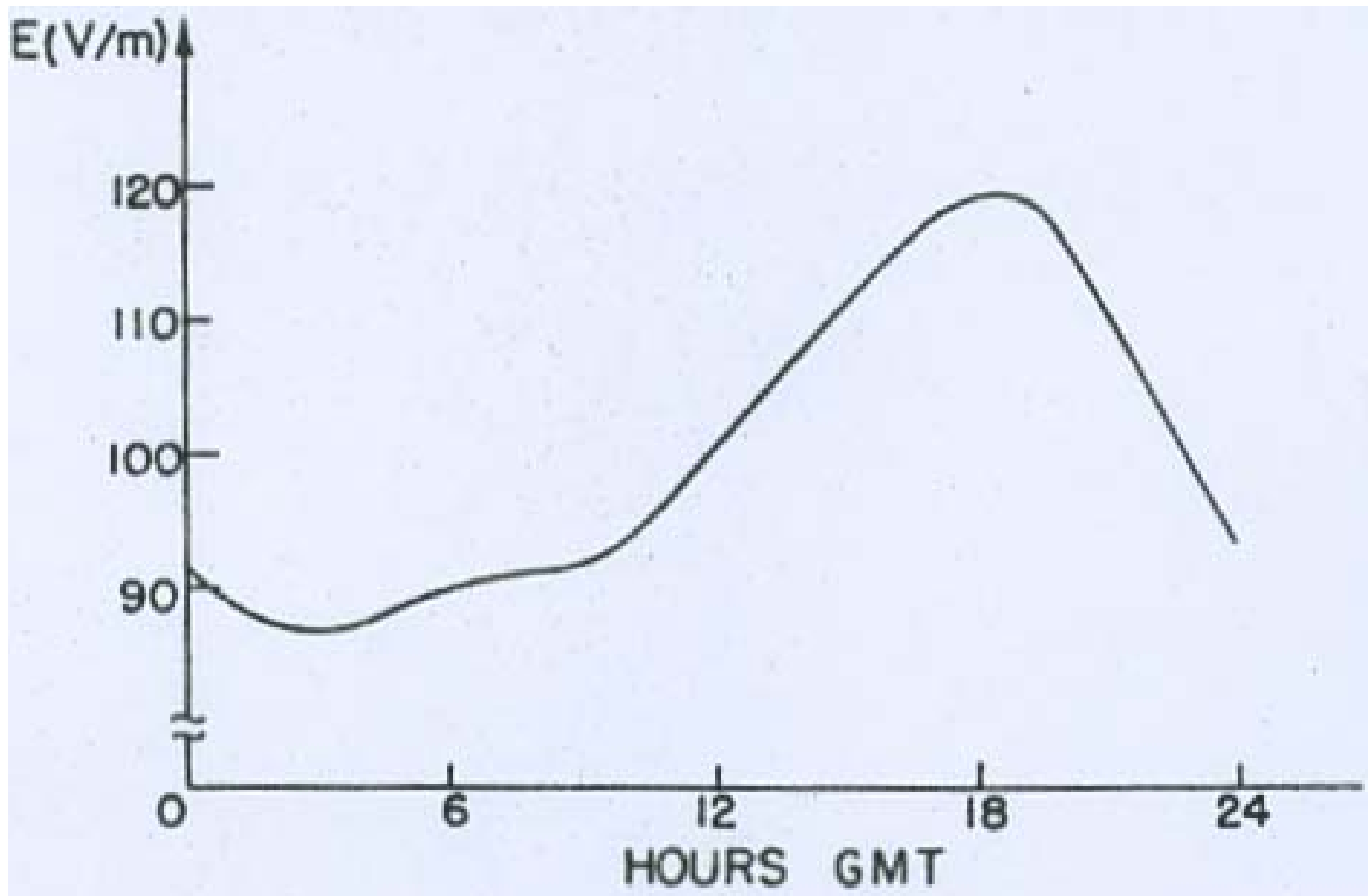
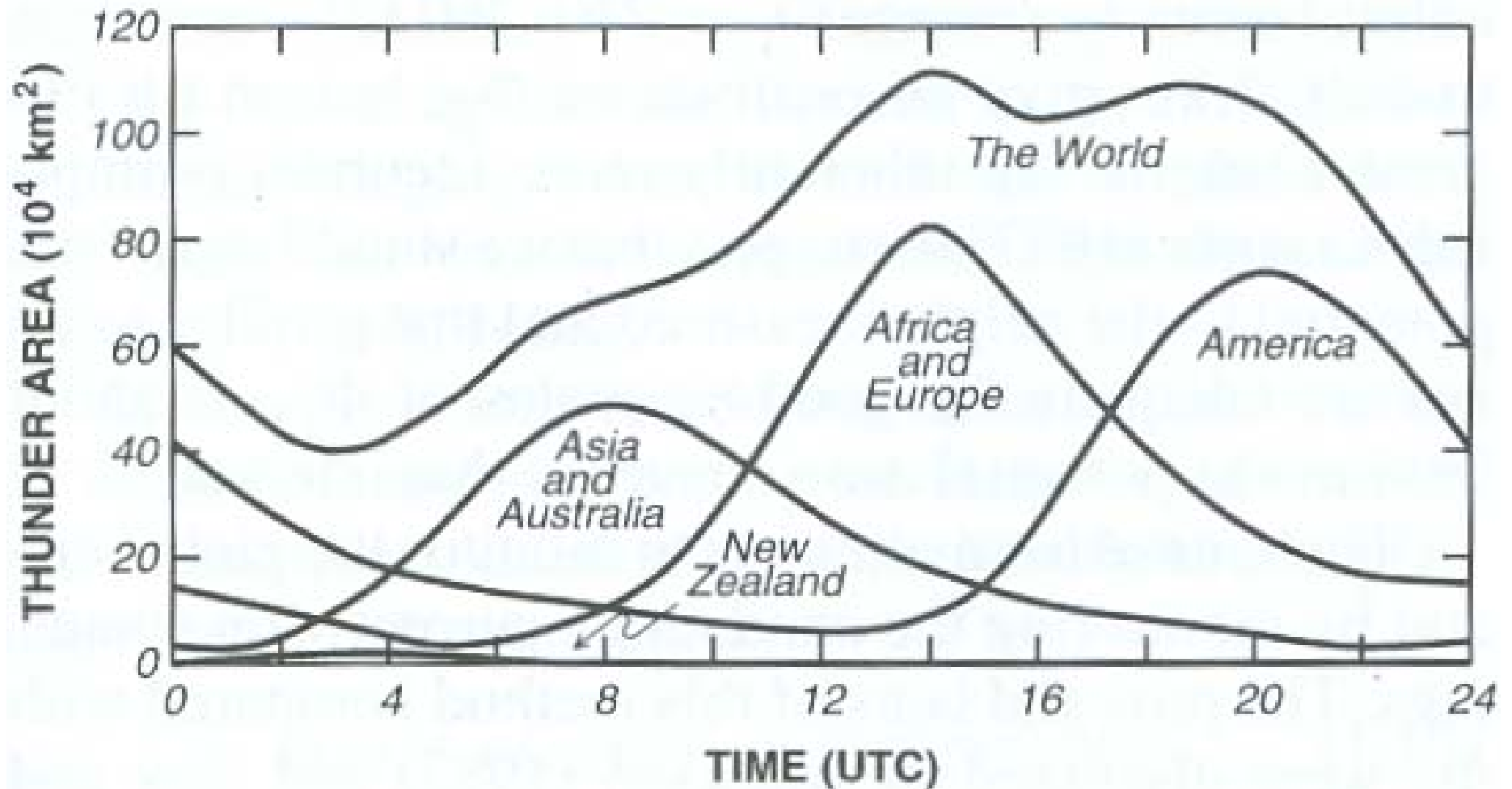


