

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R P.832-4
(07/2015)

Atlas mundial de la conductividad del suelo

Serie P
Propagación de las ondas radioeléctricas



Unión
Internacional de
Telecomunicaciones

Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en el Anexo 1 a la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

| Series | Título |
|------------|--|
| BO | Distribución por satélite |
| BR | Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión |
| BS | Servicio de radiodifusión (sonora) |
| BT | Servicio de radiodifusión (televisión) |
| F | Servicio fijo |
| M | Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos |
| P | Propagación de las ondas radioeléctricas |
| RA | Radioastronomía |
| RS | Sistemas de detección a distancia |
| S | Servicio fijo por satélite |
| SA | Aplicaciones espaciales y meteorología |
| SF | Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo |
| SM | Gestión del espectro |
| SNG | Periodismo electrónico por satélite |
| TF | Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias |
| V | Vocabulario y cuestiones afines |

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2016

© UIT 2016

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R P.832-4

Atlas mundial de la conductividad del suelo

(1992-1997-1999-2012-2015)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que para las predicciones de la intensidad de campo de la onda de superficie es fundamental conocer las características eléctricas del suelo a lo largo del trayecto. En los casos de coordinación entre administraciones, es, por tanto, a menudo necesario conocer las características del suelo más allá de los límites nacionales;
- b) que la característica eléctrica más importante del suelo para frecuencias inferiores a 3 MHz es la conductividad;
- c) que es necesario disponer de mapas de conductividad adecuados cuando se planifican todos los tipos de radiocomunicaciones, incluyendo las de los servicios de navegación en las bandas de ondas miriamétricas, kilométricas y hectométricas;
- d) que no se dispone aún de mapas de conductividad de todas las administraciones;
- e) que los sistemas de navegación a larga distancia utilizan información sobre la fase de la onda de superficie, que los trayectos pasan a menudo por varios países y que es importante disponer de información fiable sobre la conductividad a lo largo de todo trayecto;
- f) que es importante tener información precisa sobre las condiciones de fase secundaria, que también dependen de la conductividad,

recomienda

- 1 que se utilice la información del Anexo 1, que es un Atlas mundial de la conductividad del suelo, para obtener las mejores estimaciones posibles de la conductividad a efectos de planificación;
- 2 que al presentar mapas nuevos o revisados de la conductividad del suelo para actualizar el Atlas, se utilicen los valores normalizados que se indican en el Cuadro 1.

Anexo 1**Atlas mundial de la conductividad del suelo****1 Introducción**

Este Anexo contiene informaciones sobre la conductividad del suelo para diversas zonas del mundo en forma de Atlas mundial de la conductividad del suelo. Esta información sirve para las predicciones de la intensidad de campo en relación con las curvas de propagación de la onda de superficie que figuran en la Recomendación UIT-R P.368.

2 Preparación de los mapas de la conductividad del suelo

En su trabajo sobre el Atlas mundial, el UIT-R necesita informaciones de todas las administraciones. Los mapas de la conductividad del suelo se han estado presentando hasta ahora de distintas maneras,

pero en adelante sería útil que se les presentase con las mismas series normalizadas de valores de conductividad indicados en la Recomendación UIT-R P.368 y a continuación en el Cuadro 1.

CUADRO 1

**Valores y gamas normalizados de conductividad del suelo
para la presentación de los mapas**

| Valores normalizados (S/m) | Valores limitadores de la gama (S/m) | |
|-------------------------------|---|----------------------|
| | Límite superior | Límite inferior |
| 5 | 7 | 3 |
| 3×10^{-2} | $5,5 \times 10^{-2}$ | $1,7 \times 10^{-2}$ |
| 10^{-2} | $1,7 \times 10^{-2}$ | $5,5 \times 10^{-3}$ |
| 3×10^{-3} | $5,5 \times 10^{-3}$ | $1,7 \times 10^{-3}$ |
| 10^{-3} | $1,7 \times 10^{-3}$ | $5,5 \times 10^{-4}$ |
| 3×10^{-4} | $5,5 \times 10^{-4}$ | $1,7 \times 10^{-4}$ |
| 10^{-4} | $1,7 \times 10^{-4}$ | $5,5 \times 10^{-5}$ |
| 3×10^{-5} | $5,5 \times 10^{-5}$ | $1,7 \times 10^{-5}$ |
| 10^{-5} | $1,7 \times 10^{-5}$ | $5,5 \times 10^{-6}$ |

3 El Atlas

El contenido del Atlas es el siguiente:

Figs. 1 a 6: Mapas de conductividad del suelo en ondas miriamétricas

Figs. 7 a 43: Mapas de conductividad del suelo en ondas hectométricas.

3.1 Los mapas de la conductividad del suelo relativos a la parte del espectro correspondiente a las ondas miriamétricas (Figs. 1 a 6) dan valores de la conductividad efectiva del suelo en mS/m y están sujetos a las condiciones siguientes:

- su aplicación se limita a frecuencias de hasta 30 kHz;
- no toman en consideración las variaciones estacionales;
- se han calculado a partir de datos fisiográficos y geológicos empleados para definir los límites de las zonas de terreno de una determinada conductividad, junto con datos reales de conductividad obtenidos de mediciones efectuadas por diversos autores;
- representan las conductividades efectivas del suelo (en los valores se incluye el efecto del terreno);
- dado que parece probable que las variaciones estacionales sean más importantes al aumentar la frecuencia (pues disminuye la profundidad de penetración), los mapas para frecuencias superiores probablemente necesiten presentarse de manera que muestren las variaciones anuales; sin embargo, los datos obtenidos por la Administración de la India revelan que, para frecuencias de hasta 1 MHz, las variaciones estacionales de los trópicos ejercen una influencia despreciable sobre la propagación.

3.2 Los mapas para utilización en la banda de ondas hectométricas, las Figs. 7 a 42 y el Cuadro 2 contienen las conductividades efectivas del suelo en mS/m (normalizadas respecto a la frecuencia de 1 MHz). Estos mapas se fundan en mediciones y en otra información pertinente facilitada por los diversos países y no se deja en ellos margen para variaciones estacionales.

3.3 Para las zonas sobre las que no se dispone de resultados de mediciones de conductividad, en la Fig. 43 se presenta información provisional para uso en la banda de ondas hectométricas. Se supone que esa información será reemplazada por ediciones posteriores del Atlas mundial que publicará la UIT.

3.4 Las conductividades de los mapas de ondas hectométricas se muestran tal y como las han presentado las administraciones. No se dispone de información de los países no representados en el Atlas.

4 Revisión futura del Atlas

4.1 Se pide a todas las administraciones que proporcionen urgentemente datos medidos o estimados sobre conductividad del suelo para revisar el Atlas.

4.2 Se pide a las administraciones que ajusten las zonas de conductividad determinada, de modo que cada conductividad corresponda a uno de los valores normalizados expresados en el Cuadro 1.

4.3 Se reconoce que debido a la utilización de diferentes métodos para la medición de la conductividad del suelo, se producirán discontinuidades en las fronteras entre países. Sin embargo, se pide a las administraciones que resuelvan estos problemas bilateralmente.

MAPAS DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO

Mapas en ondas miriamétricas

| | |
|--------|-------------------|
| Fig. 1 | África |
| Fig. 2 | Asia |
| Fig. 3 | América del Norte |
| Fig. 4 | América del Sur |
| Fig. 5 | Australia |
| Fig. 6 | Europa |

Mapas en ondas hectométricas

| | |
|---------|-----------------------------------|
| Fig. 7 | Alemania |
| Fig. 9 | Austria |
| Fig. 11 | Bélgica |
| Fig. 17 | Dinamarca |
| Fig. 18 | España |
| Fig. 20 | Finlandia |
| Fig. 13 | Brasil (República Federativa del) |
| Fig. 21 | Grecia |
| Fig. 22 | Hungría (República de) |

- Fig. 26 Italia
- Fig. 32 Noruega
- Fig. 34 Países Bajos (Reino de los)
- Fig. 35 Portugal
- Fig. 36 Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
- Fig. 37 Suecia
- Fig. 39 Armenia (República de), Azerbaiyana (República), Belarús (República de), Estonia (República de), Georgia, Kazajstán (República de), Letonia (República de), Lituania (República de), Moldova (República de), Uzbekistán (República de), República Kirguisa, Rusia (Federación de), Tayikistán (República de), Turkmenistán y Ucrania
- Fig. 40 Bosnia y Herzegovina, Croacia (República de), la ex República Yugoslava de Macedonia, Montenegro, Eslovenia (República de) y Serbia (República de)
- Fig. 10 Bangladesh (República Popular de)
- Fig. 16 Corea (República de)
- Fig. 23 India (República de la)
- Fig. 24 Irán (República Islámica del)
- Fig. 25 Israel (Estado de)
- Fig. 27 Japón
- Fig. 28 Jordania (Reino Hachemita de)
- Fig. 38 Tailandia
- Fig. 29 Lesotho (Reino de), Sudafricana (República) y Swazilandia (Reino de)
- Fig. 12 Botswana (República de)
- Fig. 30 Namibia (República de)
- Fig. 19 América del Norte (excepto Canadá)
- Fig. 19a Alaska (Estados Unidos de América)
- Fig. 41 América Central
- Fig. 14 Canadá
- Fig. 42 América del Sur
- Fig. 8 Australia
- Fig. 33 Nueva Zelandia
- Fig. 15 China (República Popular de)
- Fig. 31 Nigeria (República Federal de)
- Fig. 43 Mapa provisional mundial de la conductividad del suelo para ondas hectométricas en zonas terrestres

NOTA 1 – La denominación de un país, de un territorio o el trazado de cualquier frontera en estos mapas no implica que la UIT se defina acerca de la situación política de dicho país o territorio, ni ningún reconocimiento oficial.

