

Sesión Regular

# **Física Espacial**

Organizador:  
Román Pérez Enríquez

FE-1

### SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA INTERACCIÓN DEL VIENTO SOLAR CON LA IONOSFERA DE LOS PLANETAS VENUS Y MARTE

Pérez de Tejada Jaime Héctor<sup>1</sup> y Reyes Ruiz Mauricio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

<sup>2</sup>*Instituto de Astronomía, UNAM*

perezdet@geofisica.unam.mx

En base a estudios teóricos de la interacción del viento solar con ionosferas planetarias (Venus y Marte) se ha preparado un código numérico para integrar las ecuaciones de hidrodinámica relevantes a ese problema. La originalidad del código es que por primera vez se incluye el término de fuerzas viscosas en la ecuación de momento (Navier Stokes) permitiendo procesos disipativos que no habían sido considerados en los códigos numéricos disponibles. Los resultados proporcionan una visión descriptiva de la geometría de la región de interacción así como del comportamiento fluido del viento solar y del material ionosférico con el que interacciona. Las variaciones espaciales de la densidad, temperatura y velocidad de ambas componentes derivadas del código se ajustan adecuadamente a las obtenidas en mediciones realizadas con vehículos espaciales en la vecindad de las ionosferas de los planetas Venus y Marte.

FE-2

### TRANSPORT OF INTERPLANETARY CORONAL MASS EJECTIONS

Lara Sánchez Alejandro

*Instituto de Geofísica, UNAM*

alara@geofisica.unam.mx

Coronal mass ejections (CMEs) are large scale structures of plasma and magnetic field expelled from the Sun to the interplanetary medium and generally observed in white light coronagraphs.

During their travel in the inner heliosphere, these "interplanetary coronal mass ejections" (ICMEs), suffer acceleration due to the interaction with the ambient solar wind. This process can be understood as a transference of momentum between the ICME and the ambient solar wind.

In this work, we approach the problem from the point of view of the fluid dynamics and consider the ICMEs - solar wind system as two interacting fluids.

We have determined exact solutions of the ICME velocity as a function of time and distance and by comparing our analytic results with observed interplanetary Type II bursts, we suggest values for the viscosity and drag coefficient parameters in this system.

FE-3

### CATÁLOGO DE EYECCIONES SOLARES TIPO HALO

Nájera Cantorán Marisol<sup>1</sup> y Muñoz Martínez Guadalupe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN*

<sup>2</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

cosmos\_univergalax@hotmail.com

Las Eyecciones Solares (ES) son fenómenos eruptivos en el Sol, mediante los cuales grandes cantidades de plasma son lanzados a velocidades supersónicas hacia el medio interplanetario. Estos fenómenos se detectan mediante telescopios especiales, llamados coronógrafos, los que permiten observar la luz de la corona solar. Las imágenes obtenidas corresponden a un plano que es perpendicular a la línea de visión por lo que la determinación de las velocidades de los eventos dirigidos hacia la Tierra, conocidos como Eyecciones Solares tipo Halo (ESH), resulta casi imposible. En este trabajo se presenta la elaboración de un catálogo de ESH identificadas entre las ES registradas por el experimento LASCO a bordo del observatorio espacial SoHO entre 1996 y 2007. Para estos eventos se determinaron diferentes parámetros, entre ellos la velocidad de propagación obtenida por medio de la velocidad de expansión. Este parámetro es de gran importancia para la determinación del tiempo de arribo a la Tierra y no existe en ninguno de los catálogos existentes.

FE-4

### OPTICAL PERCOLATION OF LASER RADIATION IN MATERIALS ASSISTED BY POROUS CLUSTERS

Burlak Gennadiy, Vlasova Marina, Márquez Aguilar Pedro A. y Xixitla Cheron L.

