

EFFECTO DE LAS VARIACIONES DEL CAMPO MAGNETICO TERRESTRE SOBRE CAÑERIAS EN LA REGION DEL RIO DE LA PLATA.

Ricardo Dovico¹, Julio César Gianibelli² y Nicolás Quaglino²

1.-LOXX-SEVICE – 2.-UNLP –DEPARTAMENTO DE GEOMAGNETISMO Y AERONOMIA

INTRODUCCION

El Campo Magnético registrado en un observatorio magnético está compuesto por el campo principal generado por un geodínamo residente en el Núcleo Externo de la Tierra, que representa el 95 % del valor total determinado en forma absoluta en ese observatorio. El 5 % restante corresponde a los campos producidos por la Corteza de la Tierra (aprox. 2 %), el campo producido por las corrientes de origen externo representadas por el Sistema de Corrientes Ionosféricas, Corriente Anillo, Corriente de la Magnetopausa, Corriente de la Cola de la Magnetósfera y Efectos de los Sistemas de Corrientes de los Casquetes Polares (aprox. 2.8 %). El 0.2 % restante de dicho campo total registrado corresponde a la inducción en la Corteza, Hidrósfera, Astenósfera, Litósfera y Manto Inferior producidos por los sistemas de corrientes externos ya mencionados. Estos sistemas de corrientes externas son producidos por el efecto de la conexión Sol-Tierra. Los sistemas de corrientes ionosféricas son responsables de las variaciones diurnas y su origen es por el efecto termoionizante del Sol. Los otros sistemas de corrientes son producidos por el efecto colectivo de las partículas cargadas que son eyectadas por la actividad de la Corona Solar.

El Observatorio Magnético de Las Acacias (LAS, Lat.: -35°.0; Long.: 302°.3) se encuentra ubicado en la región de la Anomalia Magnética del Atlántico Sur. El valor de la Intensidad Total del campo registrado allí es el menor en toda la superficie de la Tierra, de 23333 nT, y con una disminución de 49,7 nT/año. En la Figura 1, observamos la ubicación del Observatorio de Las Acacias (UNLP), Trelew (UNLP) y Vassouras (Brasil), que patrullan la evolución del mínimo producido por el campo principal. Este mínimo tiene una importancia fundamental en la relación Sol-Tierra ya que permite que partículas cargadas provenientes del Viento Solar penetren más profundamente en la cavidad magnetosférica correspondiente a esta región, en especial en las postrimerías del Equinoccio de primavera y Solsticio de verano en el Hemisferio Sur. Esto se evidencia en la actividad de perturbación observada en los registros digitales de estos Observatorios magnéticos.

Para el estudio conexión Sol-Tierra de los fenómenos registrados en superficie por el Observatorio Magnético de Las Acacias, se utilizan las observaciones de la velocidad y densidad del Viento solar hechas por la Sonda ACE (Advanced Composition Explorer). Esta sonda se encuentra ubicada en el punto de libración gravitacional L1 entre la Tierra y el Sol (ver figura 2).

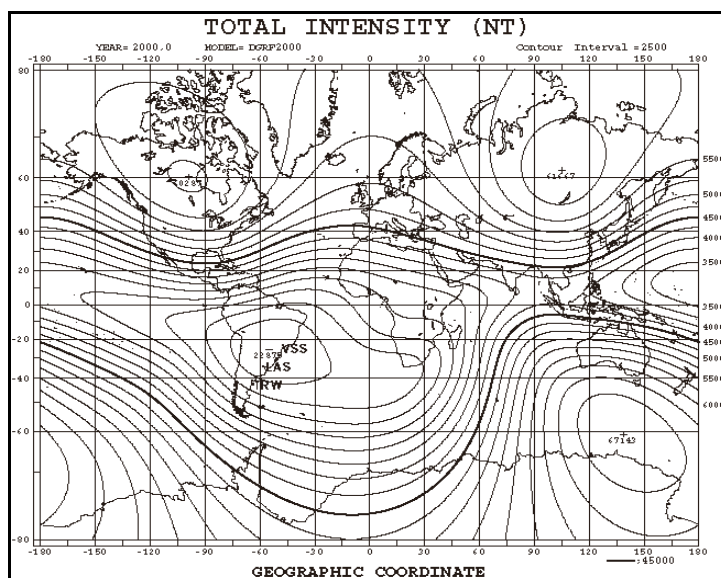


Figura 1.