FIGURA 1
África

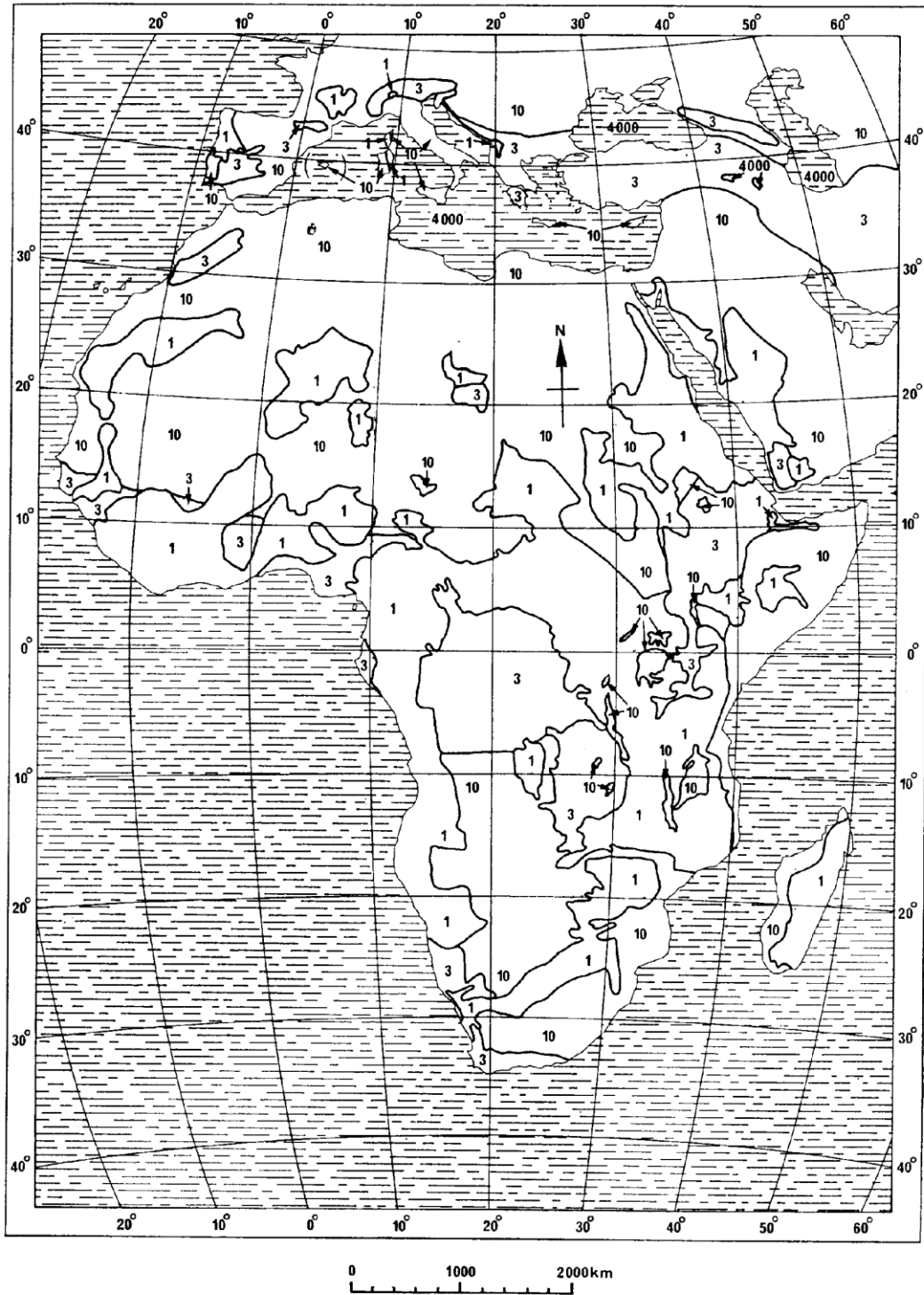


FIGURA 2
Asia

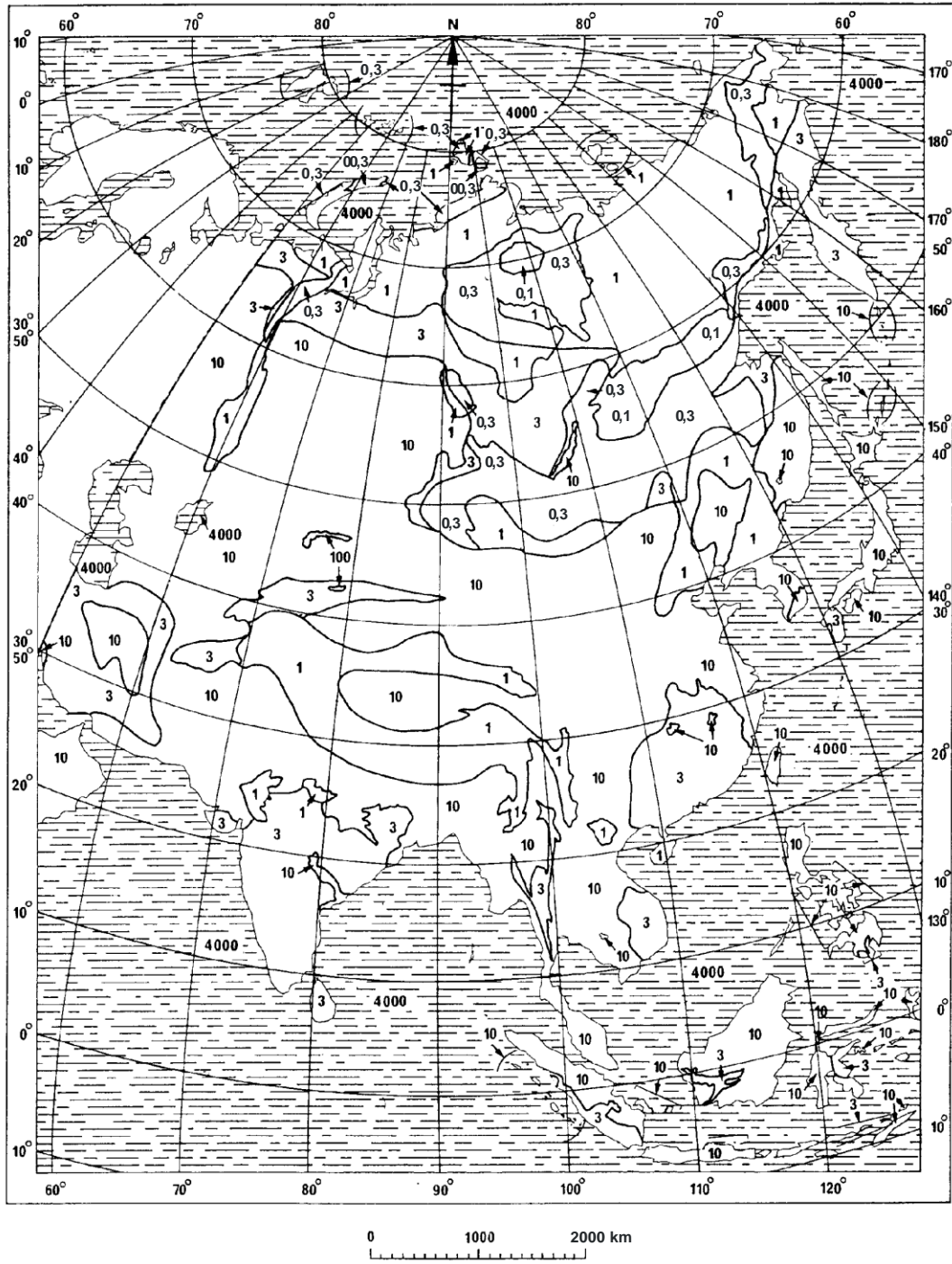


FIGURA 3
América del Norte

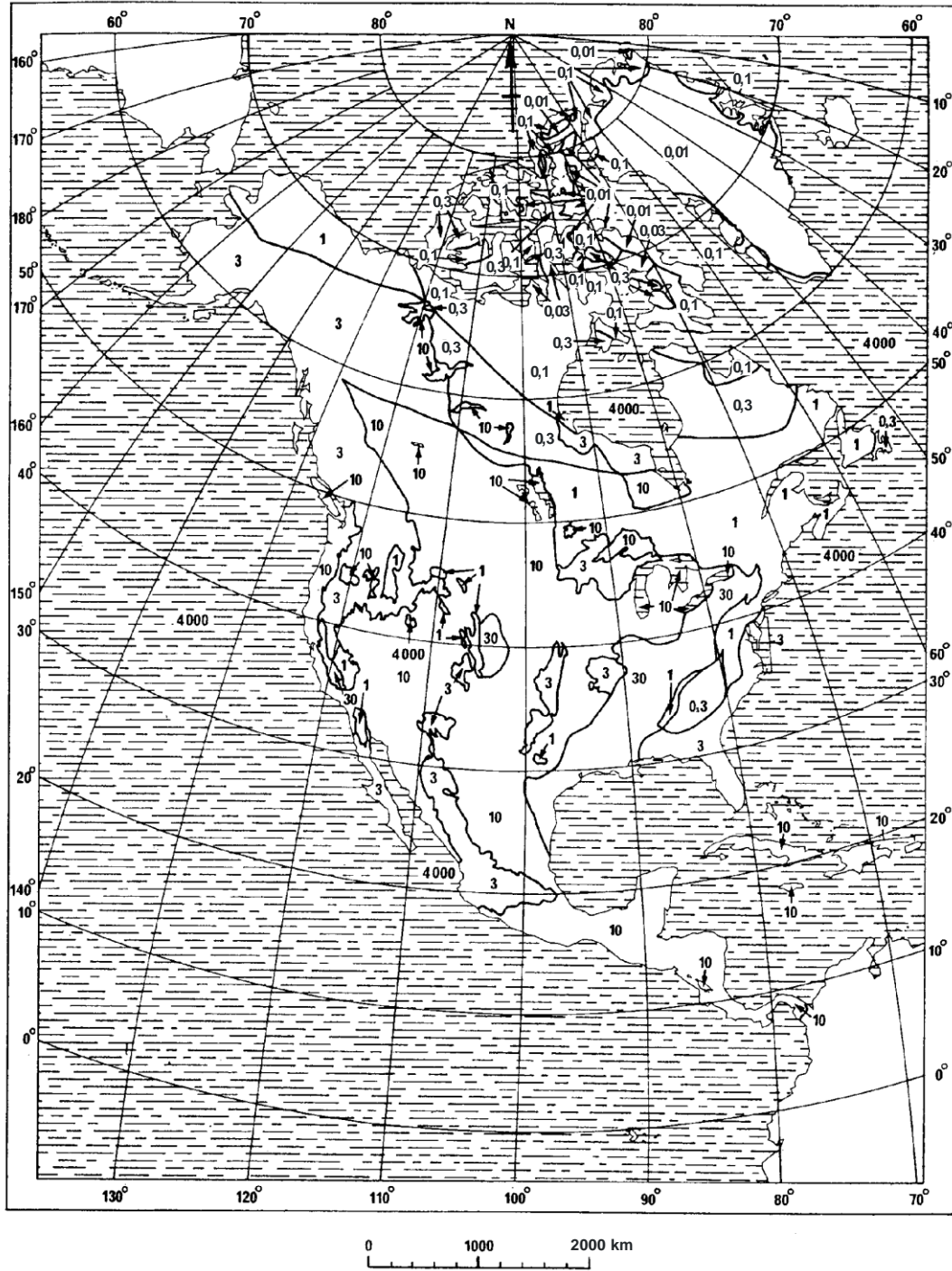


FIGURA 4
América del Sur

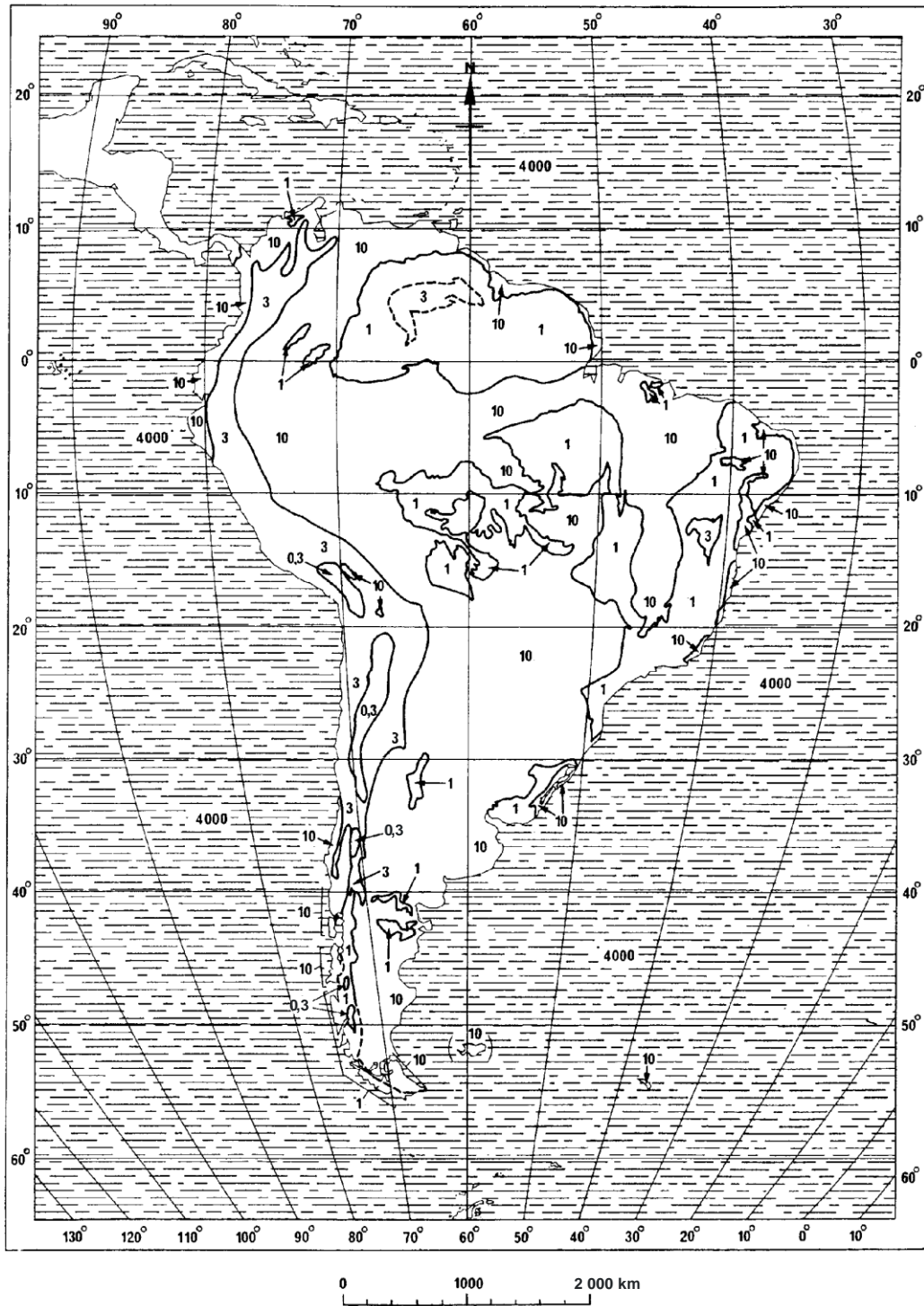


FIGURA 5
Australia

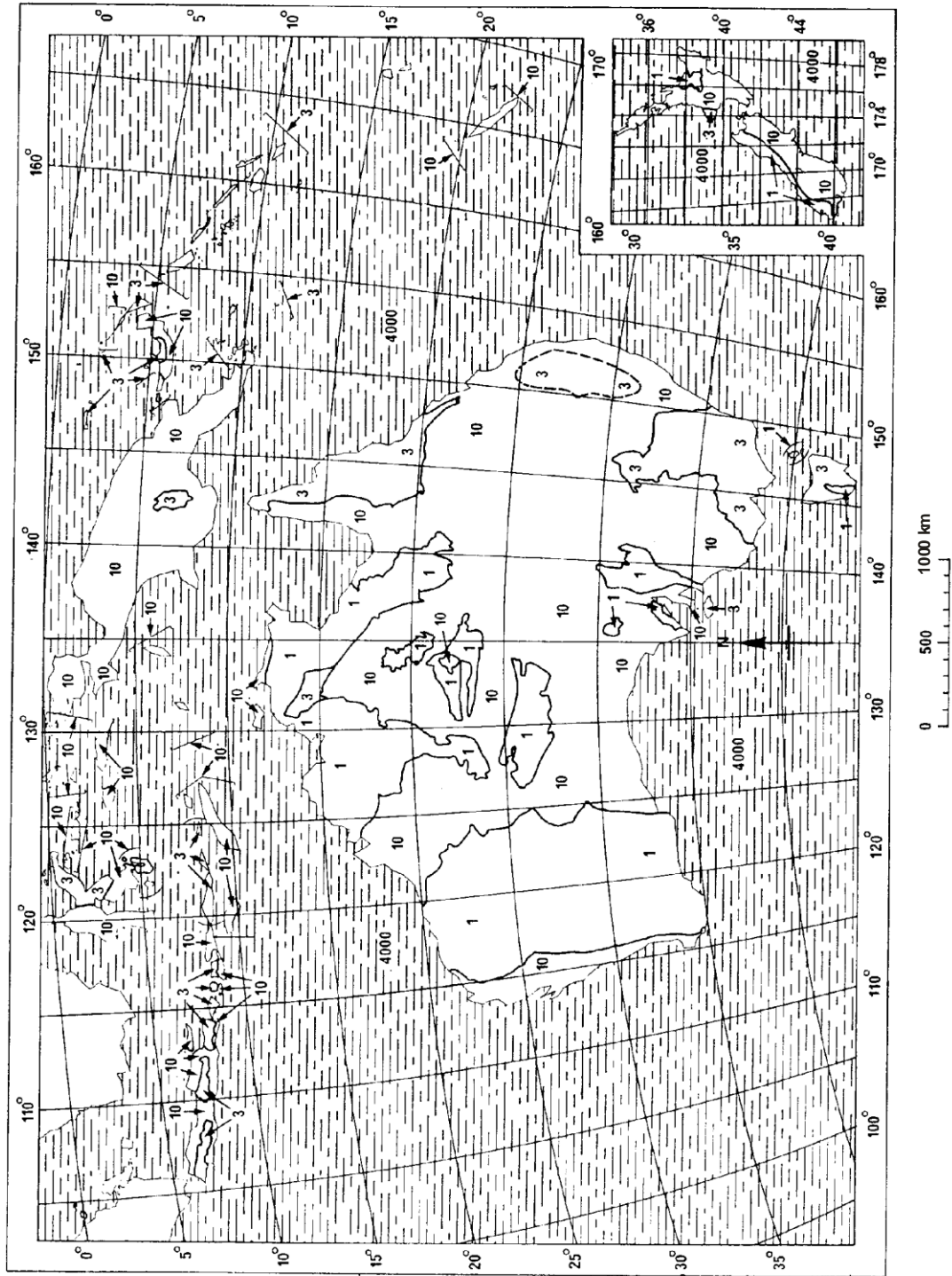


FIGURA 6
Europa

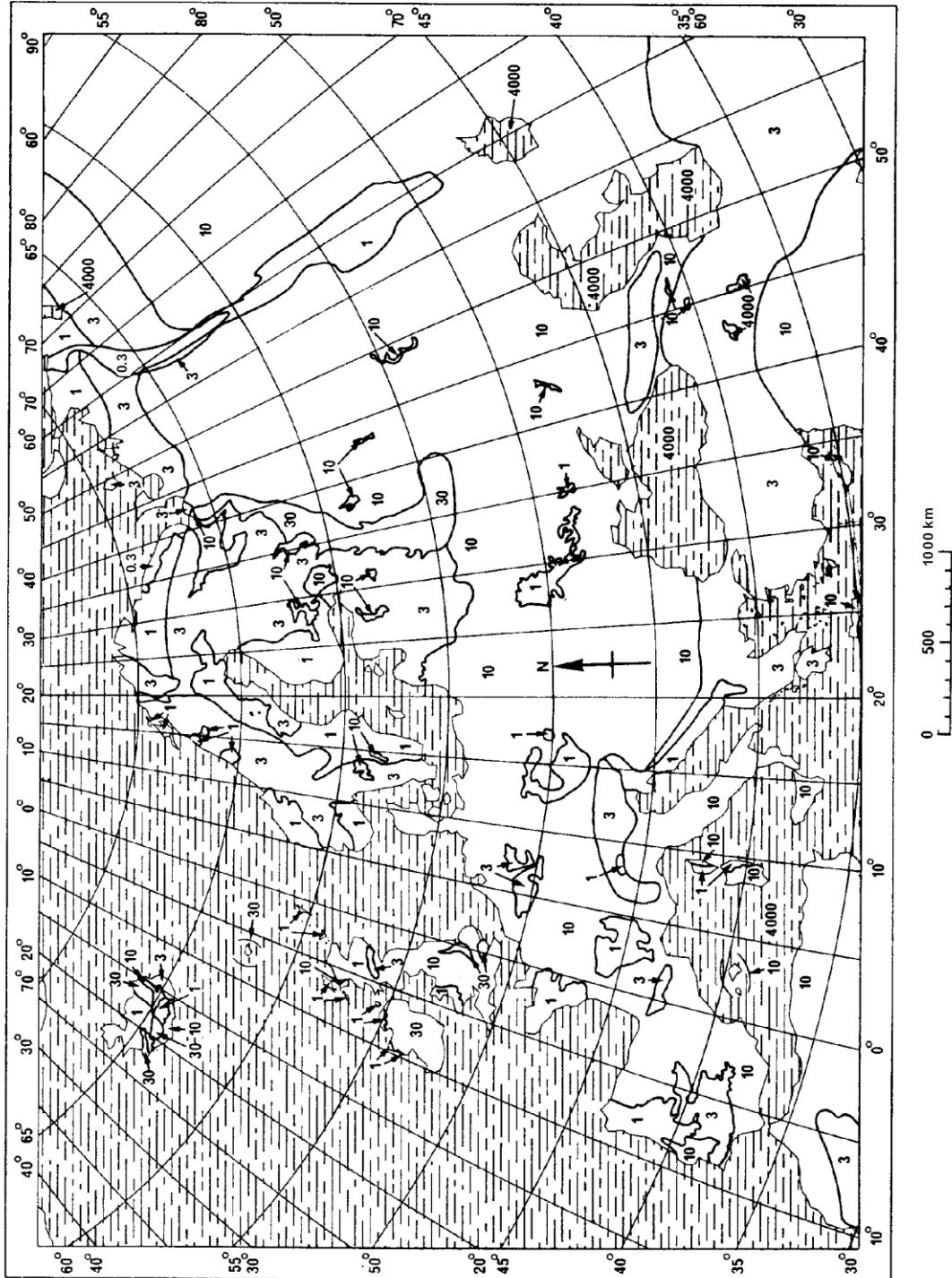
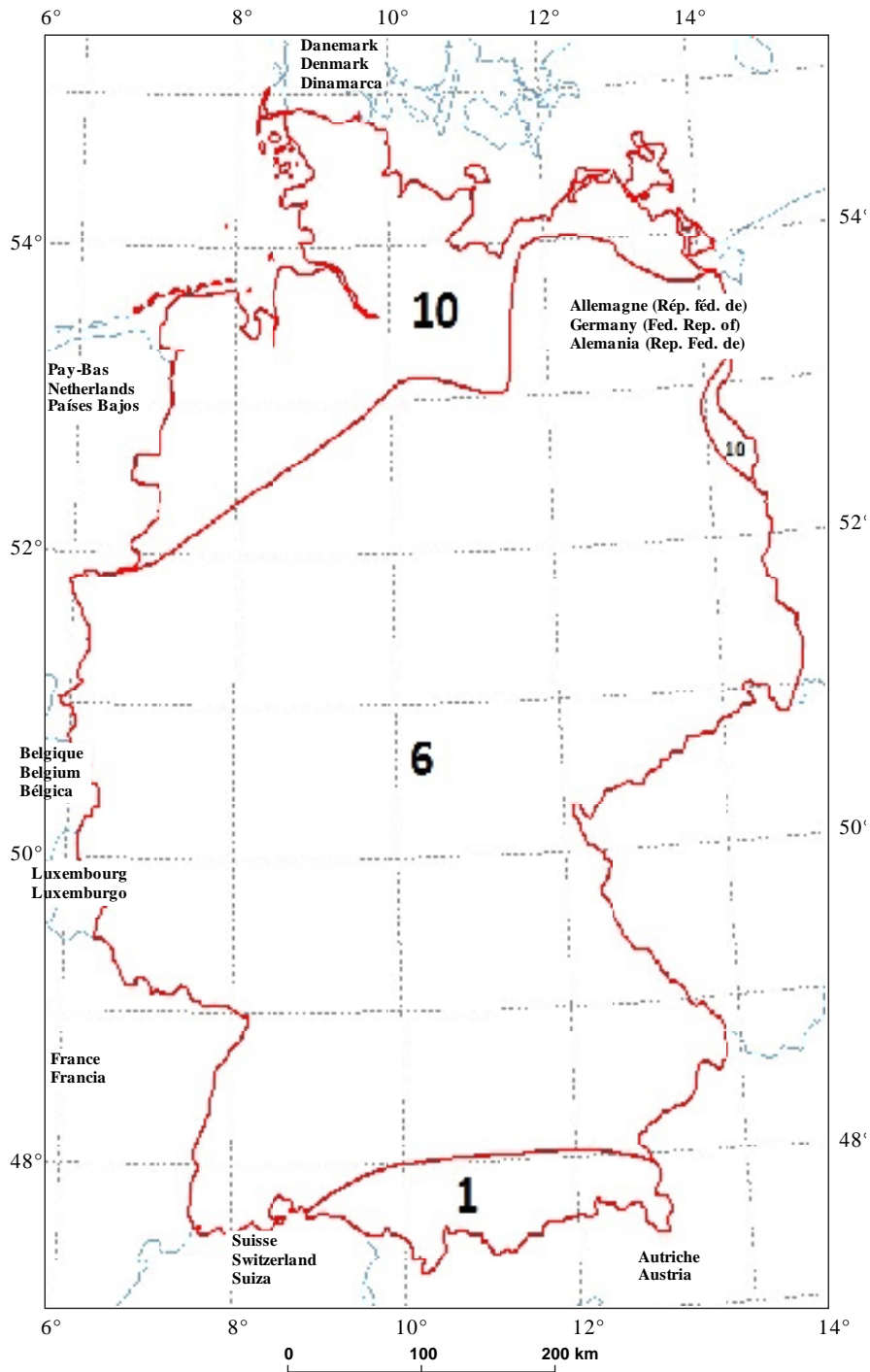


FIGURA 7
Alemania



* En regiones particularmente montañosas, bastante inferiores a 1mS/m.