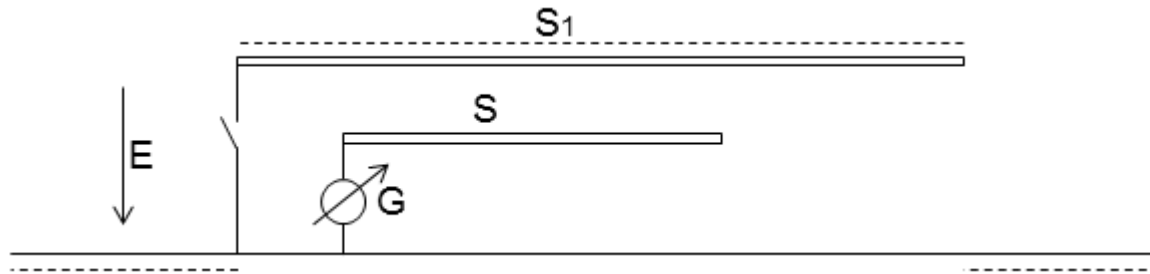
# CAMPO ELÉCTRICO CON BUEN TIEMPO VARIACIÓN DIARIA



# DENSIDAD DIARIA DE TORMENTAS EN EL MUNDO



# Cálculo del campo eléctrico



De la medida de  $Q$ , hallamos una estimación de  $E$

$$\sigma = \frac{Q}{S} \text{ y } \sigma \cong \varepsilon_0 E \Rightarrow E = \frac{Q}{\varepsilon_0 S}$$

Tomando ahora como dato conocido  $E$  para hallar la carga total aproximada de la tierra  $Q_{Tierra}$  tenemos:

$$\begin{aligned} \sigma &= 8,84 \times 10^{-12} \frac{\text{Coul}}{\text{m}} \times -130 \frac{\text{V}}{\text{m}} & S_{Tierra} &= 4\pi R_{Tierra}^2 = 4\pi(6,3 \times 10^6 \text{ m}^2) \\ &= -1,15 \times 10^{-9} \frac{\text{Coul}}{\text{m}^2} & &= 5 \times 10^{14} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{Tierra} &= \sigma S_{Tierra} \\ &= -5,7 \times 10^5 \text{ Coul} \end{aligned}$$

# Descarga de la Tierra

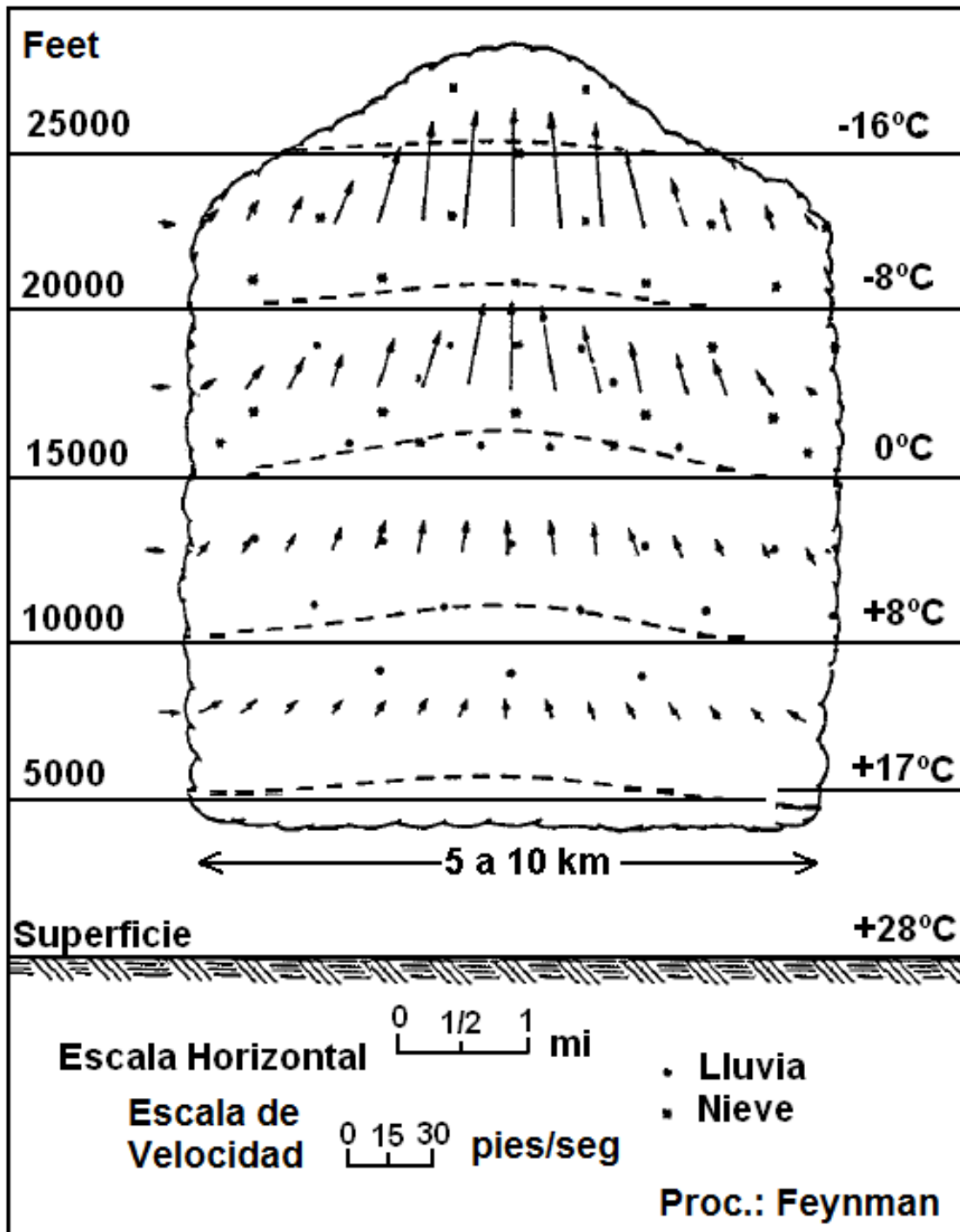
- Los iones en la atmósfera al estar sometido a un campo eléctrico generan una corriente eléctrica.
- La densidad de corriente en buen tiempo medida experimentalmente es:

