

¿Que es una tormenta geomagnética y cómo la medimos?

Dr. Pedro Corona Romero

Catedrático CONACYT

Laboratorio Nacional de Clima Espacial / Instituto de Geofísica-UNAM

Fenómenos Astronómicos / ENAPROC

28 de mayo de 2021

LANCE

Laboratorio Nacional
de Clima Espacial



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

 **geOFISICA**
UNAM

Preliminares

Campo magnético

- Es un **fenómeno natural** (espontáneo e independiente de nosotros) y un **fenómeno universal** (presente en todo el universo).

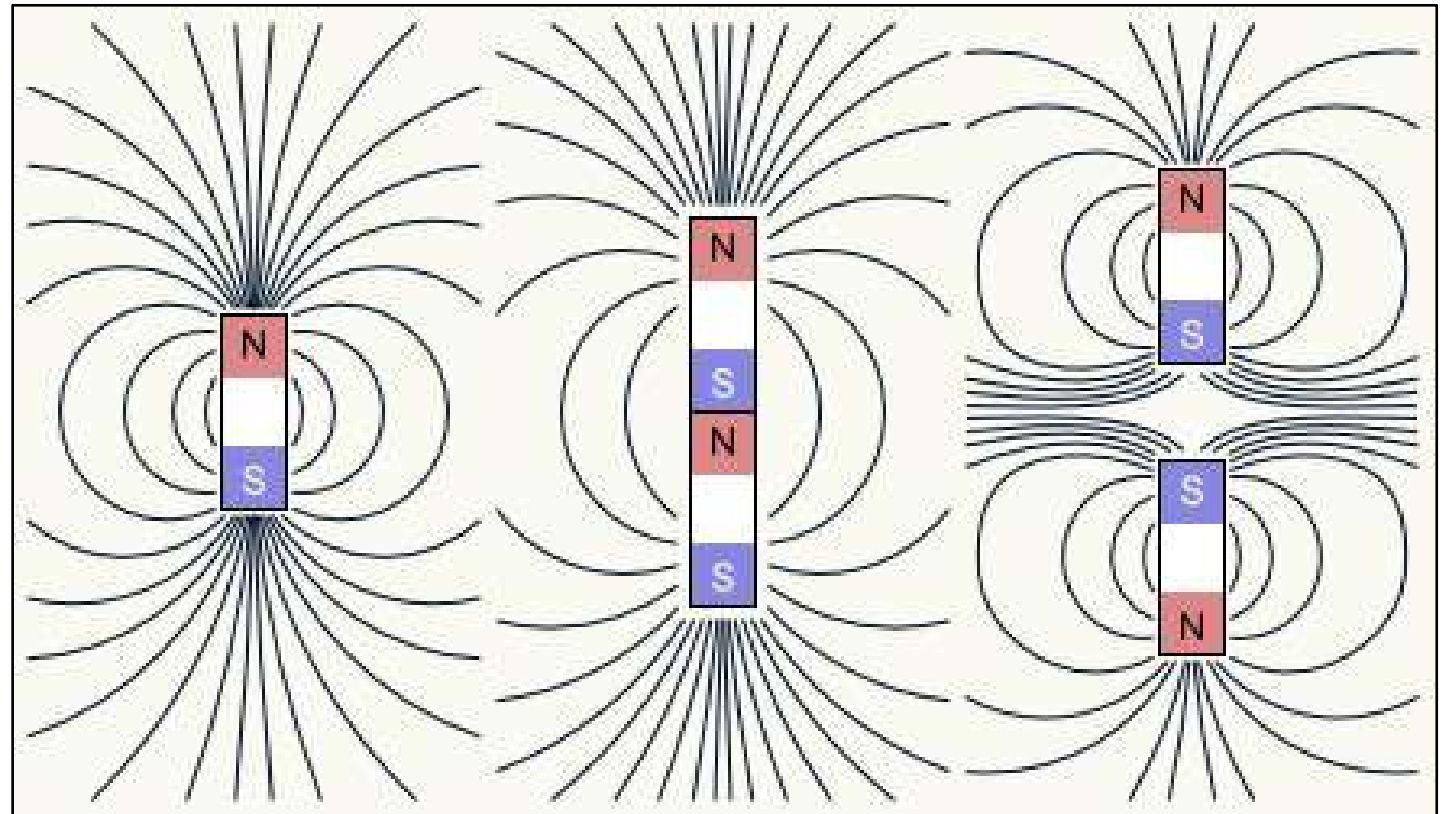


Preliminares

Campo magnético

- Los campos magnéticos *“interactúan”* entre sí de una forma muy peculiar.

Un campo magnético SIEMPRE está formado por dos polos: **NORTE** y **SUR**.

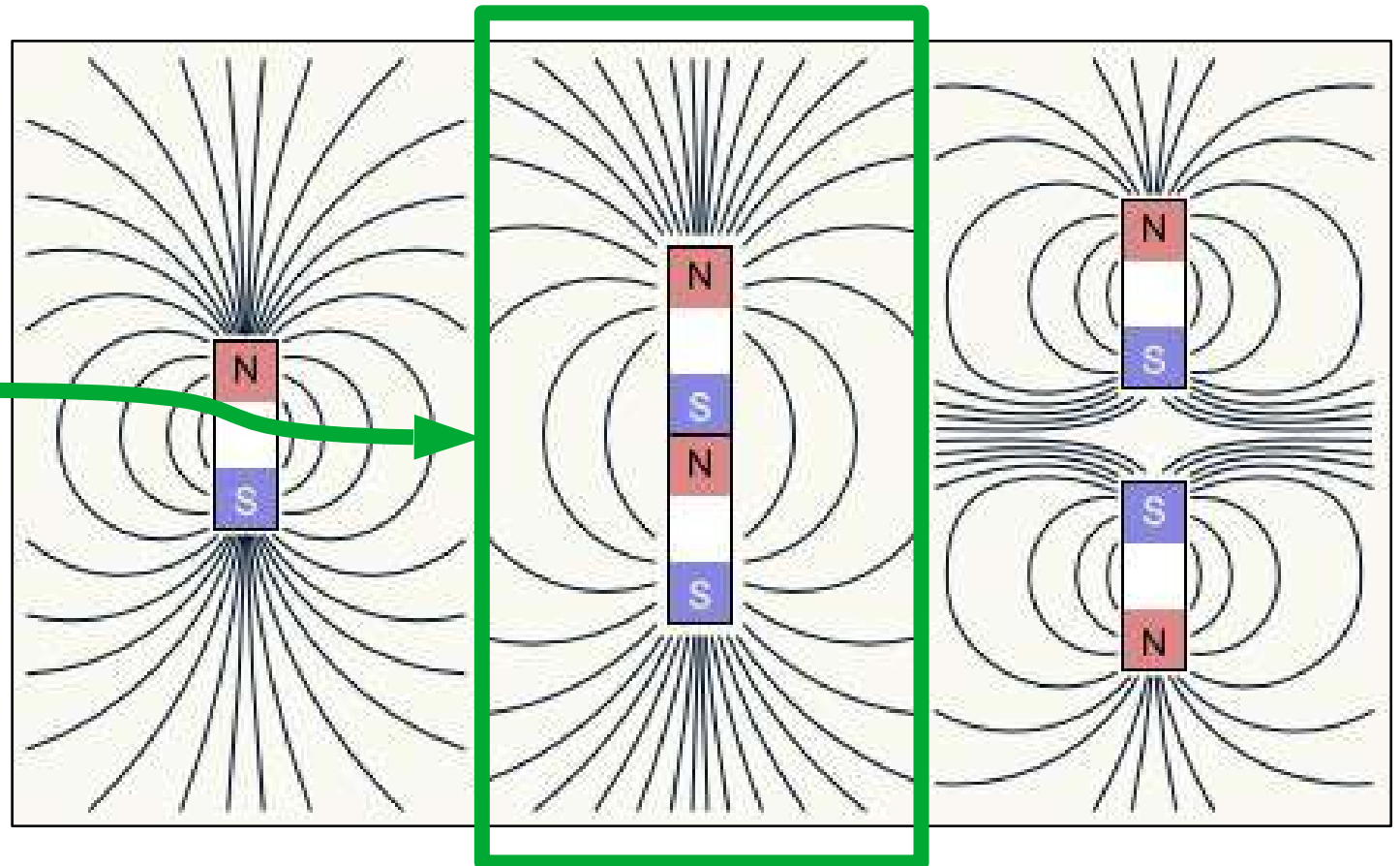


Preliminares

Campo magnético

- Los campos magnéticos *“interactúan”* entre sí de una forma muy peculiar.

