



Jornada Técnica sobre Clima Espacial II

Predicción de Situaciones y Análisis de Vulnerabilidades

***Efectos sobre el ferrocarril producidos por
grandes perturbaciones geomagnéticas***



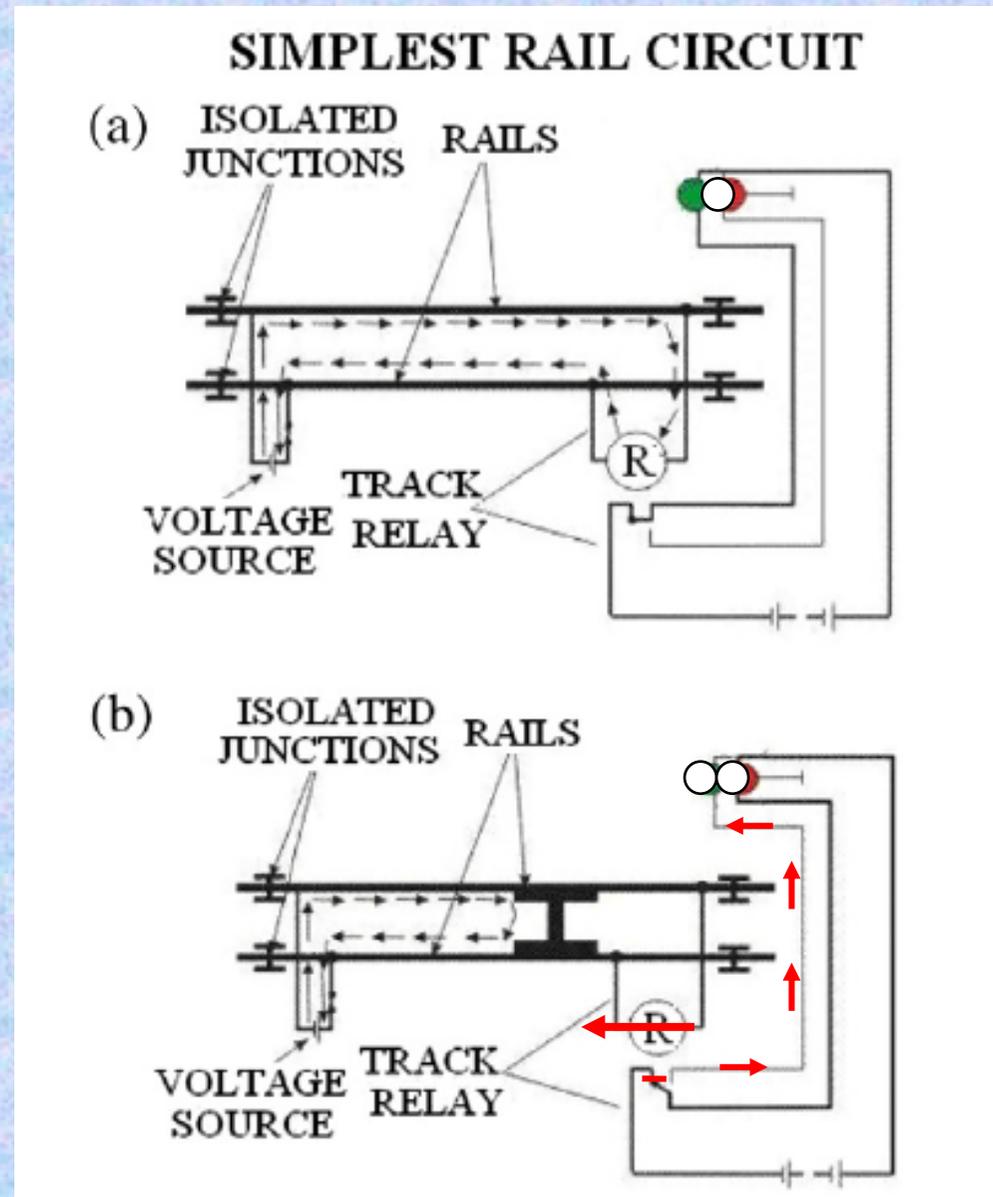
Francisco Sánchez-Dulcet - Miguel Herraiz Sarachaga
Universidad Complutense de Madrid

29 de mayo de 2012



Aspectos del problema:

- Corrosión de los carriles
- Suministro de Energía Eléctrica 3000 V DC Convencional
(1500 V DC Cercedilla-Cotos)
- **Señalización y Control** 25000 V 50 Hz Alta Velocidad



Eroshenko *et al.*, 2010



Antecedentes Históricos:

