

Tormentas Geomagnéticas y su Impacto en la Biosfera

Geomagnetic Storms and Their Impact on the Geomagnetic Field

Presentado: Juan Manuel Hurtado Restrepo

Supervisor: José Miguel Miranda Pantoja

Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid

Defensa pública del TFG, 29 de enero de 2025

- ➊ Introducción.
 - Objetivos
 - Metodología.
- ➋ Tormentas geomagnéticas.
- ➌ Redes de detección.
 - Mundo.
 - España.
- ➍ Efectos de las tormentas geomagnéticas.
 - Seres humanos.
 - Animales y plantas.
 - Indirectos.
- ➎ Prototipo de radiotelescopio.
 - Componentes.
 - Calibración.
 - Medidas.
 - Página web.
- ➏ Conclusiones.

Introducción

Objetivos

- 1 Conocer los fundamentos de la detección y caracterización experimental de las tormentas solares y las perturbaciones que producen en el campo geomagnético.
- 2 Conocer los efectos que producen las tormentas solares en la biosfera.
- 3 Familiarizarse con las redes de detección y alerta de las tormentas solares.
- 4 Construir un receptor para monitorizar la radiación solar a frecuencias de microondas.

Introducción

Metodología

- 1 Emplearemos como punto de partida las referencias de la ficha del TFG para elaborar la revisión bibliográfica de los efectos de las tormentas geomagnéticas.
- 2 Utilizaremos herramientas tales como Web of Science para la selección de las referencias bibliográficas del trabajo.
- 3 Registraremos tras una exhaustiva búsqueda en la web, las principales redes de detección y alerta dispersas por el globo, tomando como ejemplo el trabajo realizado por agencias de renombre como la ESA o la NOAA.
- 4 Realizaremos un curso de formación en receptores de radiofrecuencia, que servirá de base para el diseño y construcción de un prototipo de radiotelescopio con el que efectuaremos medidas orientadas a monitorizar la actividad solar.

Tormentas geomagnéticas

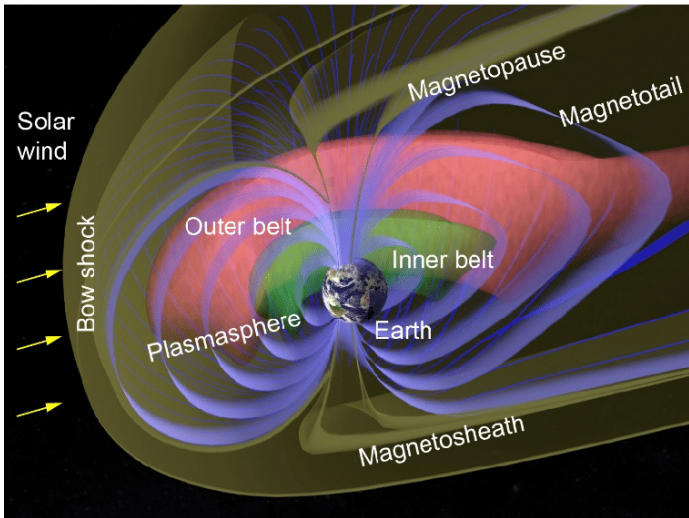


Figura: Magnetosfera.

Tormentas geomagnéticas

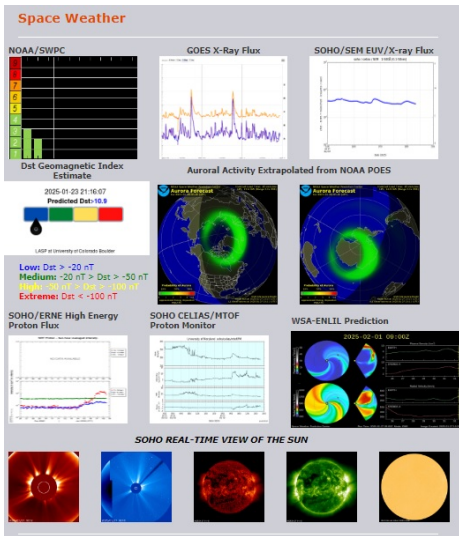


Figura: SOHO.