*Universidad Autónoma del Estado de Morelos*

gburlak@uaem.mx

We investigate the optical transparency assisted by porous clusters in a ceramics. The structure and dynamical properties of the three-dimensional (3D) well porous ceramics is studied. Theoretical model based on the percolation theory, and numerical calculations are applied to explain the observed transition from opaque state to transparent state. Set of samples were fabricated by the technique of a slurry casting. The transmission of the optical radiation (optical percolation) over entire porous samples is observed since the critical concentration of porosity was exceeded. This effect is explained with the use of properties of the spanning cluster (that produces a set of effective optical waveguides) inside of porous structures. Our experimental measurements of the optical percolation are in good agreement to the numerical simulations.

## FE-5 CARTEL

**EL PROBLEMA DE LA COMPONENTE BZ DEL MEDIO INTERPLANETARIO EN LA RELACIÓN DEL CENTELLEO INTERPLANETARIO Y LOS ÍNDICES GEOMAGNÉTICOS AP Y DST**

Pérez Enríquez Román<sup>1</sup>, Carrillo Vargas Armando<sup>2</sup>,  
Kotsarenko Anatoliy<sup>1</sup> y López Cruz Abeyro José<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

<sup>2</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

roman@geociencias.unam.mx

Los datos de IPS del radiotelescopio de Cambridge, Inglaterra se ha utilizado extensamente para estudiar la relación entre las actividades solar y geomagnética. En el análisis del llamado índice I35 de Harrison et al. y el índice geomagnético Ap se encontró una distribución de forma triangular que muestra una débil correlación con una gran dispersión que ha sido interpretada como debida al hecho de que grandes valores de Ap (pero no de I35) están asociados con la presencia de una componente Bz del campo magnético interplanetario. Esto hace suponer que la actividad geomagnética no puede ser predicha utilizando IPS. No obstante, en el análisis del índice global G de IPS con el índice geomagnético Dst que hemos realizado para el periodo 1991-1994, encontramos una marcada anticorrelación con un retraso de 2 días, que 94% de grandes tormentas geomagnéticas (caída a menos de -70 nT) presentan una anomalía positiva en G, y un pico de 2.93 sigmas en el análisis de épocas superpuestas de las 16 tormentas geomagnéticas, que empieza 2 días antes. En este trabajo hacemos una interpretación de los resultados mencionados que se basa en que, por un lado, si se corta la distribución triangular dejando sólo los valores más altos de Ap, la correlación con el IPS no es pequeña, y por el otro, dado que el acoplamiento viento solar-magnetosfera es afectado por el comportamiento a largo plazo de la turbulencia del viento solar, es allí donde el IPS se hace más importante, aun cuando las anomalías positivas de G no son necesariamente el único factor involucrado. No obstante, en el periodo mencionado sólo en 23 ocasiones el gradiente de G exedió el valor señalado en el pico del análisis de épocas superpuestas. Esto es, las anomalías positivas de G no son un fenómeno común, por lo que proponemos que aun cuando las anomalías positivas de G pueden no ser determinantes en la predicción de Dst, dan al menos una información valiosa en situaciones favorables para la actividad de tormenta geomagnética.

## FE-6 CARTEL

**THE STATUS OF THE MEXICAN ARRAY RADIO TELESCOPE MEXART IN ROUTE TO THE NEXT SOLAR MAXIMUM**

Carrillo Vargas Armando<sup>1</sup>, González Esparza Américo<sup>1</sup>,  
Andrade Mascote Ernesto<sup>1</sup>, Aguilar Rodríguez Ernesto<sup>1</sup>,  
Pérez Enríquez Román<sup>2</sup>, Casillas Pérez Gilberto<sup>1</sup>, Sierra  
Figueredo Pablo<sup>3</sup>, Vázquez Hernández Samuel<sup>3</sup>, Kurtz Stanley<sup>4</sup>,  
Selvanayagam S.A.<sup>5</sup>, Sankar Ganaphati<sup>5</sup> y Gutiérrez Cleso<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

<sup>2</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

<sup>3</sup>*Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA*

<sup>4</sup>*Centro de Radioastronomía y Astrofísica, UNAM*

<sup>5</sup>*National Centre for Radio Astronomy, Tata  
Institute of Fundamental Research, India*