- 1921 New York Central Railroad
- 1938 Manchester-Sheffield

Evento de Julio de 1982, Suecia

- Wallerius, 1982
- Wik *et al.*, 2009

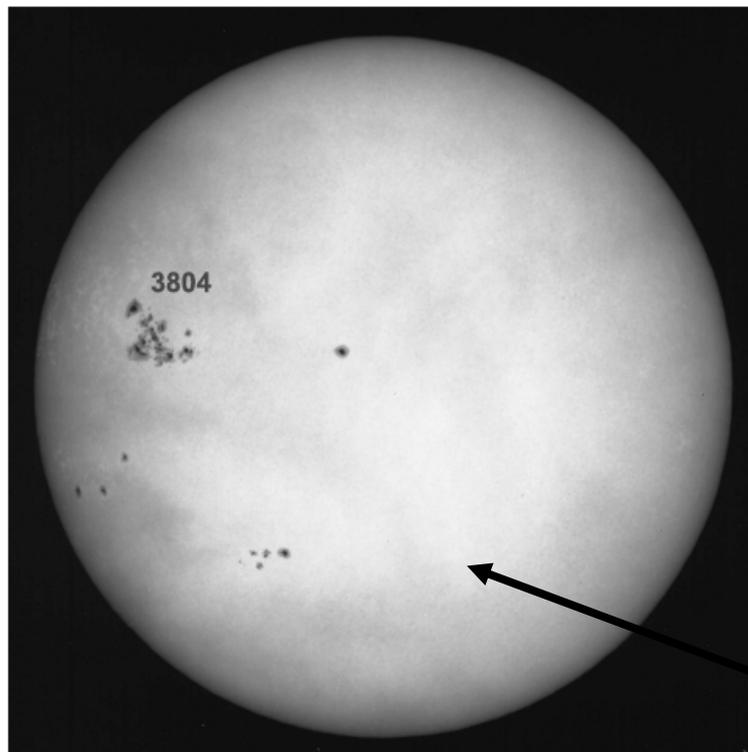
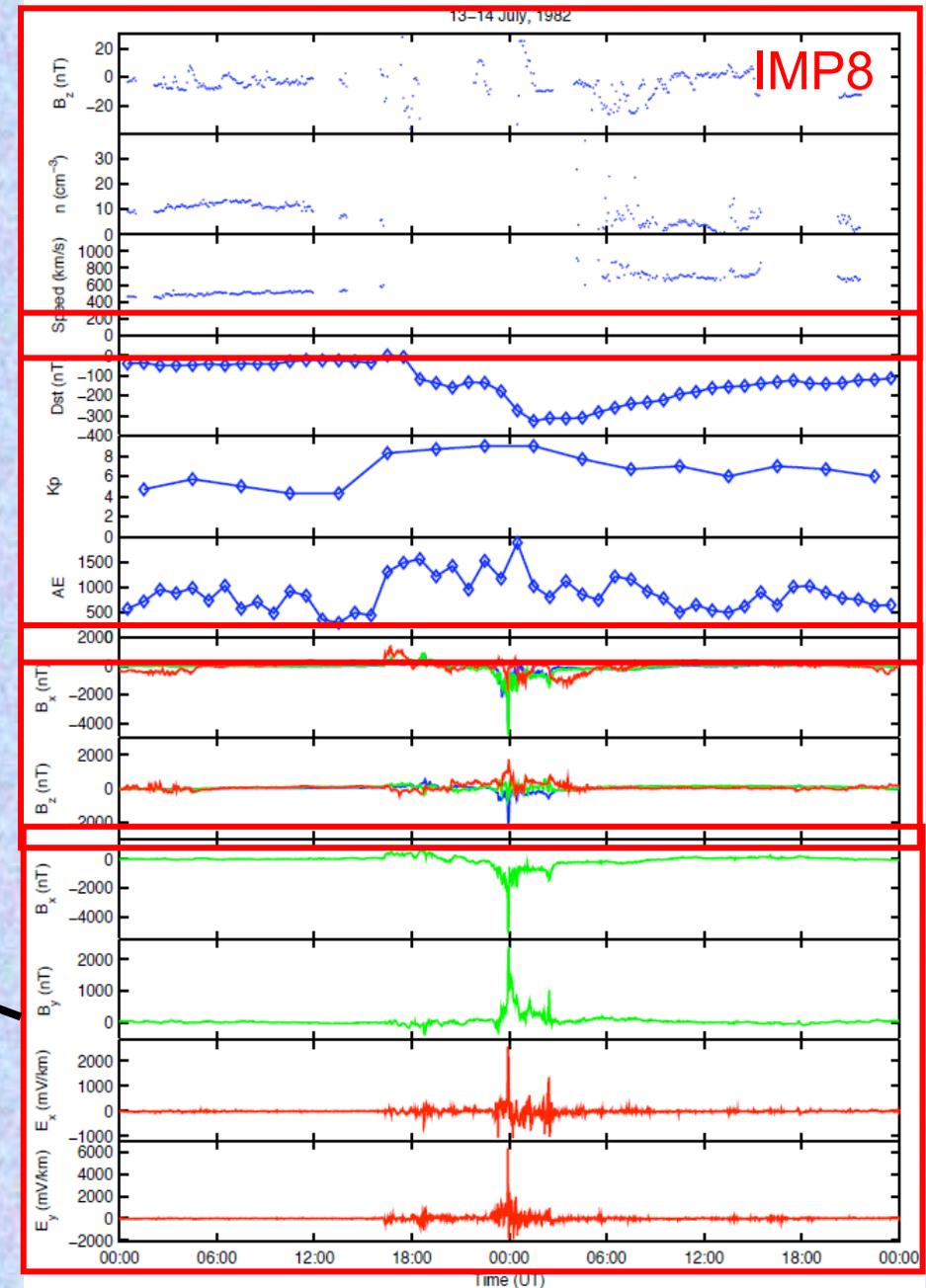
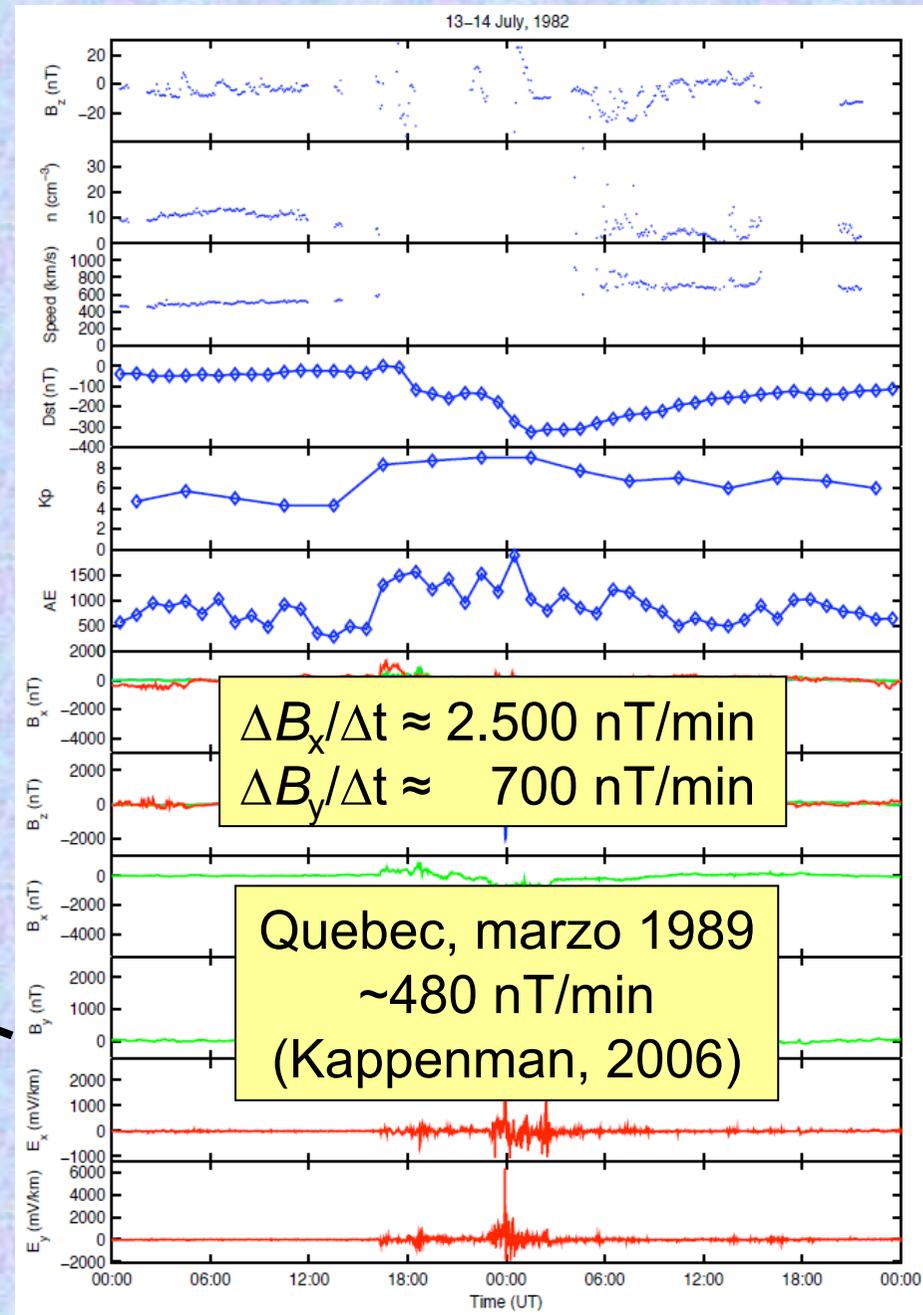
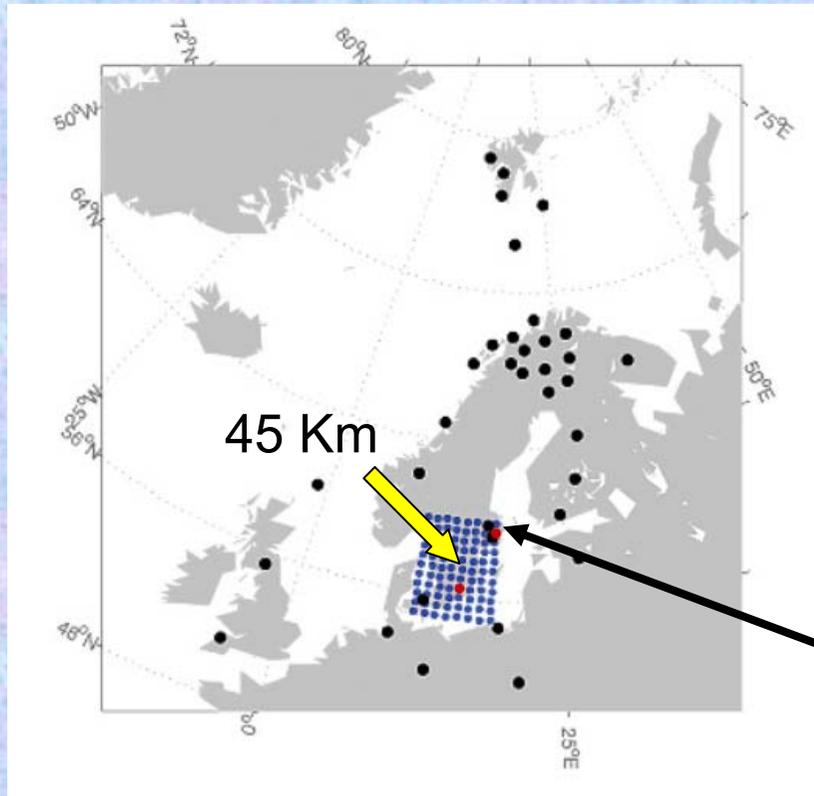