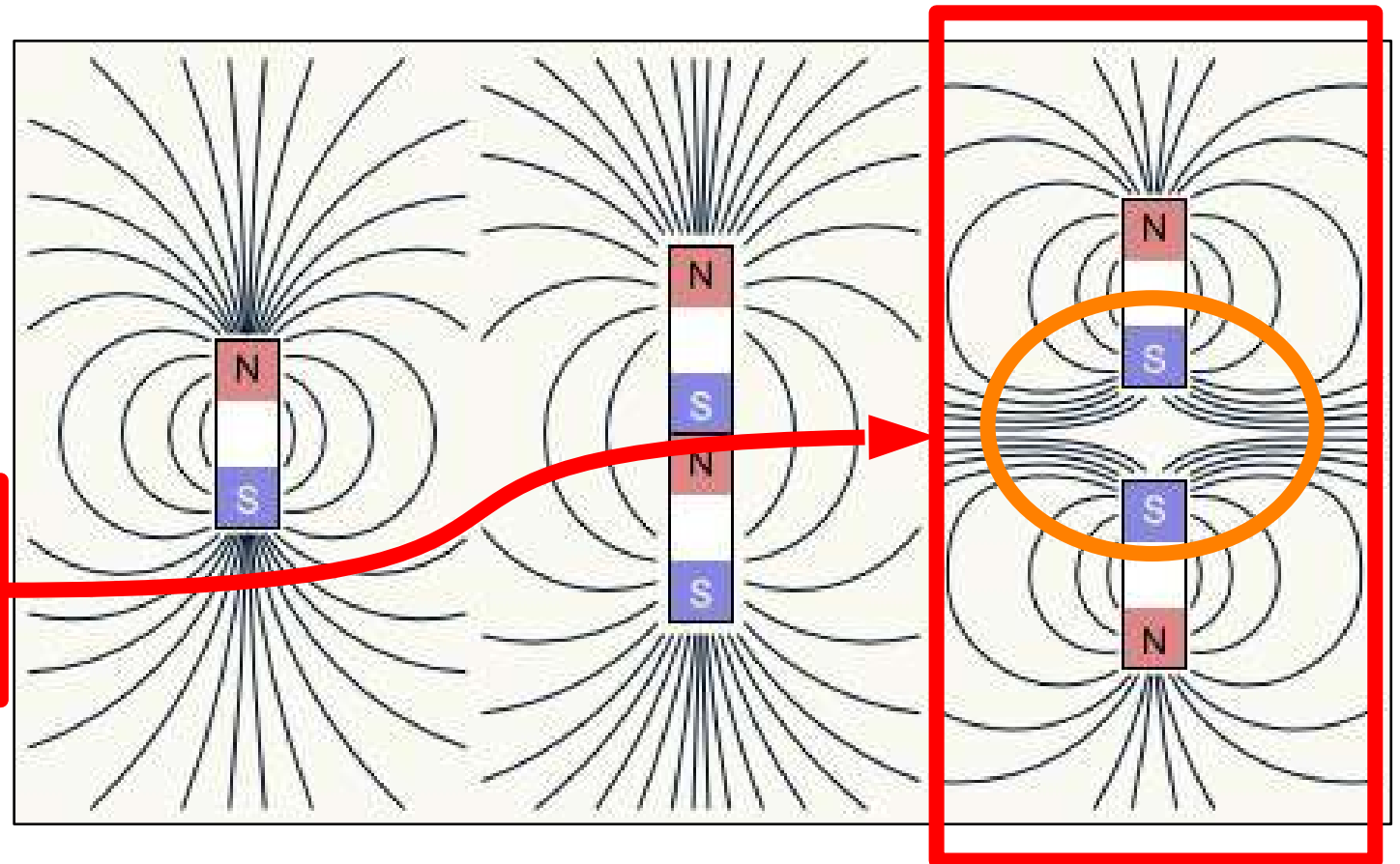
Campos magnéticos
“iguales” se “suman”.



Preliminares

Campo magnético

- Los campos magnéticos *“interactúan”* entre sí de una forma muy peculiar.



Campos magnéticos opuestos se cancelan o **“contrarrestan”**.

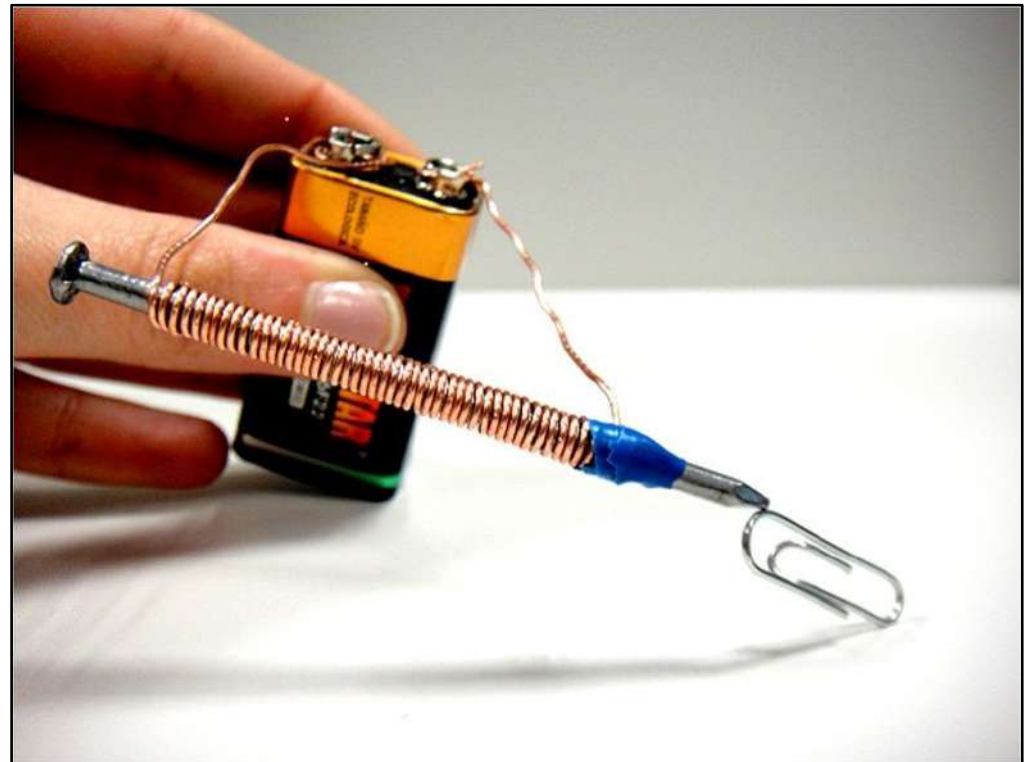
Preliminares

Corriente Eléctrica

- La corriente eléctrica, “*electricidad*” o “*la luz*”, puede generar campos magnéticos (electro imanes o electromagnetos).

Es posible INDUCIR un campo magnético a través de corrientes eléctrico.

Para ello se requiere:



Preliminares

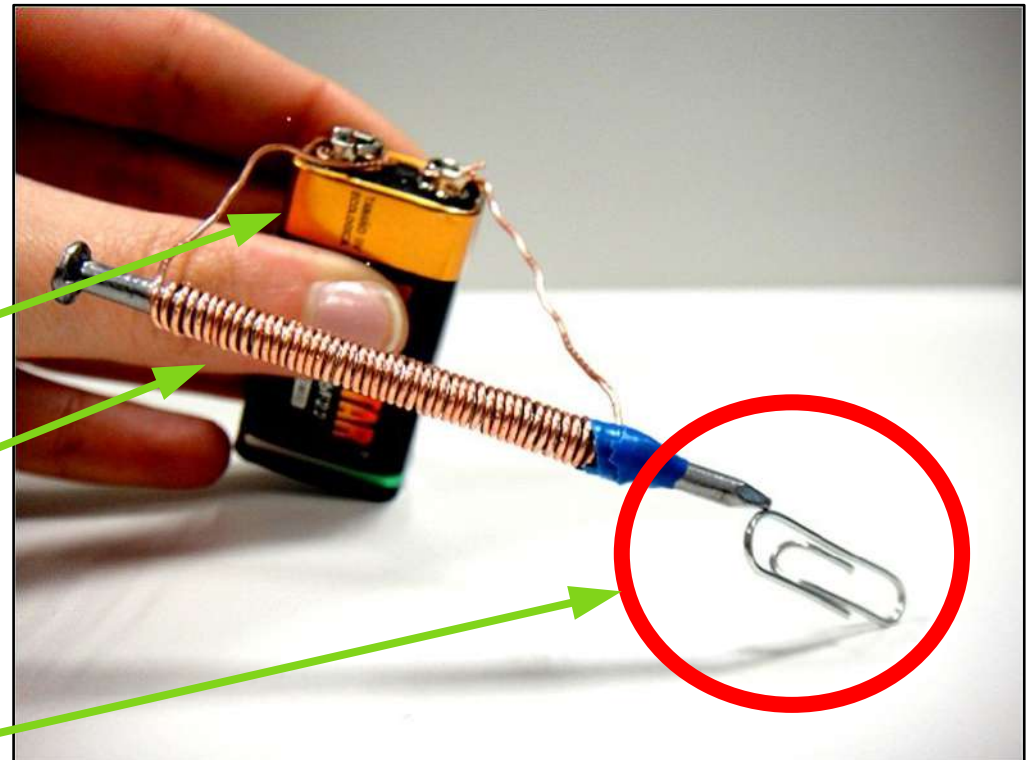
Corriente Eléctrica

- La corriente eléctrica, “*electricidad*” o “*la luz*”, puede generar campos magnéticos (electro imanes o electromagnetos).

Es posible INDUCIR un campo magnético a través de corrientes eléctrico.

Para ello se requiere:

Energía eléctrica
+
Un conductor eléctrico
=
Corriente eléctrica
+
Campo magnético



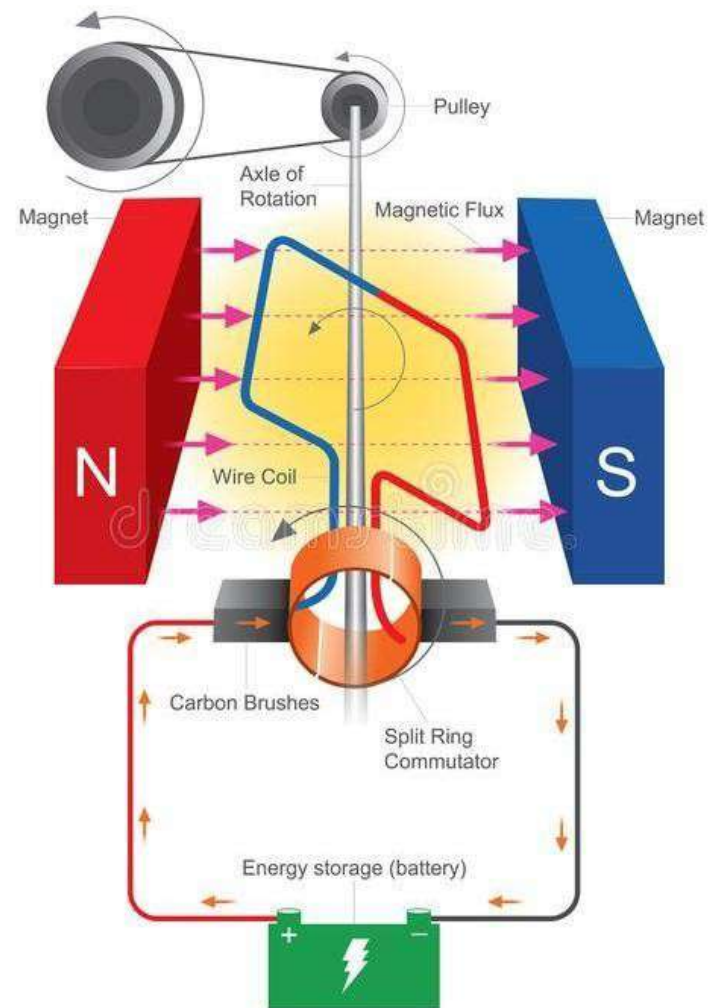
Preliminares

Corriente Eléctrica

- Los campos magnéticos pueden generar corrientes eléctricas.

Es posible INDUCIR una corriente eléctrica a través de un campo magnético.

Para ello se requiere:



Preliminares

Corriente Eléctrica

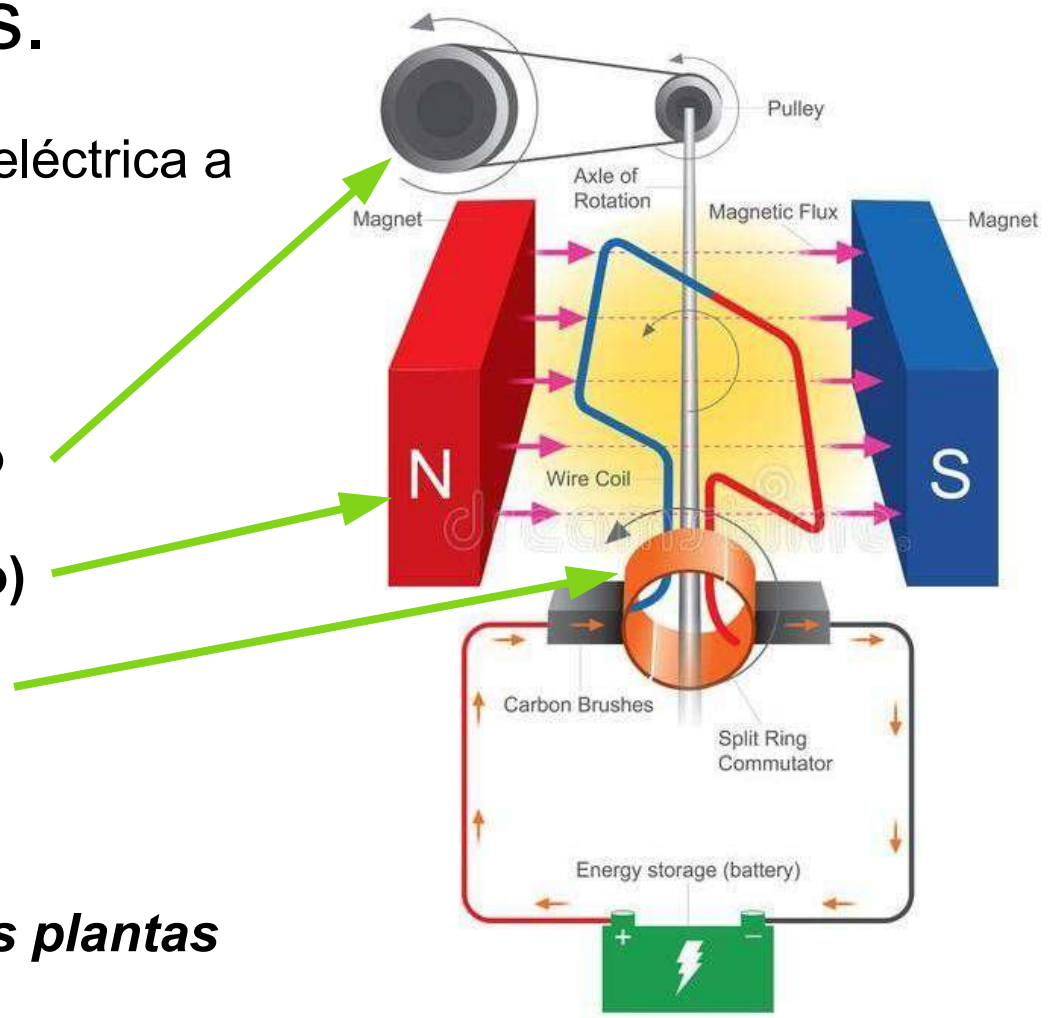
- Los campos magnéticos pueden generar corrientes eléctricas.

Es posible INDUCIR una corriente eléctrica a través de un campo magnético.

Para ello se requiere:

Energía de movimiento
+
Imán (campo magnético)
=
Conductor eléctrico
+
Corriente eléctrica

Este es el principio de TODAS las plantas generadores de electricidad.