<sup>6</sup>*Instituto Nacional de Óptica y Electrónica*

armando@geofisica.unam.mx

We report the status of the Mexican Array Radio Telescope (MEXART) in preparation for the next solar maximum. During this epoch, the MEXART will be one of the four dedicated radio telescopes (with the ORT in India; STEL in Japan; and MWA in Australia) to track large-scale structures in the solar wind using the interplanetary scintillation (IPS) technique. This network of IPS observatories will produce, for the first time, four g maps of the sky showing the size and shape of disturbances between the Sun and the Earth. We describe the operation and current observations of the first IPS radio sources at 140 MHz detected by the MEXART. These observations use a plane dipole array of 1024 elements (16 lines with 64 dipoles each one), feeding a Butler matrix of 16x16 ports. This system generates 16 lobes at fixed declinations covering 1200 (from -400 South to 800 North). The beam fan uses the Earth's rotation to cover the whole sky. The observations that will be made with the network of observatories of interplanetary scintillation will complement the observations of other observatories, instruments in situ, space probes, satellites, among others.

## FE-7 CARTEL

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL DIGITAL PARA UNA MATRIZ DE BUTLER DEL MEXART**

Baez Ordaz Alberto, Carrillo Vargas  
Armando y Andrade Mascote Ernesto

*Instituto de Geofísica, UNAM*

galindo\_baez@hotmail.com

Se presenta el diseño e implementación de un sistema de control digital para el manejo de una matriz de Butler de 16x16 que actualmente se emplea para realizar observaciones en el MEXART. El sistema de control digital consiste en un software programado en Java, en el cual permite seleccionar de entre los 16 canales que maneja la matriz de Butler, en conjunto con un interface física entre el computador y los switches de la matriz de Butler, para controlar la matriz de Butler se utiliza el puerto paralelo del ordenador, con el cual se envían 5 bits a través de la interface antes mencionada, y para la conexión con la matriz de Butler se cuenta con un circuito impreso que convierte los bits del puerto paralelo en señales que controlan los switches de multiplexación de canal, el software programado en java tiene

la posibilidad de expansión a una matriz de 32x32, y tiene la versatilidad de ser multiplataforma.

FE-8 CARTEL

### ANÁLISIS DE OBSERVACIONES PARA CALIBRACIÓN DEL MEXART

Mejía Ambriz Julio César, Villanueva Hernández Juan Pablo,  
González Esparza Américo, Carrillo Vargas Armando, Aguilar  
Rodríguez Ernesto, Andrade Mascote Ernesto y Casillas Pérez Gilberto

*Instituto de Geofísica, UNAM*

julio@ifm.umich.mx

En las observaciones más recientes del MEXART se usa como herramienta una matriz de Butler para desplegar un abanico de 16 haces que barren el cielo a distintas declinaciones, esto nos permite identificar fuentes de radio estelares en una amplia región del espacio. En esta presentación se muestran fuentes de radio detectadas con una sección de la antena del radiotelescopio, tales radiofuentes son de interés para calibración, también se ilustra la directividad y eficiencia de los haces con el fin de caracterizarlos y determinar el comportamiento de la antena.

FE-9 CARTEL

### SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AMPLIFICADORES DE PRIMER Y SEGUNDO NIVEL EN EL ARREGLO DIPOLAR DEL MEXART

Vázquez Hernández Samuel<sup>1</sup>, Sierra Figueredo  
Pablo<sup>1</sup>, Andrade Mascote Ernesto<sup>2</sup>, Carrillo  
Vargas Armando<sup>2</sup> y González Esparza Américo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geofísica y Astronomía, CITMA*

<sup>2</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

samuel@iga.cu

La construcción de un radiotelescopio para detectar centelleo interplanetario en México (MEXART) tiene como objetivo científico principal el rastreo de perturbaciones transitorias de gran escala que viajan del Sol a la Tierra. El estudio emplea la técnica del CIP, la cual se basa en el centelleo que las perturbaciones interplanetarias producen en las señales provenientes de fuentes de radio cósmicas de diámetro pequeño.