$$J = 2 a 4 \frac{pA}{m^2}$$

- Con esa densidad de corriente hallamos que la corriente total es:

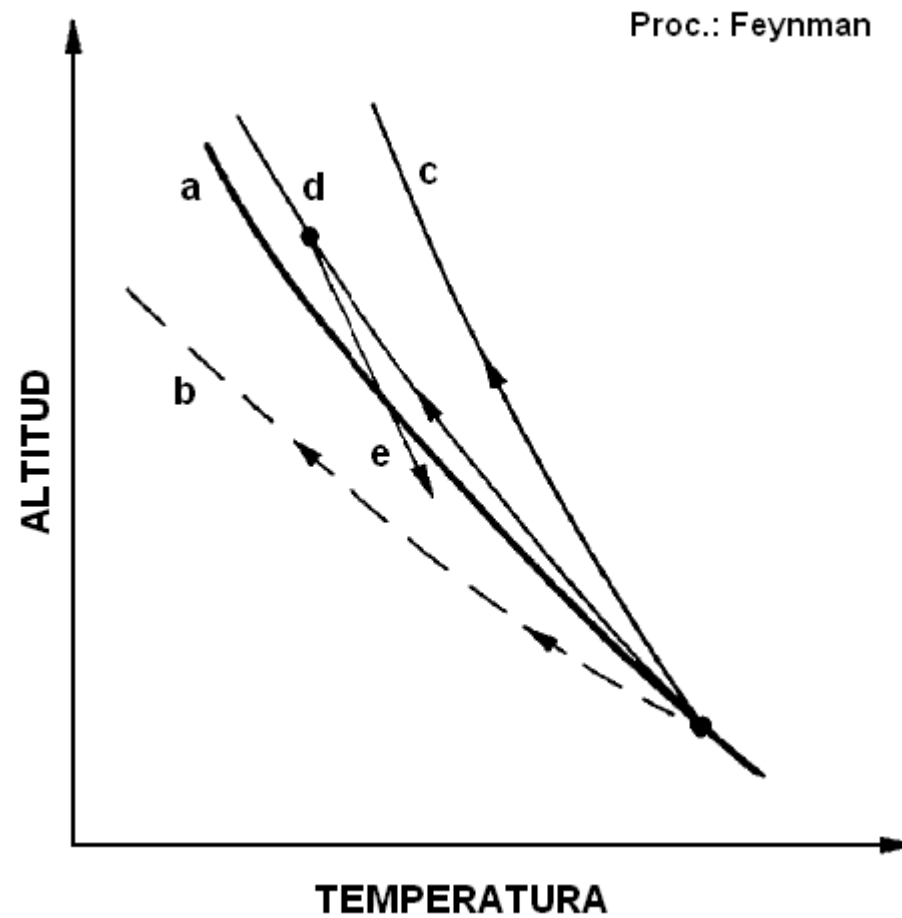
$$\begin{aligned} I_{Total} &= J S_{Tierra} \\ &= 2 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{14} \\ &= 1000 A \end{aligned}$$