Fig. 3. White-light full disc image of the Sun at 09:18 UT on 12 July 1982 from the National Astronomical Observatory of Japan, Tokyo. The active region 3804, responsible for the geomagnetic storm on 13–14 July 1982, is clearly visible (Courtesy NAOJ).



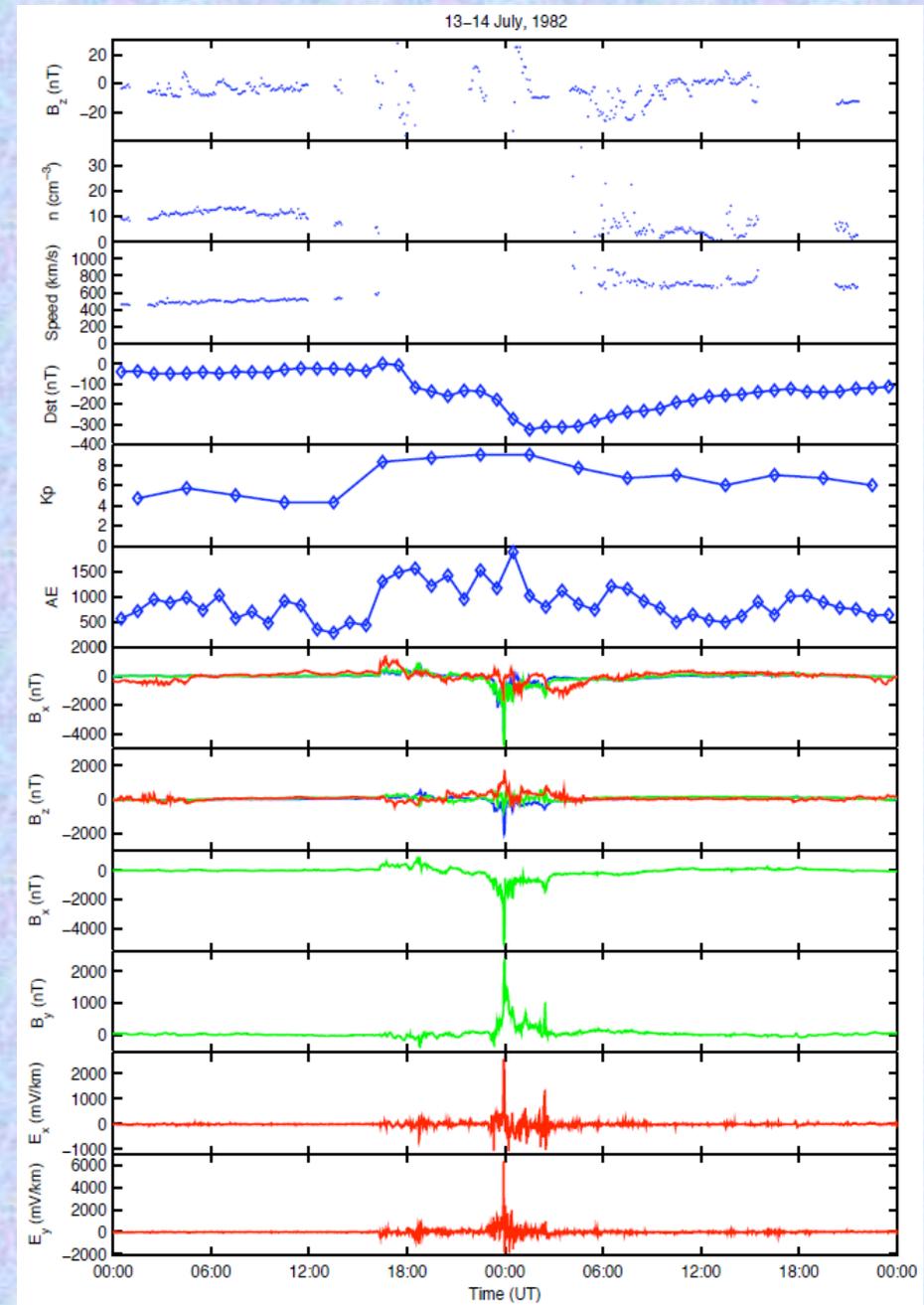
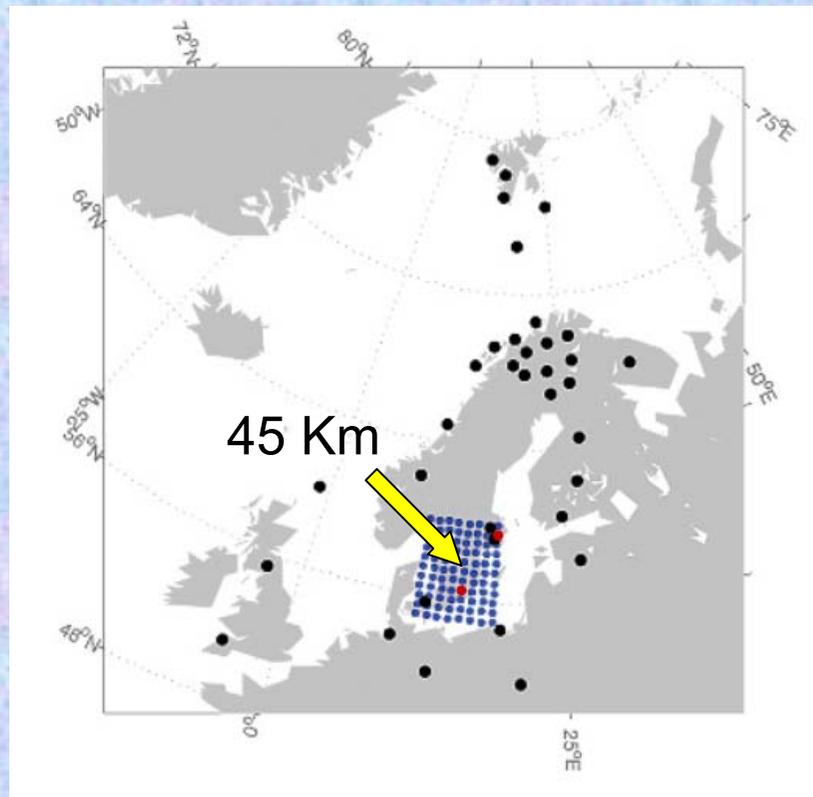
Evento de Julio de 1982, Suecia