El radiotelescopio, como arreglo dipolar, esta constituido por una gran cantidad de elementos con características muy específicas, necesarias a tener en cuenta a la hora de su instalación, pues de su correcta interpretación dependerá en gran medida el resultado final.

Un elemento esencial en este conjunto de componentes son los amplificadores, debido a sus características propias e influencia sobre la señal, además de tener la ventaja de ser un dispositivo activo que por consiguiente nos permite actuar sobre el.

El presente trabajo refleja el diseño y una serie de consideraciones acerca del sistema de alimentación de los amplificadores de primer y segundo nivel, etapa de primordial importancia en el recorrido de la señal, otorgándole a la misma los niveles necesarios, para su posterior procesamiento.

FE-10 CARTEL

### CONSTRUCCIÓN DE UN RECEPTOR SUPERHETERODINO A 139.65 MHZ PARA EL MEXART

Andrade Mascote Ernesto<sup>1</sup>, Jeyapalam Selvanayagam  
A.<sup>2</sup>, Carrillo Vargas Armando<sup>1</sup>, Jeyakumar Solay<sup>3</sup>,  
González Esparza Américo<sup>1</sup> y Aguilar Rodríguez Ernesto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

<sup>2</sup>*RAC, NRCA, TIFR, India*

<sup>3</sup>*Universidad de Guanajuato*

eandrade@geofisica.unam.mx

En este trabajo se reporta el diseño y realización un receptor superheterodino a 139.65 MHz para el radiotelescopio de Centelleo Interplanetario (Mexican Array Radiotelescope: MEXART), El Radiotelescopio de Centelleo Interplanetario perteneciente al Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en Coeneo, Michoacán tiene como principal objetivo rastrear perturbaciones que viajan del Sol a la Tierra. Utilizando la técnica del CIP (Centelleo Interplanetario). El MEXART, es un radiotelescopio para estudiar la actividad solar. La actividad de Sol puede inducir severas variaciones denominadas tormentas geomagnéticas, las cuales afectan una gran variedad de sistemas y equipos, incluyendo telecomunicaciones, transformadores, gasoductos, satélites, etc. Las componentes básicas del MEXART son la antena, el sistema de amplificación, la matriz de Butler, los receptores, y el sistema de adquisición de datos. La antena del MEXART consiste en un arreglo rectangular de 4096 dipolos en un área de 9500 m<sup>2</sup>. En la dirección este-oeste tiene una longitud de 140 metros y en la dirección norte-sur mide 80 metros. El MEXART es un instrumento de tránsito, sus lóbulos apuntan a declinaciones diferentes en el plano norte-sur. Las características técnicas del radiotelescopio incluyen los parámetros siguientes: frecuencia central de operación de 139.65 MHz, ancho de banda de 15 MHz, la antena es un arreglo de 64 líneas con 64 dipolos de onda completa, 2 receptores superheterodinios y 2 matrices de Butler de 32 puertos. El arreglo de dipolos permitirá al radiotelescopio MEXART, estudiar la radiación electromagnética solar y de otros cuerpos celestes que emiten en la banda de frecuencias mencionada. El Receptor aquí presentado servirá para propósitos generales de calibración del arreglo planar. Una de las características de nuestro diseño es que integra a cada una de las etapas en una arquitectura completamente modular. Este diseño pone énfasis en cada uno de sus bloques pero en particular al primer filtro paso banda de RF y a los sistemas de amplificación de IF, el filtro paso banda es de banda estrecha y con una pérdida muy baja, este parámetro es muy importante ya que cualquier pérdida en este punto se suma a la figura de ruido del receptor. Posteriormente tenemos la etapa del mezclador y oscilador local, amplificación de frecuencia intermedia FI, sistema detector e integrador de señal. El receptor deberá acondicionar la señal captada por la antena para ser convertida en una señal analógica y posteriormente digitalizarla para ser almacenada, procesada y analizada para obtener los resultados de análisis estadístico y de calibración del Radiotelescopio.