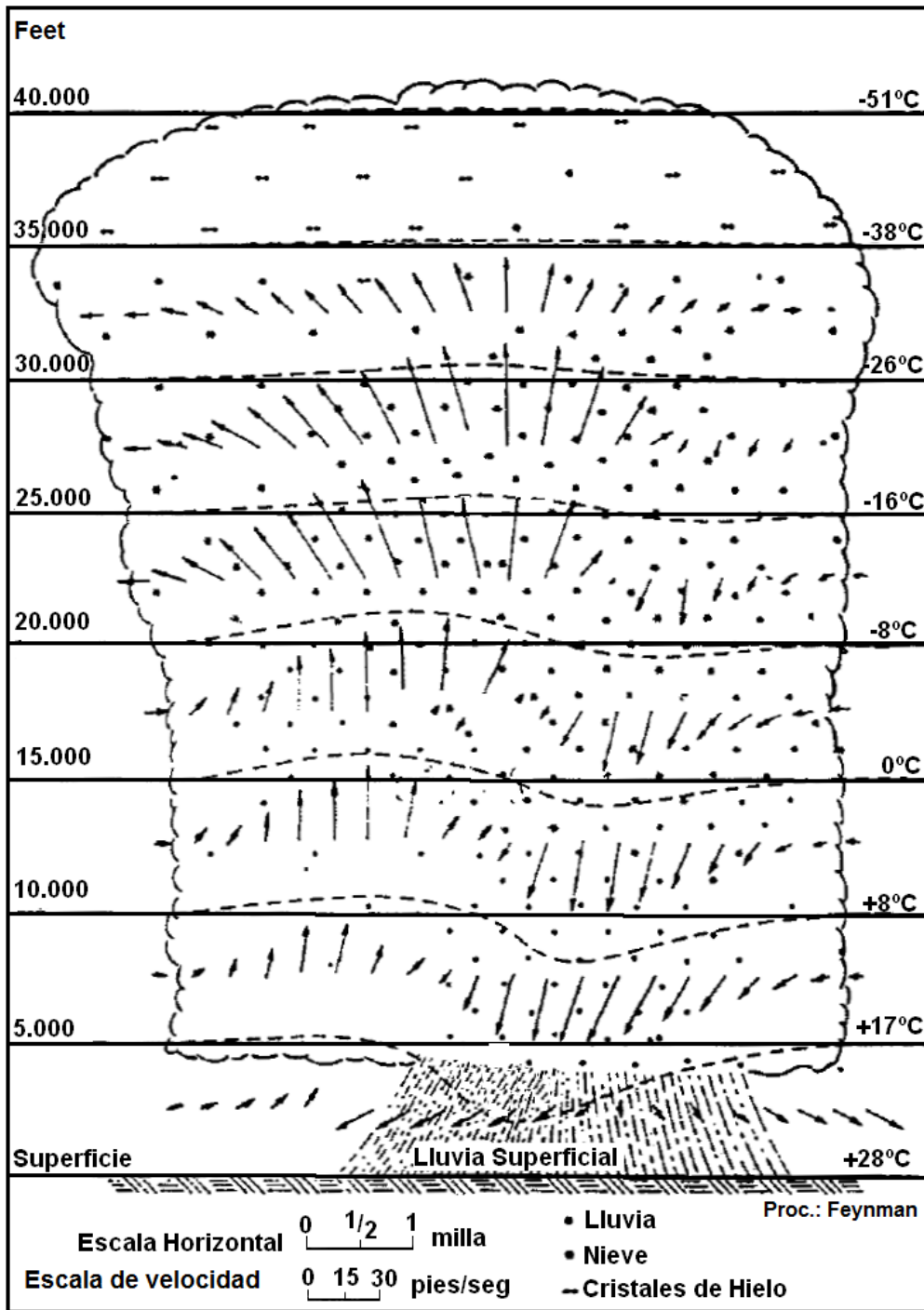
- La Tierra se descargaría en 10 minutos



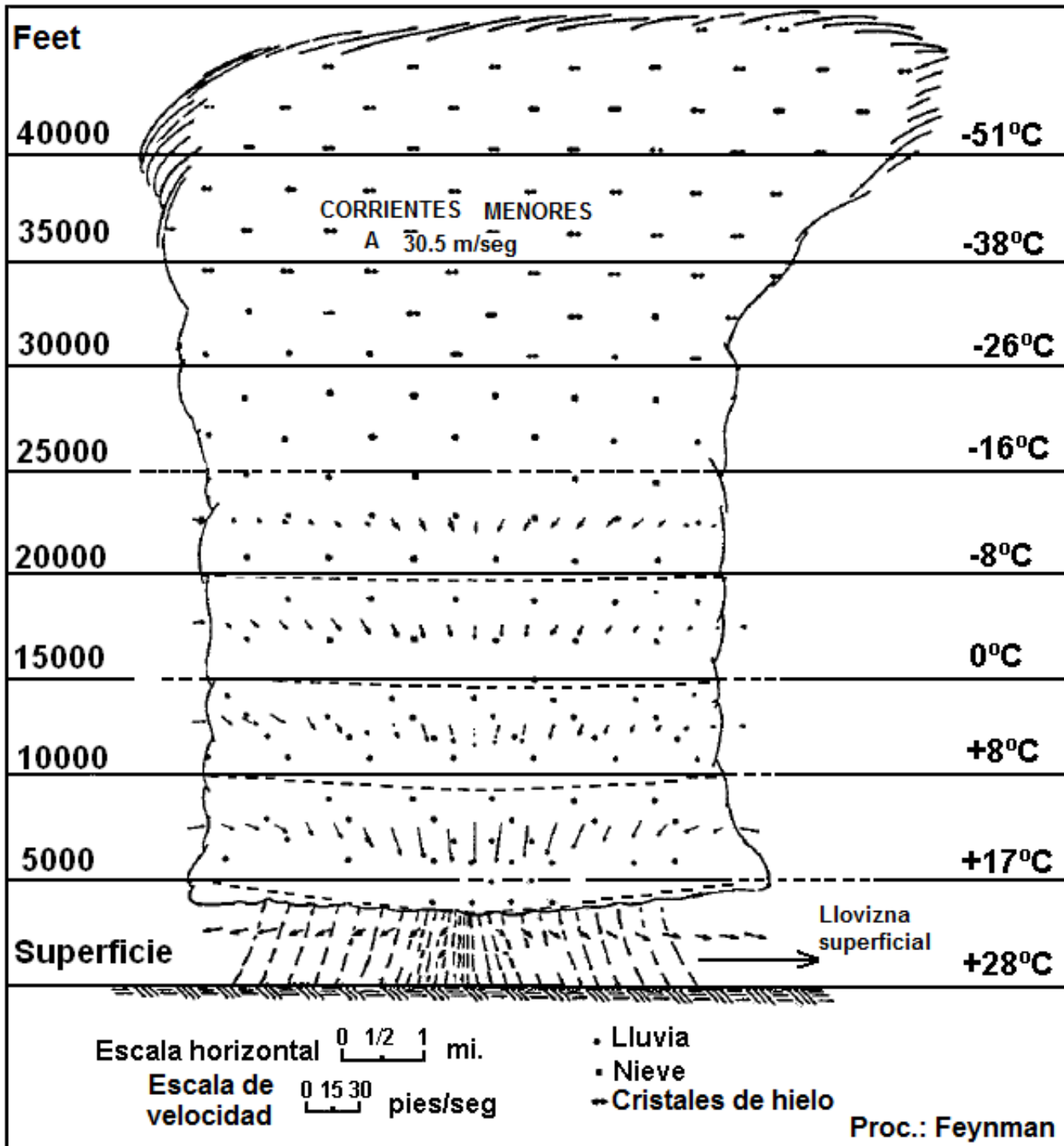
## Célula de tormenta eléctrica en las primeras etapas de su desarrollo