Preliminares

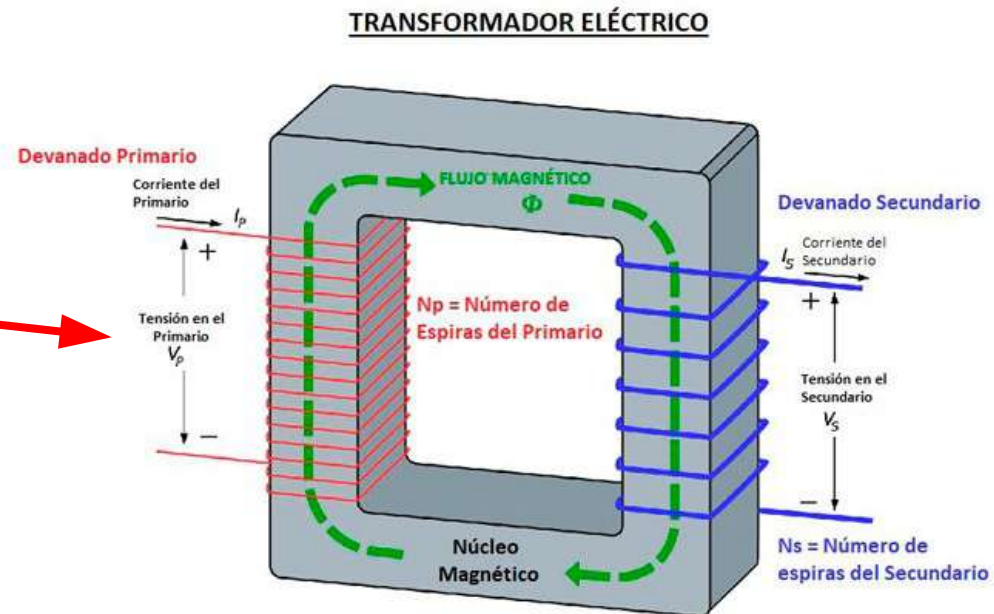
Campo magnético y corriente Eléctrica

- Un transformador eléctrico combina los efectos comentados para **“transformar”** una corriente eléctrica en otra.

Una fuente de energía provoca una corriente eléctrica que varía a través del conductor eléctrico de entrada.

Tal corriente eléctrica induce un campo magnético que varía con el tiempo.

El campo magnético induce una corriente eléctrica en el conductor eléctrico de salida.



Preliminares

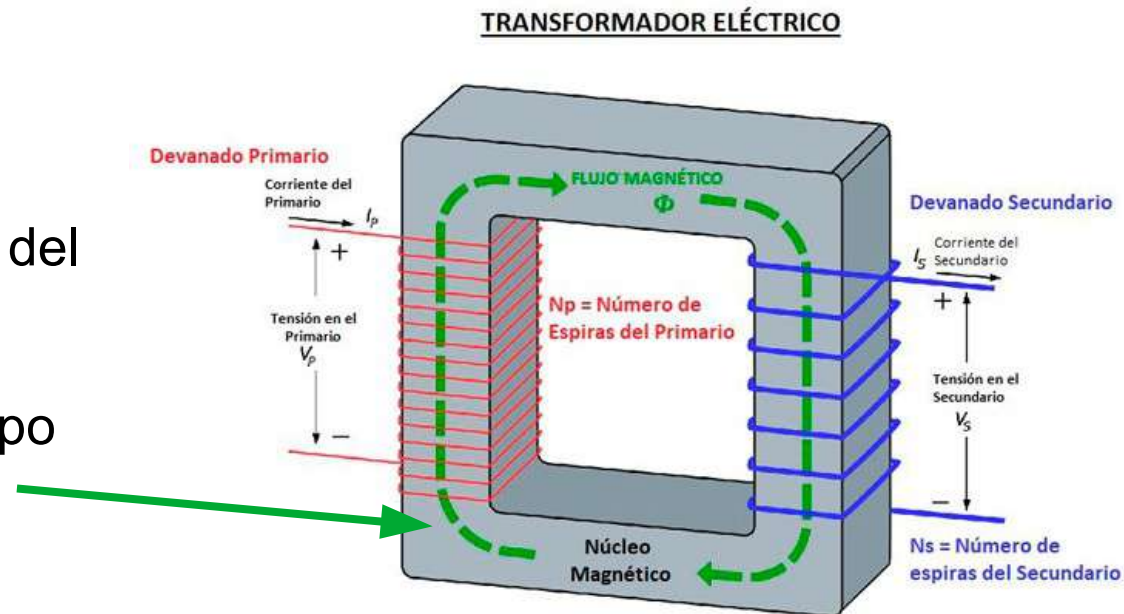
Campo magnético y corriente Eléctrica

- Un transformador eléctrico combina los efectos comentados para “*transformar*” una corriente eléctrica en otra.

Una fuente de energía provoca una corriente eléctrica que varía a través del conductor eléctrico de entrada.

Tal corriente eléctrica induce un campo magnético que varía con el tiempo.

El campo magnético induce una corriente eléctrica en el conductor eléctrico de salida.



Preliminares

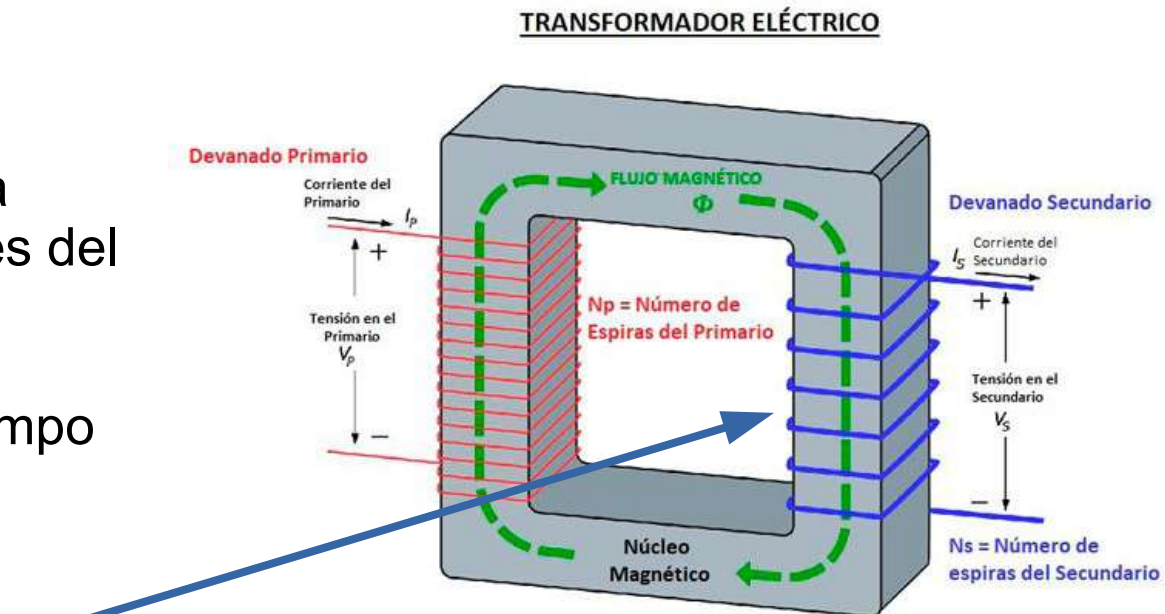
Campo magnético y corriente Eléctrica

- Un transformador eléctrico combina los efectos comentados para “*transformar*” una corriente eléctrica en otra.

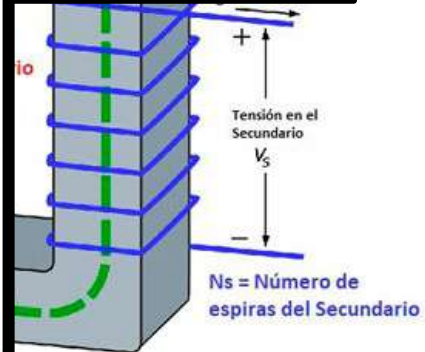
Una fuente de energía provoca una corriente eléctrica que varía a través del conductor eléctrico de entrada.

Tal corriente eléctrica induce un campo magnético que varía con el tiempo.

El campo magnético induce una corriente eléctrica en el conductor eléctrico de salida.



eliminar



Un
co
co

Ta
ma

El
co
eléctrico de salida.