## FE-11 CARTEL

**MANEJO EN TIEMPO REAL DE ARCHIVOS DE DATOS GENERADOS CON LAS OBSERVACIONES DEL MEXART**

Casillas Pérez Gilberto<sup>1</sup>, Jeyakumar Solay<sup>2</sup>, Carrillo Vargas Armando<sup>1</sup>, Andrade Mascote Ernesto<sup>1</sup>, González Esparza Américo<sup>1</sup> y Aguilar Rodríguez Ernesto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

<sup>2</sup>*Universidad de Guanajuato*

gacp@geofisica.unam.mx

El estudio de las perturbaciones a gran escala que viajan desde el Sol hacia la Tierra es de gran importancia, debido a que éstas pueden interactuar con el campo magnético de la Tierra y provocar severas variaciones llamadas tormentas geomagnéticas. El Radiotelescopio de Centelleo Interplanetario (MEXART), de Coeneo Michoacán, es un radiotelescopio configurado para detectar fuentes de radio cósmicas, que permitirá rastrear perturbaciones transitorias de gran escala en su trayectoria del Sol a la Tierra, usando la técnica de Centelleo Interplanetario (IPS). En este trabajo se describen procesos computacionales involucrados en la adquisición, generación y manejo de archivos de datos en tiempo real observados en el MEXART. En el trabajo se muestran algunos resultados obtenidos con observaciones del MEXART.

## FE-12 CARTEL

**ONDAS ULF MAGNETOSFERICAS DIRECTAMENTE CONDUCIDAS POR OSCILACIONES DEL VIENTO SOLAR**

López Cruz Abeyro José<sup>1</sup> y Chi Peter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

<sup>2</sup>*Institute of Geophysics and Planetary Science, UCLA, EUA*

lcabeyro@geociencias.unam.mx

Las ondas de Ultra Baja Frecuencia (ULF) en la magnetosfera juegan un importante papel en la energización de las partículas del manto de radiación. Actualmente, está bien comprendido, que diferentes condiciones del viento solar de macro escala pueden favorecer la excitación de ondas ULF. La inestabilidad de Kelvin-Helmholtz durante viento solar de alta velocidad y las reconexiones lado día y lado noche durante la permanencia del campo magnético interplanetario IMF en dirección sur son dos ejemplos de la indirecta asociación entre las ondas ULF en el viento solar y la magnetosfera. En años recientes, se ha incrementado la atención de los científicos en relación a la conducción directa de las ondas ULF magnetosfericas por las oscilaciones del viento solar. Estas oscilaciones en el rango ULF en el viento solar puede provenir en parte por las oscilaciones de modo normal del Sol. En este estudio evaluamos la importancia que tienen las oscilaciones del viento solar en la conducción directa de las ondas ULF magnetosfericas a través de examinar la correlación entre las observaciones del viento solar y la magnetosfera. Los datos incluyen el comportamiento de los registros del campo interplanetario colectados por la misión GEOTAIL, los datos de campo magnético del satélite Polar, y los datos de las observaciones de los magnetómetros terrestres de la red continental McMAC (Mid-continent Magnetoseismic Chain). Encontramos que las oscilaciones del viento solar en general se asemejan a las ondas ULF magnetosfericas en el contenido espectral. En varios eventos hemos examinado coherencia para

periodos de onda tan grandes como 5 minutos en menos que 0.4, contradiciendo la noción de que las ondas ULF de baja frecuencias en el viento solar pueden conducir directamente las oscilaciones magnetosfericas en la misma frecuencias. Nuestros resultados también implican que el proceso físico interno en la magnetosfera, tal como la resonancia de línea de campo, podría ser mas importante en definir el espectro ULF en la magnetosfera.