# Dependencia de la temperatura del aire con la altura





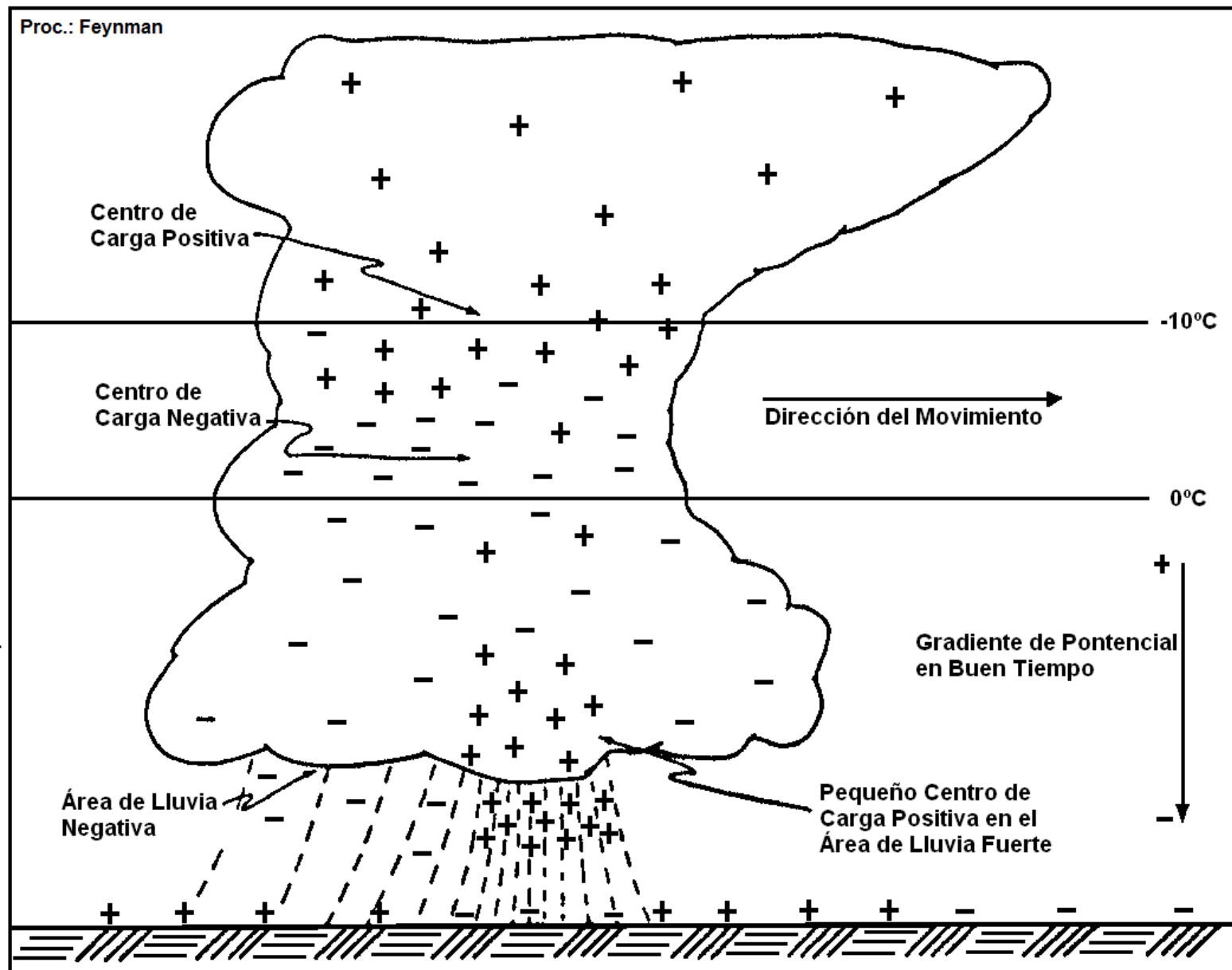
## Célula madura de tormenta eléctrica



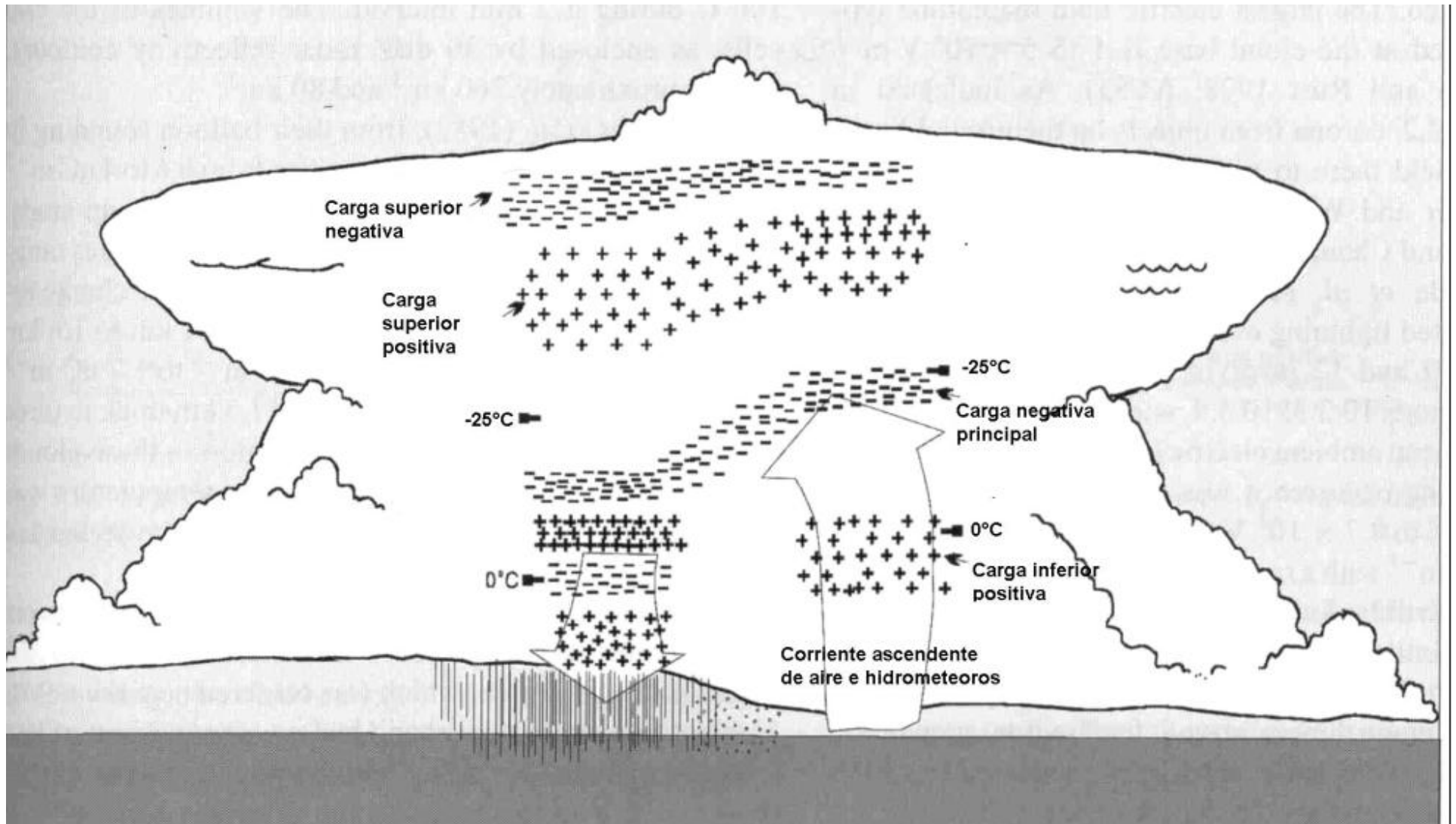