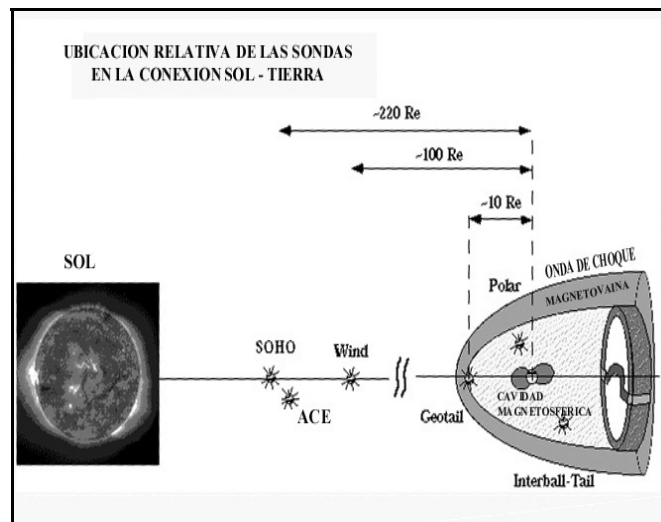


Figura 2

METODOLOGIA DE TRABAJO

Se relacionaron los registros temporales cada 1 minuto en TU. de potencial en una cañería enterrada, realizados durante los meses de noviembre y diciembre de 2006, y enero de 2007, con sus equivalentes de la intensidad total del Campo Geomagnético en el Observatorio Magnético de Las Acacias. Se seleccionó la tormenta magnética del 14 de diciembre de 2006 como la más importante para determinar su relación con los parámetros de velocidad y densidad del Viento Solar, registrados por la Sonda ACE. Finalmente se determinaron funciones de ajuste para las amplitudes absolutas, y valores máximos y mínimos, cada 48 horas, del potencial y de la Intensidad Total F, tomados a intervalos sucesivos de 3 horas en todo el registro.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Las figuras 3, 4 y 5, muestran los registros de la Intensidad Total F del Campo Magnético en LAS y del Potencial V en la cañería. Se marcaron con las letras A, B, C y D los intervalos más perturbados producidos por tormentas magnéticas. La relación con la climatología espacial se observa en la figura 6, donde se relacionan la velocidad y densidad del Viento solar, amplitud de la Intensidad Total de campo F en LAS, y amplitud del Potencial V, para la tormenta del 14 de diciembre de 2006