## FE-13 CARTEL

**INFLUENCIA DE PERTURBACIONES EN LA IONOSFERA DETECTADAS CON DISPOSITIVOS GPS SOBRE DATOS DE CENTELLEO INTERPLANEARIO, ONDAS ULF Y OTROS PARÁMETROS MEDIDOS EN TIERRA**

López Montes Rebeca<sup>1</sup>, Pérez Enríquez Román<sup>1</sup>, Carrillo Vargas Armando<sup>2</sup>, Araujo Pradere Eduardo<sup>3</sup>, Kotsarenko Anatoliy<sup>1</sup>, López Cruz Abeyro José<sup>1</sup>, Aldana Vázquez Araceli<sup>4</sup> y Chávez Alegría Omar<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Geociencias, UNAM*

<sup>2</sup>*Instituto de Geofísica, UNAM*

<sup>3</sup>*Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences, University of Colorado at Boulder, USA*

<sup>4</sup>*Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM*

<sup>5</sup>*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro*

rebe\_k19@hotmail.com

El Radiotelescopio de Centelleo Interplanetario MEXART, en Coeneo, Michoacán, realiza observaciones de señales de centelleo interplanetario (IPS, por sus siglas en inglés); en el Observatorio de Geoelectromagnetismo, en Juriquilla, Querétaro, se obtienen señales magnéticas de ultrabaja frecuencia (ULF) y radón bajo tierra; y en otros sitios, como fallas geológicas e inmediaciones del volcán Popocatepetl, se detectan también señales magnéticas de ULF y radón. El IPS se utiliza para estudiar la estructura de la heliosfera interna en 3 dimensiones, clima espacial y las relaciones Sol-Tierra; las magnéticas de ULF y radón para estudiar el clima espacial y las emisiones tectonofísicas. Dichas señales se ven afectadas por la presencia de perturbaciones transitorias de la ionosfera (una medida del grado de perturbación está dado por la concentración total de electrones, o TEC, por sus siglas en inglés) las cuales tienen su origen primario en la actividad solar. El TEC puede ser deducido a partir de las mediciones obtenidas con dispositivos GPS de buena resolución, lo que permite caracterizar la ionosfera sobre dichos observatorios utilizando el programa IRI (International Reference Ionosphere) el modelo ionosférico empírico más ampliamente utilizado, y standard para la comunidad de ciencia espacial, desarrollado bajo los auspicios de COSPAR, y el modelo de asimilación de datos MAGIC, producto de una colaboración entre NOAA, NGS y la Universidad de Colorado, EUA. Gracias a ello, es posible filtrar o analizar las señales de IPS, magnetómetros de ULF y emisión de gas radón y rayos gamma, considerando las perturbaciones ionosféricas. Por otro lado, las perturbaciones solares pueden afectar el campo magnético de la Tierra (i.e. tormentas geomagnéticas) ocasionando daños en satélites y sistemas de telecomunicaciones, en los propios sistemas de posicionamiento global (GPS), plantas y redes de suministro de energía eléctrica, sistemas de conducción de petróleo o gas, astronautas llevando a cabo actividades fuera de los vehículos espaciales y pasajeros de aviones. Por estas razones, se plantea un proyecto cuyos objetivos son la obtención del TEC sobre diversos sitios de México, así como el análisis de los datos de los parámetros antes señalados para diferentes estados de actividad solar, y por tanto de la ionosfera, con el fin de determinar su grado

de influencia. Consideramos que los estudios planteados en este proyecto son de gran relevancia porque permiten vislumbrar la posibilidad de discriminar posibles fuentes de error como serían las perturbaciones mencionadas.

