

CARACTERIZACIÓN DE LOS EFECTOS SOBRE ARGENTINA DE UN EVENTO EXTREMO DE METEOROLOGÍA ESPACIAL

Vanina Lanabere¹, Sergio Dasso^{1,2,3}, Jimmy Masías-Meza³, Adriana María Gulisano^{2,3,4}

vaninalanabere@gmail.com, sdasso@at.fcen.uba.ar, masiasmj@df.uba.ar, agulisano@iafe.uba.ar

¹ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEyN, UBA.

² Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-CONICET.

³ Departamento de Física, FCEyN, UBA.

⁴ Instituto Antártico Argentino, Dirección Nacional del Antártico.

Resumen

Eventos extremos en Meteorología Espacial, tales como las tormentas geosféricas, son caracterizadas por disipar energía a enormes tasas (mayores a 10^{12} W) en el entorno espacial terrestre, energía que originalmente es contenida y transportada en el viento solar. Tales acontecimientos típicamente duran entre 1 y 3 días, durante los cuales variadas propiedades en diversas regiones del entorno espacial son fuertemente afectadas. Según los síntomas que se manifiestan en cada región, suelen conocerse como: tormentas de radiación, tormentas geomagnéticas, tormentas aurorales, tormentas termosféricas, o tormentas ionosféricas. En particular, durante una tormenta ionosférica se modifica significativamente la estructura y composición de la ionosfera. Esta variabilidad ionosférica puede afectar las comunicaciones satelitales, la correcta recepción de señales de sistemas satelitales de navegación global (conocidos como GNSS debido a su sigla en inglés, como por ejemplo el sistema de posicionamiento global de USA, el GPS), y consecuentemente a la navegación (tanto espacial, terrestre o marítima).

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar diversos aspectos de una tormenta geosférica extrema ocurrida recientemente. Para ello se analizan cantidades observables en diferentes eslabones de la cadena de procesos del acoplamiento Sol-Tierra que caracterizan (1) el estado de la ionosfera, (2) los niveles de radiación de partículas sobre la superficie terrestre en diferentes sitios, (3) las condiciones de la magnetosfera, (4) las condiciones del medio interplanetario en el entorno espacial terrestre y (5) el flujo de radiación solar en las bandas del UV y X. Se estudia con mayor detalle su manifestación sobre la alta atmósfera ionizada en la escala regional, sobre la República Argentina y la Antártida. Se analizan en detalle diversas cantidades observables de mayor interés en la ionosfera, tales como la densidad de máxima ionización, la altura de máxima ionización, la columna de densidad de electrones. Para ello se estudian datos de ionosondas, ubicadas en tres estaciones ionosféricas situadas en Argentina: Tucumán (-26.9°, -65.4°, latitud magnética -16.8°), Base San Martín (-68.1°, -64.0°, latitud magnética -53.0°) y Base Belgrano (-77.9°, -38.6°, latitud magnética -67.5°). También se analiza el contenido total de electrones (TEC por su sigla en inglés), estimado a partir de mediciones de GPS sobre la región continental de Argentina.

Cuantificamos diversos efectos del evento extremo observado, un tormenta geosférica intensa, principalmente sobre la ionosfera en Argentina (tanto continental como en el sector antártico). Se presentan comparaciones de las diversas observaciones estudiadas entre períodos calmos y el período de la tormenta, y se cuantifican así importantes efectos que ocurren durante eventos extremos de Meteorología Espacial sobre nuestro país.

Palabras claves: Meteorología Espacial, alta atmósfera argentina, ionosfera argentina.

CHARACTERIZATION OF THE EFFECTS ON ARGENTINA FROM AN EXTREME SPACE WEATHER EVENT

Vanina Lanabere¹, Sergio Dasso^{1,2,3}, Jimmy Masías-Meza³, Adriana María Gulisano^{2,3,4}

vaninalanabere@gmail.com, sdasso@at.fcen.uba.ar, masiasmj@df.uba.ar, agulisano@iafe.uba.ar

¹ Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEyN, UBA.

² Instituto de Astronomía y Física del Espacio, UBA-CONICET.

³ Departamento de Física, FCEyN, UBA.

⁴ Instituto Antártico Argentino, Dirección Nacional del Antártico.

Abstract

Extreme events in Space Weather, such as geospheric storms, are characterized by dissipated energy at enormous rates in the space terrestrial environment (larger than 10^{12} W). This energy is originally contained and transported in the solar wind. These kind of events typically last between one and three days, during which different regions of the spatial environment are strongly affected. According to the symptoms seen in each region, the storm is commonly referred to as: radiation storm, geomagnetic storm, auroral storm, thermospheric storm, or ionospheric storm. In particular, during an ionospheric storm the structure and composition at the ionosphere is significantly modified. This variability can affect space communications, the proper reception of signals from the Global Navigation Satellite System (GNSS), as the very well-known USA system called Global Positioning System (GPS), and consequently the proper navigation (both spatial, land or sea).

The main aim of this work is to characterize divers aspects of a geospheric storm, that occurred recently. Thus, several observable quantities at different chain links of the Sun-Earth coupling are analyzed. Some of them are quantities that characterize: (1) the state of the ionosphere, (2) the levels of particle radiation on different sites of the terrestrial surface, (3) the magnetospheric conditions, (4) the conditions of the interplanetary space near the terrestrial space environment, and (5) the flux of solar radiation in the X and UV bands. We study with special emphasis its manifestation on the ionized upper atmosphere at the regional scale, at the Argentina Republic and Antarctica. Different observable quantities of major interest are detailedly analyzed in the ionosphere, such as the maximum ionization density, height of the maximum electron density, and electron column density. With this aim, we study data obtained from ionosondes of three ionospheric stations, located in Argentina: Tucumán (-26.9°, -65.4°, magnetic latitude -16.8°), Base San Martín (-68.1°, -64.0°, magnetic latitude -53.0°) and Base Belgrano (-77.9°, -38.6°, magnetic latitude -67.5°). We also analyze the total electron content (TEC), estimated from GPS observations on the continental of Argentina.

We quantify several effects due to the observed extreme event, an intense geospheric storm, mainly on the ionosphere at Argentina (both in the continent and in the Antarctic sector). We present comparisons between observations for calm periods and the analyzed stormy time period and a quantification of effects from extreme Space Weather events, on Argentina regions.

Keywords: Space Weather, Argentinean upper atmosphere, Argentinean ionosphere.