FIGURA 8
Australia

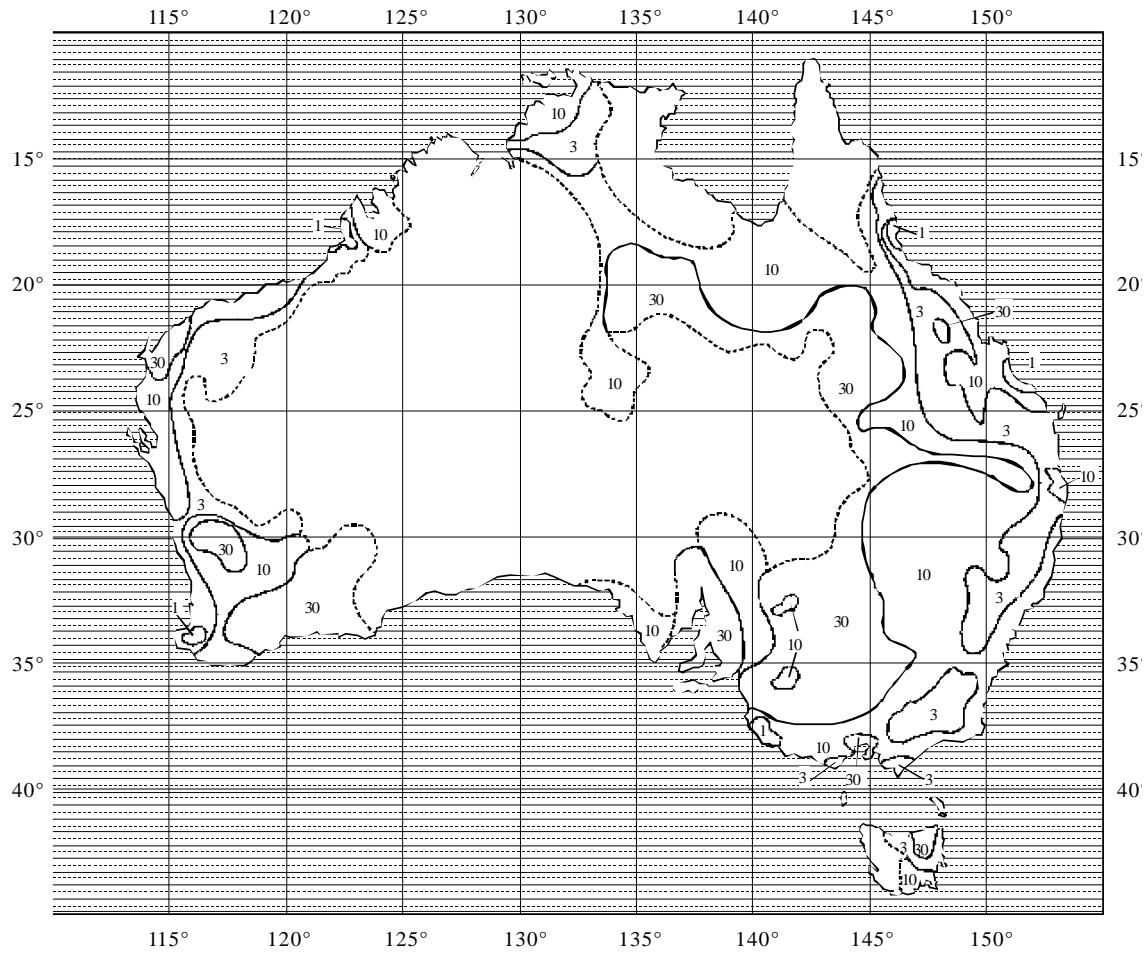
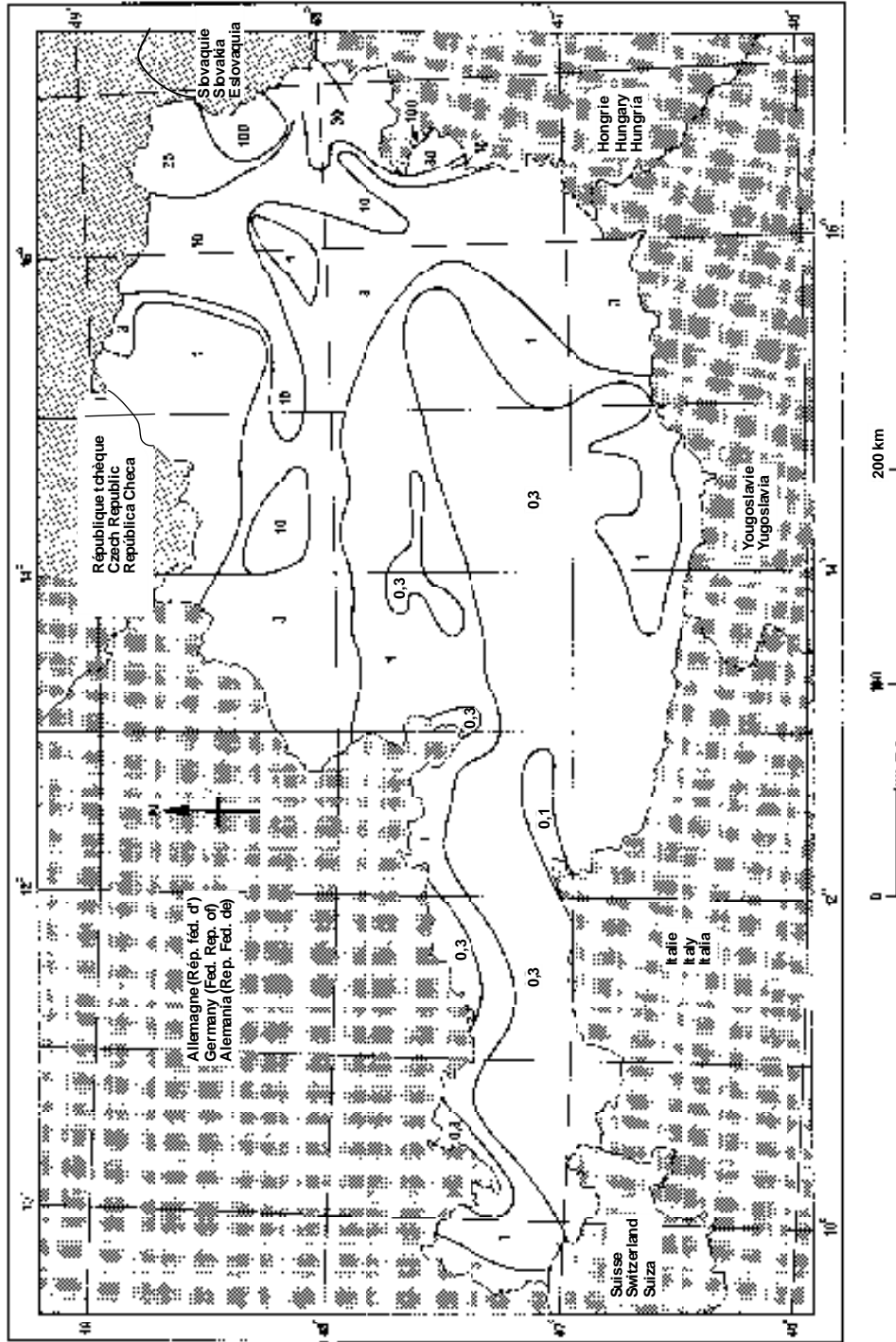


FIGURA 9
Austria



P.0832-09

FIGURA 10
Bangladesh (República Popular de)

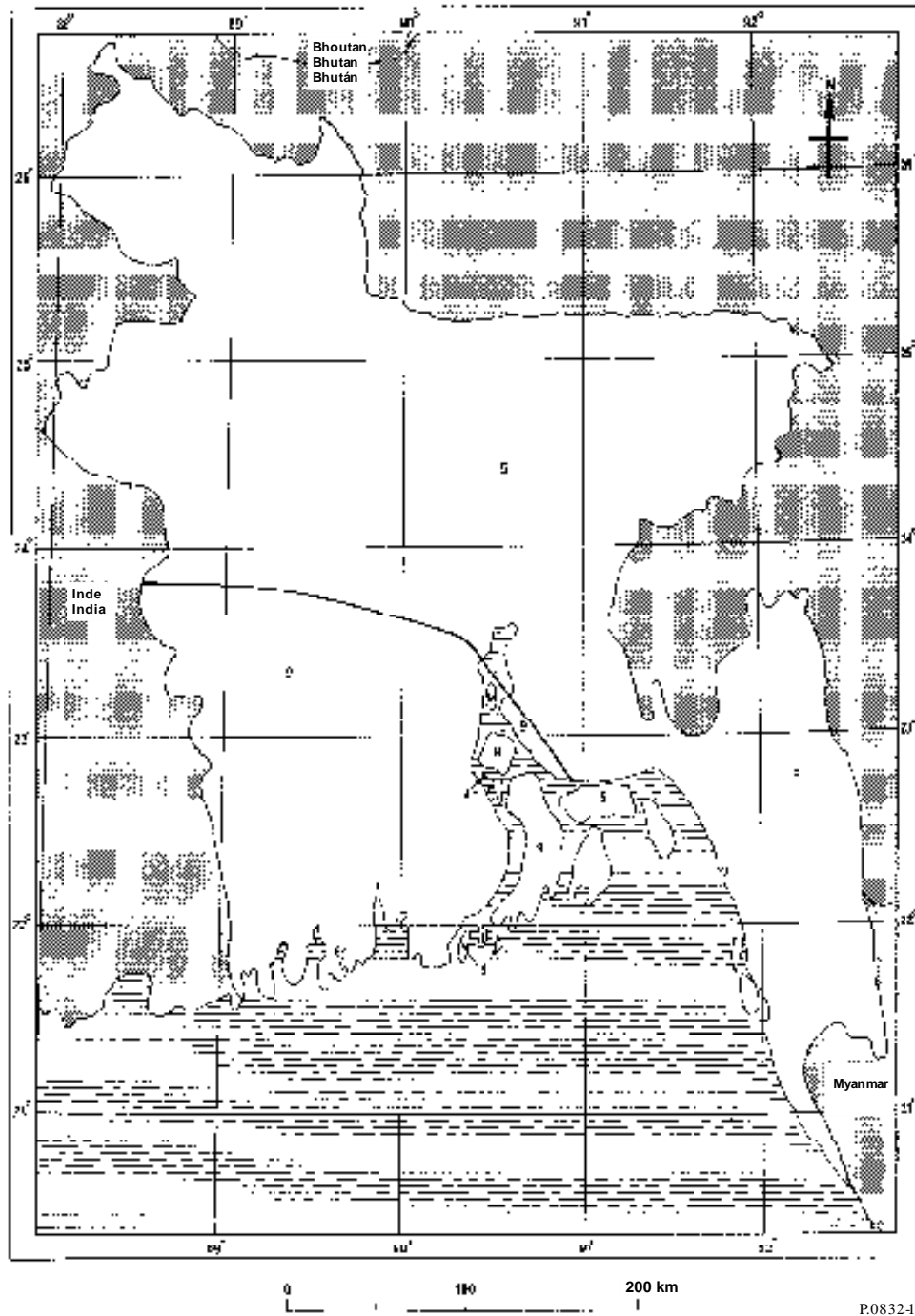
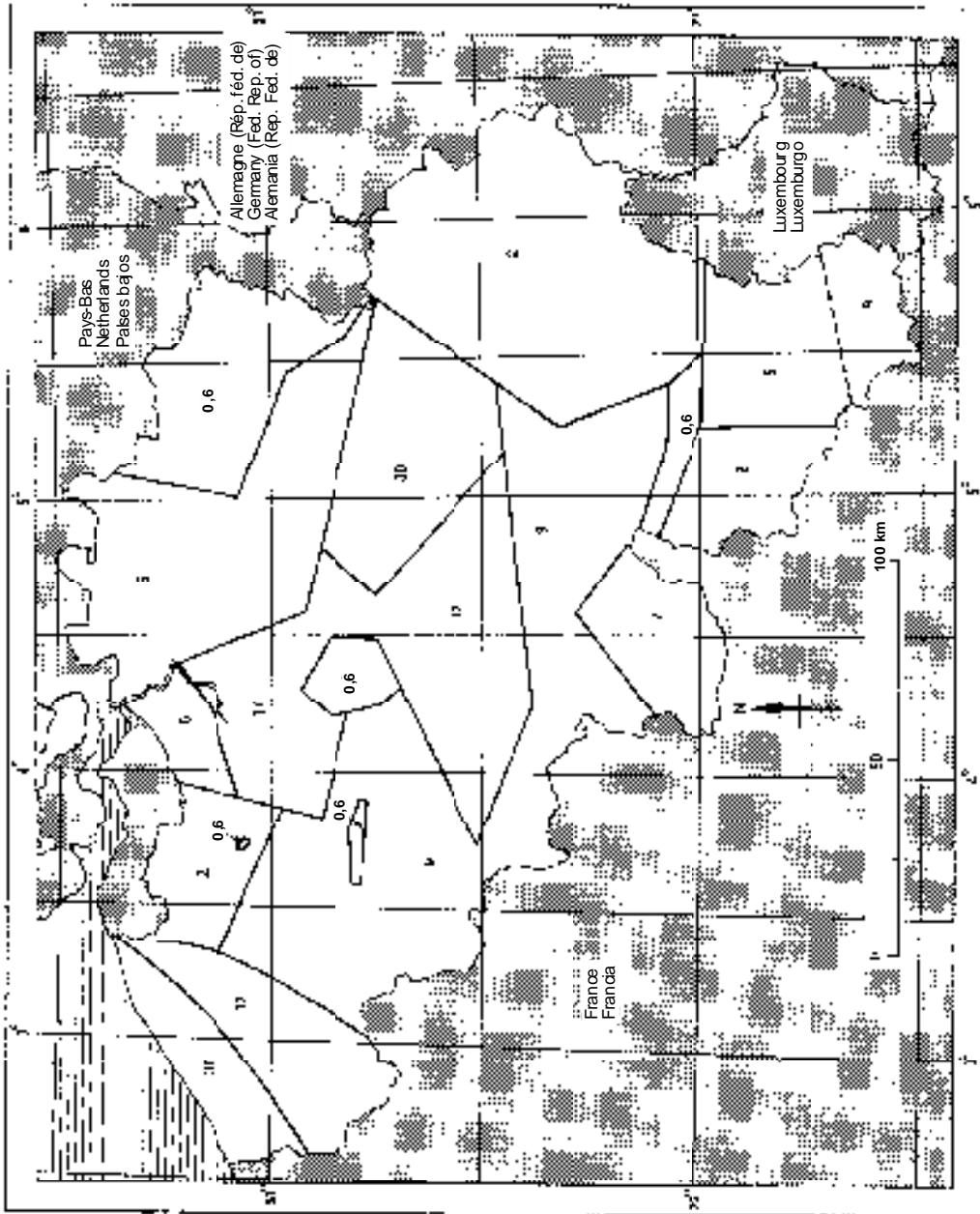


FIGURA 11
Bélgica



P0832-11

FIGURA 12
Botswana (República de)

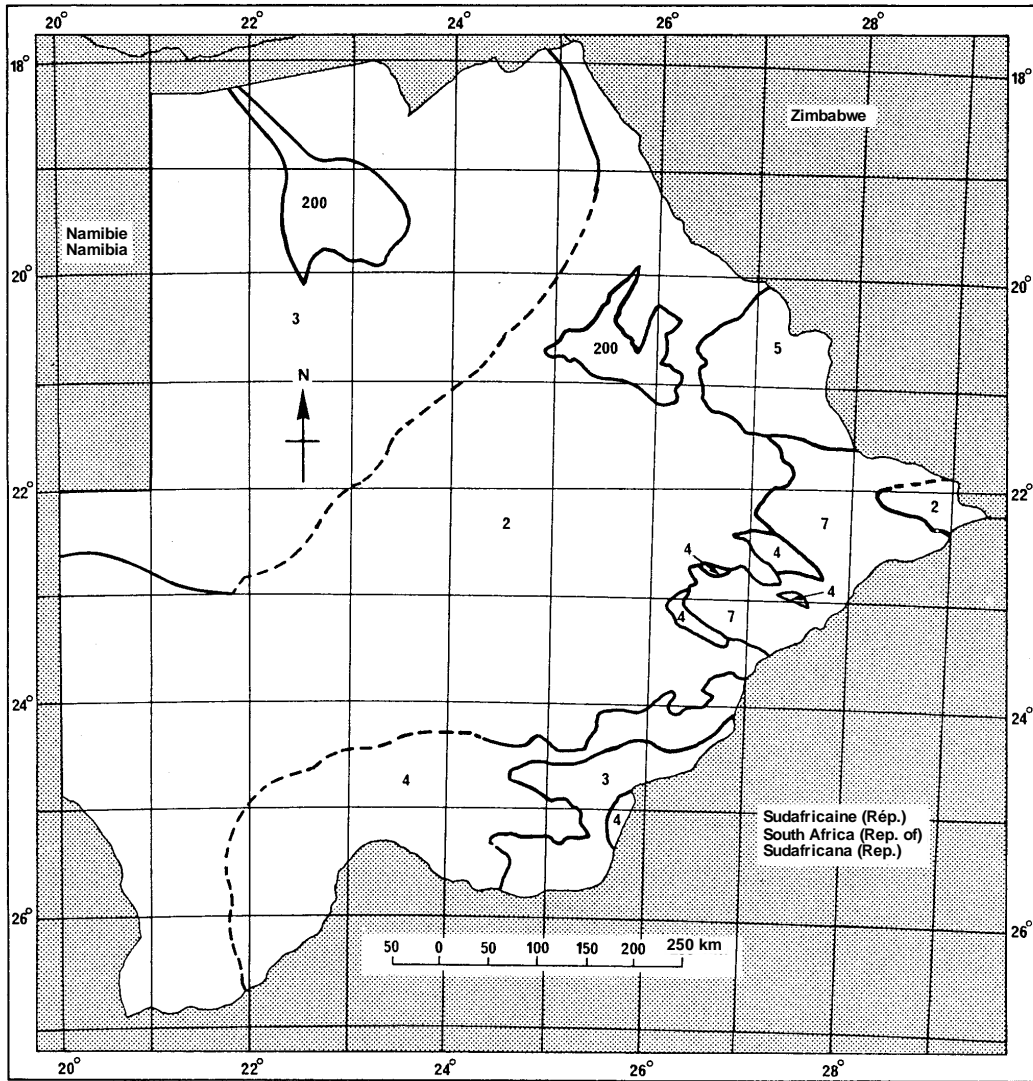
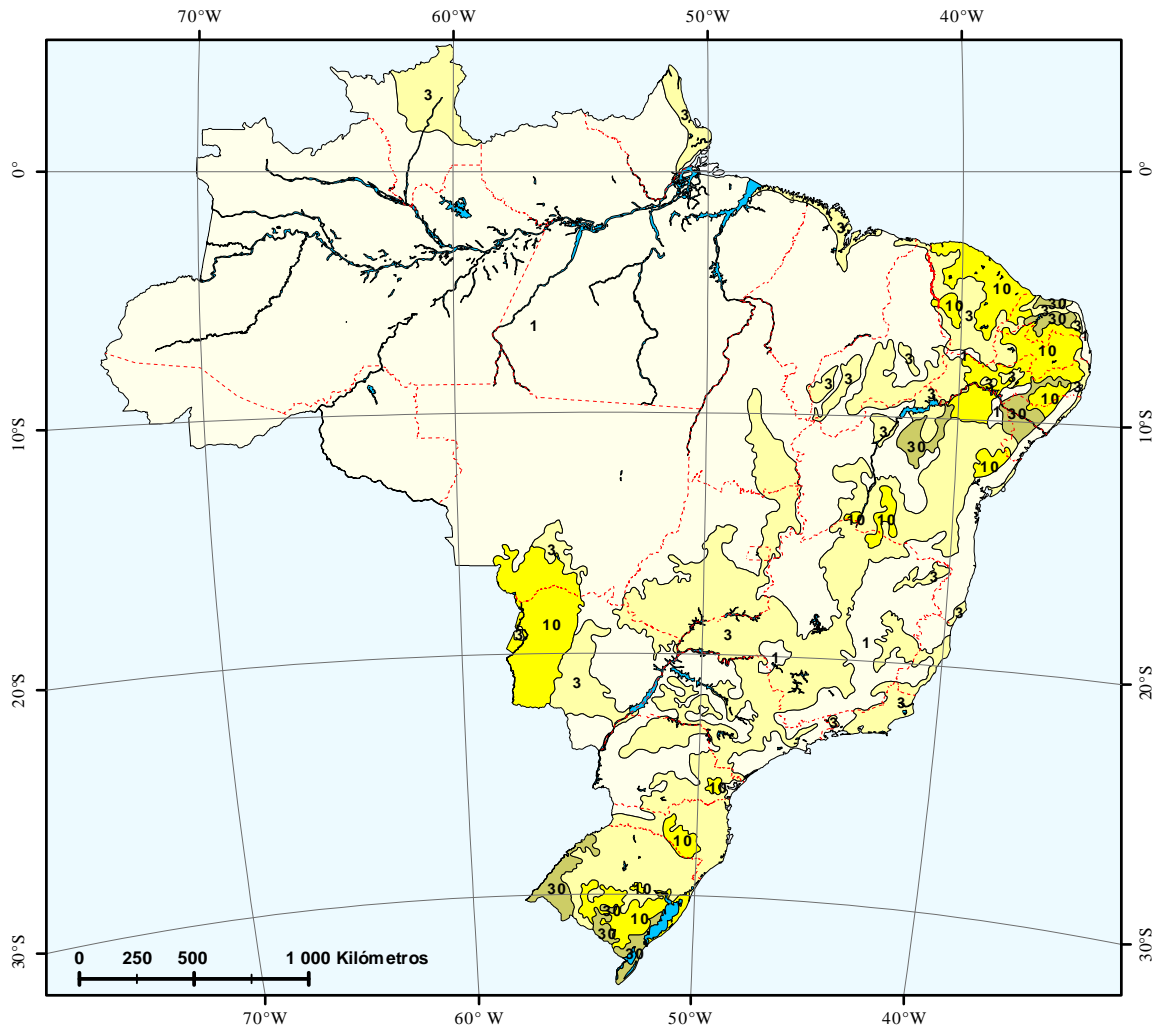