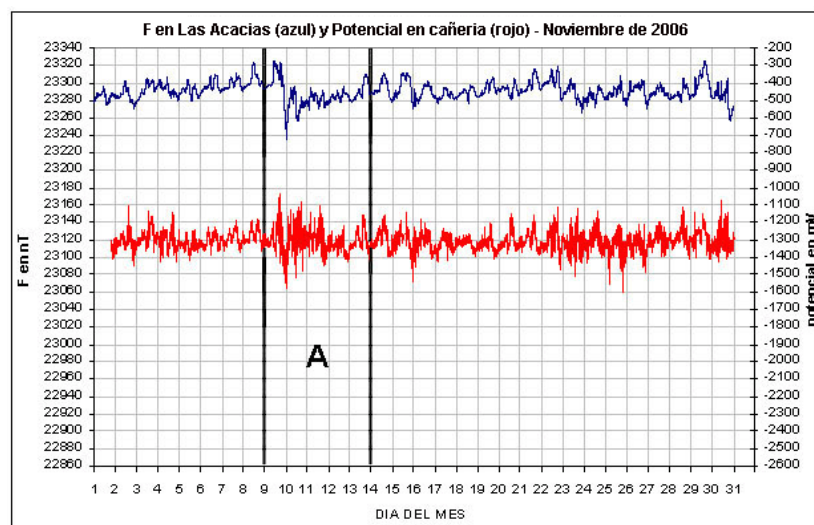


Figura 3

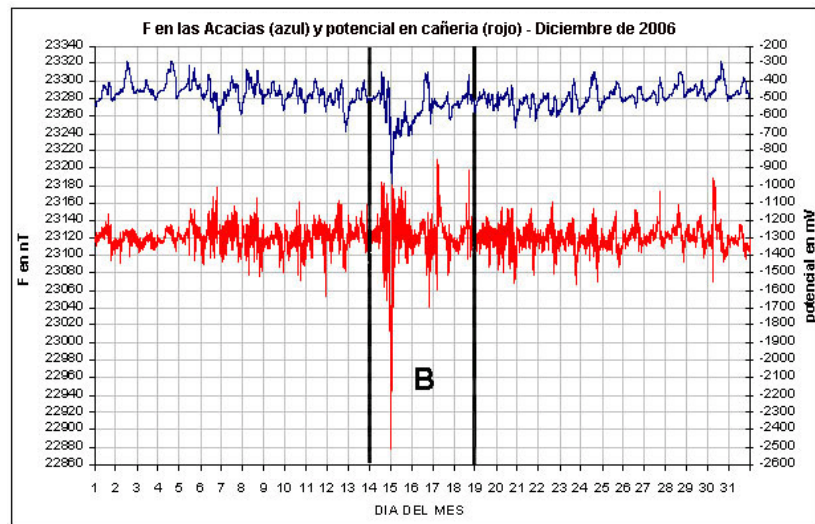


Figura 4

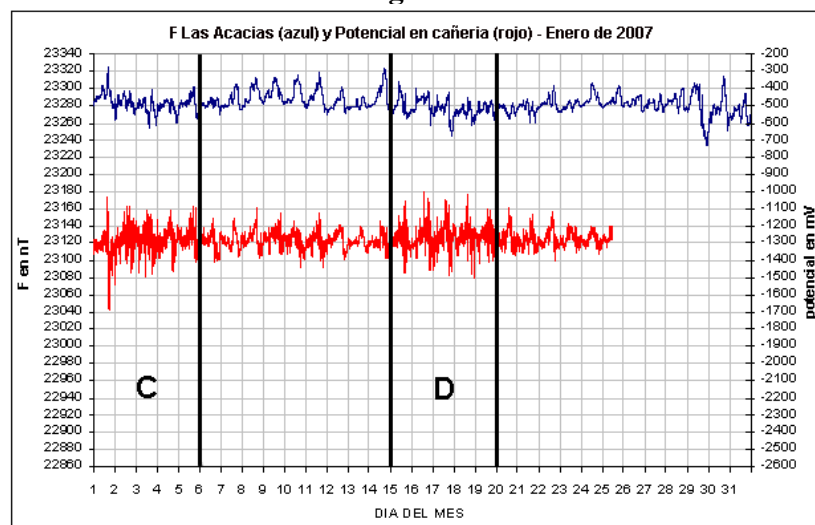


Figura 5

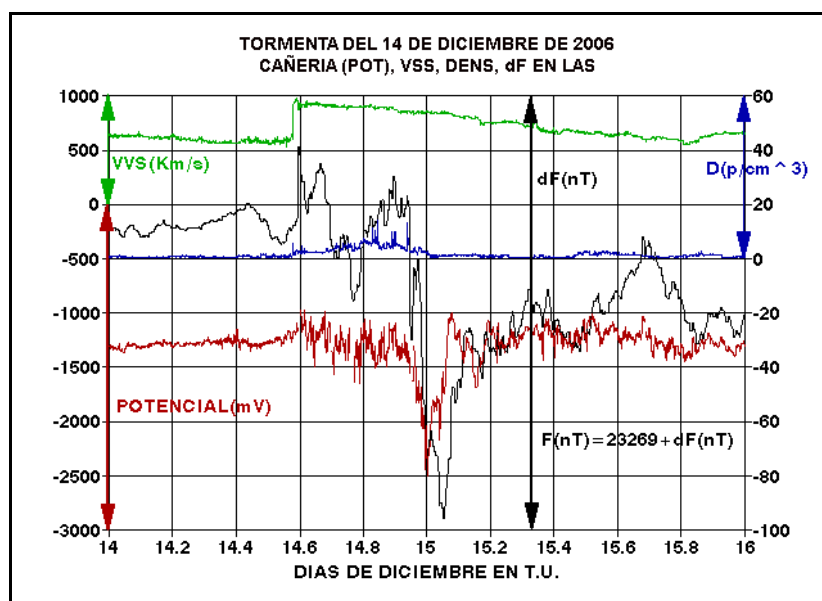


Figura 6

Las amplitudes máximas de V y de F se producen en intervalos menores o iguales de 48 horas. Para ello se analizaron las amplitudes promedio del Potencial V y de F utilizando una ventana móvil de 48 horas de amplitud cada 3 horas, en todo el intervalo de registro del potencial y de F. Se determinaron tres funciones de ajuste de las amplitudes cada 48 horas, lineal, logarítmica y potencial, que representen la relación de las variaciones de V respecto de F a sumar ó a restar de la tendencia del potencial V en el intervalo de registro, dada por la expresión calculada a partir de V como una función del tiempo:

$$V(mV) = -1425.1(mV) + 136.4 \left(\frac{mV}{año} \right) (T - 2006.0)(año) \pm \frac{1}{2} \delta V(mV)$$

