

Dirección de Misiones Científicas de la NASA: División de Heliofísica



Vivimos en la atmósfera extendida de una estrella activa. Si bien la luz solar hace posible la vida y la sustenta, la variabilidad del Sol produce haces de partículas de gran energía y radiación que puede dañar la vida o alterar su evolución.

Bajo el escudo protector de un campo magnético y una atmósfera, la Tierra es una isla en el Universo donde se ha desarrollado y ha prosperado la vida. Los orígenes y el destino de la vida en la Tierra están íntimamente relacionados con la manera en la que la Tierra responde a las variaciones del Sol.

Comprender el Sol, la heliosfera y los entornos planetarios como un único sistema conectado es el objetivo del Programa de Investigación en Heliofísica de la Dirección de Misiones Científicas. Además de los procesos solares, nuestro dominio de estudio incluye la interacción de plasma solar y radiación con la Tierra, los otros planetas y la Galaxia. Mediante el análisis de las conexiones entre el Sol, el viento solar, los entornos espaciales planetarios y nuestro lugar en la Galaxia, estamos descubriendo los procesos físicos fundamentales que ocurren en todo el Universo. Comprender las conexiones entre el Sol y sus planetas nos permitirá predecir los impactos de la variabilidad solar en los seres humanos, los sistemas tecnológicos e incluso la presencia de la vida misma.

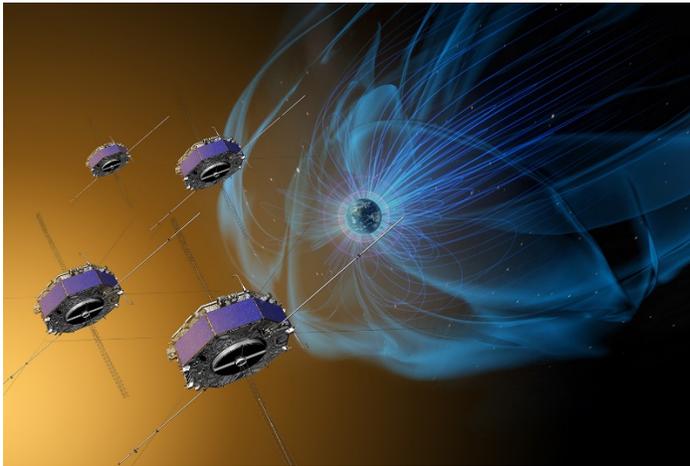
Ya hemos descubierto maneras de dar un vistazo a los funcionamientos internos del Sol y comprender cómo la magnetosfera de la Tierra responde a la actividad solar. Ahora nuestro desafío es explorar la totalidad del sistema de interacciones complejas que caracterizan la relación del Sol con el sistema solar.

Comprender estas conexiones es especialmente esencial cuando contemplamos nuestro destino en el tercer milenio. La heliofísica es necesaria para facilitar la acelerada expansión de experiencia humana más allá de los límites de nuestro hogar, la Tierra. Avances recientes en la tecnología nos permiten, por primera vez, contemplar de manera realista los viajes más allá del sistema solar.

Hay tres objetivos principales que definen los estudios multidecádicos necesarios:

- Comprender el cambiante flujo de energía y materia en todo el Sol, la Heliosfera y los Entornos Planetarios.
- Explorar los procesos físicos fundamentales de los sistemas de plasma espacial.
- Definir los orígenes y los impactos sociales de la variabilidad en el Sistema Tierra-Sol.

Para lograr estos objetivos, Se utiliza una combinación de elementos interrelacionados. Incluyen misiones complementarias de diversos tamaños, desarrollo oportuno de tecnologías posibilitadoras y de mejoramiento, y adquisición de conocimiento mediante la investigación, el análisis, la teoría y el modelado.



La NASA lanzó la misión Magnetospheric Multiscale, o MMS, en marzo de 2015 para resolver el misterio de cómo los campos magnéticos alrededor de la Tierra se conectan y desconectan, y liberan energía explosivamente mediante un proceso conocido como reconexión magnética.

Grandes preguntas

- ¿Qué hace que el Sol varíe?

Vivimos en la atmósfera extendida de una estrella variable magnética que dirige nuestro sistema solar y sustenta la vida sobre la Tierra. Nuestro Sol varía en todas las formas que podemos observar. El Sol emite luz en las energías infrarroja, visible, ultravioleta y de rayos-x, y emite campo magnético, abundante plasma (el viento solar) y partículas energéticas que se mueven a casi la velocidad de la luz, y todas estas emisiones varían.

- ¿Cómo responden la Tierra y la Heliosfera?

Nuestro planeta se encuentra inmerso en este entorno aparentemente invisible pero exótico y peligroso. Por encima del capullo protector de la atmósfera más baja de la Tierra hay una sopa de plasma que se compone de materia magnetizada y electrificada mezclada con radiación penetrante y partículas energéticas.