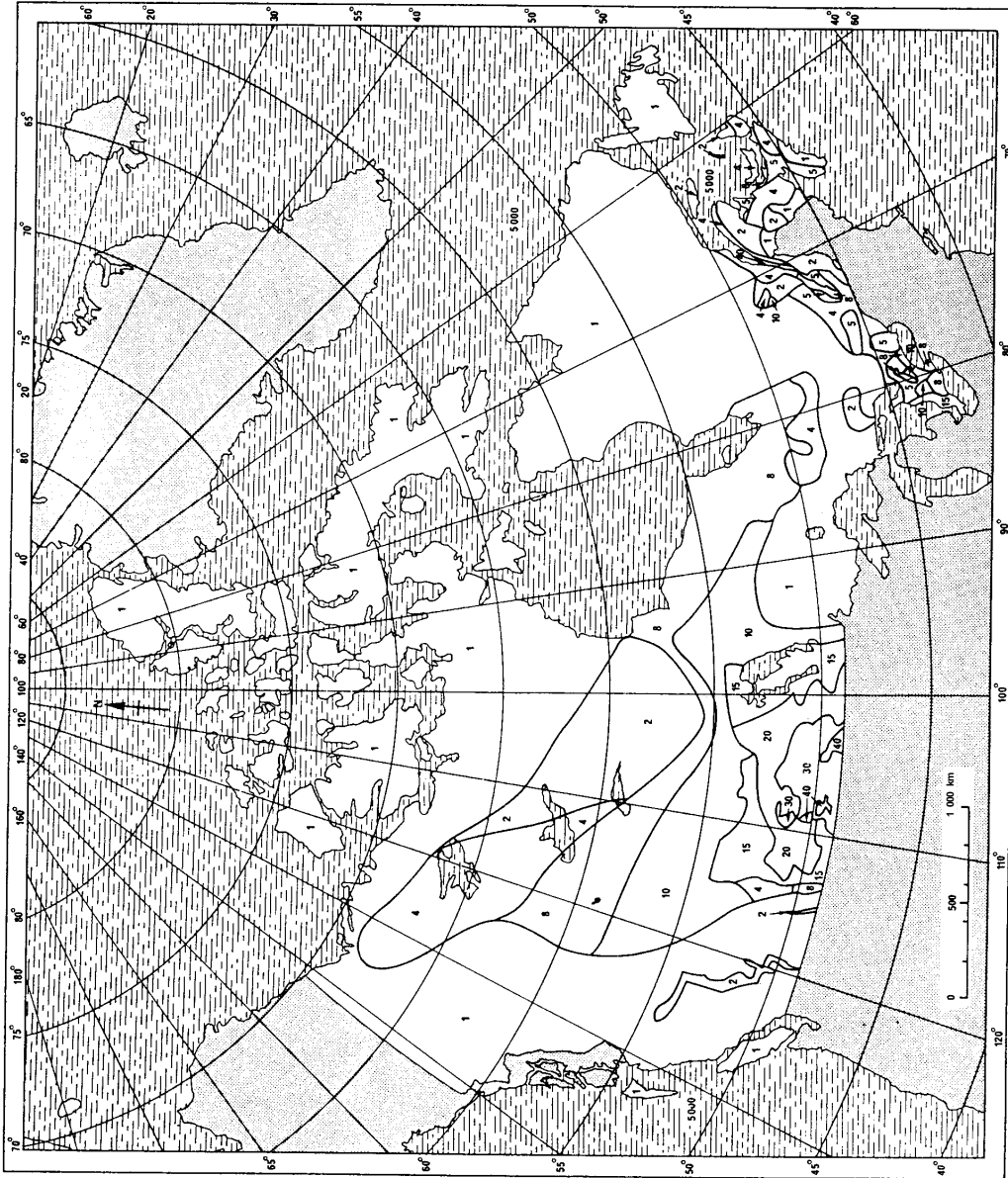
FIGURA 13

Brasil



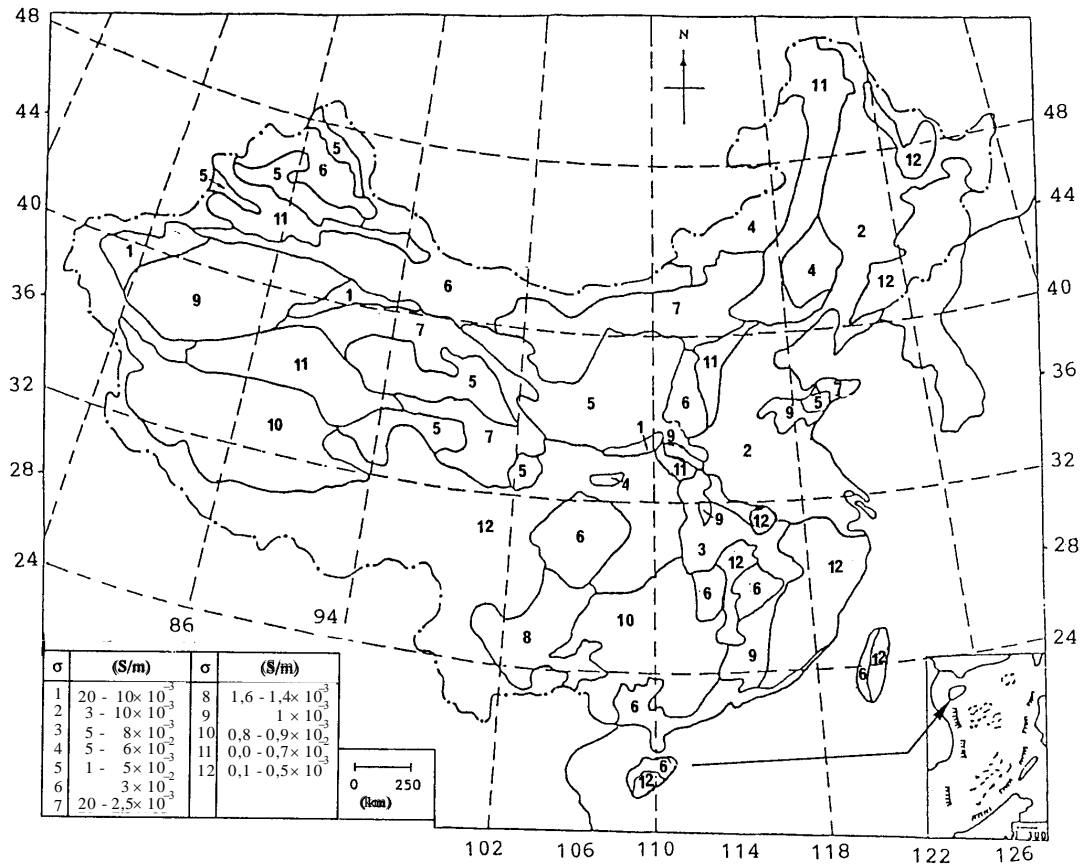
P.0832-13

FIGURA 14
Canadá



P.0832-14

FIGURA 15
China (República Popular de)



* Nota 1- El mapa de conductividad de China se basa en medidas a 100 kHz, controladas por señales LORAN-C. Los valores también se aplican a la banda de ondas hectométricas.

P083245

FIGURA 16
Corea (República de)

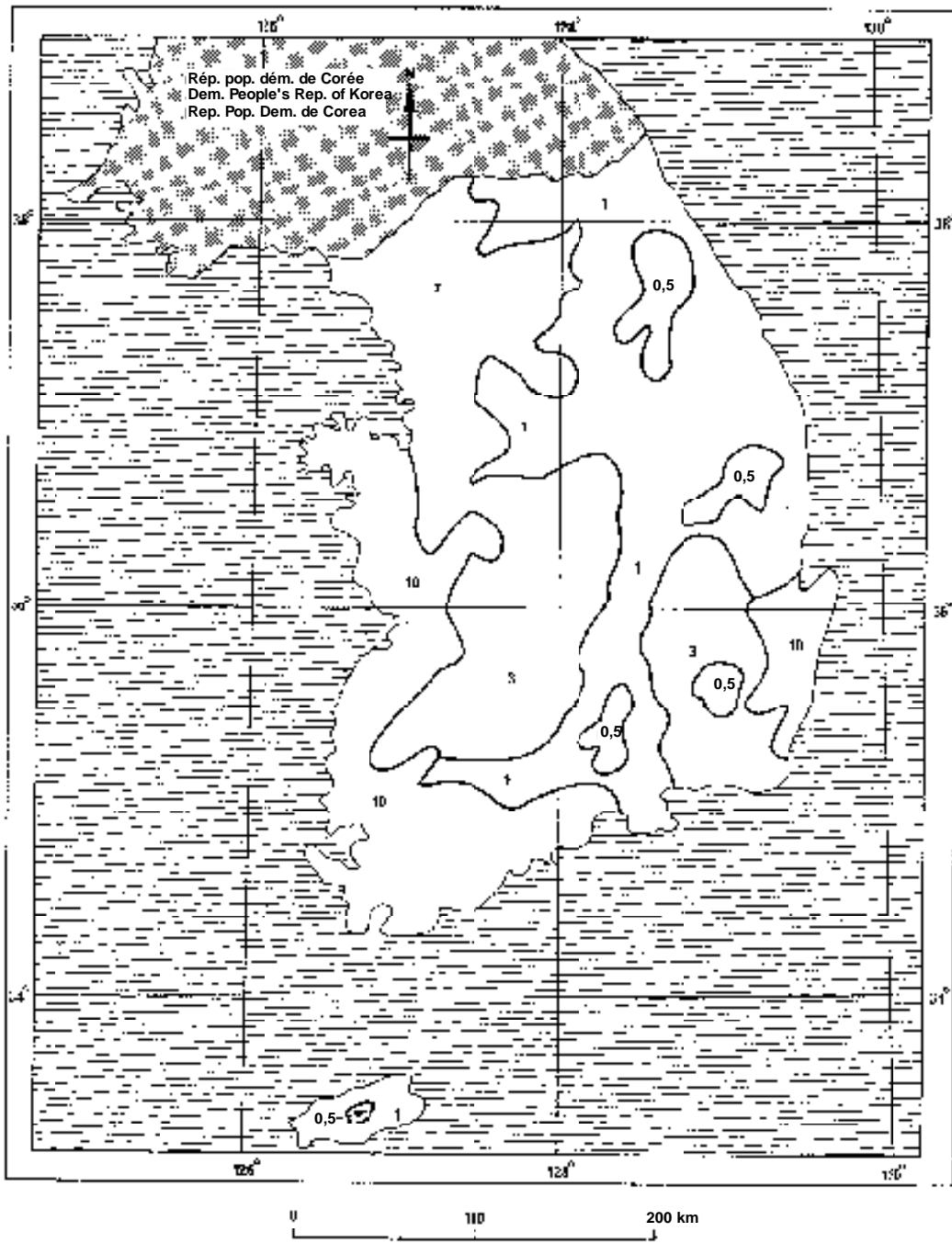
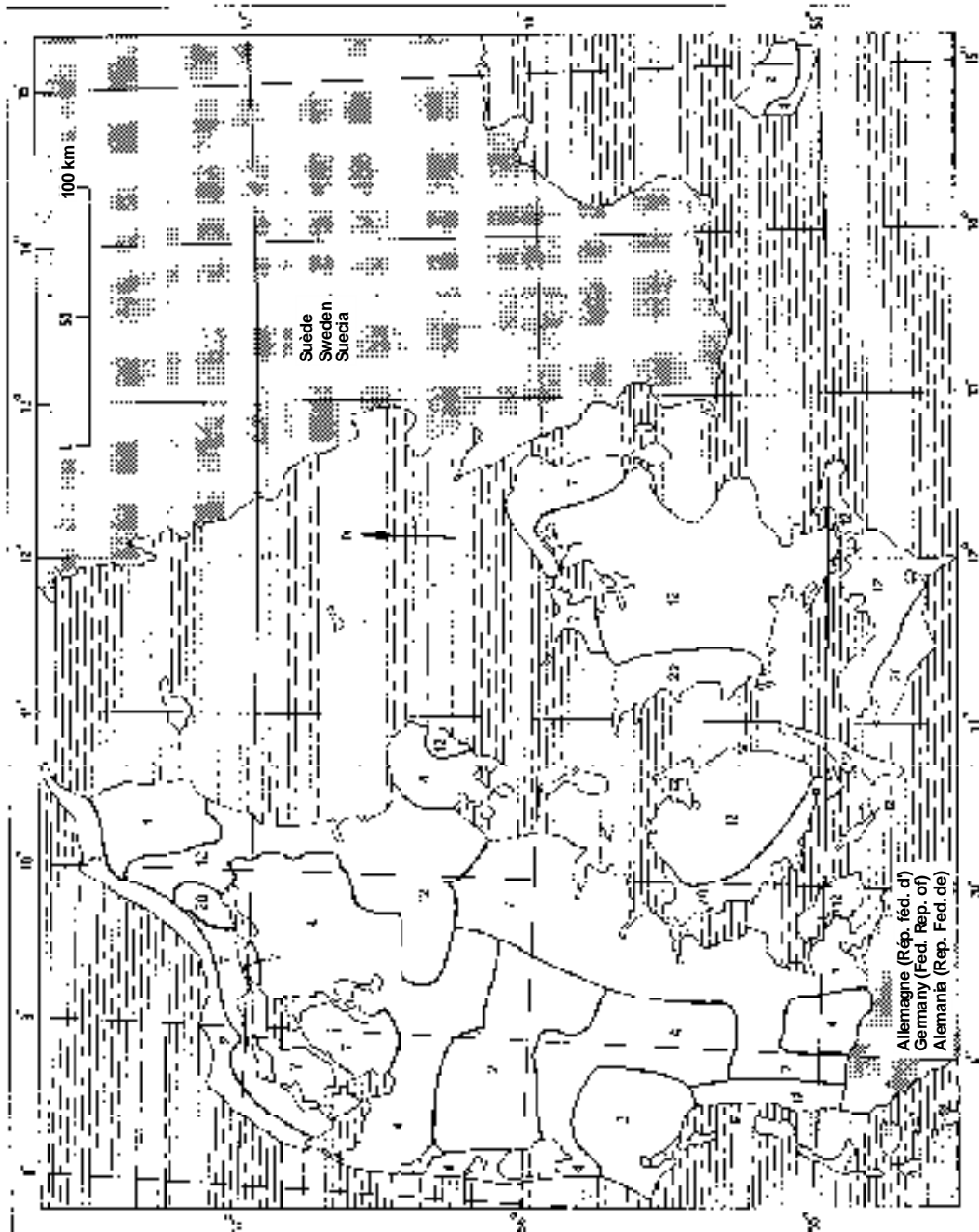
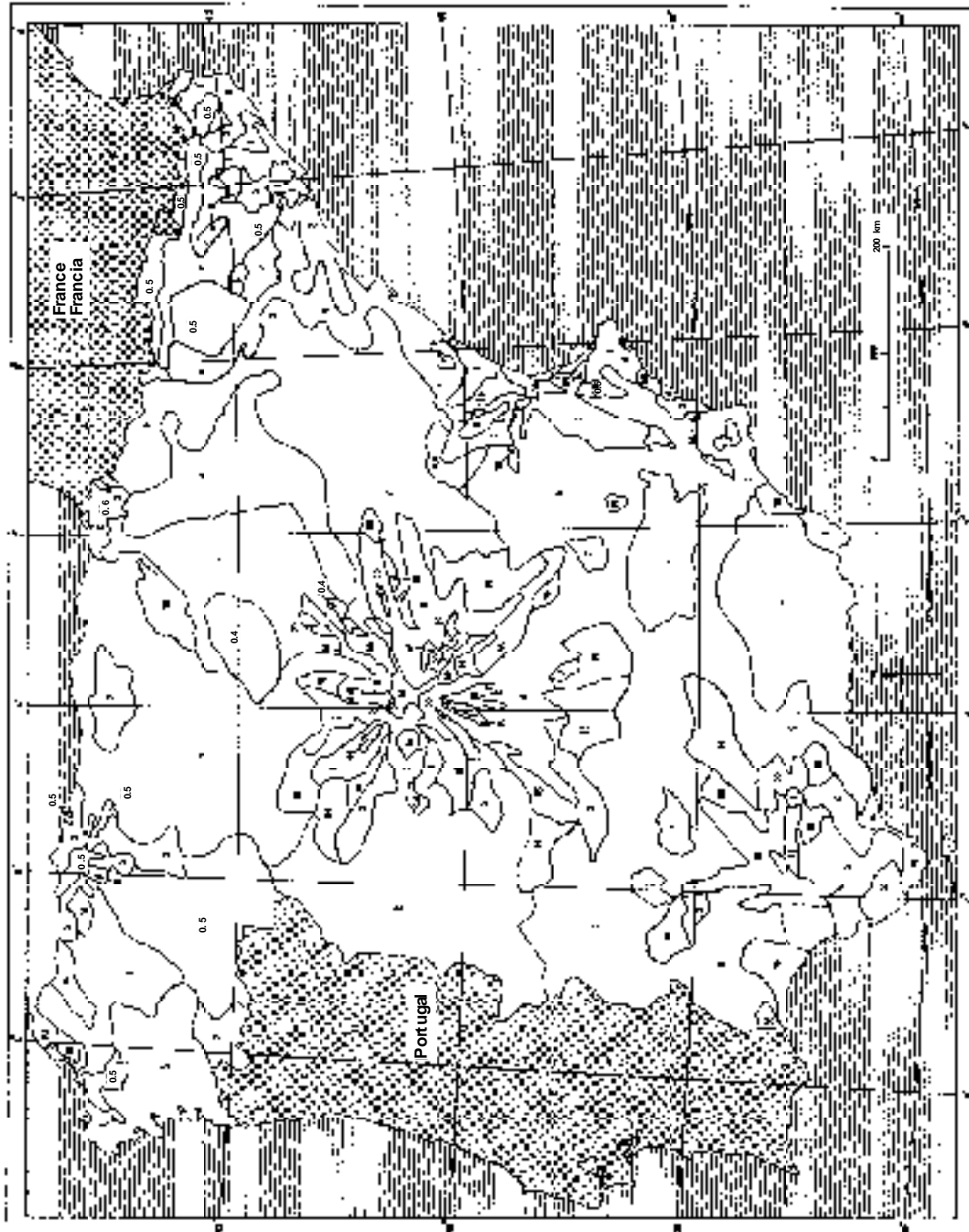


FIGURA 17
Dinamarca



P.0832-17

FIGURA 18
España



P.0832-18

FIGURA 19
América del Norte (excepto Canadá)