- Wallerius, 1982
- Wik *et al.*, 2009



Evento de Julio de 1982, Suecia

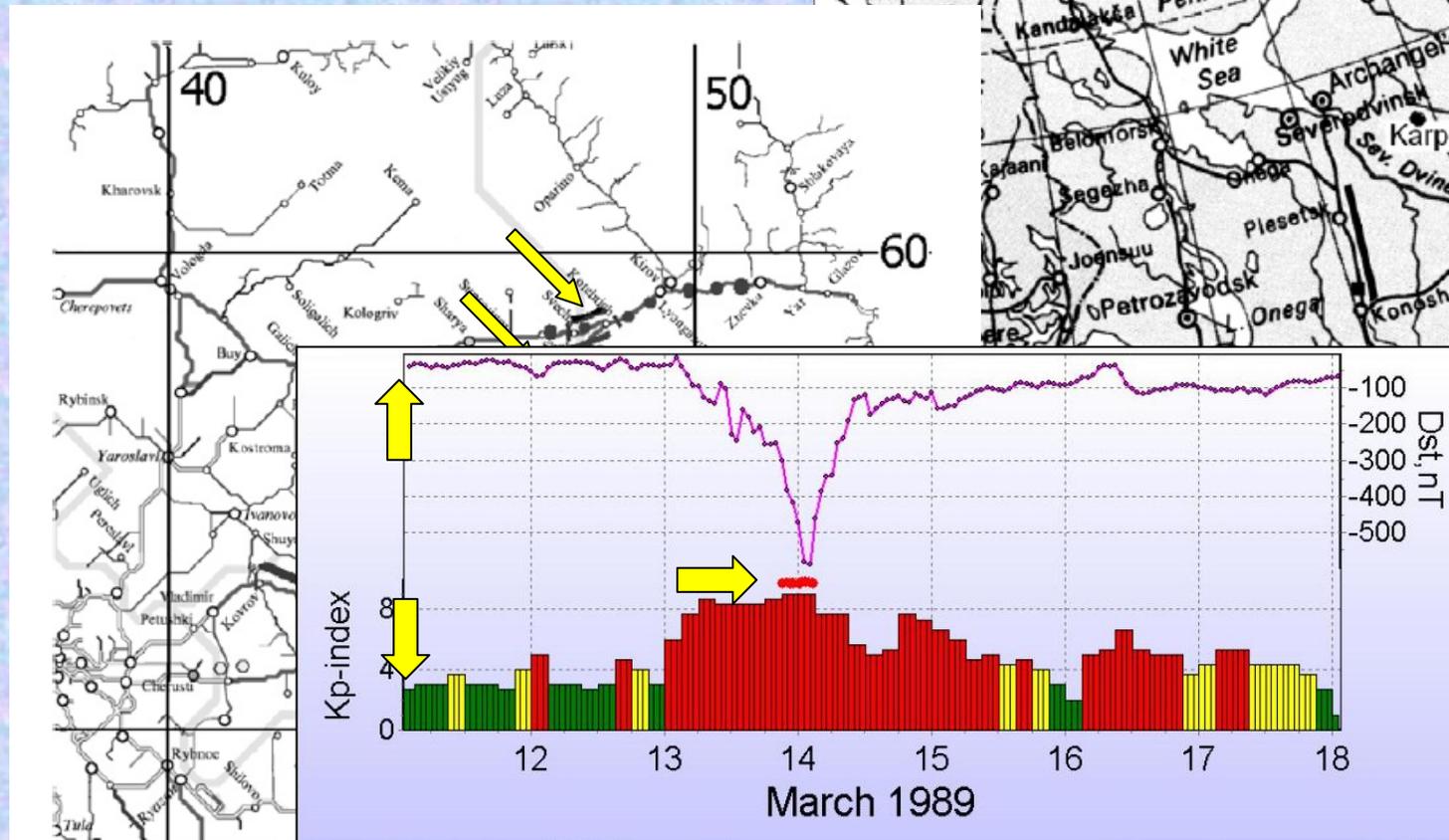
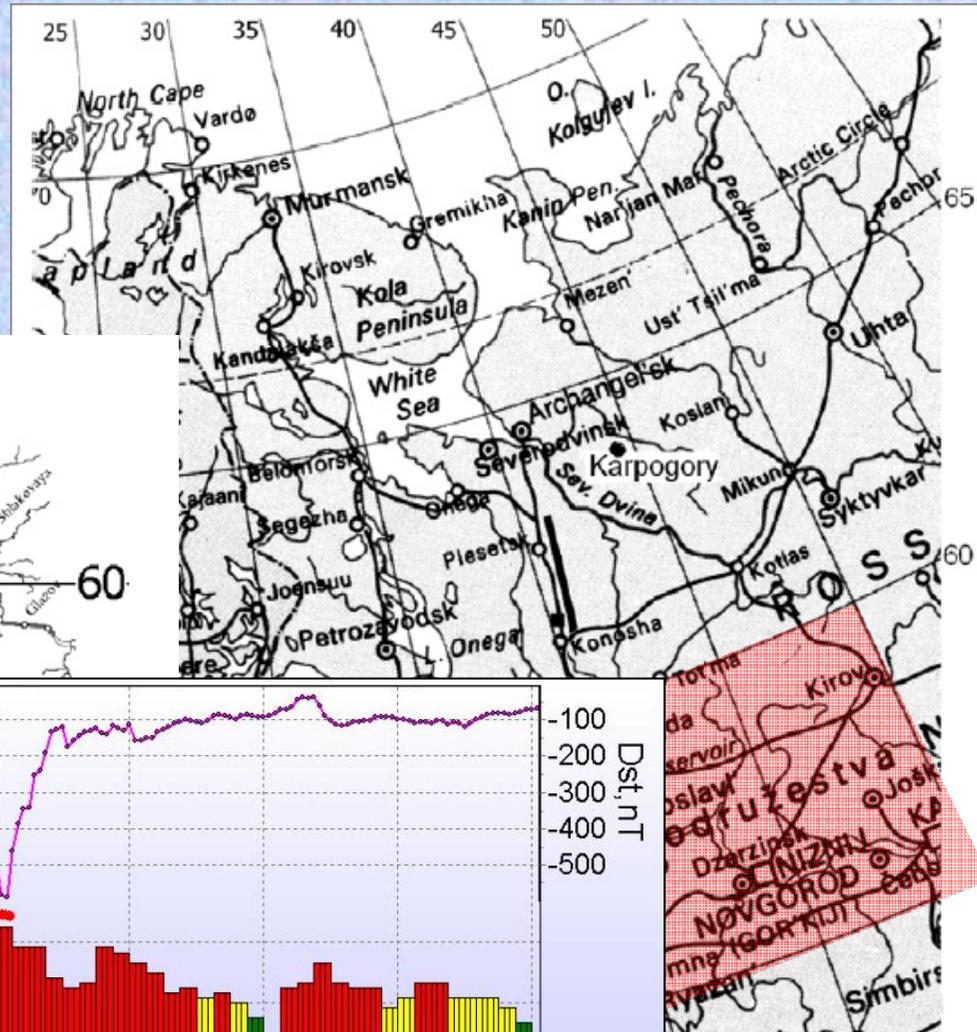
- Wallerius, 1982
- Wik *et al.*, 2009