Preliminares

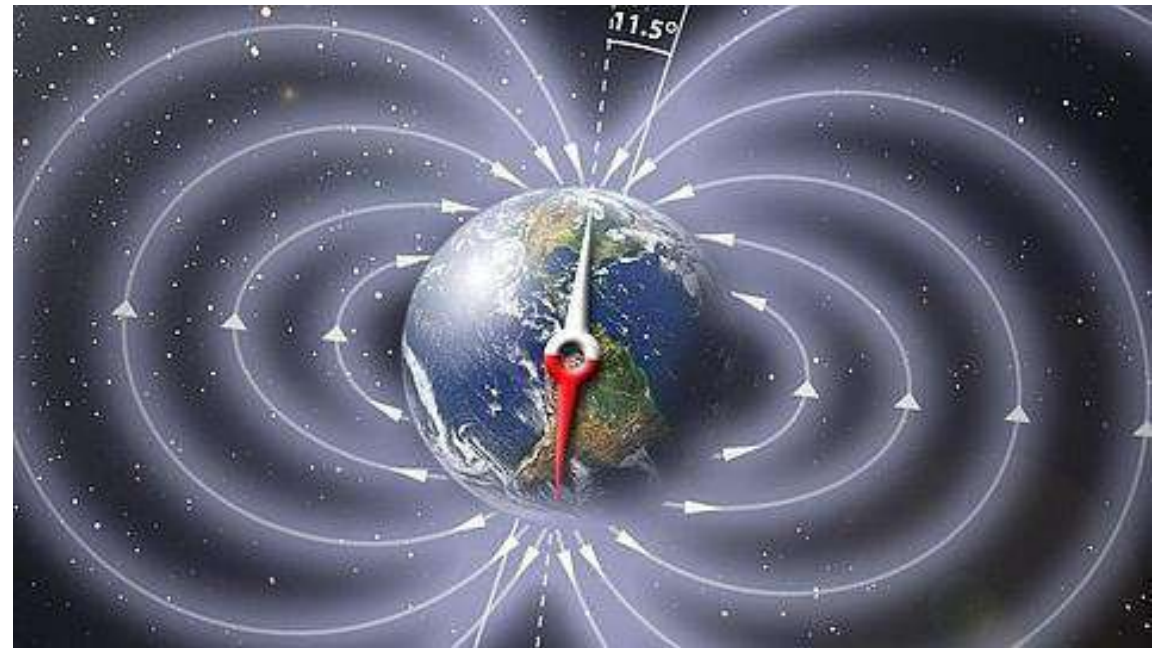
Nuestro planeta: la Tierra

- La Tierra tiene un campo magnético intrínseco.

El campo magnético de la Tierra es un fenómeno natural.

Ha sido usado para distintos propósitos como geoposicionamiento y la ubicación de recursos naturales.

Impacta a actividades económicas como el comercio (viajes), minería, etc.



Preliminares

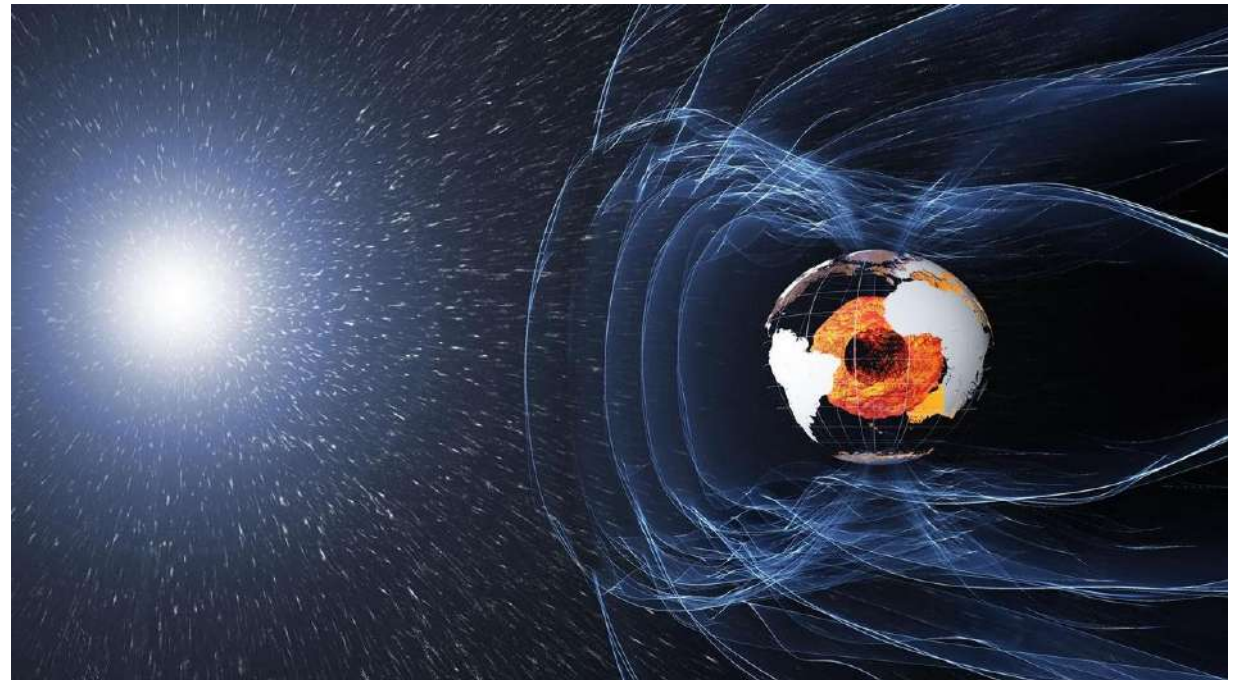
Campo magnético terrestre

- Escudo natural que protege de radiación externa proveniente del Sol y del resto del Universo, haciendo posible la vida en la Tierra.

Además de proteger a la VIDA de radiación mortal, nuestro campo magnético evita que nuestra atmósfera sea *erosionada por el viento solar*, como ocurrió con Marte.

Esto permite que nuestra atmósfera sea el segundo escudo protector ante radiaciones mortales.

La capa de ozono es parte de nuestra atmósfera.

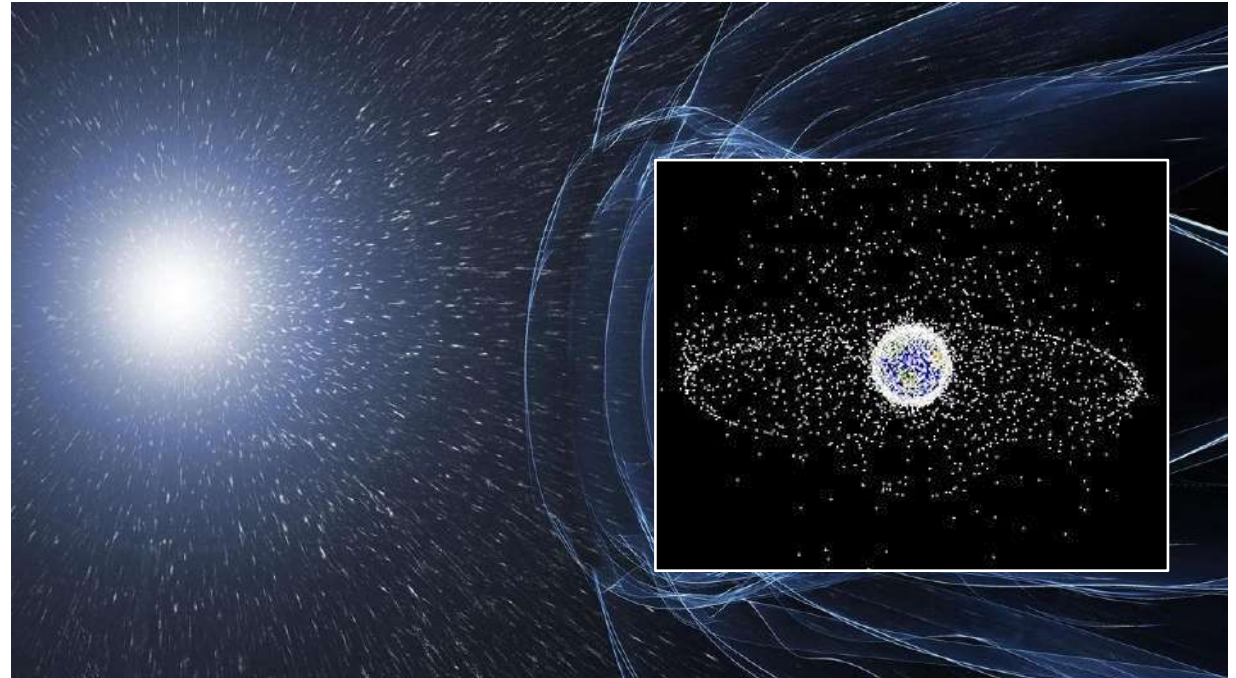


Preliminares

Campo magnético terrestre

- El escudo natural, protege a nuestra tecnología.

Nuestras sociedades son altamente dependientes a las tecnología de la información y telecomunicaciones.



Preliminares

Campo magnético terrestre

- El escudo natural, protege a nuestra tecnología.

Nuestras sociedades son altamente dependientes a las tecnología de la información y telecomunicaciones.