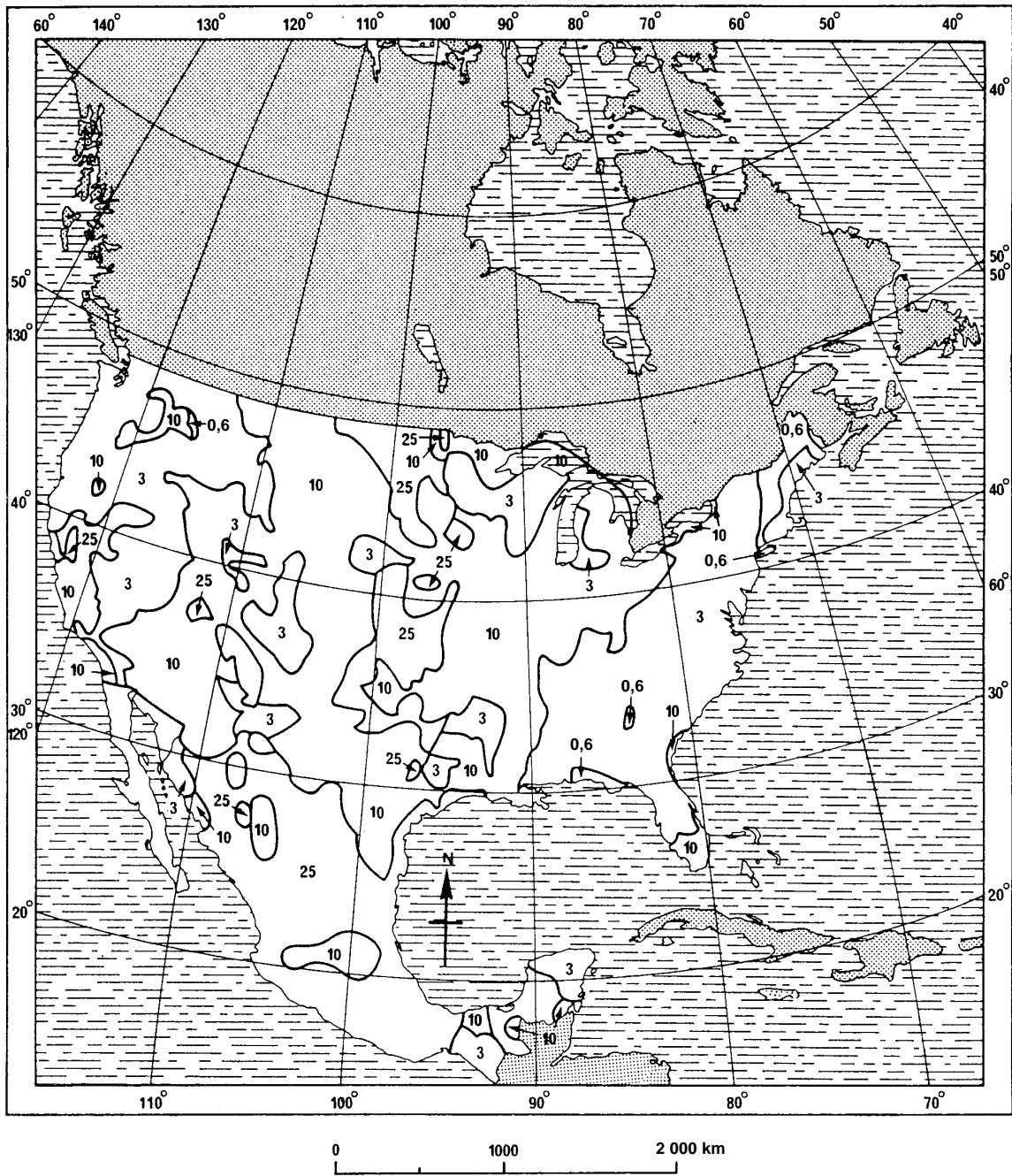
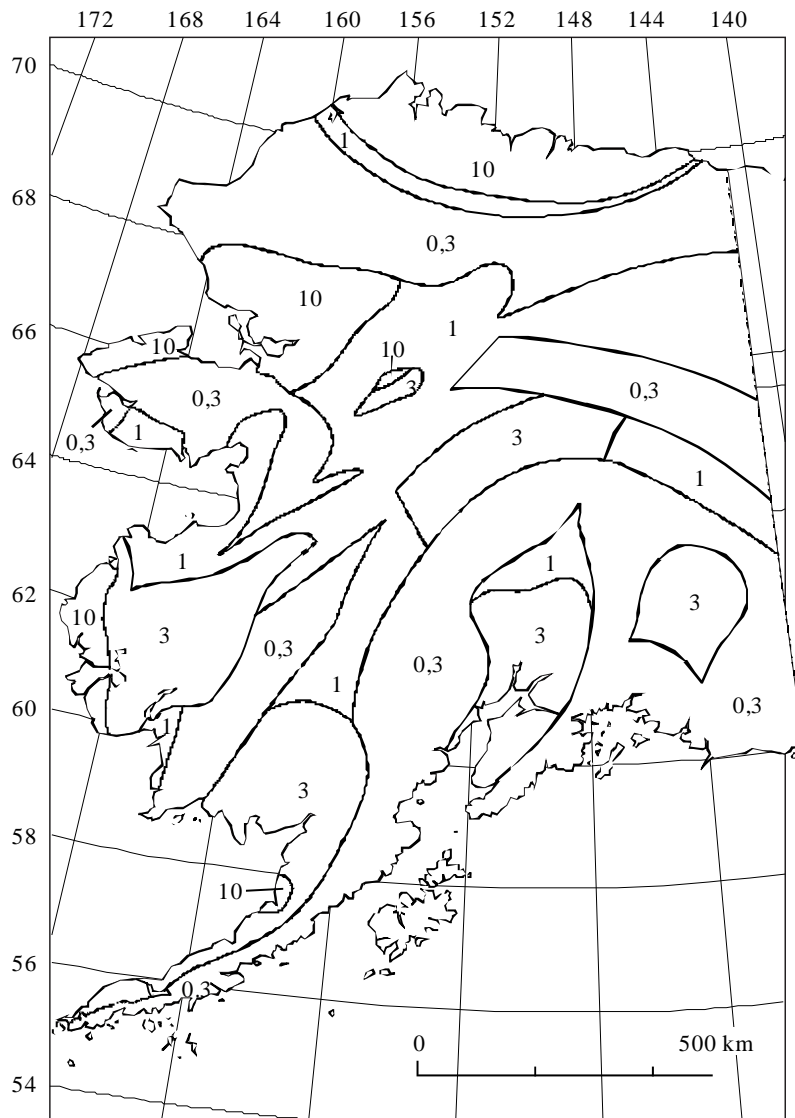
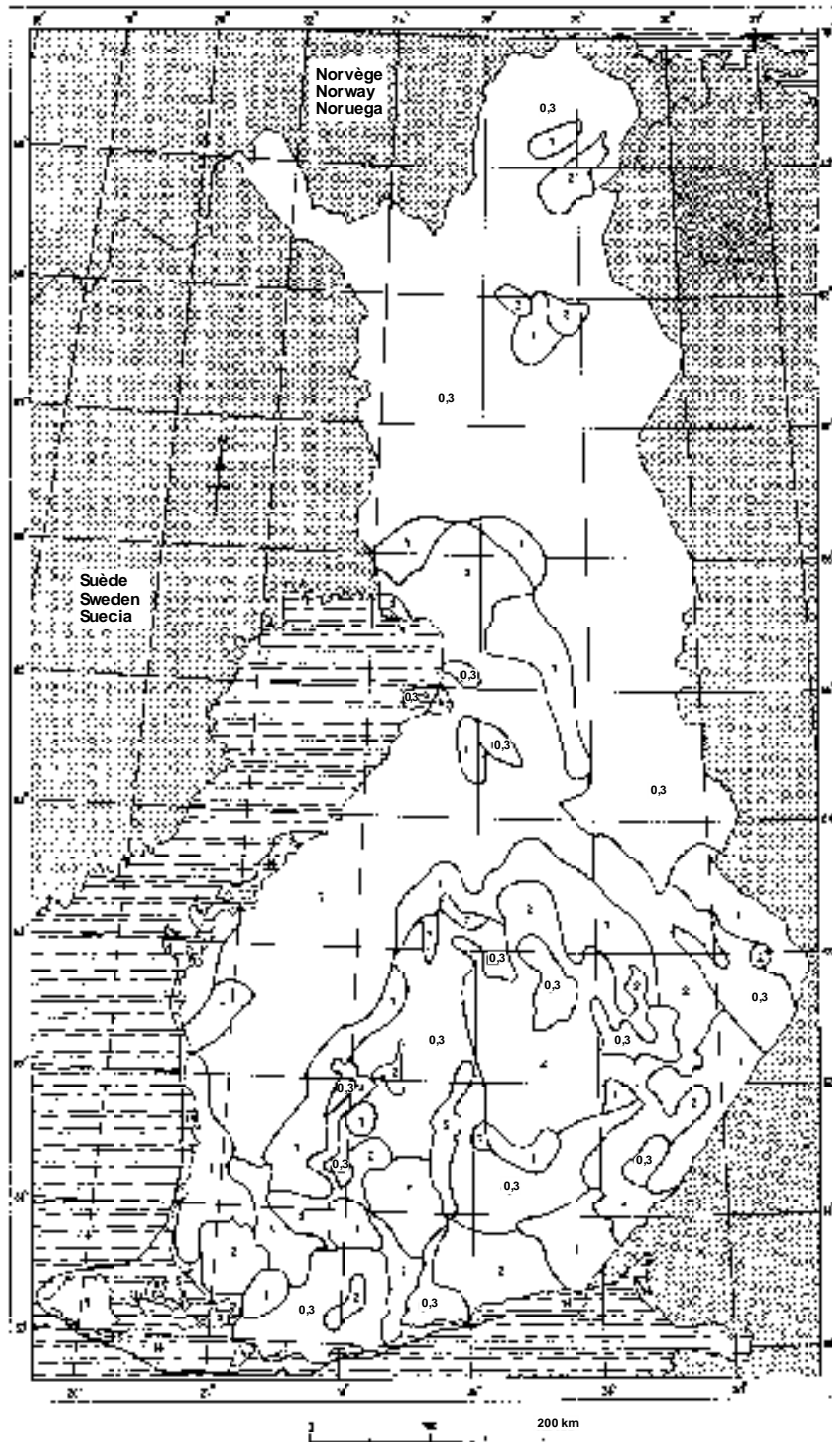


FIGURA 19a
Alaska (Estados Unidos de América)



Nota 1 – Se considera que las zonas donde figura la cifra 10 (mS/m) tienen una estructura del terreno por capas. Este hecho debe tenerse en cuenta si va a utilizarse la información en otras bandas de frecuencias.

FIGURA 20
Finlandia



P.0832.20

FIGURA 21
Grecia

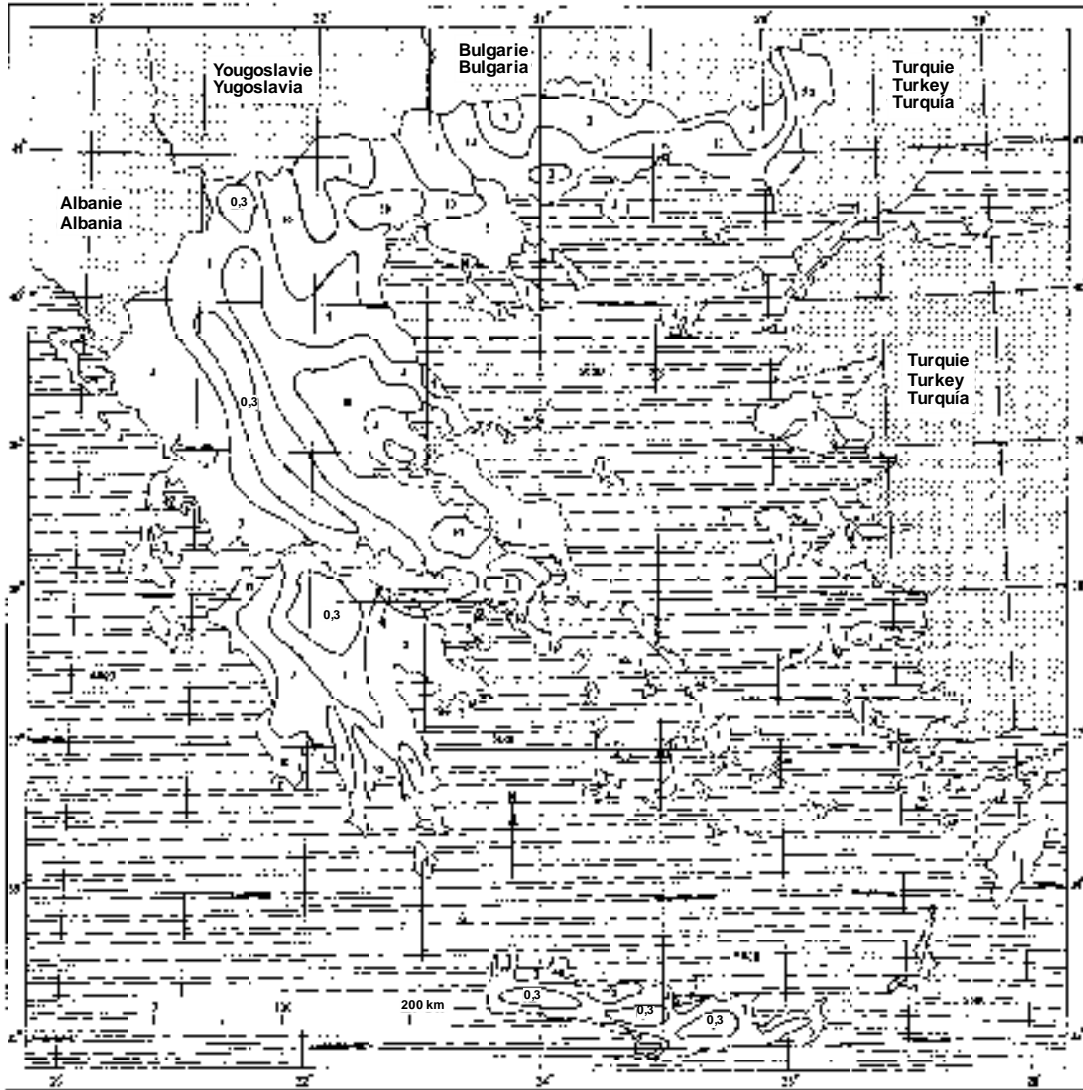
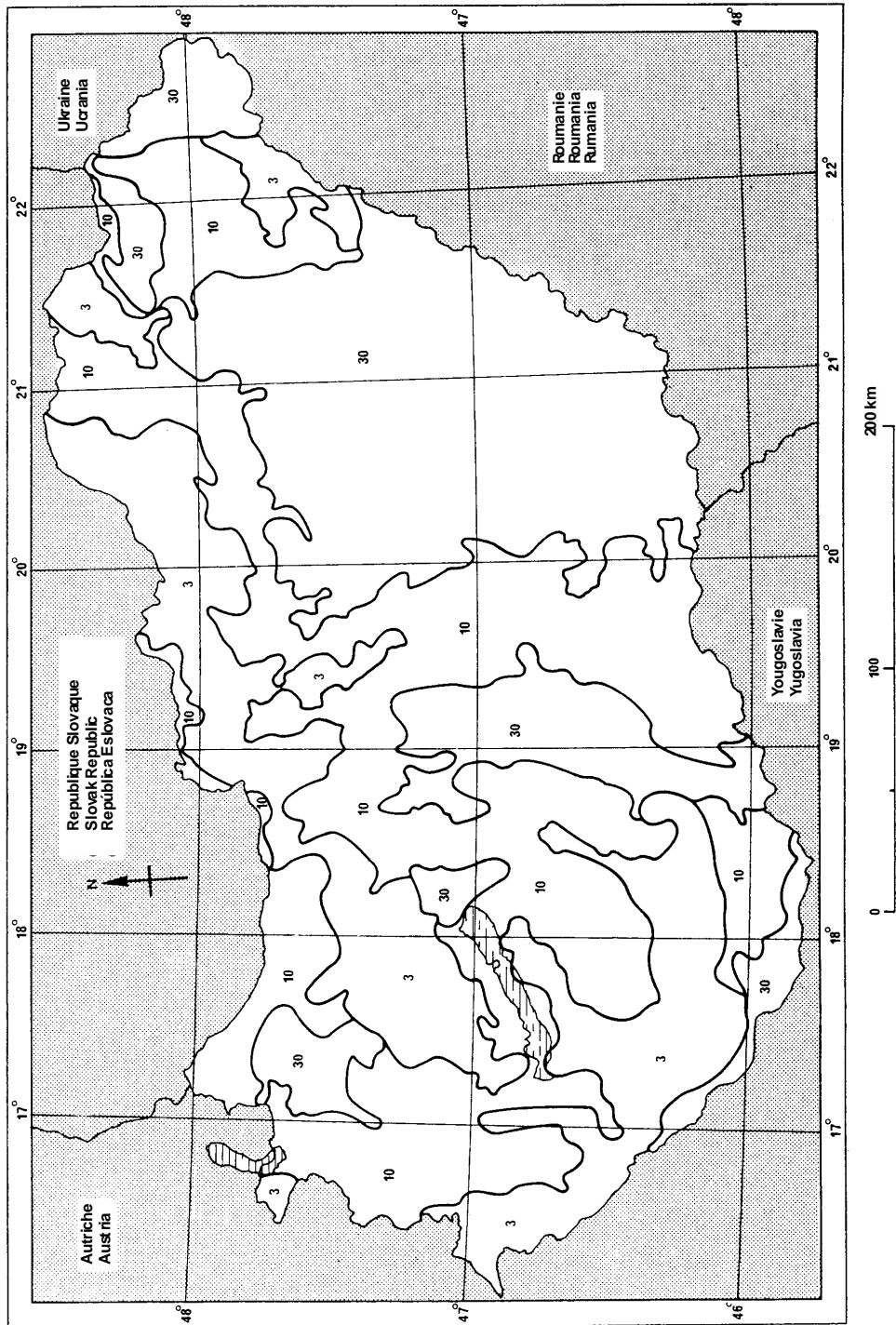


FIGURA 22
República de Hungría



P.0832-22

FIGURA 23
India (República de la)

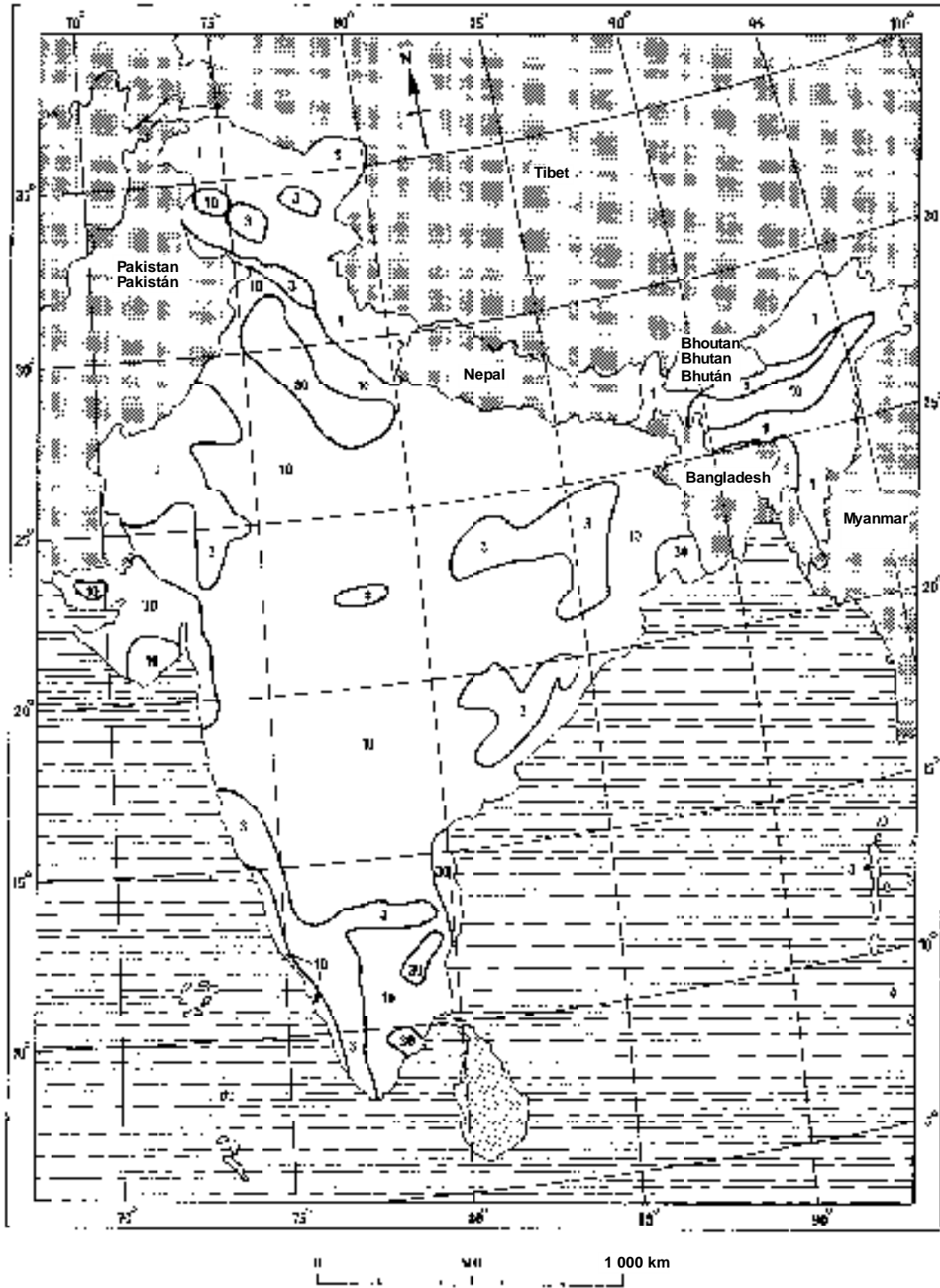


FIGURA 24
Irán (República Islámica del)