Eventos de 1989 y 2000–2005 Ferrocarriles del Norte, Rusia

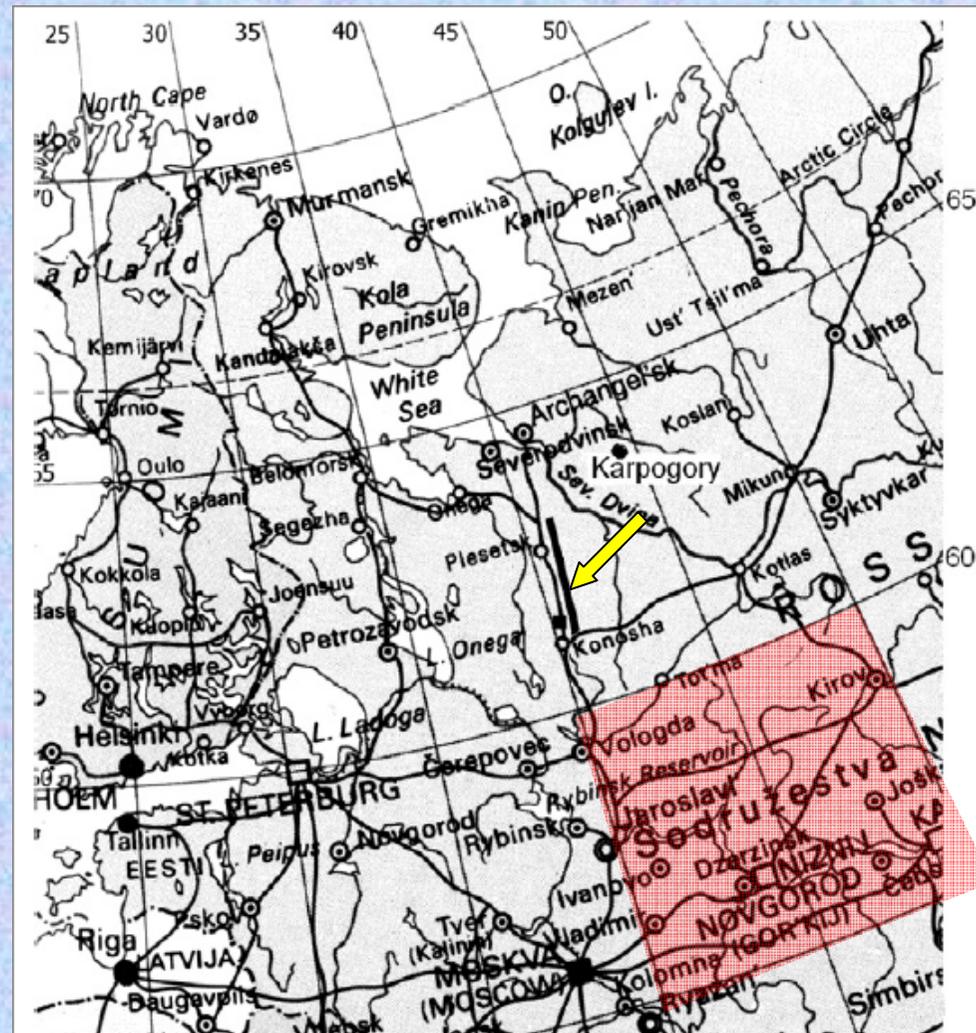
- Belov *et al.*, 2005
- Eroshenko *et al.*, 2010