Alteraciones a la estabilidad del campo magnético terrestre, son potenciales **AMENAZAS** a la estabilidad de nuestras sociedades.



Preliminares

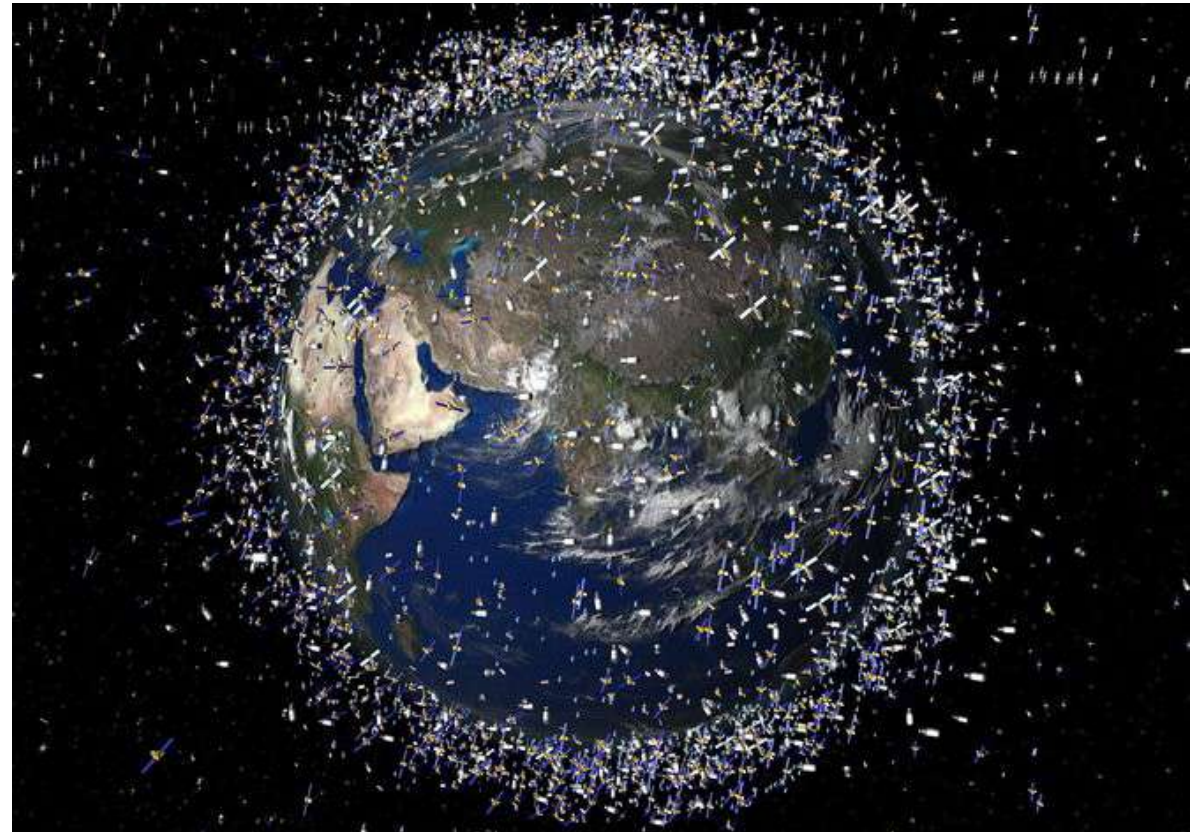
Campo magnético terrestre

- El escudo natural, protege a nuestra tecnología.

Nuestras sociedades son altamente dependientes a las tecnología de la información y telecomunicaciones.

Alteraciones a la estabilidad del campo magnético terrestre, son potenciales **AMENAZAS** a la estabilidad de nuestras sociedades.

Nuestra tecnología está en permanente **PELIGRO**.



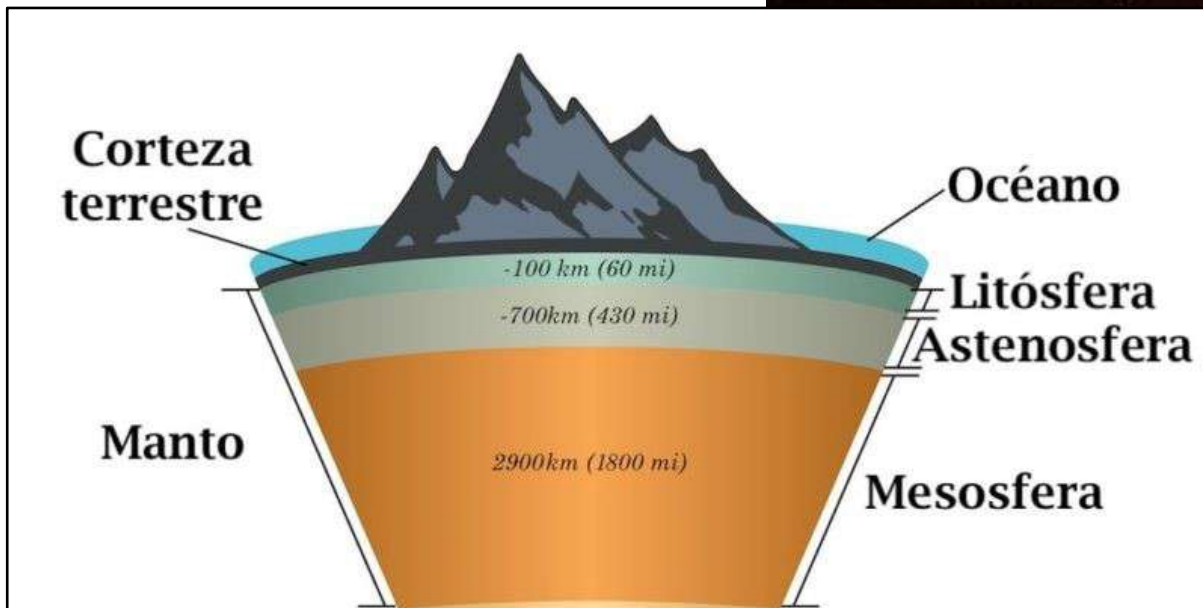
Preliminares

Nuestro planeta: la Tierra

- La Tierra cuenta con dos conductores a escala global: la ionósfera y el subsuelo terrestre.

Fenómenos ACOPLADOS.

Afectaciones en uno,
impactan al otro...



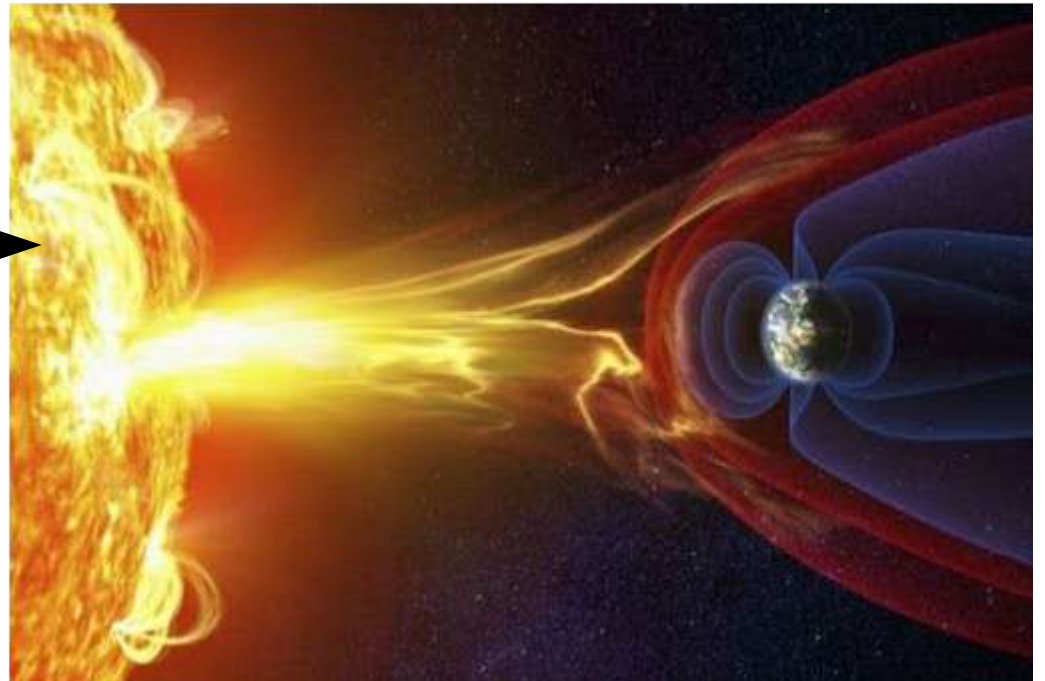
Tormentas Geomagnéticas

En 1 minuto

- La Tierra se convierte en un transformador eléctrico inmenso.