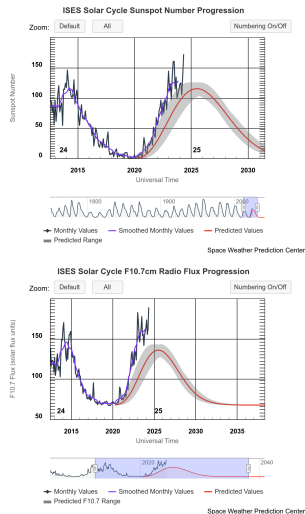


Figura: Ciclo solar.

Tormentas geomagnéticas

- 1755 - Inicio del registro sistemático de la actividad solar
- 1859 - septiembre, *Carrington Event*
- 1921 - 13-15 de mayo, *New York Railroad Storm*
- 1989 - 13 de marzo, *The Great Québec Blackout*
- 2000 - 14-16 de julio, *Bastille Day Event*
- 2003 - 28-29 de octubre, *Halloween Storm*
- 2024 - 11-12 de mayo, *Mother's Day storm*
- 2025 - julio, máximo del ciclo solar 25



Figura: Ilustración de Hawái 1859.



Figura: Artículos de prensa 1921.



Figura: Daño en transformadores 1989.

Redes de detección y alerta

Mundo



Figura: NOAA, ESA, ISWI, ISES, PECASUS, BGS, ASWFC, IZMIRAN y GFZ Heltholmz Centre for Geosciences.

Redes de detección y alerta

España




Inicio
El Sol
Radiación
Medio Interplanetario
Magnetosfera
Ionosfera
Auroras
Aviación
Superficie

Estado del tiempo espacial

	Ultimo obs.	Máx. 24h.	Día 27	Día 28	Día 29
Radiobloqueos	●	● R1	● 35%	● 52%	● 23%
Tormentas de radiación	●	●	● 55%	● 5%	● 1%
Tormentas geomagnéticas	●	●	●	●	●

Suscripciones email

Suscribirse para recibir en su email alertas relacionadas con el tiempo espacial.

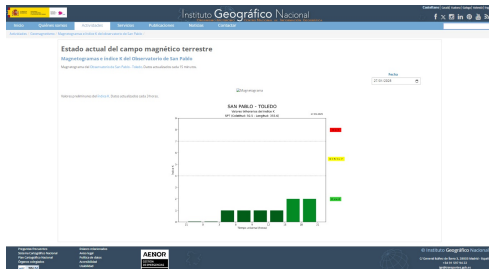
Correo electrónico:

© AEMET Autorizado el uso de la información propia y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma.

[Nota legal](#) | [Contactar](#)

Servicio especial de
Tiempo espacial de la AEMET.

Sección de Geomagnetismo
y Gravimetría del IGN.



Redes de detección y alerta

España



Figura: Space Weather Group - Universidad de Alcalá. SeNMEs.

Efectos de las tormentas geomagnéticas



Fundador de la heliobiología con su publicación de 1936 *The terrestrial echo of solar storms*.

Figura: Alexander Chizhevsky (1897 – 1964).

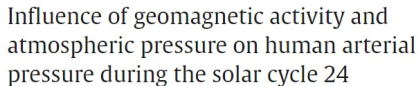
Seres humanos

 CrossMark

ORIGINAL PAPER


Yu. I. Gurfinkel^{1,2} · A. L. Vasin¹ · R. Yu. Pishchalnikov³ · R. M. Sarimov³ ·
M. L. Sazonko^{1,2} · T. A. Matyeva³

Received: 10 February 2017 / Revised: 9 September 2017 / Accepted: 2 October 2017 / Published online: 13 October 2017
© ISB 2017



T. Azcárate ^a , B. Mendoza ^b, J.R. Levi ^c

Show more ▾

+ Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.osr.2016.05.048> ➤

[Get rights and content](#) 

Greater electroencephalographic coherence between left and right temporal lobe structures during increased geomagnetic activity

Kevin S Saroka¹, Joseph M Caswell², Andrew Lapointe³, Michael A Persinger⁴Affiliations expand

PMID: 24287380 DOI: 10.1016/j.neulet.2013.11.024

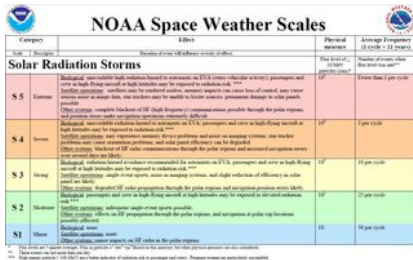


Figura: NOAA Space weather scales.