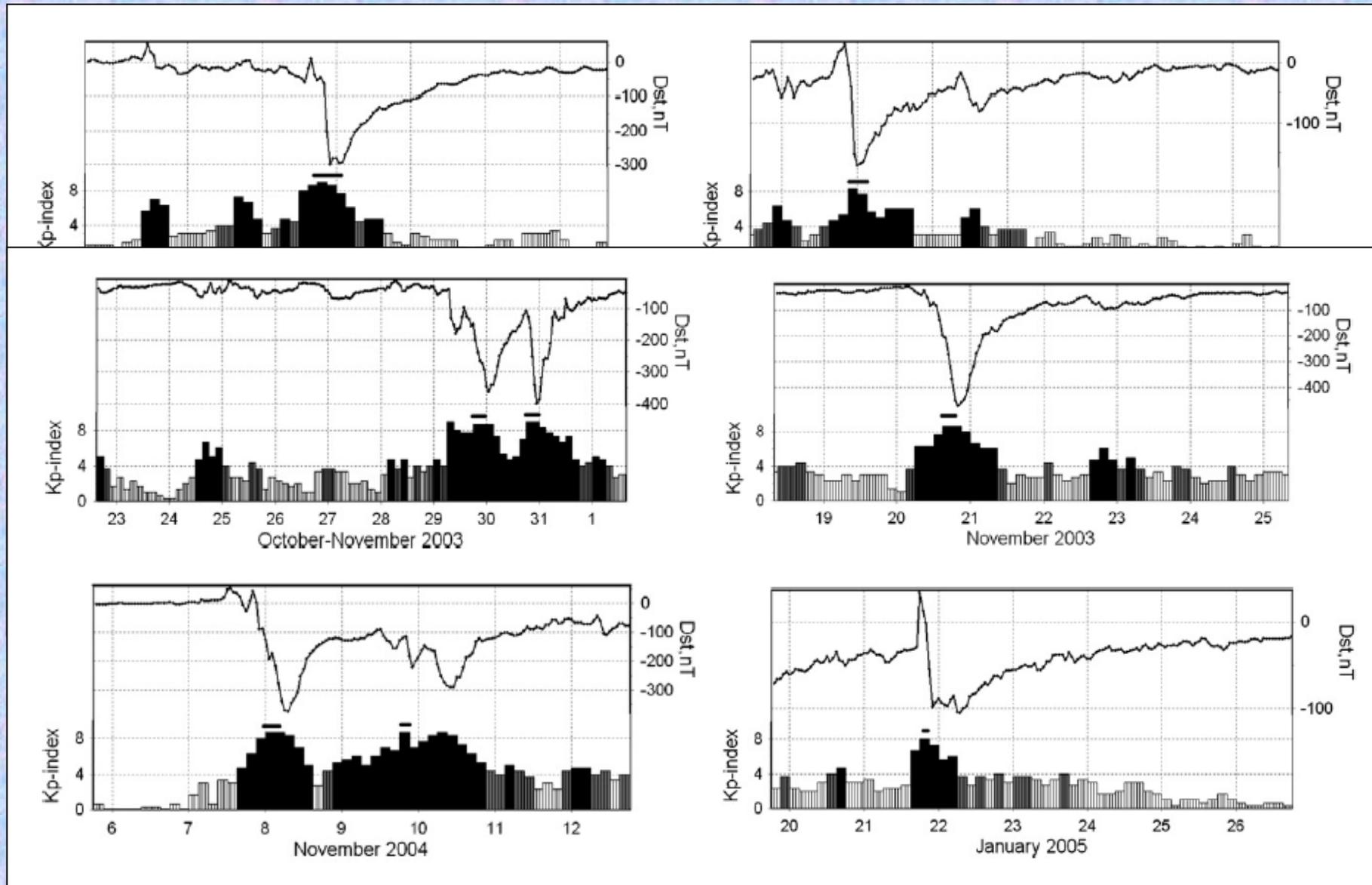
Eventos de 1989 y 2000–2005 Ferrocarriles del Norte, Rusia

- Belov *et al.*, 2005
- Eroshenko *et al.*, 2010





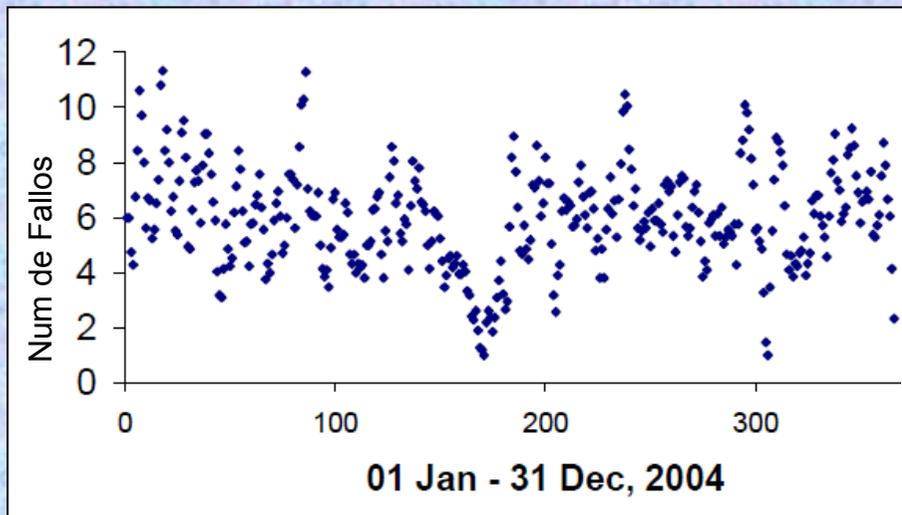
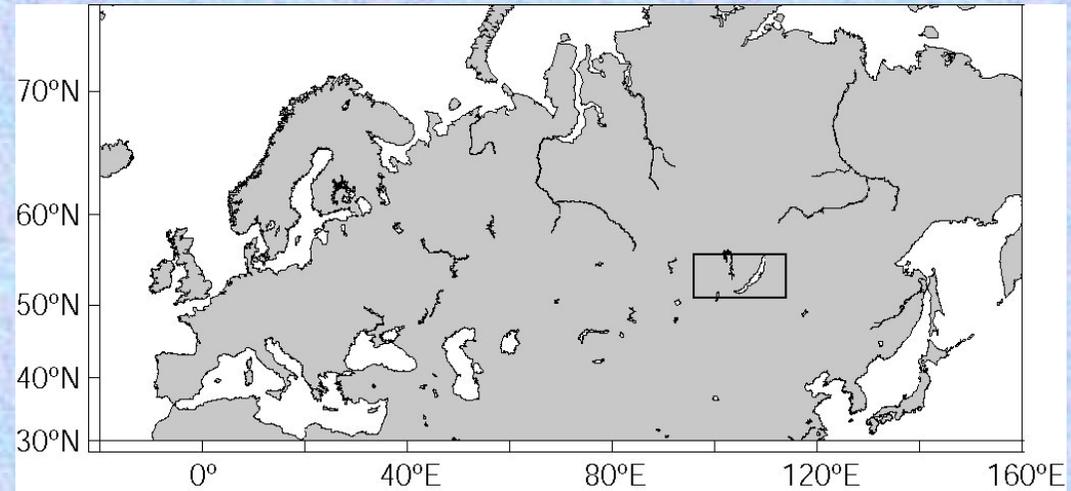
Fallos en el sistema Señalización Centralización y Bloqueo