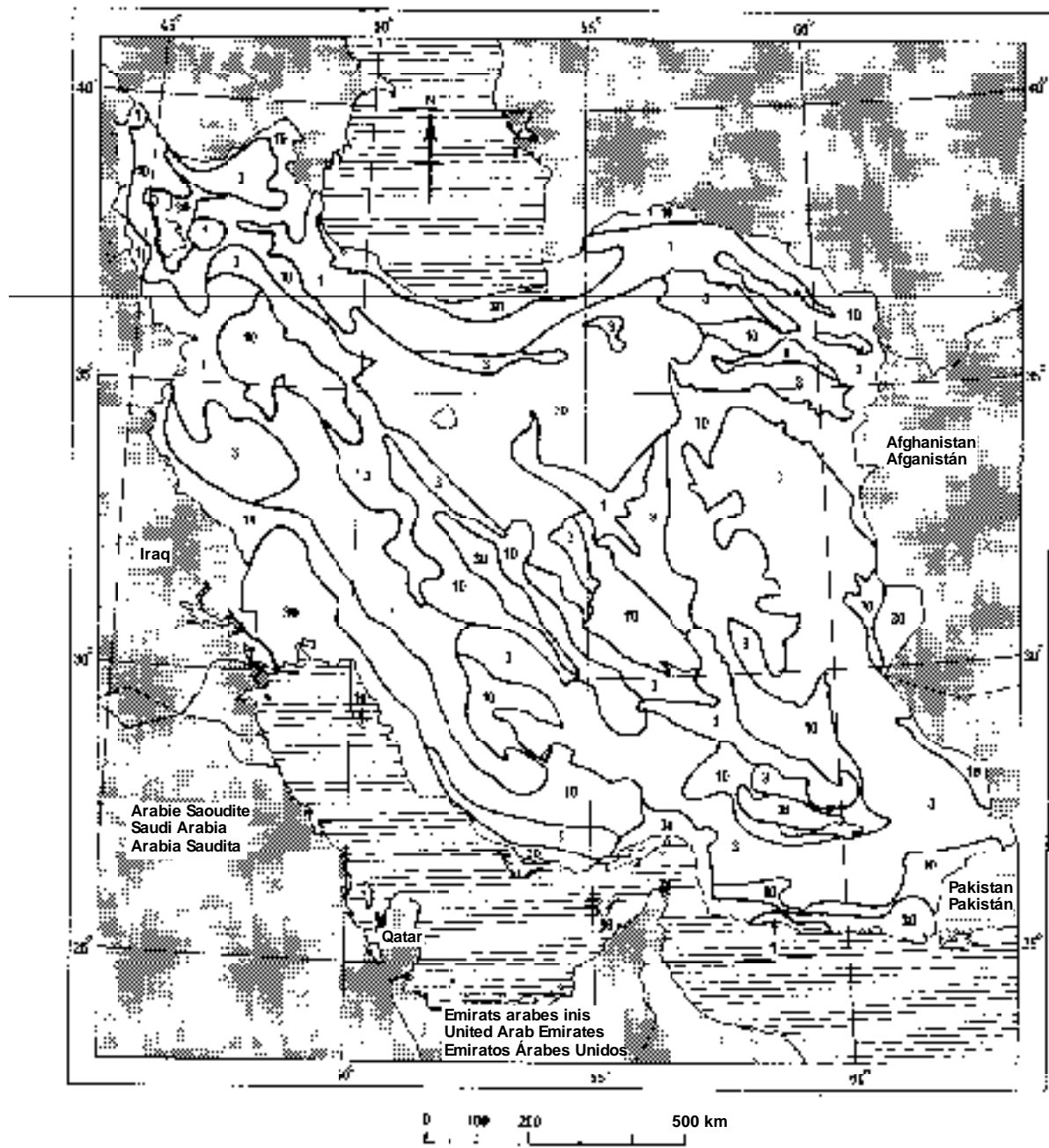


FIGURA 25
Israel (Estado de)

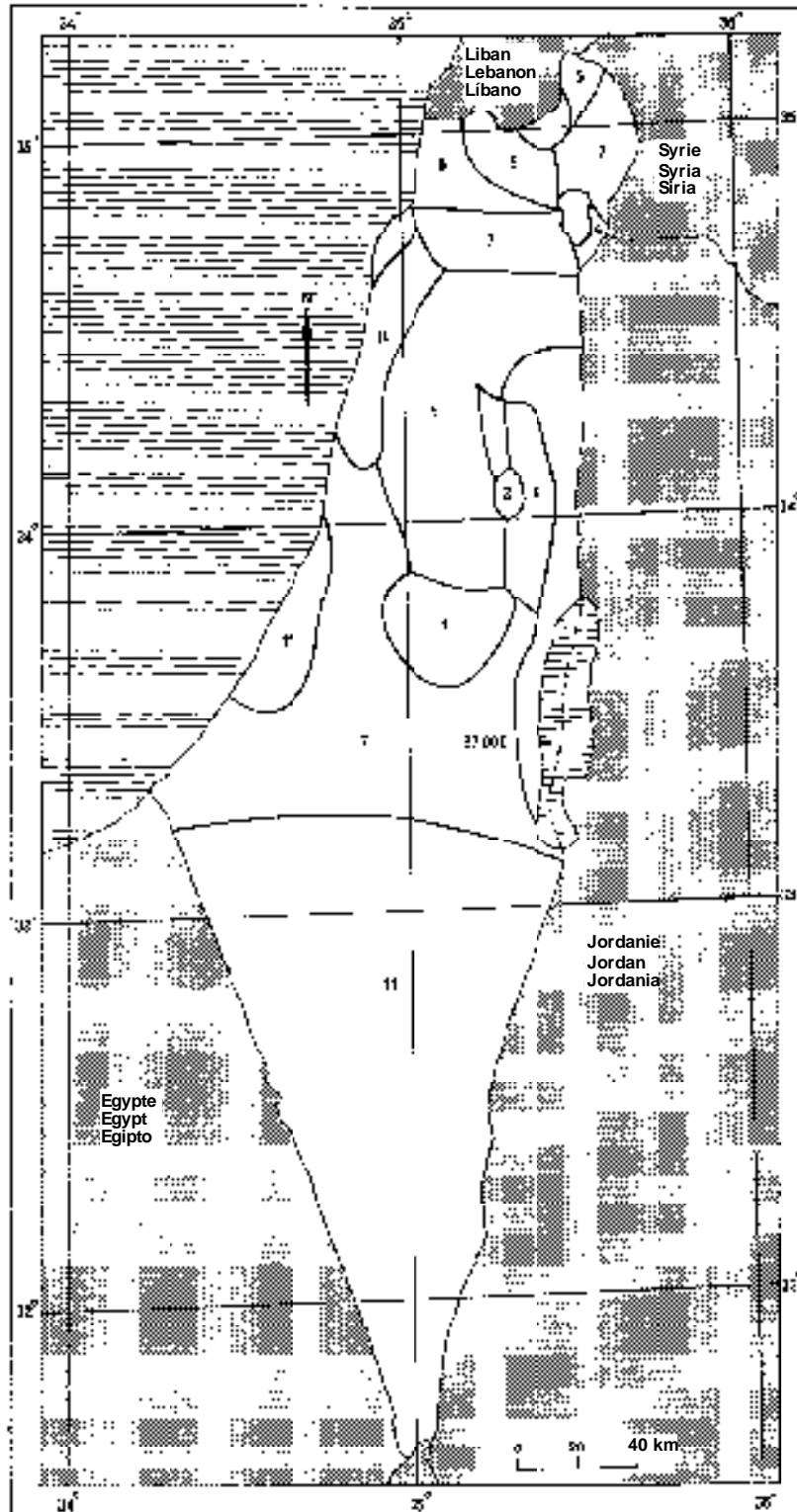


FIGURA 26
Italia

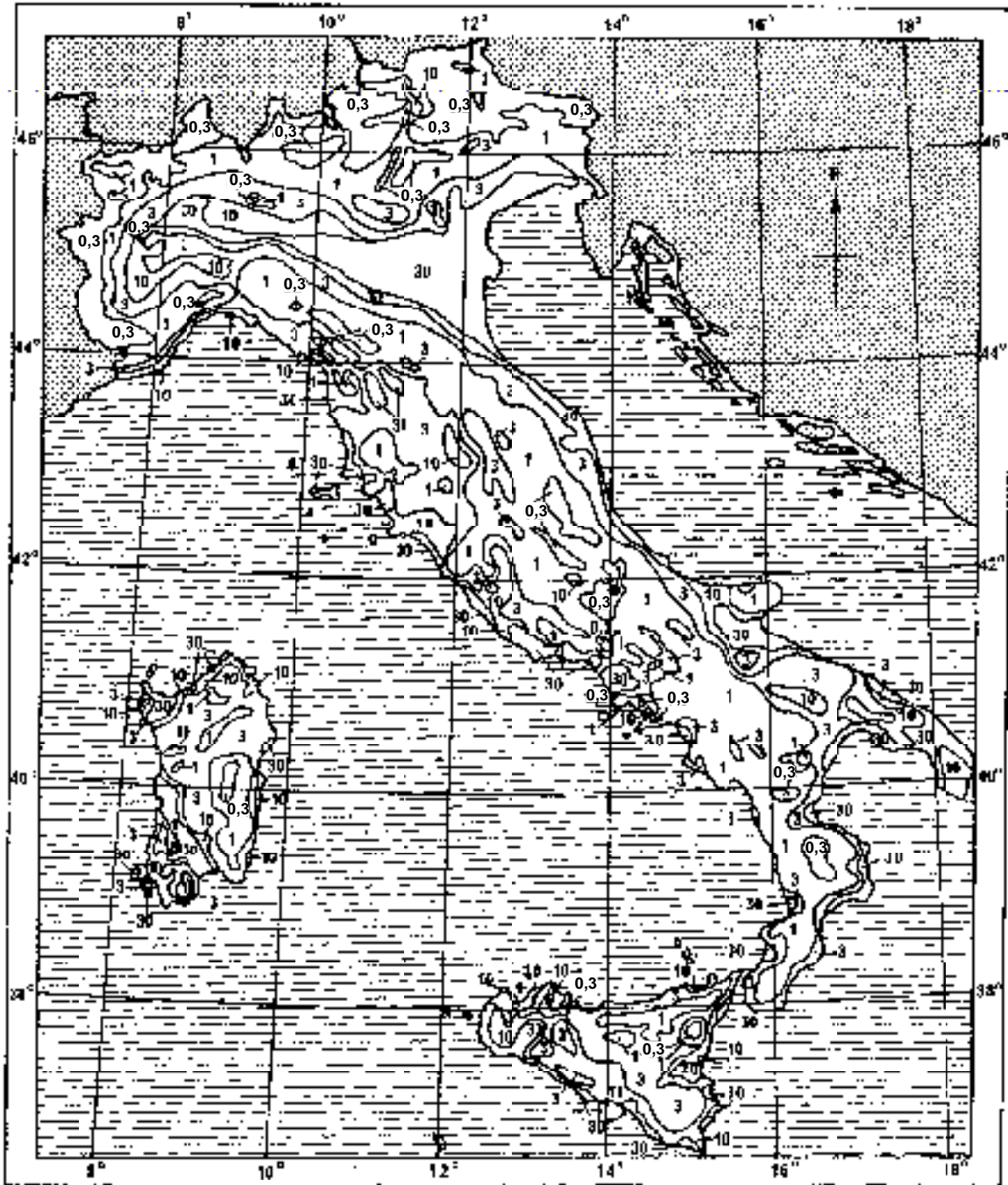


FIGURA 27
Japón

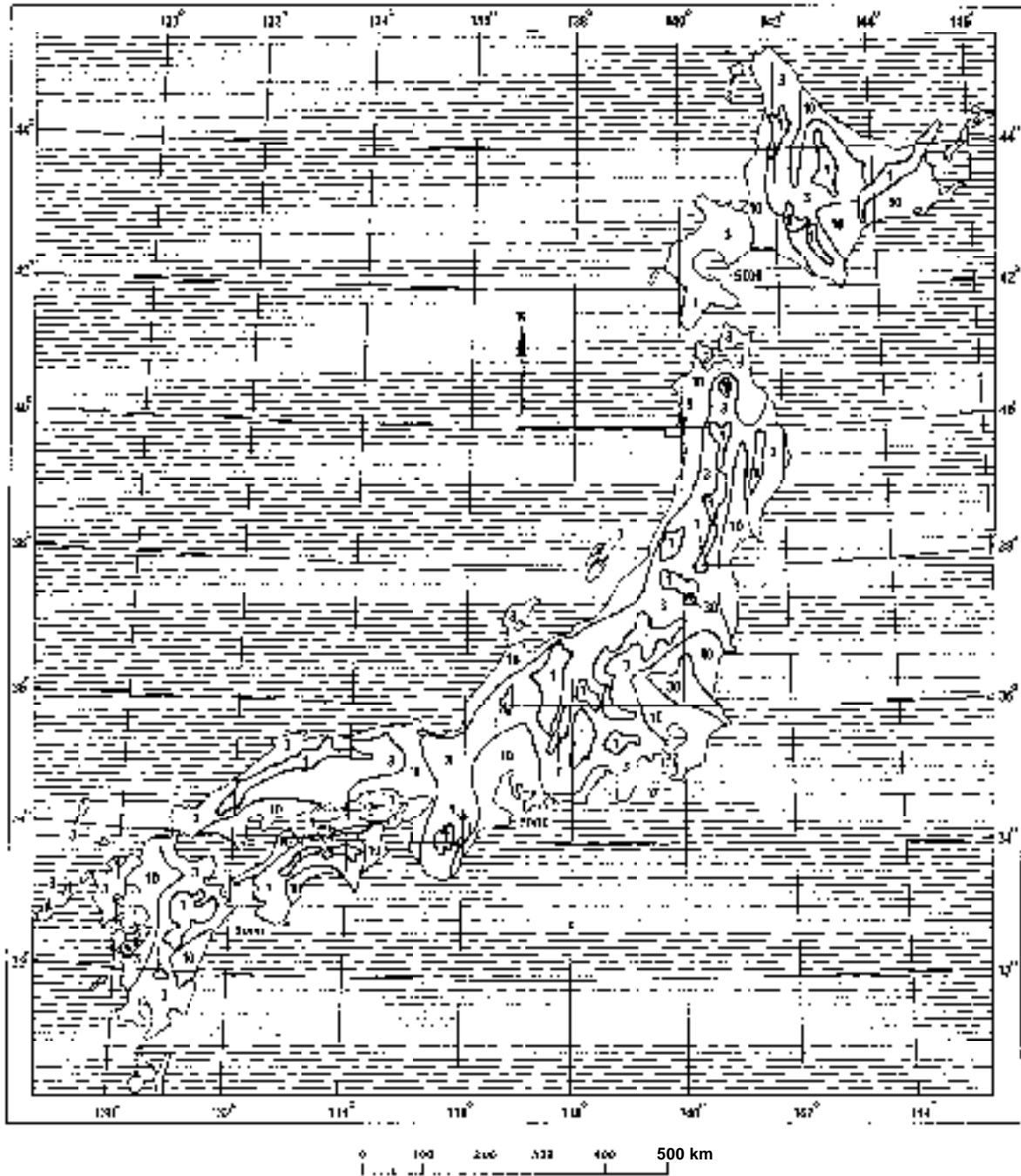


FIGURA 28
Jordania (Reino Hachemita de)

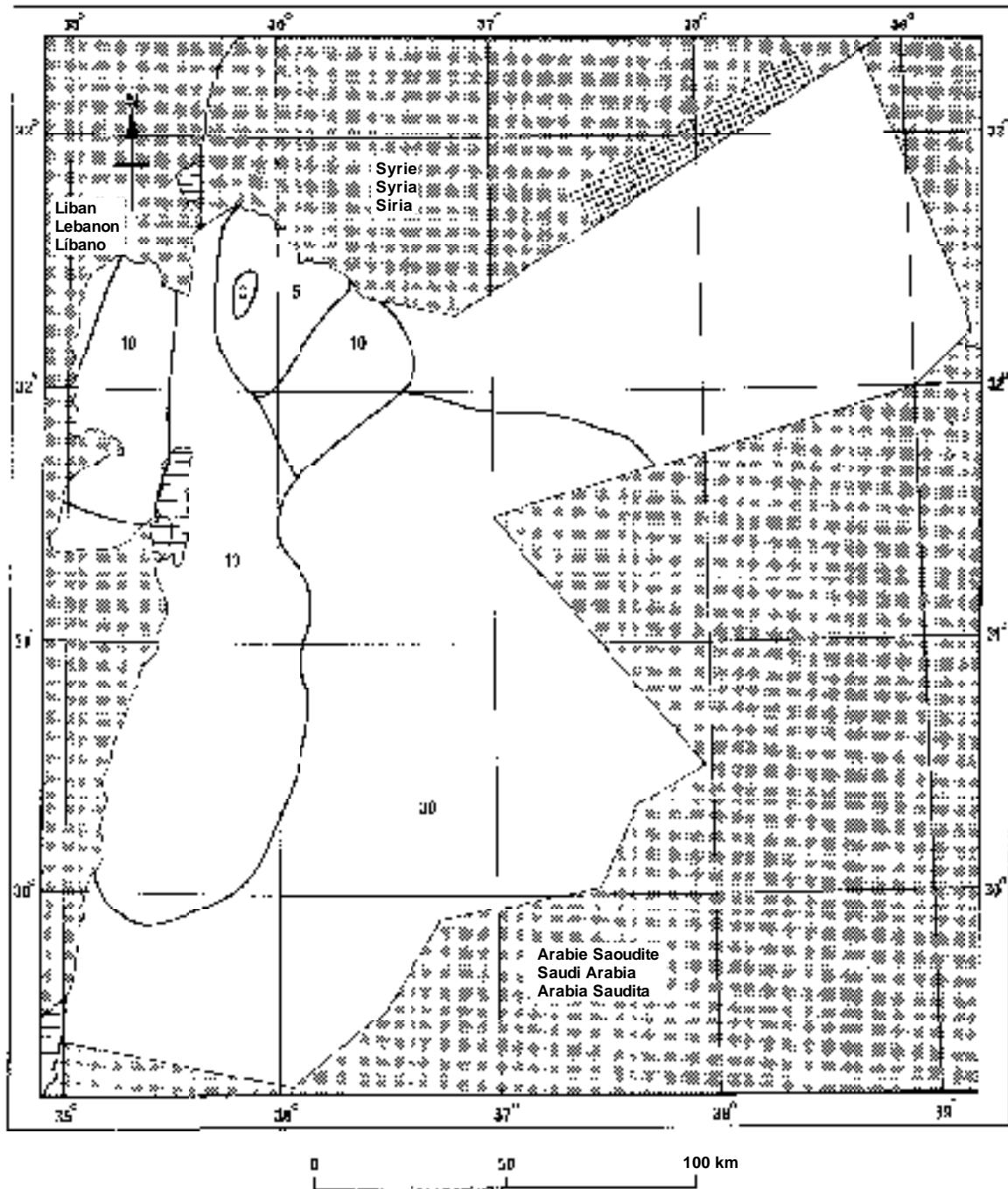


FIGURA 29
Lesotho (Reino de), Sudáfrica (República de) y Swazilandia (Reino de)