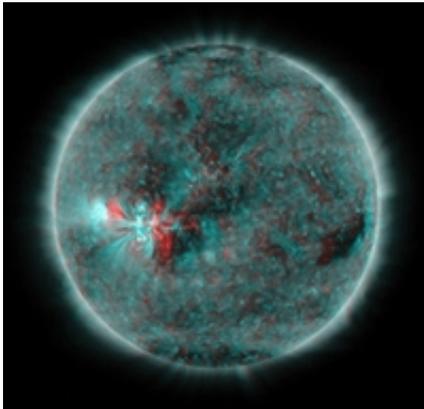
- ¿Cuáles son los impactos sobre la humanidad?

La sociedad moderna depende en gran medida de diversas tecnologías que son susceptibles a los extremos de las condiciones meteorológicas del espacio: alteraciones graves de la atmósfera superior y del entorno espacial cercano a la Tierra que son impulsadas por la actividad magnética del Sol. Las

corrientes eléctricas impulsadas en la superficie de la Tierra durante sucesos aurorales pueden interrumpir y dañar las redes de energía eléctrica modernas y pueden contribuir a la corrosión de los oleoductos y gasoductos.

Áreas de mayor interés

La Tierra se mueve a través de la heliosfera, la exótica atmósfera externa de una estrella. El espacio que se encuentra más allá del capullo atmosférico protector de la Tierra es muy variable y está lejos de ser benigno. El Sol, nuestro sistema solar y la región más cercana de la galaxia nos presentan un conjunto complejo de procesos físicos que interactúan entre sí. Es la parte del cosmos a la que se puede acceder para realizar investigaciones científicas in situ, nuestro único laboratorio astrofísico práctico.



STEREO – Imagen 3D del Sol

Los satélites del Observatorio de Relaciones Solares-Terrestres de la NASA (STEREO) proporcionaron las primeras imágenes tridimensionales del Sol. Por primera vez, los científicos podrán ver estructuras en la atmósfera del Sol en tres dimensiones. La nueva vista contribuirá considerablemente a la capacidad de los científicos para comprender la física solar y de ese modo mejorar la previsión meteorológica espacial.

Sobre la base de la rica trayectoria de la NASA en la exploración de los sistemas planetarios distantes y vecinos de la Tierra, estamos listos para brindar un conocimiento predictivo de nuestro lugar en el sistema solar. No vivimos de manera aislada; estamos íntimamente ligados al Sol y al entorno espacial a través del sistema climático de la Tierra, nuestros sistemas tecnológicos, la habitabilidad de los planetas y los cuerpos del sistema solar que planeamos explorar, y, en última instancia, el destino de la Tierra. La variabilidad en este entorno afecta las actividades cotidianas que constituyen la base de la sociedad moderna, incluida la comunicación, la navegación, y la predicción y monitoreo de las condiciones meteorológicas. Dado que el entorno espacial es importante para los seres humanos y sus sistemas tecnológicos tanto en la Tierra como en el espacio, como país con actividad especial, es esencial que desarrollemos un conocimiento de estos procesos de plasma espacial.

La exploración y la investigación en heliofísica se centra en el estudio del Sol, la heliosfera y los entornos planetarios como elementos de un único sistema interconectado que tiene meteorología espacial dinámica y evoluciona en respuesta a las condiciones solares, planetarias e interestelares. Dicho entendimiento representa no solo un gran logro intelectual para nuestros tiempos, sino que también brinda conocimiento y capacidades predictivas esenciales para la futura utilización y exploración del espacio.

Heliosfera: los plasmas y los campos magnéticos que contienen afectan la formación, la evolución y el destino de los planetas y los sistemas planetarios. La heliosfera protege al sistema solar de la radiación cósmica galáctica. Nuestro planeta habitable está protegido por su campo magnético, que lo protege de la radiación solar y de partículas cósmicas, y de la erosión de la atmósfera causada por el viento solar.

Los planetas que no tienen un campo magnético protector, como Marte o Venus, están expuestos a esos procesos y evolucionan de manera diferente. Sobre la Tierra, el campo magnético cambia su intensidad y configuración durante sus ocasionales inversiones de polaridad, lo cual altera la protección del planeta contra fuentes de radiación externas.

Magnetósferas: determinar cambios en la magnetósfera, la ionosfera y la atmósfera superior de la Tierra para permitir la especificación, predicción y mitigación de sus efectos. El objetivo de la heliofísica es lograr un entendimiento de la respuesta de las regiones de plasma cercanas a la Tierra a las condiciones meteorológicas especiales. Este complejo sistema altamente acoplado protege la Tierra de las peores perturbaciones solares, a la vez que redistribuye completamente la energía y la masa.

Entorno espacial: comprender las causas y la posterior evolución de la actividad solar que afecta el entorno y el clima espacial de la Tierra. El clima y el entorno espacial de la Tierra en gran medida están determinados por el impacto de las emisiones radiativas, de plasma y de partículas del Sol. En consecuencia, es esencial comprender el Sol, determinar realmente cuán predecible es la actividad solar y desarrollar la capacidad de predecir la actividad solar y la evolución de perturbaciones a medida que se propagan hacia la Tierra.

