros 1 y 2) compitiendo en una carrera cósmica para cruzar primero esta frontera.

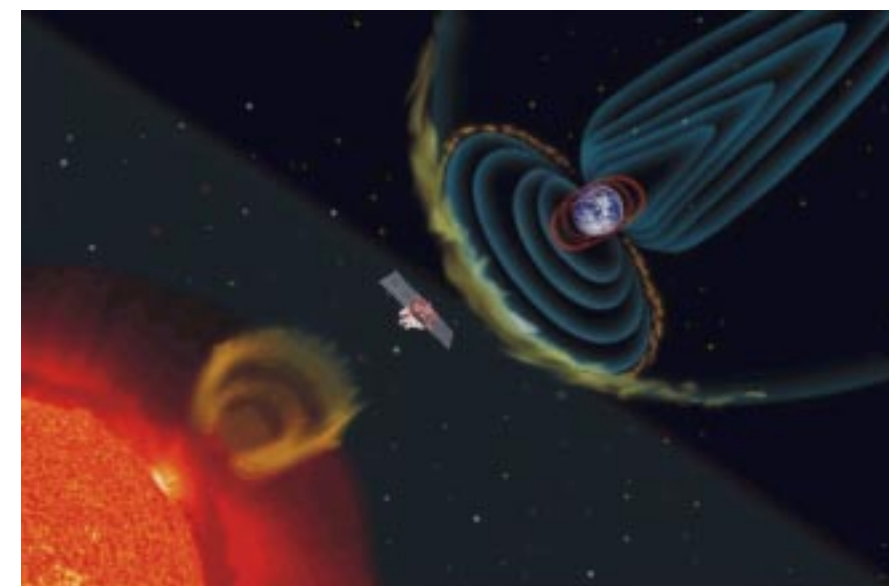


Figura 3. Esquema representando una eyección de masa coronal que acaba de explotar en el Sol y que se propaga en el medio interplanetario.