Eventos de 2004 Ferrocarril Trans-Siberiano

- Kasinskii *et al.*, 2007
- Ptitsyna *et al.*, 2008
- Dorman *et al.*, 2008



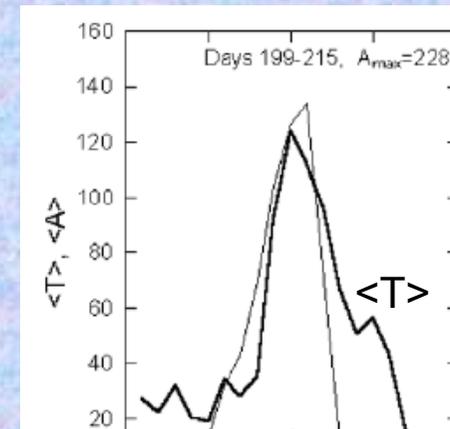
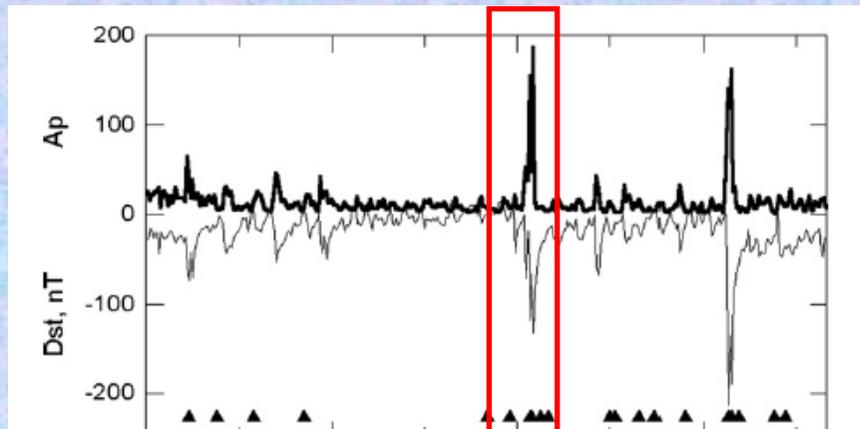
4764 Fallos en equipos autom. de control y señalización entre 01/01/2004 y 11/03/2005

**45% (2182) Causas claramente no geomagnéticas
55% (2582) Otras causas (¿geomagnéticas?)**

Análisis estadístico de 2176 casos en 2004

20 casos catalogados como:

“Todos los dispositivos en su estado normal. No se han encontrado las causas de su funcionamiento anómalo.”



Probabilidad de ocurrencia de fallos durante grandes perturbaciones geomagnéticas es 5~7 veces mayor que en periodos no perturbados

Duración total diaria de fallos aumenta en un factor ~3 durante tormentas geomagnéticas intensas respecto periodos no perturbados

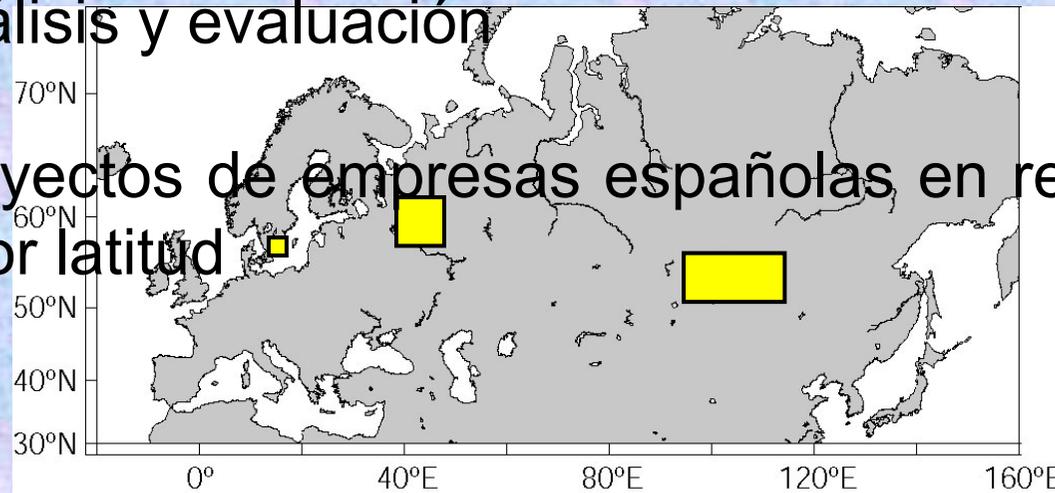


©2000 Lloyd's Reinsurance Company, Zurich
M. Hansen (Alemania)
S. de Jovà (Finlandia)
R. Pavre (Suiza)
Rutherford Appleton Laboratory, RAL, Space
(ESA's Space Weather Working Team, 2006-2009)



Conclusiones:

- No es un caso aislado
- Análisis y evaluación
- Proyectos de empresas españolas en regiones con mayor latitud





Muchas gracias por su atención