Efectos de las tormentas geomagnéticas

Animales y plantas

Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 110-111 (2014) 28–36



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jastp



An experimental study of the biological effects of geomagnetic disturbances: The impact of a typical geomagnetic storm and its constituents on plants and animals

Viacheslav V. Krylov^{a,*}, Oleg D. Zotov^b, Boris I. Klain^b, Natalia V. Ushakova^a, Nadezhda P. Kantserova^c, Anna V. Znobisheva^d, Yuri G. Izyumov^a, Victoria V. Kuz'mina^a, Alexey A. Morozov^a, Liudmila A. Lysenko^c, Nina N. Nemova^a, Elena A. Osipova^a

^a LD Paputin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, 152742 Borok, Russian Federation

^b Borok Geophysical Observatory, Russian Academy of Sciences, 152742 Borok, Russian Federation

^c Institute of Biology Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, 680000 Petzhamokki, Russian Federation

^d Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, 142900 Pushchino, Russian Federation



A. P. Dubrov

The Geomagnetic Field and Life: Geomagnetobiology

Review > [Orig Life Evol Biosph.](#) 2021 Sep;51(3):231–257. doi: 10.1007/s11084-021-09612-5.

Epub 2021 Aug 7.

How the Geomagnetic Field Influences Life on Earth – An Integrated Approach to Geomagnetobiology

Weronika Erdmann¹, Hanna Kmitya², Jakub Z Kosicki³, Łukasz Kaczmarek⁴

Affiliations + expand

PMID: 34363564 DOI: 10.1007/s11084-021-09612-5

Review > [Bioelectromagnetics.](#) 2017 Oct;38(7):497–510. doi: 10.1002/bem.22062.

Epub 2017 Jun 21.

Biological effects related to geomagnetic activity and possible mechanisms

Viacheslav V Krylov¹

Affiliations + expand

PMID: 28636777 DOI: 10.1002/bem.22062

Efectos de las tormentas geomagnéticas

Indirectos

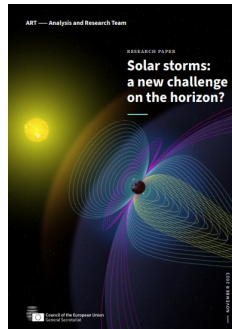
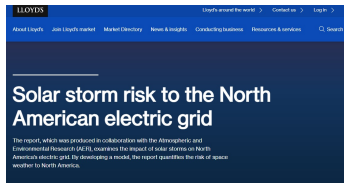
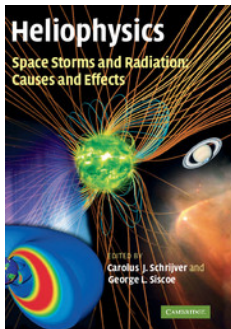
Impact of Solar Flares on HF Radio Communication at High Latitude

Indira Gulati
School of Engineering
Newcastle University
Newcastle Upon Tyne, United Kingdom
i.gulati2@newcastle.ac.uk

Rajesh Tiwari
Senior Navigation Engineer
Nottingham Scientific Limited
Nottingham, United Kingdom
rajesh.tiwari@nsl.co.uk

Martin Johnston
School of Engineering
Newcastle University
Newcastle Upon Tyne, United Kingdom
martin.johnston@newcastle.ac.uk

Satnam Dhill
School of Engineering
Newcastle University
Newcastle Upon Tyne, United Kingdom
satnam.dhill@newcastle.ac.uk



Prototipo de radiotelescopio

Componentes

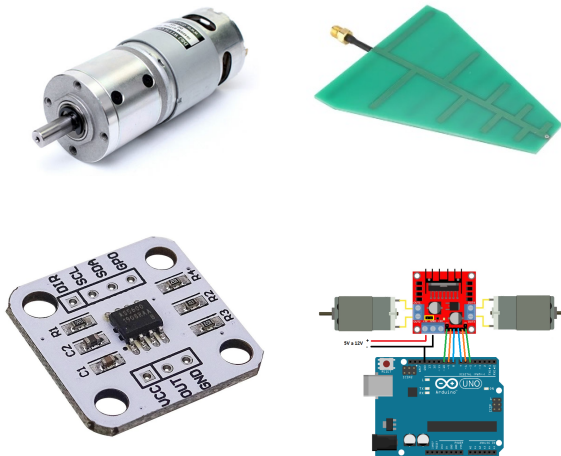


Figura: Motorreductor, Antena logarítmico periódica, AS5600 magnetic angle measurement sensor y Arduino Uno y módulo dual *L298N H* bridge.