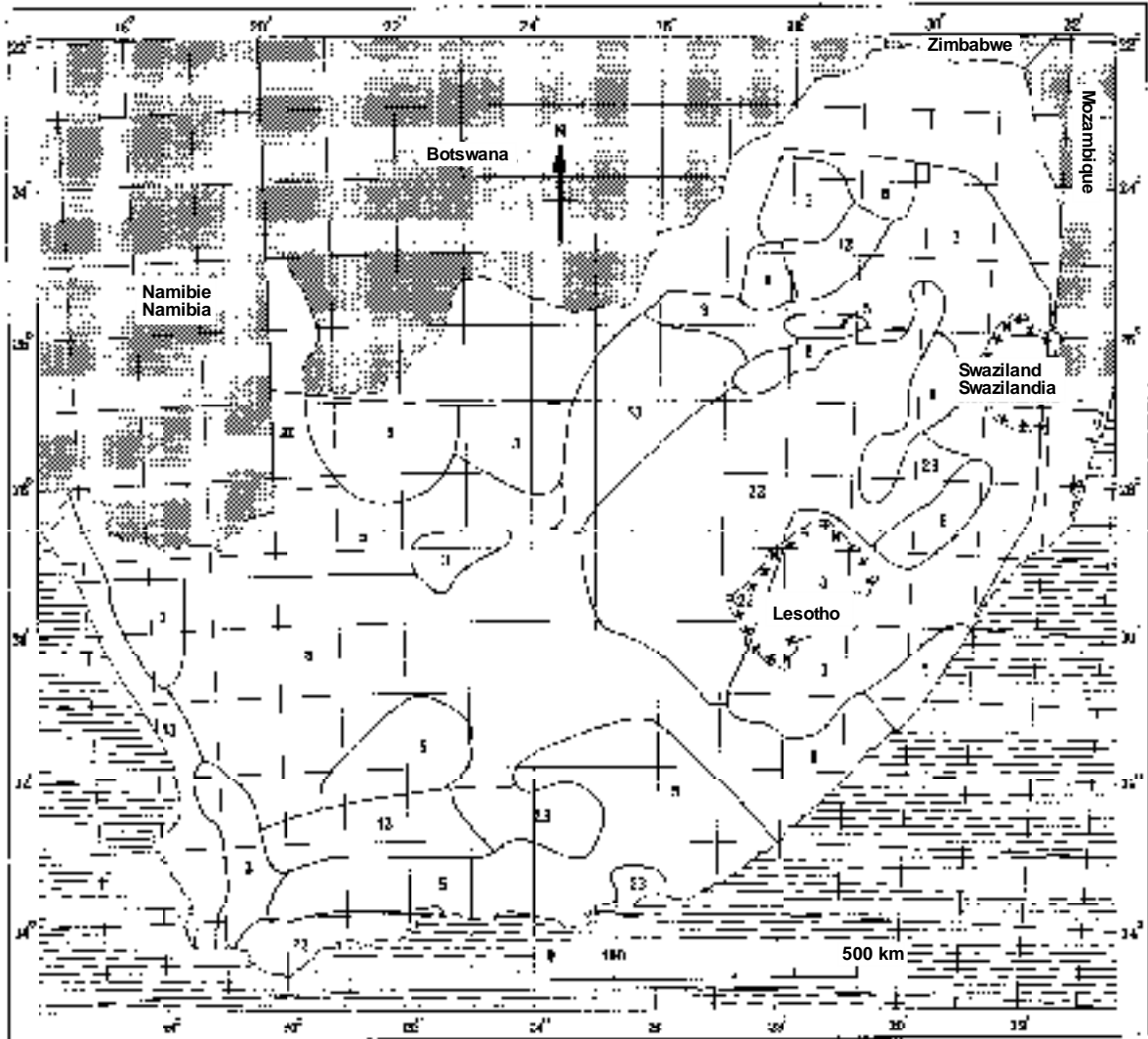


FIGURA 30
Namibia (República de)

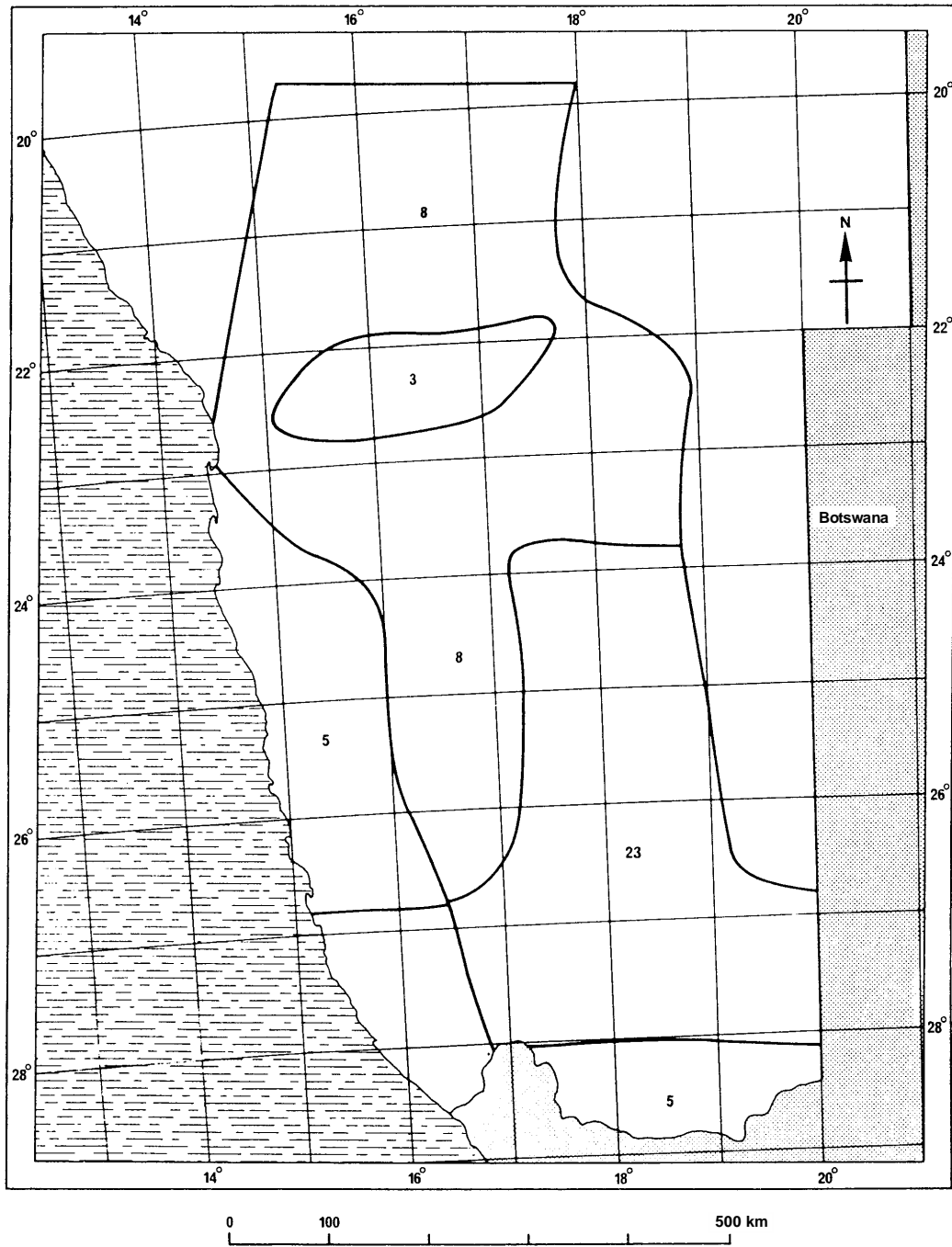
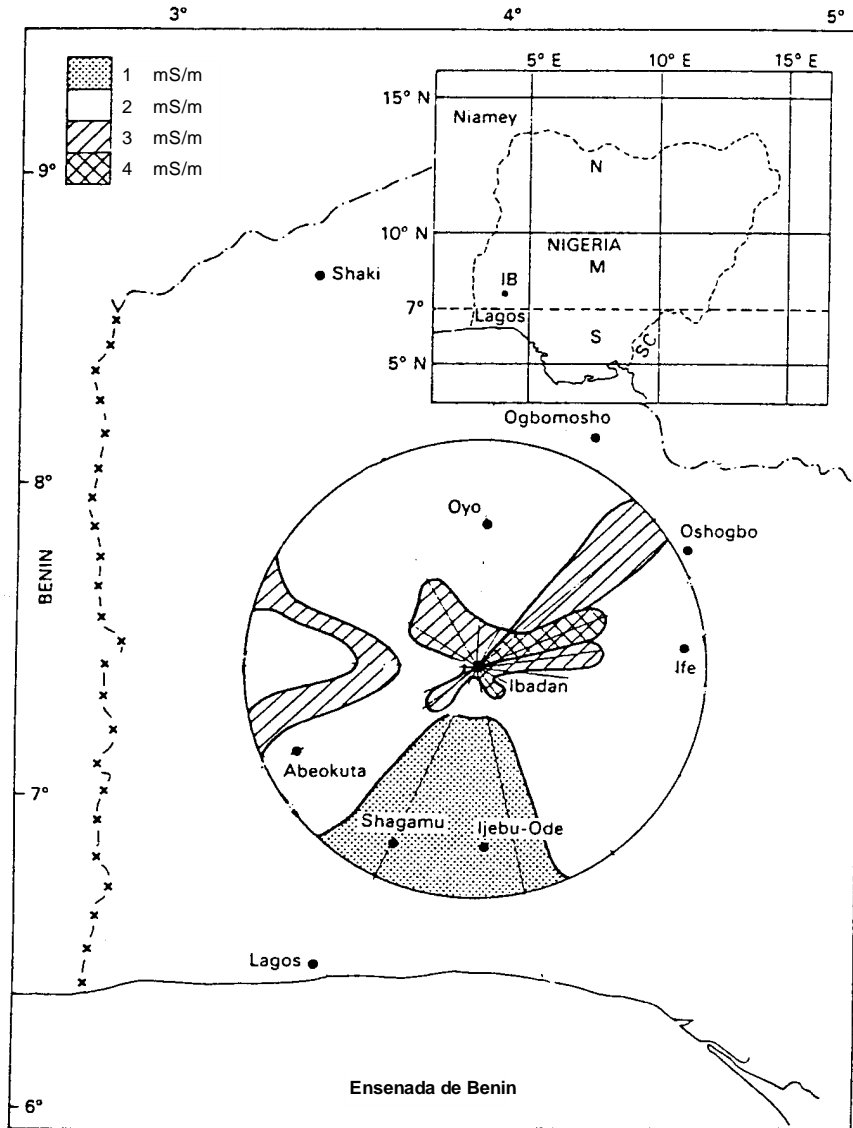


FIGURA 31
Nigeria (República Federal de)



* Nota 1 – El mapa de conductividad parcial de Nigeria se ha tomado de un artículo del Boletín de Telecomunicaciones de la UIT Vol. 55.II/1988.

FIGURA 32
Noruega

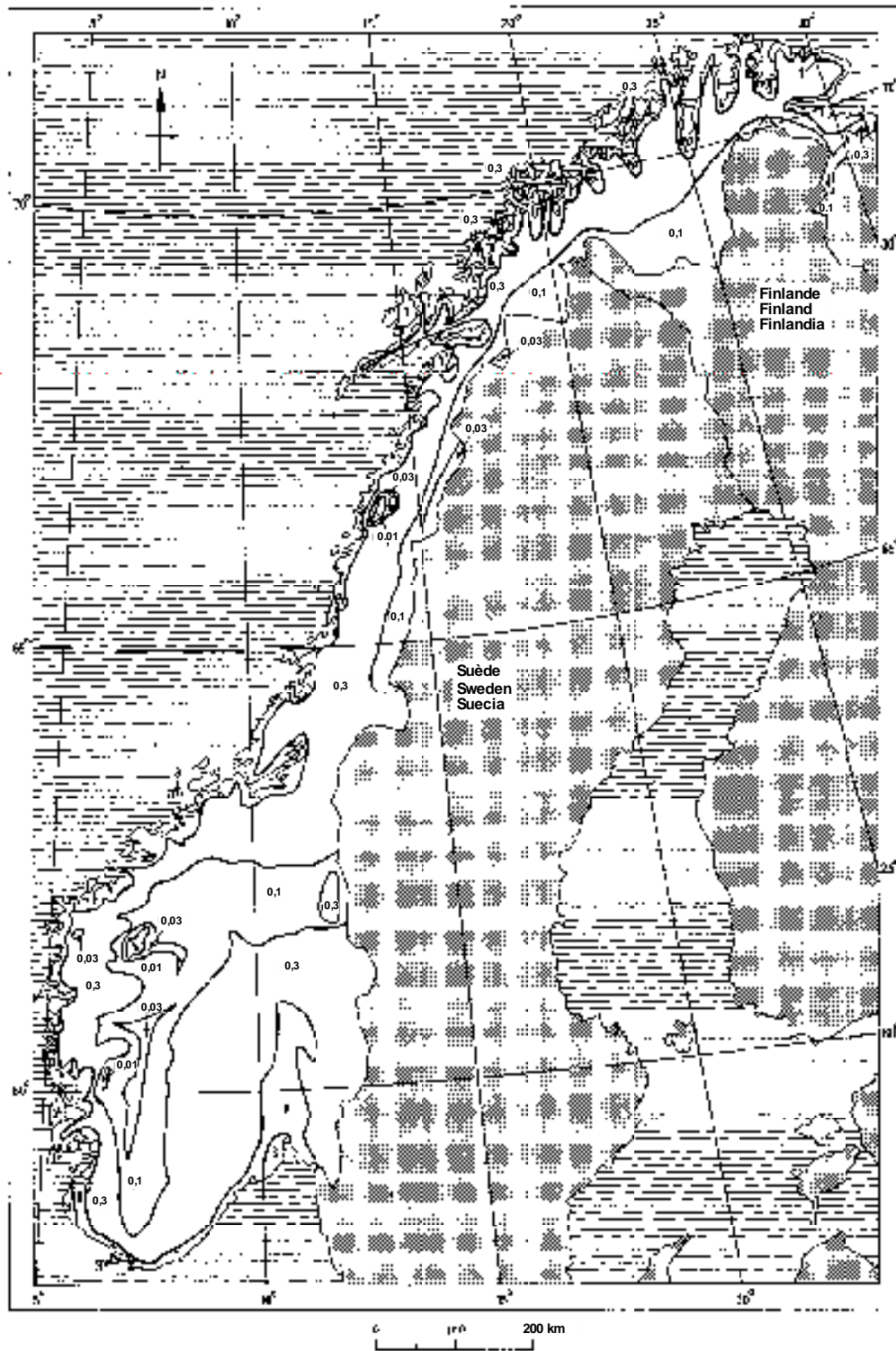


FIGURA 33
Nueva Zelandia

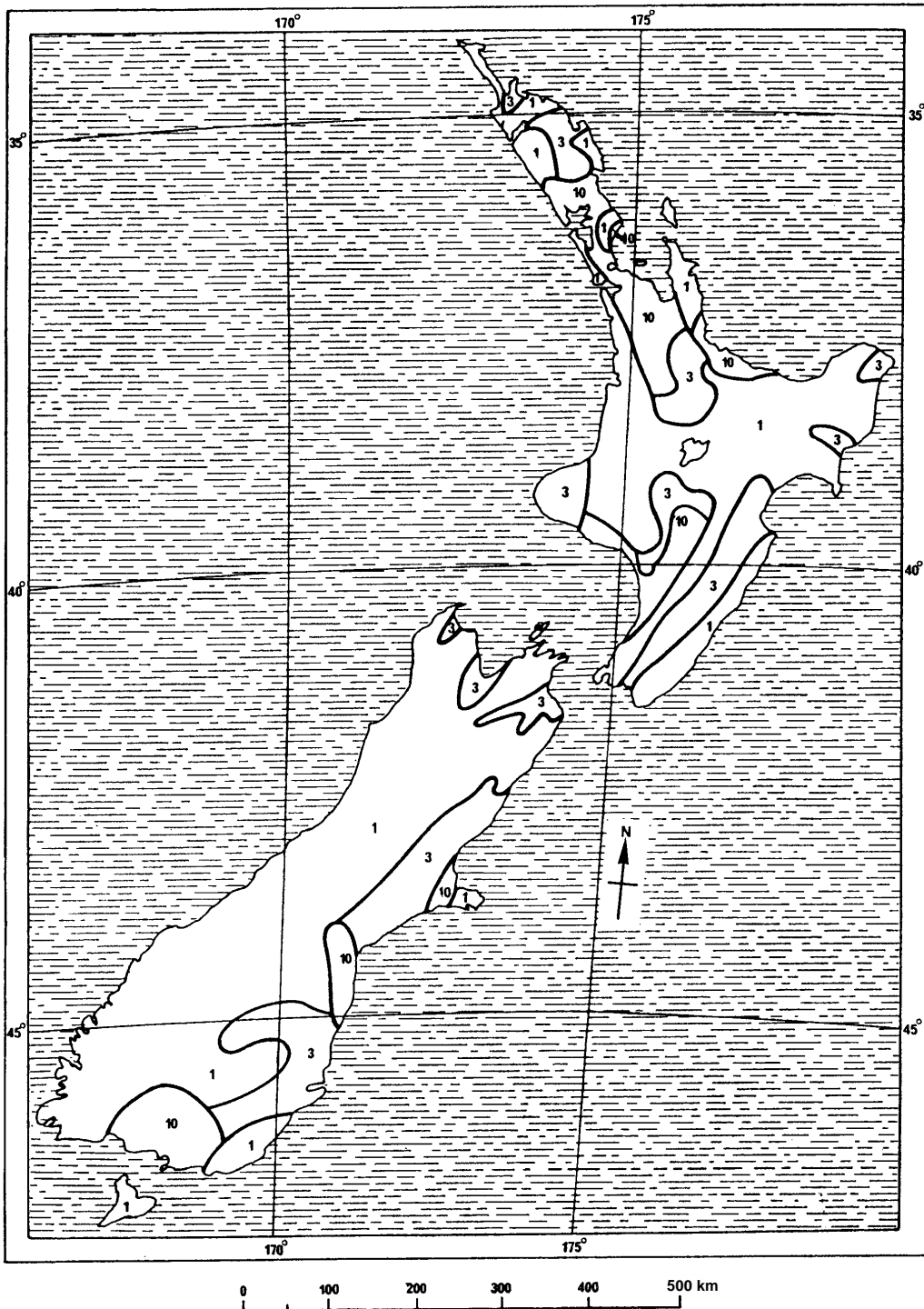


FIGURA 34
Países Bajos (Reino de los)