En este escenario:

El Sol es la fuente de energía eléctrica que impulsará la corriente eléctrica.



Tormentas Geomagnéticas

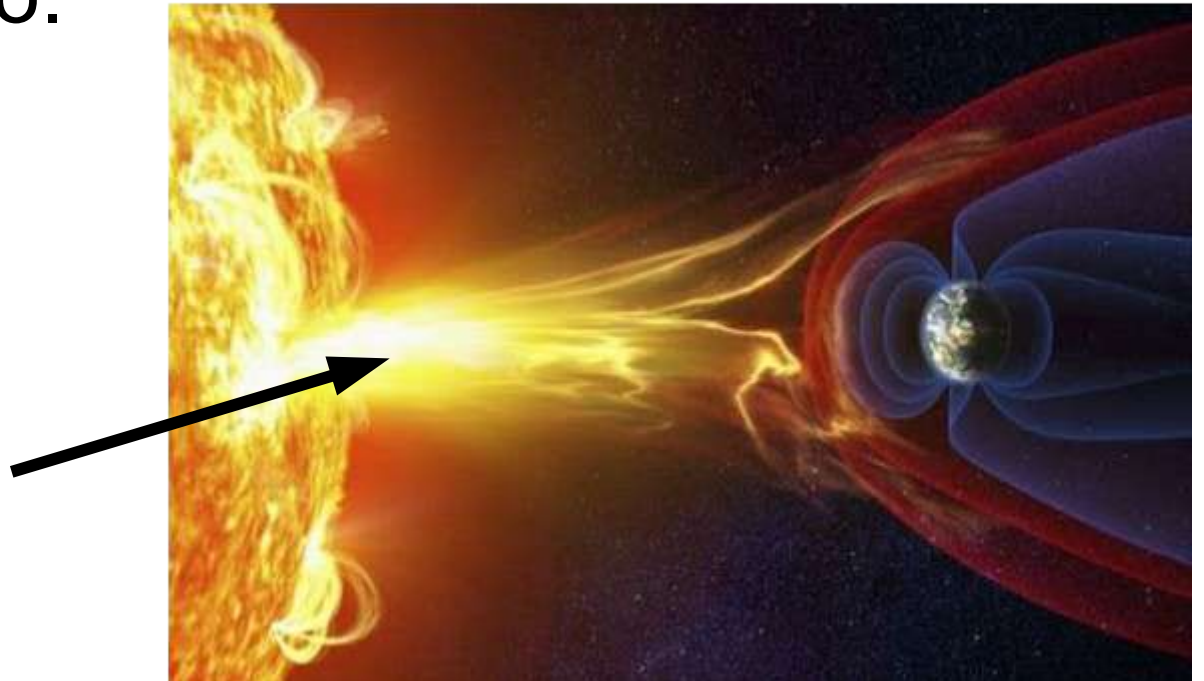
En 1 minuto

- La Tierra se convierte en un transformador eléctrico inmenso.

En este escenario:

El Sol es la fuente de energía eléctrica que impulsará la corriente eléctrica.

El conductor eléctrico es la tormenta solar (fenómeno de actividad solar).



Tormentas Geomagnéticas

En 1 minuto

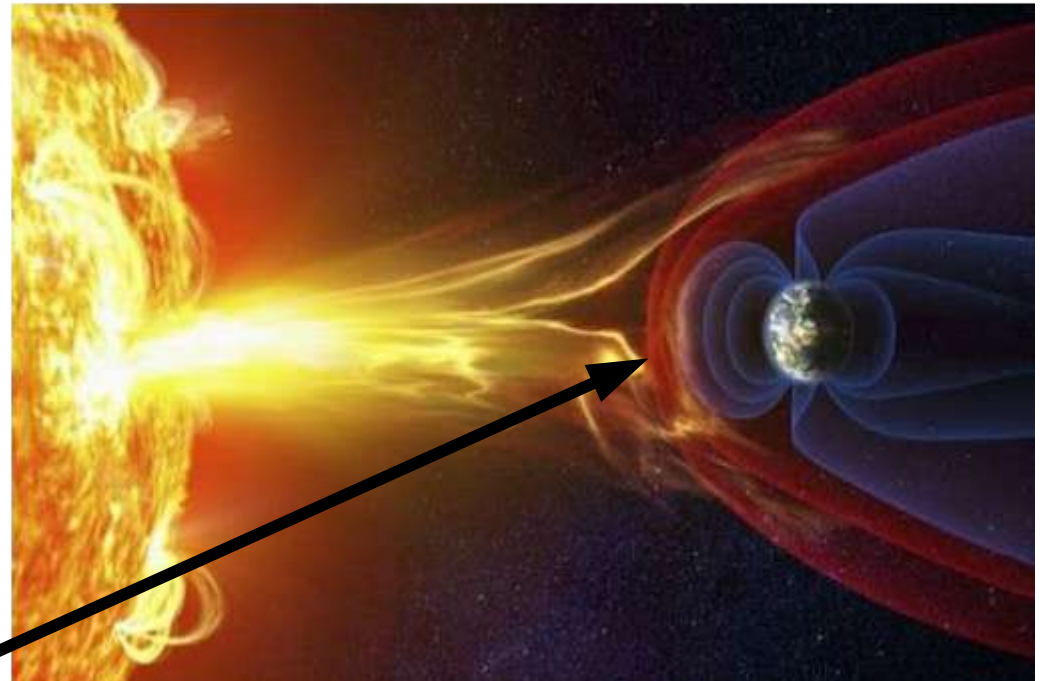
- La Tierra se convierte en un transformador eléctrico inmenso.

En este escenario:

El Sol es la fuente de energía eléctrica que impulsará la corriente eléctrica.

El conductor eléctrico es la tormenta solar (fenómeno de actividad solar).

Se induce un campo magnético opuesto al terrestre, debilitando temporalmente el campo magnético de la Tierra.



Tormentas Geomagnéticas

En 1 minuto

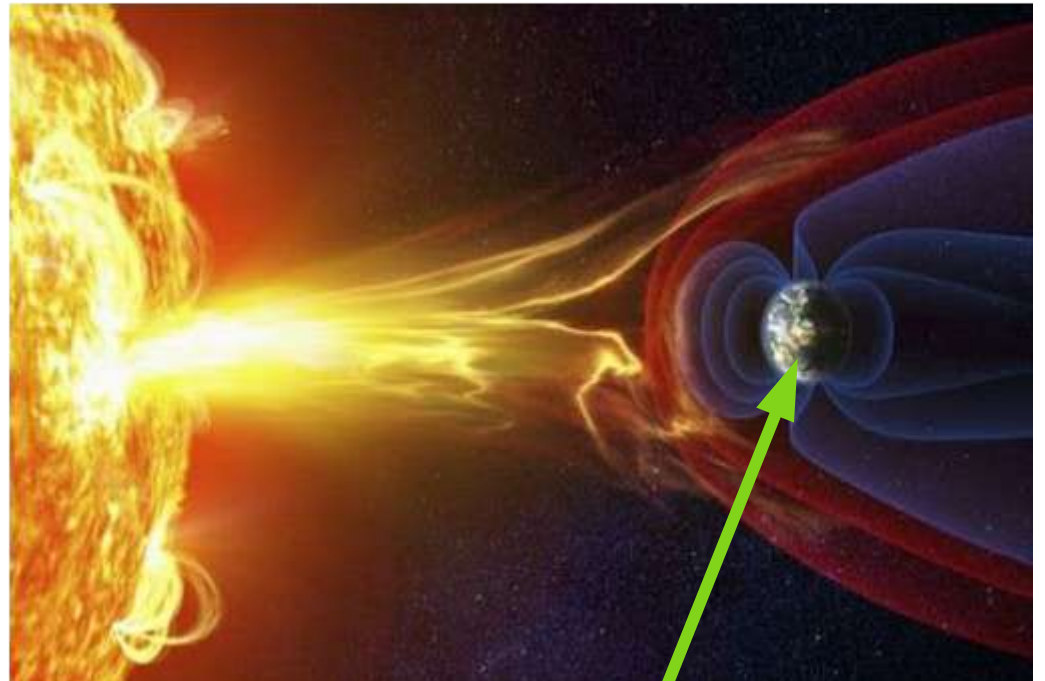
- La Tierra se convierte en un transformador eléctrico inmenso.

