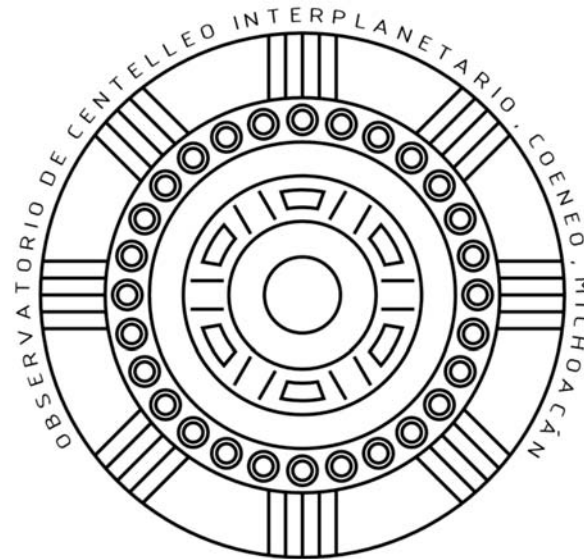


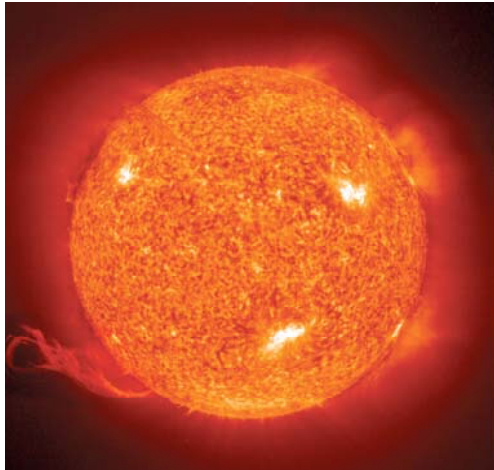
Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART)



MEXART
MEXICAN ARRAY RADIO TELESCOPE



EL SOL: NUESTRA ESTRELLA

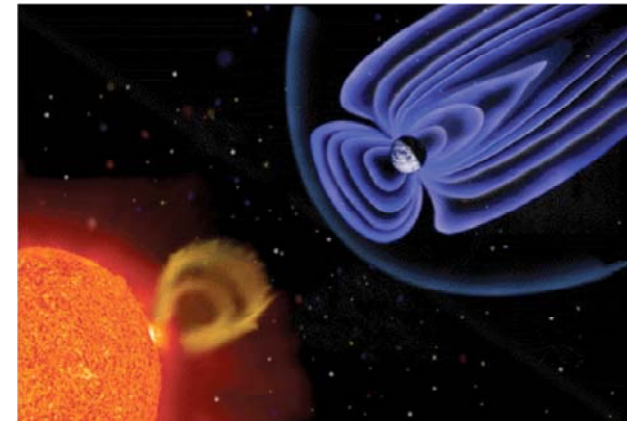


Observando al Sol con filtros especiales, podemos ver una superficie muy activa.

El Sol es la estrella más cercana a nuestro planeta, se encuentra a sólo 150 millones de km de distancia y su masa es más de 330 000 veces la masa de la Tierra. En el interior del Sol, el núcleo, toman lugar procesos nucleares que transforman hidrógeno en helio, y liberan grandes cantidades de energía. La temperatura del núcleo del Sol alcanza los 15 millones de grados centígrados, mientras que en la superficie se encuentra alrededor de 6 mil grados. La Corona es la capa más externa del Sol y por razones que todavía no hemos llegado a entender plenamente, su temperatura se eleva súbitamente y alcanza más de un millón de grados. Debido a esta enorme temperatura, la corona se expande continuamente hacia el medio interplanetario produciendo un flujo continuo de partículas conocido como viento solar. La Tierra se encuentra inmersa en este flujo de viento solar, que se extiende más allá de la órbita del planeta más lejano de nuestro sistema solar.

EL SOL CAMBIA: LAS TORMENTAS SOLARES

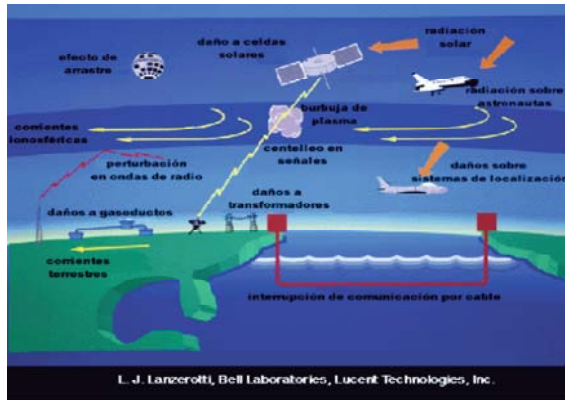
El Sol es una estrella muy activa y en su superficie suceden eventos explosivos de gran escala, que liberan grandes cantidades de masa y energía al medio interplanetario. A estas explosiones se les conoce como tormentas solares. Estas manifestaciones de la actividad solar siguen ciclos de aproximadamente 11 años. Durante el máximo de actividad se pueden presentar 3 o 4 tormentas solares en un día, mientras que durante el mínimo sucede sólo 1 cada cuatro días. Las tormentas solares expulsan material con velocidades que pueden rebasar los 2000 km/s y llegar a la Tierra en un día. Cuando el material expulsado por la tormenta solar impacta nuestro planeta, se producen fenómenos naturales como las auroras boreales. Sin embargo, estas explosiones



Concepción artística del Sol y una tormenta solar que se dirige a la Tierra

también pueden afectar nuestra tecnología, ya que alteran temporalmente los sistemas de telecomunicaciones y las órbitas de los satélites.