La última fase de una célula de tormenta eléctrica



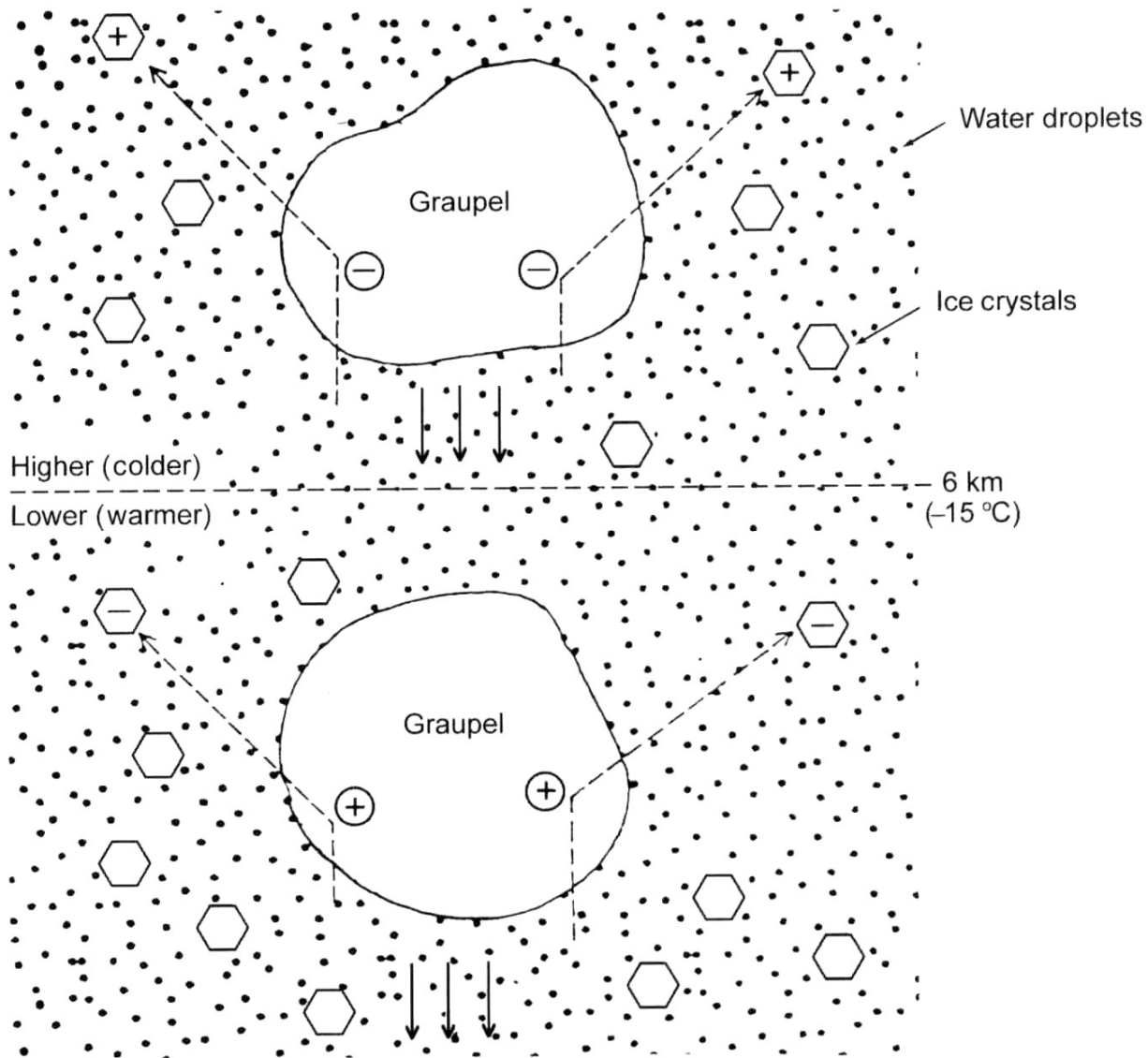
# Distribución de cargas eléctricas en una célula madura de tormenta eléctrica.