En este escenario:

El Sol es la fuente de energía eléctrica que impulsará la corriente eléctrica.

El conductor eléctrico es la tormenta solar (fenómeno de actividad solar).

Se induce un campo magnético opuesto al terrestre, debilitando temporalmente el campo magnético de la Tierra.

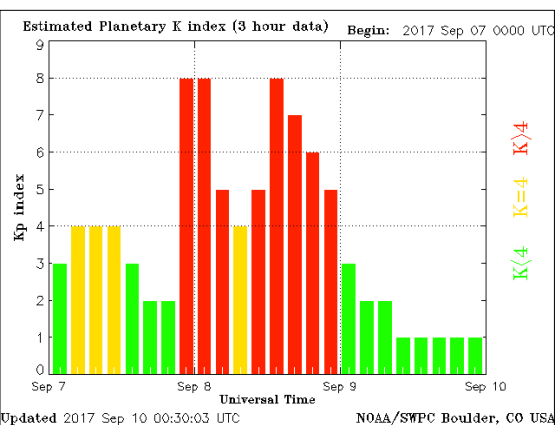


Los cambios del campo magnético terrestre indican corrientes anómalas en la ionósfera y el subsuelo y mares de la Tierra.

Índices Geomagnéticos

¿Cómo detectamos y medimos a las tormentas geomagnéticas?

- Índice K (regional y planetario)

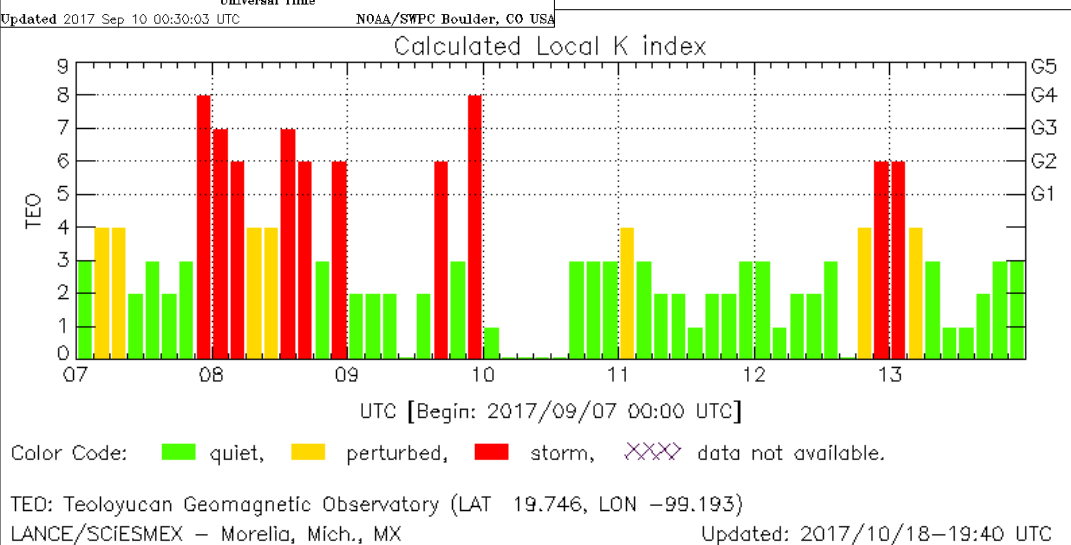


Este periodo fue crítico para nuestros país.

Tuvimos sismos, huracanes y tormentas geomagnéticas.

El índice K da una valoración 3-horaria del estado general del campo magnético a escala planetaria o regional.

Hay tres posibilidades: Quieto (menor a 4-verde), Perturbado (4-amarillo) y Tormenta (mayor a 4-rojo).



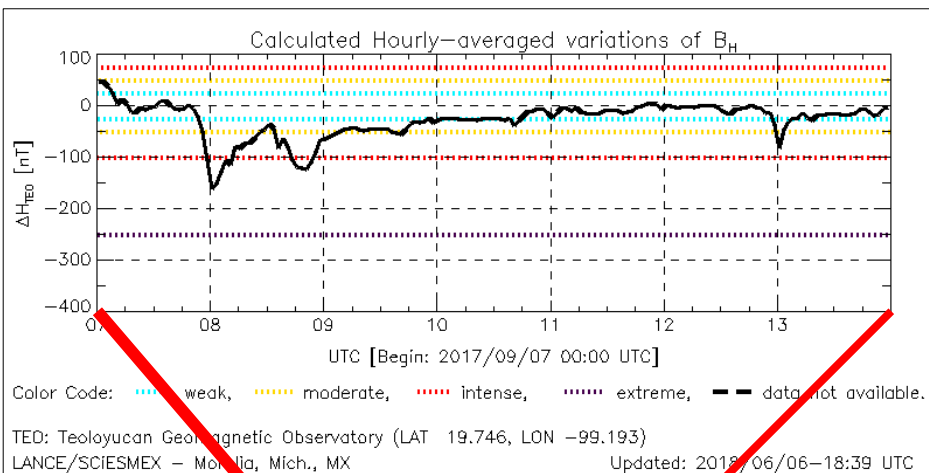
Los efectos regionales no son iguales a los planetarios.

Es una escala similar a la sísmica, el aumento de un valor, implica un incremento significativo en la intensidad de la tormenta.

Índices Geomagnéticos

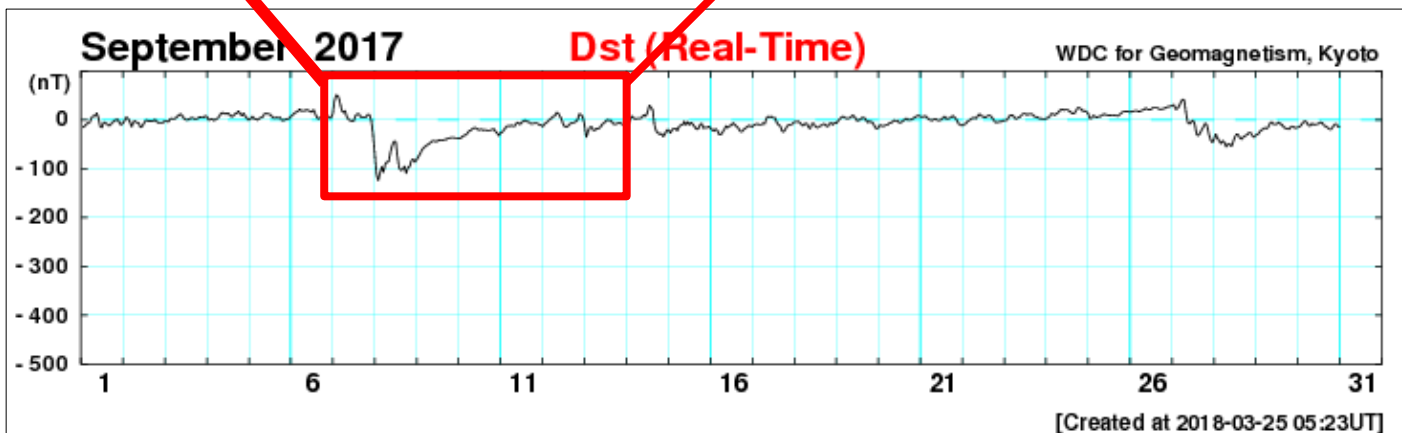
¿Cómo detectamos y medimos a las tormentas geomagnéticas?

- Índices Dst y ΔH (planetario y regional)



El índice Dst mide, cada hora, qué tan debilitado está el campo magnético de la Tierra a escala planetaria.

El índice ΔH , indica el debilitamiento del campo magnético de la Tierra como se detecta regionalmente.



Se considera que el campo magnético terrestre está AFECTADO, cuando estos índices tienen un valor por debajo de los -20 nT (línea amarilla).

Conclusiones

Puntos Clave

- Las **tormentas geomagnéticas** son **debilitamientos breves** del campo magnético de la Tierra provocadas por un efecto *“transformador eléctrico”*.
- Son **fenómenos naturales**, inevitables, que ocurren a escala planetaria y **con efectos regionales**.
- Representan **un peligro para** diversas tecnologías, de las cuales dependemos como **sociedad**.
- Se detectan y clasifican a través de los **índices geomagnéticos**.
- Por representar un riesgo para la población, es **responsabilidad de los gobiernos gestionar** la planeación/reacción/mitigación de estos fenómenos naturales y **sus efectos**.

Gracias