CLIMA ESPACIAL:



Principales efectos del clima espacial sobre nuestra tecnología

El hecho de que las comunicaciones por radio y vía satélite se vean afectadas por las tormentas solares, hace imperativa la necesidad de estudiar las causas que originan estas explosiones solares, así como sus consecuencias cuando éstas llegan a la Tierra. El estudio de estas perturbaciones, que viajan del Sol hacia la Tierra, ha adquirido una importancia relevante y hasta se ha acuñado el término *clima espacial* para designar el estado de perturbación del Sol, el medio interplanetario y el entorno de la Tierra. La predicción del clima espacial, con suficiente antelación como para permitir tomar medidas que reduzcan los daños producidos por las tormentas solares, se ha vuelto una prioridad para los grupos de investigación espacial en todo el mundo.

2007 EL AÑO INTERNACIONAL HELIOFÍSICO

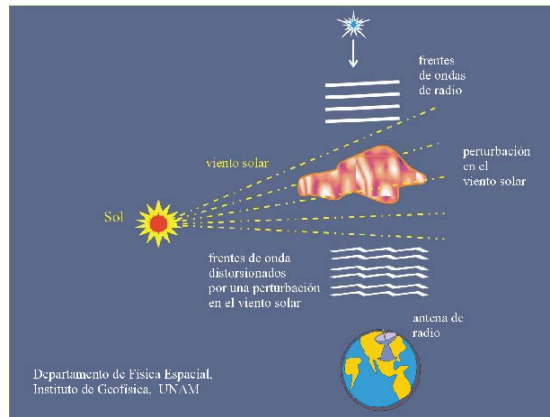
Durante el 2005, se ha venido celebrando el *año internacional de la física*. También en este año, la Organización de las Naciones Unidas, ha declarado que el año 2007 será el *año internacional heliofísico* (International Heliophysical Year 2007: IHY2007). La trascendencia de esta celebración mundial permitirá la combinación de esfuerzos, de todos los países, para estudiar al Sol y los efectos de su actividad en nuestro planeta. El Observatorio de Centelleo Interplanetario de Coeneo, Michoacán (MEXART), se perfila



MEXART formará parte de una red mundial de telescopios en un programa de cooperación internacional con observatorios de la India y Japón.

como una aportación fundamental de México en los estudios de la propagación de las tormentas solares en el medio interplanetario.

¿Qué es el Centelleo Interplanetario?



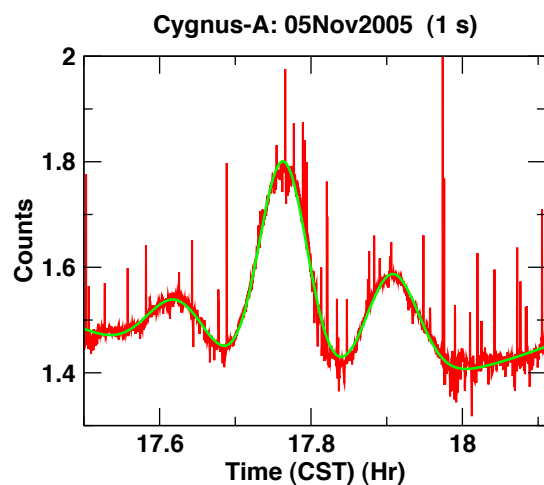
El centelleo interplanetario es una técnica que se fundamenta en el estudio de las variaciones que presenta la intensidad de la señal que produce una fuente de radio estelar al ser captada por un radiotelescopio. Estas variaciones se producen por la interacción del material de la tormenta solar, que se propaga en el medio interplanetario, con la señal de radio proveniente de la fuente estelar.

Esquema que muestra el centelleo de una señal de radio debido a una perturbación que se propaga en el medio interplanetario.

¿Por qué necesitamos una Red Mundial de Observatorios de Centelleo Interplanetario?

La red de observatorios tiene como objetivo mejorar el rastreo sistemático de las tormentas solares en el medio interplanetario durante su trayectoria hacia la Tierra. Para ello es necesario mantener un monitoreo continuo del Sol y de la actividad en el medio interplanetario. Una red de observatorios terrestres localizados en diferentes longitudes del planeta permitiría que en todo momento, alguno de estos radiotelescopios se encuentre observando en dirección hacia el Sol. Es por ello que la red de observatorios de Centelleo Interplanetario forma parte de la planeación mundial del año internacional heliofísico 2007.

¿Cómo Funciona el MEXART?



Observación de la constelación del Cisne realizada por el MEXART.