# Estructura real de mayor complejidad que el dipolo. Nube de tormenta en fase convectiva



# Transferencia de carga por colisión entre graupel (granizo poroso o aguanieve) y partículas de hielo



# Cantidad de descargas por km<sup>2</sup> por año:

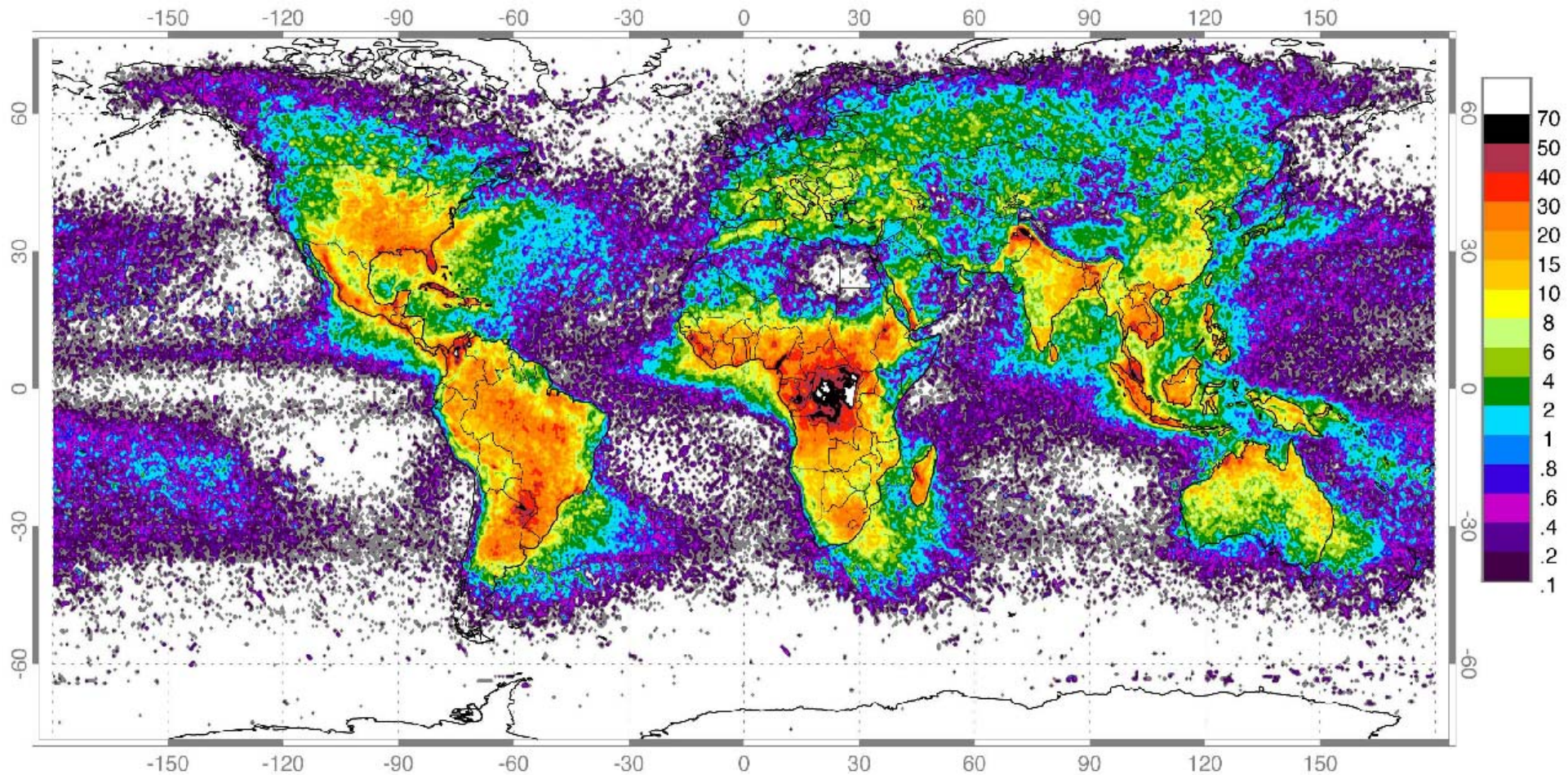


Imagen de alta resolución de la tasa anual de descargas atmosféricas

Distribución Global de Descargas Atmosféricas en el período Abril 1995 - Febrero 2003 obtenida de la combinación de observaciones de los instrumentos NASA OTD (4/95-3/00) y LIS (1/98-2/03).

Proc.: [http://thunder.msfc.nasa.gov/images/HRFC\\_AnnualFlashRate\\_cap.jpg](http://thunder.msfc.nasa.gov/images/HRFC_AnnualFlashRate_cap.jpg)

# Caracterización de la actividad eléctrica

$T_D$  - Índice Ceráunico

- Es el número de días al año en que en algún momento se escuchó un trueno

$N_G$

- Es el número de descargas a tierra por kilómetro cuadrado y por año

$$N_G = a(T_D)^b$$

La expresión mas usada es:

$$N_G = 0,04 (T_D)^{1,25}$$

# Caracterización de la actividad eléctrica

En Uruguay:

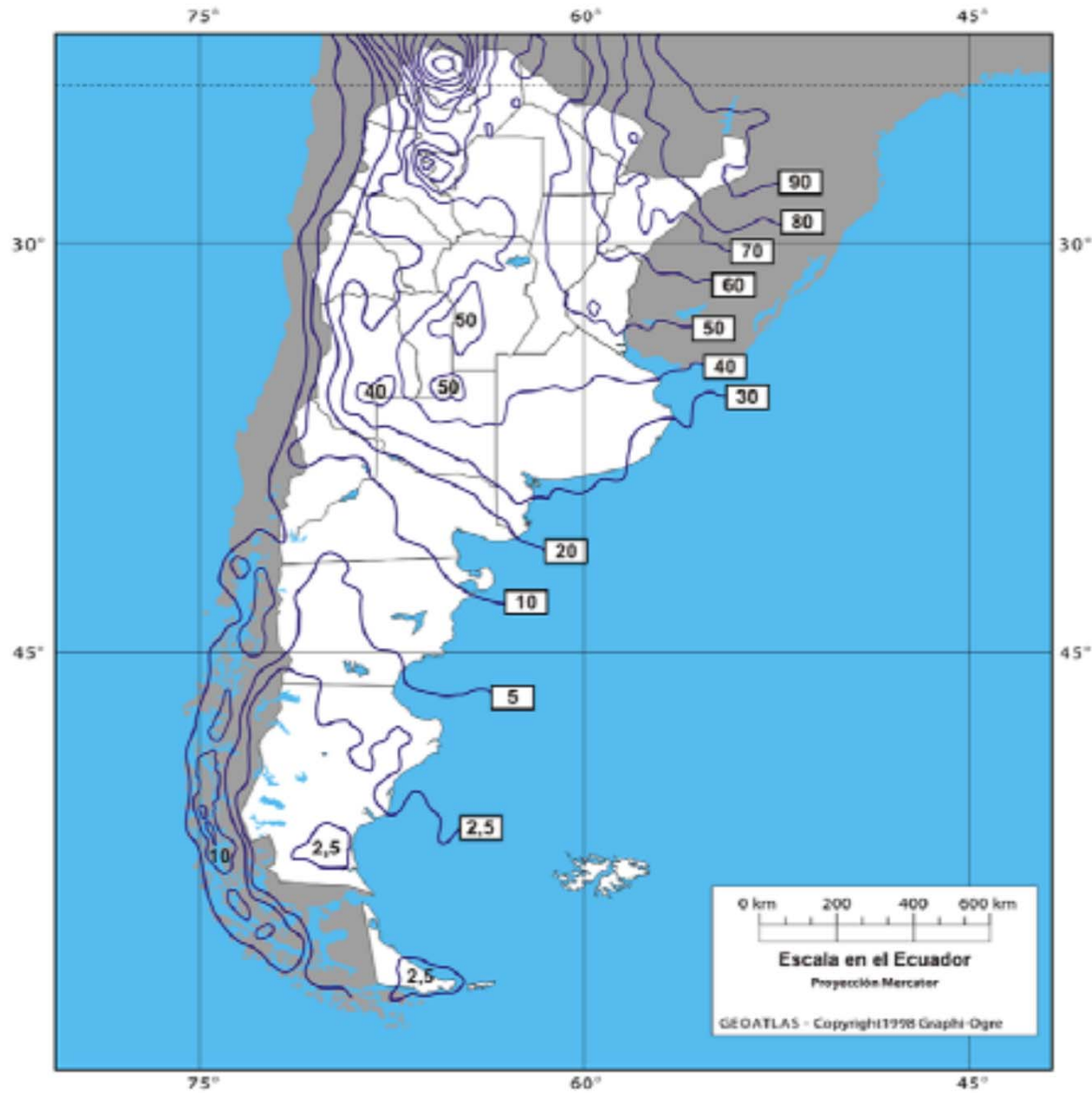
- $T_D \sim 40$
- $N_G \sim 4$  (en el sur)
- $N_G \sim 5$  (en el norte)

$T_H$  - Índice horario

- Es la cantidad de horas totales durante las cuales se escuchó un trueno

La relación con  $N_G$  es:

$$N_G = 0,05T_H$$



# Mapa isoceráunico de Argentina

## Curvas T=Constante





## Mapa Isoceráunico de Brasil



# Sinopsis meteorológica mensual para el Uruguay

DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA DEL URUGUAY

SINOPSIS METEOROLOGICA MENSUAL DEL AÑO 19\_\_\_\_\_



PERIODO DE TORRENTAS ELECTRICAS Periodo 1946-1970

ESTACION	ELEMENTO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
ESTACION METEOROLOGICA "MONTEVIDEO"		2.22	2.20	1.80	2.20	1.62	1.50	2.08	1.74	2.63	2.67	2.17	2.50	23.6
" "	"SALTO"	3.20	2.77	3.71	2.20	1.46	1.60	1.77	1.97	2.43	3.16	2.51	2.82	28.9
" "	"DURAZO"	2.40	2.44	2.20	1.87	1.29	1.56	2.09	1.67	2.36	2.84	1.78	1.86	20.2
" "	"PAYSANDU"	3.50	2.68	3.8	2.22	1.07	1.85	2.62	1.93	2.78	3.00	3.34	3.15	32.6
" "	"DOLADO"	3.52	4.09	3.3	2.40	2.36	3.13	4.21	3.61	3.96	2.96	2.61	3.73	40.0
" "	"PASO DE LOS TOROS"	4.93	4.25	3.7	3.16	2.70	2.20	2.57	2.56	3.30	4.09	3.10	4.63	41.0
" "	"MERCADERES"	5.55	5.39	4.4	4.47	3.25	2.97	2.76	2.67	3.68	4.26	4.39	4.39	48.2
" "	"TREINTA Y TRES"	4.23	4.20	3.6	2.73	2.31	2.40	2.89	2.53	3.47	2.66	2.87	4.68	39.7
" "	"COLONIA"	3.43	3.26	3.1	2.34	2.28	1.79	1.94	2.12	2.27	3.00	2.28	3.63	31.9
" "	"ROCHA"	1.43	1.53	1.5	1.33	0.90	1.24	1.14	1.36	1.36	1.29	0.96	1.21	15.0
" "	"PUNTO DE PERIODO 1966-1970"	4.52	1.40	1.5	2.12	2.24	2.44	2.26	2.36	2.36	2.44	3.04	3.80	33.6
" "	"PUNTO DE PERIODO 1966-1970"	2.14	1.37	2.4	1.78	2.11	3.00	2.57	1.97	2.05	1.92	1.71	1.91	20.0
" "	"SAN JOSE" Periodo 1946-1970	3.21	2.74	2.4	1.74	2.04	1.81	1.96	2.00	2.17	2.17	2.17	2.37	28.2
" "	"M. N. A. P." Periodo 1946-1963	3.05	2.30	1.4	1.30	1.21	1.56	1.52	1.39	1.97	1.13	1.09	1.17	15.2

LA DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES  
Equiparado a 14, 29 *[Firma]*