## FE-14 CARTEL

### ANÁLISIS DE PERTURBACIONES IONOSFÉRICAS SÚBITAS DETECTADAS A BAJA FRECUENCIA

Felipe Matías Jorge Humberto<sup>1</sup>, Camacho Pérez Vianey Edaly<sup>1</sup>, Estrada Arreola Juan Cecilio<sup>1</sup>, Guerra Vázquez José César<sup>1</sup>, Aguilar Rodríguez Ernesto<sup>2</sup> y Andrade Mascote Ernesto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH

<sup>2</sup>Instituto de Geofísica, UNAM

jhumberto\_fm@hotmail.com

La ionosfera es la capa más externa de la atmósfera terrestre y se encuentra ionizada debido a la radiación proveniente del Sol. Durante el día, la ionosfera se encuentra altamente ionizada. Sin embargo, durante la noche esta ionización decrece considerablemente. Por lo tanto, existe un ciclo diario asociado al estado de ionización de la ionosfera. Además de las fluctuaciones que día con día se presentan en la ionosfera, la actividad solar puede causar dramáticos cambios en esta región. Cuando la energía de una fulguración solar u otra perturbación alcanza la Tierra, el estado de ionización de la ionosfera crece súbitamente, modificando la densidad y localización de las diferentes regiones que la conforman. A este fenómeno se le conoce como "perturbación ionosférica súbita" de aquí las siglas SID (Sudden Ionospheric Disturbance) que corresponden al monitor utilizado para este trabajo, en el cual presentamos las observaciones de perturbaciones ionosféricas súbitas obtenidas por el SSIDM (solar sudden ionospheric disturbance monitor). El SSIDM es un proyecto educacional de la Universidad de Stanford, en el que un grupo de estudiantes construyen una antena de baja frecuencia (~24 kHz) y la universidad proporciona el receptor de la antena y software necesario para hacer un monitoreo continuo de señales de radio y poder detectar perturbaciones ionosféricas súbitas, cuando éstas suceden. Los datos obtenidos por nuestro monitor SID son puestos en línea para ser comparados con los datos obtenidos por otros monitores que se encuentran en diferentes partes del mundo y que, en su conjunto, forman una red mundial de monitores. Con esta red podemos tener un registro completo de la actividad solar en la ionosfera, pues aunque en algunos sitios sea de noche y decrezca la ionización, la actividad solar continúa y esta será registrada por los monitores del otro lado del mundo.

## FE-15 CARTEL

### PROPAGATION OF DUSTY SOUND WAVES IN THE DUSTY PLASMA WAVEGUIDES FORMED BY PARTICLES WITH VARIABLE MASSES

Grimalsky Vladimir<sup>1</sup>, Koshevaya Svetlana<sup>1</sup>, Medina I.L.<sup>1</sup>, Kotsarenko Anatoliiy<sup>2</sup> y Pérez Enríquez Román<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos

<sup>2</sup>Centro de Geociencias, UNAM

v\_grim@yahoo.com

Dusty plasmas in space, the Earth's ionosphere, and in volcano eruptions now are under investigations. An important property of dusty plasmas is the support of various waves and oscillations, both linear and nonlinear ones. As usually, the dusty plasmas are inhomogeneous, for instance, ducts in the ionosphere, volcano fumaroles etc., and can produce the waveguides for plasma waves. In the report, the waveguides created by the distribution of dusty particles with various masses  $m = m(x)$  are investigated. Here  $x$  is the transverse coordinate whereas the dusty sound waves propagate along the  $z$ -direction.

A general method to analyze the dusty acoustic waveguides is presented. This method is based on hydrodynamics for the dust with the variable mass of particles. The solution of the problem of propagation of linear modes has been obtained by the shooting method. In the case of contact of dusty plasma with a semi-infinite dielectric, there exists the dusty acoustic mode that possesses the negative group velocity (backward wave) in the specified interval of wave numbers. This phenomenon takes place, when the mass of dust particles is maximum in the center of the waveguide. The necessary conditions for existence of such a mode have been determined. This mode can be used for soliton excitation, because also there exists the value of the wave number where the group velocity is equal to zero and the wave dispersion is high. When the mass of dust particles is minimum in the center of the waveguide, the peculiarities of the dependence of transverse electric field on the transverse coordinate  $x$ , like non-monotonic transverse profile, can occur.