Las tres expresiones son las siguientes:

Recta: (1) $\delta V(mV) = -12.9747 + 9.3378 (\delta F(nT))$, para $\delta F \geq 20nT$

Logarítmica: (2) $\delta V(mV) = -1364.3 + 1091.1 \log(\delta F(nT))$, para $\delta F \geq 20nT$

Función Potencial: (3) $\delta V(mV) = 14.316 (\delta F(nT))^{0.8695}$, para $\delta F \geq 20nT$

Sus gráficas se muestran en la figura 7:

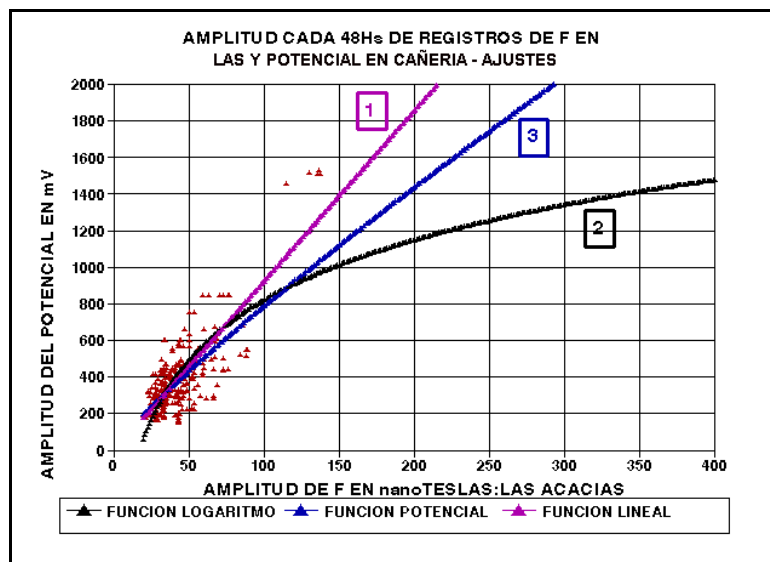


Figura 7

La siguiente tabla muestra las amplitudes para los valores de δV para escalas de 50 nT en δF , donde los valores para 300 nT y 350 nT de amplitud nos indican valores peligrosos de δV para una respuesta lineal.

δF	(1)Recta	(2)logarítmica	(3)potencial
nT	$\delta V(mV)$	$\delta V(mV)$	$\delta V(mV)$
50	454	490	430
100	921	818	785
150	1388	1010	1117
200	1855	1146	1434
250	2322	1252	1741
300	2788	1338	2040
350	3255	1417	2333

Tabla 1

Cumplimentando con la relación : $V(mV) = -1425.1 + 136.4(T - 2006.0) \pm 0.5\delta V$

En rojo se marcó la región donde los valores extremos mínimos son menores que -2500 mV

Asimismo los valores registrados máximos y mínimos cada 48 horas fueron ajustados por funciones logarítmicas resultando dos tipos de funciones para los máximos y los mínimos, mostrados en la figura 8.

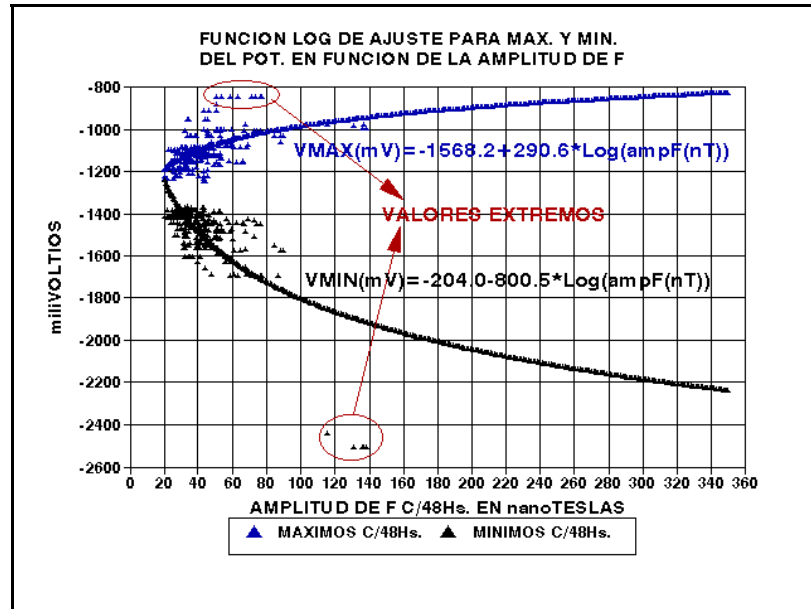


Figura 8

Sus expresiones están dadas por:

$$V_{MAX}(mV) = -1568.2mV + 290.6(mV / nT) \log(\delta F(nT))$$

$$V_{MIN}(mV) = -204.0mV - 800.5(mV / nT) \log(\delta F(nT))$$

estas expresiones ahora son pronunciadamente asimétricas respecto de la recta $V = -1200mV$, como lo son los valores V_{MIN} respecto de V_{MAX} .

El decrecimiento de V_{MIN} respecto de V_{MAX} en función de δF se muestra en la figura 9.

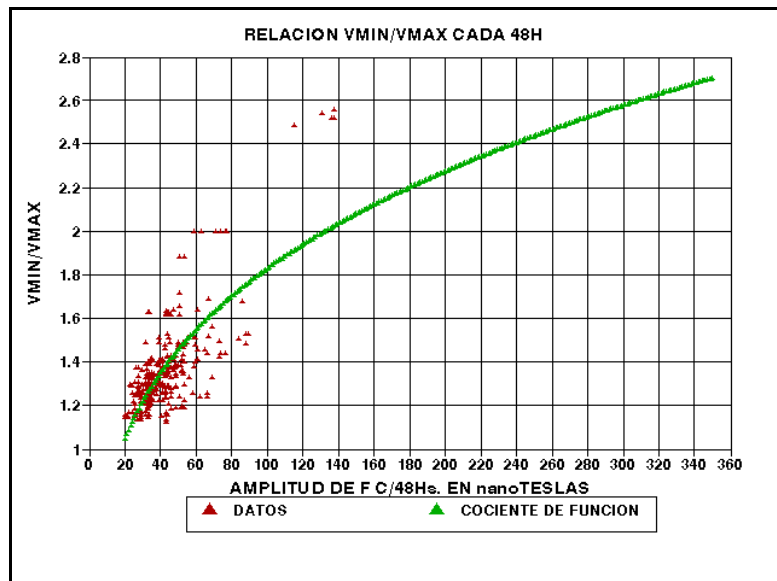


Figura 9

De esta figura se desprende que para tormentas con amplitudes de 300 nT el valor del potencial mínimo será casi 2.6 veces el valor de amplitud del potencial máximo alcanzado en un intervalo de 48 horas. Sin embargo del cociente de V_{MIN}/V_{MAX} a partir de los datos, encontramos que para $\delta F = 140nT$, ya se tienen valores de 2.6 y de 2 para $60 < \delta F < 80$, como valores máximos.

Esto nos indica una vez más un comportamiento asimétrico de las observaciones, producto del efecto de la actividad de las tormentas magnéticas y en especial del efecto de la corriente anillo, que tiende a producir un pronunciado decrecimiento de F en esta región.

CONCLUSION

Del análisis realizado con los registros del potencial en la cañería enterrada, se desprende que la actividad perturbadora registrada en el potencial espontáneo V (mV) está en correlación con las perturbaciones en la intensidad total F del Campo Magnético registrado en Las Acacias. Ambos registros muestran una marcada relación con la variable geoeffective del VVS (velocidad del Viento Solar). Las funciones calculadas permiten identificar para las variaciones de la amplitud de la intensidad F del campo magnético distintos umbrales de variabilidad del potencial V.

La tabla 1 y la figura 9, son un resultado aplicable para pronosticar futuros eventos de inducción en cañerías, según se comporte la amplitud de la perturbación magnética. Un mejor ajuste sería posible si se dispondría de por lo menos 1 año de registro continuo en las cabeceras de dicha cañería, lo que facilitaría notablemente determinar los umbrales de los valores máximos y mínimos del potencial inducido en función de δF y definir mejor aún la función que la represente.

Trabajo presentado en:

Conferencia Sudamericana de Inspección e Integridad 2007

21 al 23 de Mayo de 2007 - Hotel Sheraton Pilar - Buenos Aires

Organizado por ROSEN Inspection Technologies

ROSEN Europe B.V. Zutphenstraat 15 NL-7575 EJ Oldenzaal The Netherlands