El radiotelescopio MEXART consiste de un arreglo de 4096 (64x64) antenas (tipo dipolo) cubriendo un área física total de 9500 metros cuadrados. En la dirección este-oeste, el arreglo tiene una longitud de 140 metros, mientras que en la dirección norte-sur, el arreglo mide 80 metros. Básicamente, lo que hace el radiotelescopio es captar señales de radio por medio del arreglo de antenas. Estas señales son conducidas mediante líneas de transmisión por los diferentes niveles de combinación y amplificación electrónica del sistema. Una vez que finaliza este proceso, la información es digitalizada para, posteriormente, ser enviada a un centro de procesamiento de datos para su análisis.

La diferencia entre un arreglo de antenas parabólicas y un arreglo de antenas, como el del MEXART, es que un arreglo parabólico puede orientarse mecánicamente para que apunte a una región del espacio que sea de interés. En cambio, el MEXART utiliza el movimiento de rotación de la Tierra para barrer el plano del cielo en la dirección este-oeste, y además, presenta un sistema electrónico que le permite apuntar en diferentes direcciones, en el plano norte-sur del cielo.

Características Técnicas del Radiotelescopio

Frecuencia central de operación	139.65 MHz
Ancho de banda	1.5 MHz.
Elemento básico	dipolo de onda completa
Número de elementos	4096
Número de líneas E-O	64, cada línea con 64 dipolos de onda completa
Número de receptores	1-2
Número de matrices de Butler	2, de 32 puertos cada una



Vista de la antena del MEXART y parte de sus instalaciones

Cronología del Proyecto

Fundadora del proyecto : Silvia Bravo (1945 - 2000)

Radiotelescopio protipo : 1992-1997

Selección del sitio final : 1998-1999

Comodato del terreno : 2000

Primera piedra de la antena : 10 de febrero de 2001

Apoyos del Gobierno Municipal :

- carretera al observatorio : 2000

- sanitarios y caseta de vigilancia : 2003

- jardines del observatorio : 2005

Apoyos del Gobierno Estatal :

- plataforma de la antena, luz, agua y teléfono : 2000-2001

- construcción del proyecto arquitectónico : 2002-2005

¿Por qué elegimos Coeneo?

La ciénega del municipio de Coeneo de la Libertad es un sitio con un nivel bajo de ruido electromagnético en nuestra banda de operación. El lugar, es una planicie rodeada por montañas que no presentan una altitud mayor a 5 grados. Además, cuenta con vías de comunicación que permiten la colaboración con los diferentes centros de estudios tecnológicos y universitarios, en Morelia. El apoyo brindado por la comunidad local, así como de los gobiernos municipal y estatal, hicieron posible el desarrollo de este centro de investigación científica, desde Coeneo, hacia todo el mundo. En febrero de 2000 la comunidad de la Colonia General Félix Ireta acordó entregar, en comodato a la UNAM, un terreno de 3.5 hectáreas para desarrollar el observatorio. Fue a raíz de este generoso apoyo de la comunidad, que se comenzaron a concretar los apoyos de los gobiernos, municipal y estatal, hasta culminar con la construcción del observatorio en diciembre de 2005.

Misión del Observatorio

- Consolidar un grupo de investigación interdisciplinario de estudios en física solar, clima espacial y radioastronomía



- Formación de recursos humanos.
- Colaboración y vinculación con las instituciones educativas del estado.
- Programas de divulgación científica en la región

Miembros y Colaboradores del Proyecto

El equipo de trabajo ha llevado a cabo un gran esfuerzo en este proyecto

Américo González-Esparza (1), Armando Carrillo (1), Ernesto Andrade (1), S. J. Cano (1), Román Pérez-Enríquez (2), Stan Kurtz (3), S. Ananthakrishnan (4), A. Praveenkumar (4), G. Sankar (4), S. Sureshkumar (4), V. Balasubramanian (5), P.K. Manoharan (5), Pablo Sierra (6), Samuel Vázquez (6), Ramón Rodríguez (6)

(1) Instituto de Geofísica, UNAM

(2) Centro de Geociencias, Juriquilla, UNAM

(3) Centro de Radioastronomía y Astrofísica, Morelia, UNAM

(4) Giant Metrewave Radio Telescopes, National Centre for Radio Astronomy, Tata Institute of Fundamental Research, India

(5) Instituto de Geofísica y Astronomía, Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, Cuba

DIRECTORIO

UNAM

Dr. Juan Ramón de la Fuente

Rector

Lic. Enrique del Val Blanco

Secretario General

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez

Secretaria de Desarrollo Institucional

Dr. Daniel Barrera Pérez

Secretario Administrativo

Dr. René Drucker Colín

Coordinador de la Investigación Científica

INSTITUTO DE GEOFÍSICA

Dr. José Francisco Valdés Galicia

Director

Dr. Jaime Yamamoto Victorio

Secretario Académico

Ing. Lucila Cortina Urrutia

Secretaria Técnica

Cecilia Pliego Garza

Secretaria Administrativa

Dra. Blanca Mendoza Ortega

Coordinadora del Posgrado en Ciencias de la Tierra