Prototipo de radiotelescopio

Calibración

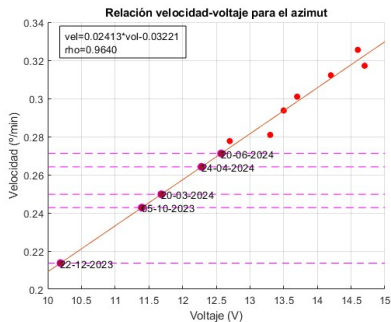


Figura: Relación velocidad-voltaje para azimut.

$$vel = 0,0241 \text{ vol} - 0,0322$$

$$R = 0,964$$

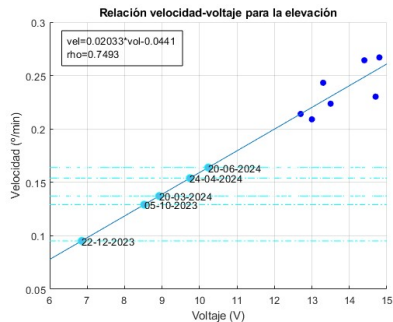


Figura: Relación velocidad-voltaje para elevación.

$$vel = 0,0203 \text{ vol} - 0,0441$$

$$R = 0,749$$

Prototipo de radiotelescopio

Medidas

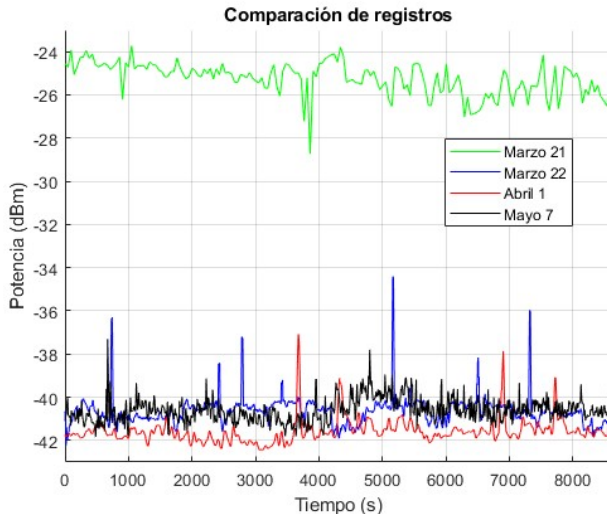


Figura: Comparativa de registros.

Prototipo de radiotelescopio

Página web



Figura: Geomagnetic World.
Vídeo.

Conclusiones

- 1 Pese a no haber un consenso en la comunidad científica en lo que se refiere a los efectos de las tormentas geomagnéticas sobre los seres vivos, si existen muchas evidencias que apuntan a consecuencias de importantes sobre sus dinámicas vitales. Dada la relevancia que han adquirido estos temas en los últimos años, se espera que en el futuro se consigan grandes avances, posiblemente de la mano de herramientas disruptivas como la inteligencia artificial.
- 2 Se requiere un mayor compromiso sobre todo por parte de las grandes potencias económicas, de forma que puedan alcanzarse acuerdos con medidas que incluyan acciones conjuntas destinadas preparar y proteger a la población contra los efectos nocivos de las tormentas geomagnéticas.
- 3 A partir del éxito que hemos tenido diseñando, construyendo y probando el prototipo detector de radiofrecuencia motorizado de bajo coste, consideramos que estamos en capacidad de afirmar que dispositivos como este pueden llegar a ser de gran utilidad para crear sistemas de alerta locales ante emisiones anómalas de radiación procedentes del Sol, complementando así la labor de las redes de detección existentes.

¡Gracias!