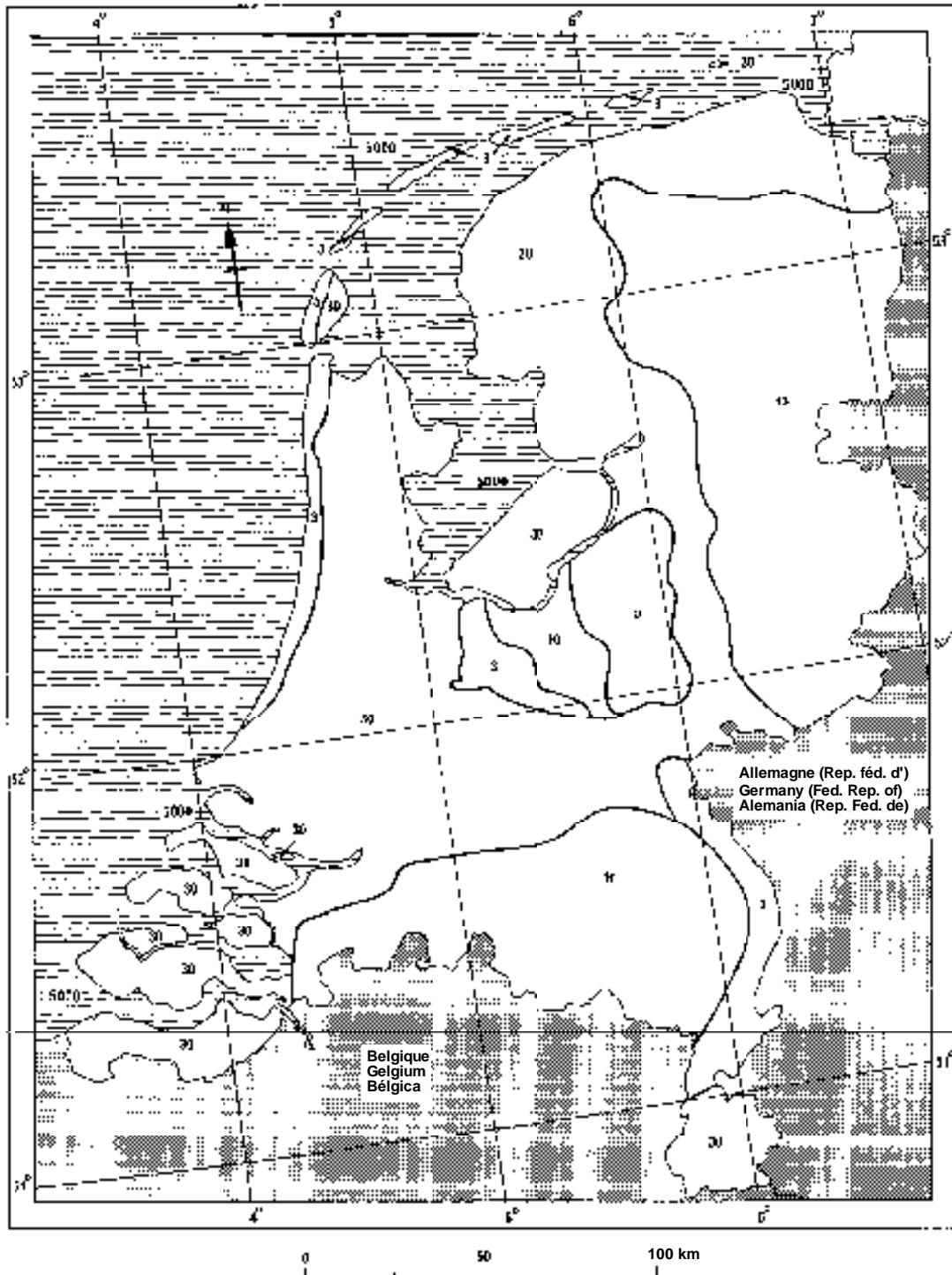


FIGURA 35
Portugal

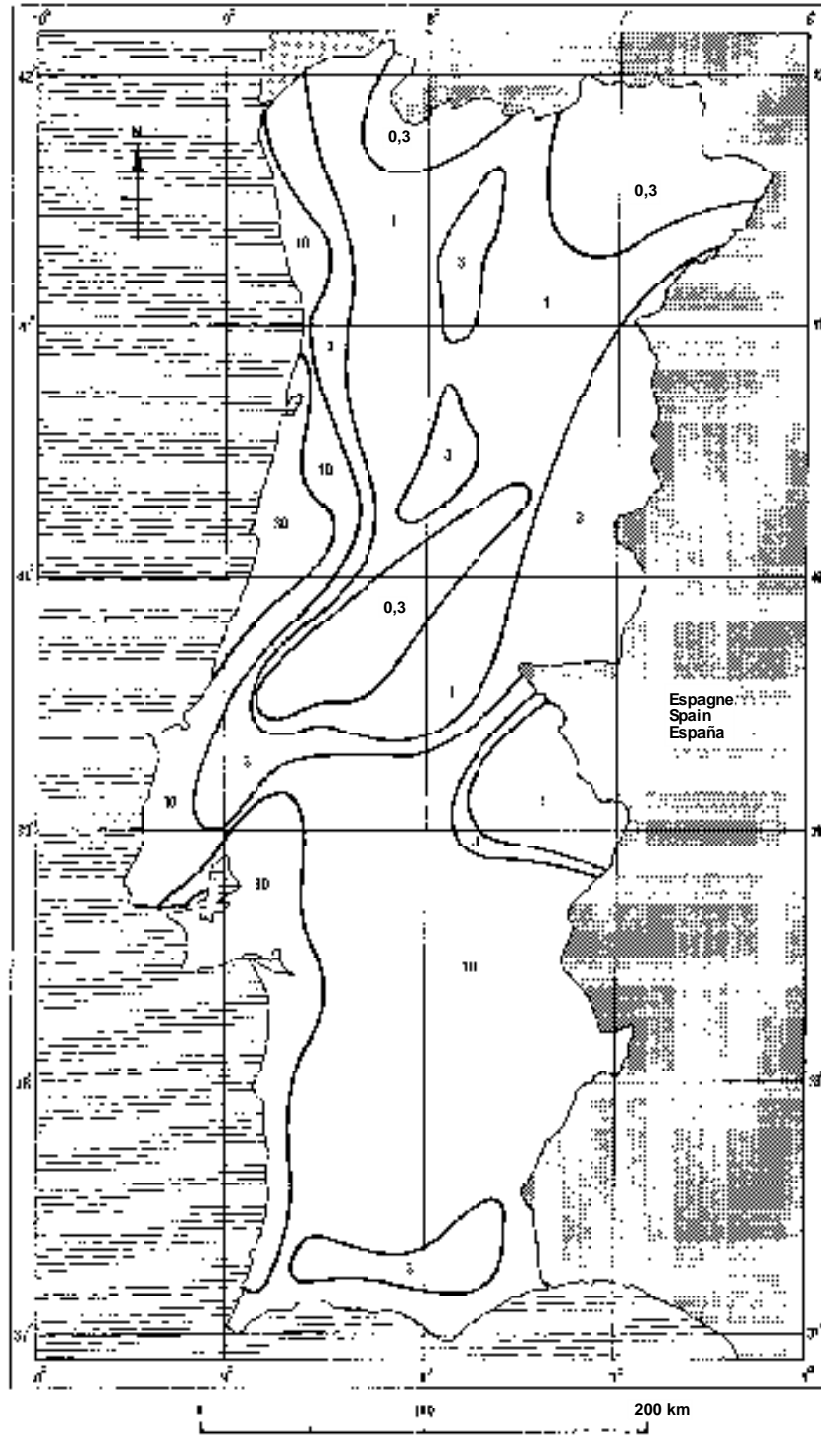
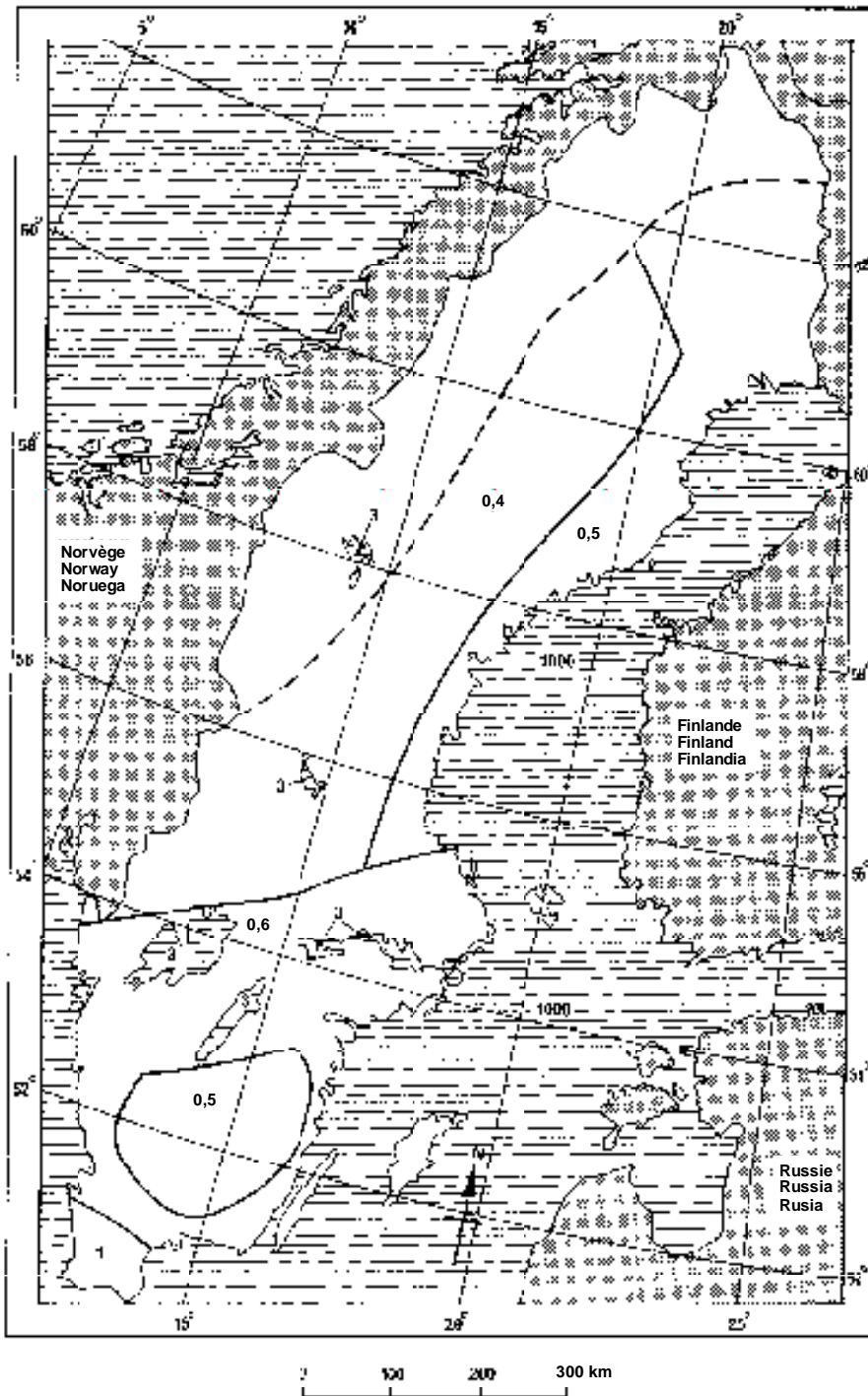


FIGURA 36
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte



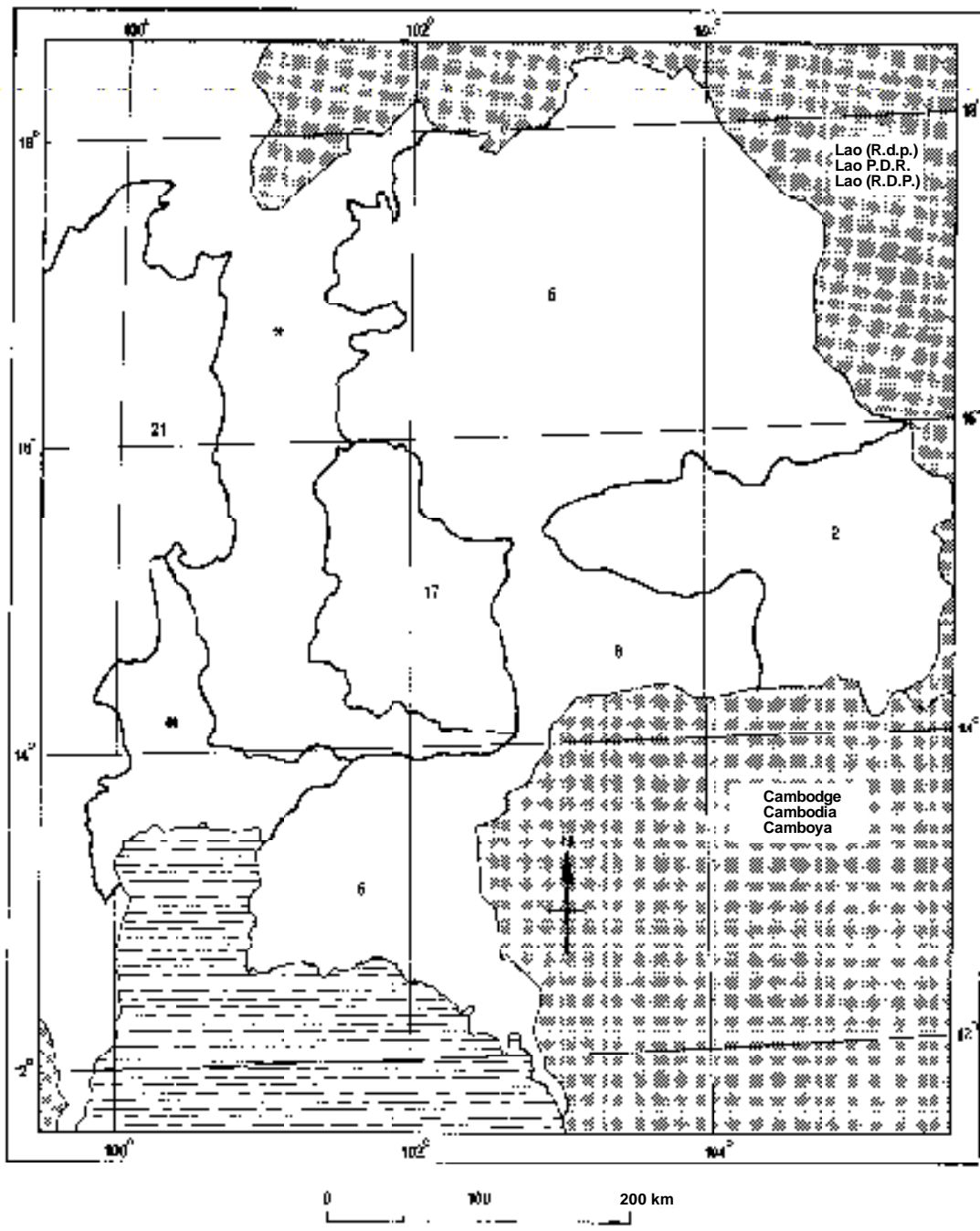
P083236

FIGURA 37
Suecia



P083237

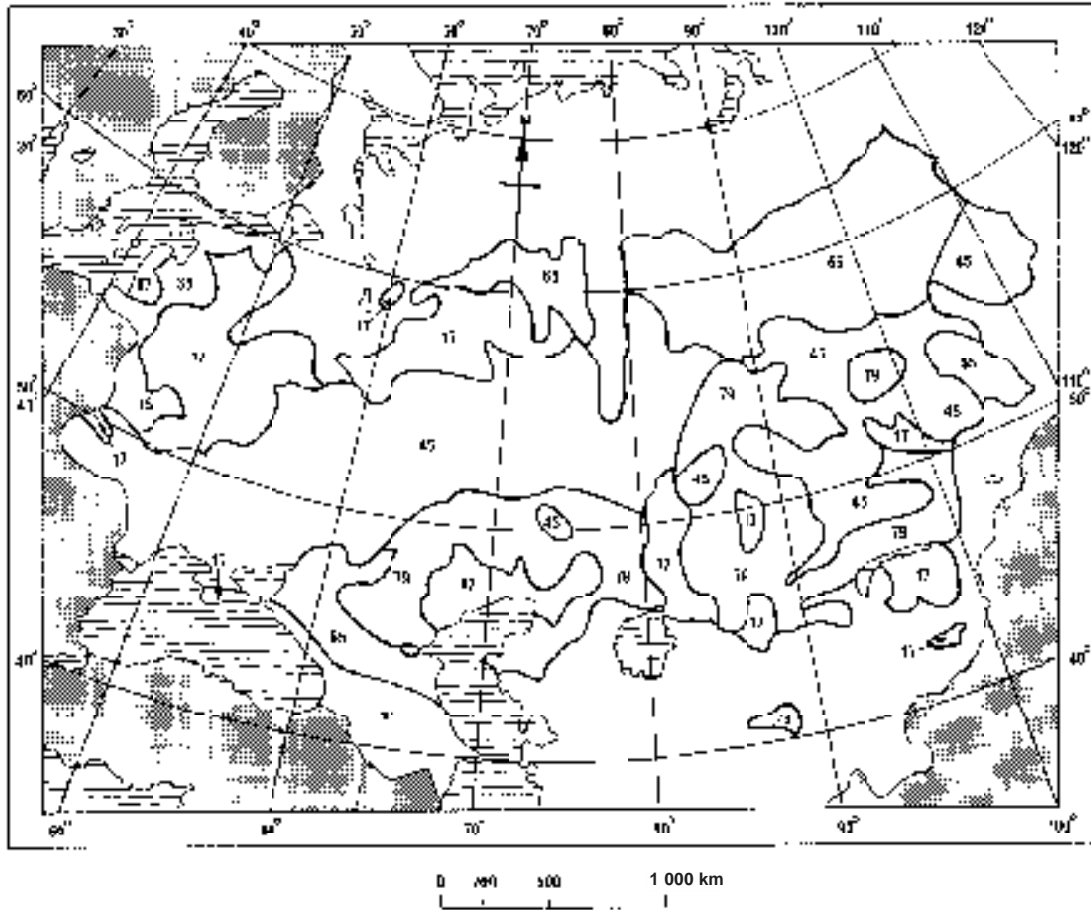
FIGURA 38
Tailandia



* Terreno montañoso.

FIGURA 39

Armenia (República de), Azerbaiyana (República), Belarús (República de), Estonia (República de), Georgia, Kazajstán (República de), Letonia (República de), Lituania (República de), Moldova (República de), Uzbekistán (República de), República Kirguisa, Rusia (Federación de), Tayikistán (República de), Turkmenistán y Ucrania



P.083239

FIGURA 40

Bosnia y Herzegovina, Croacia (República de), la ex República Yugoslava de Macedonia, Montenegro, Eslovenia (República de) y Yugoslavia (República Federal de)

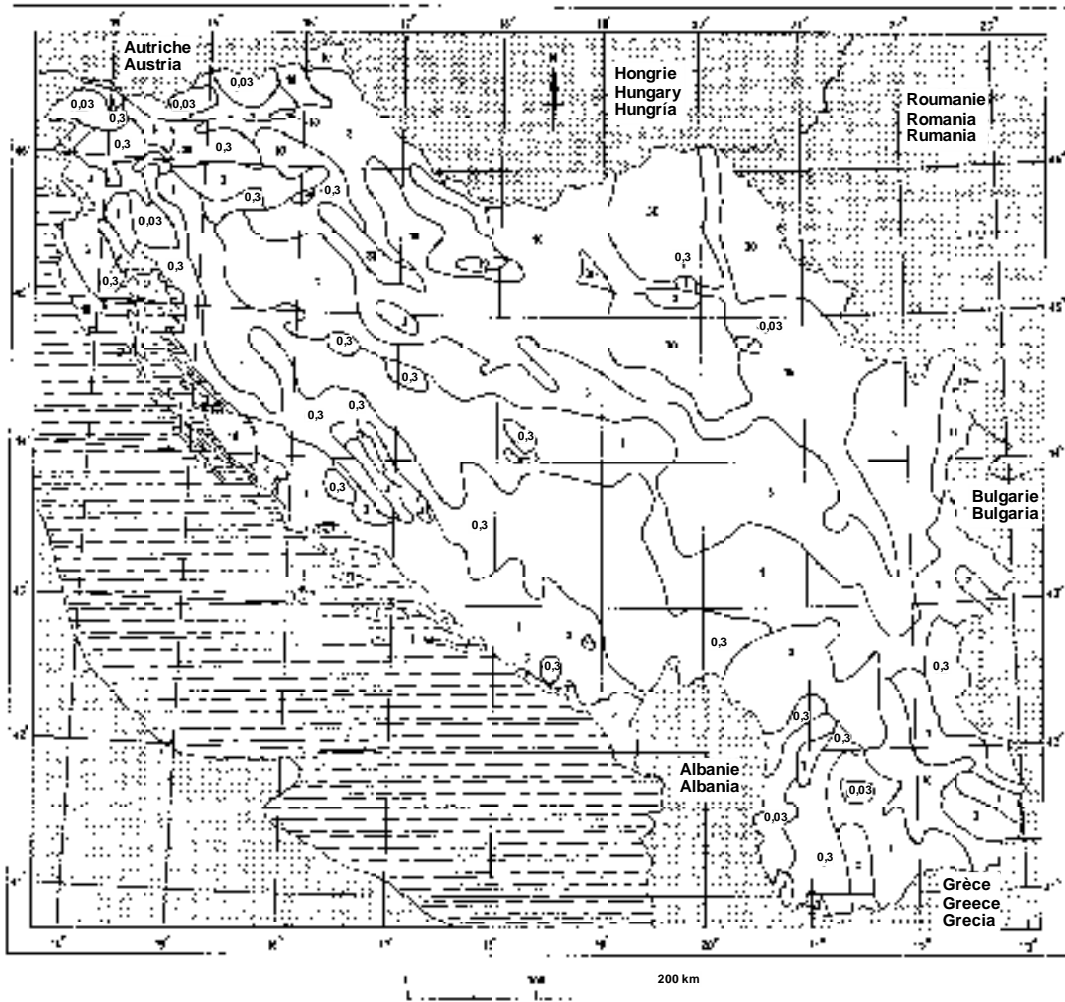
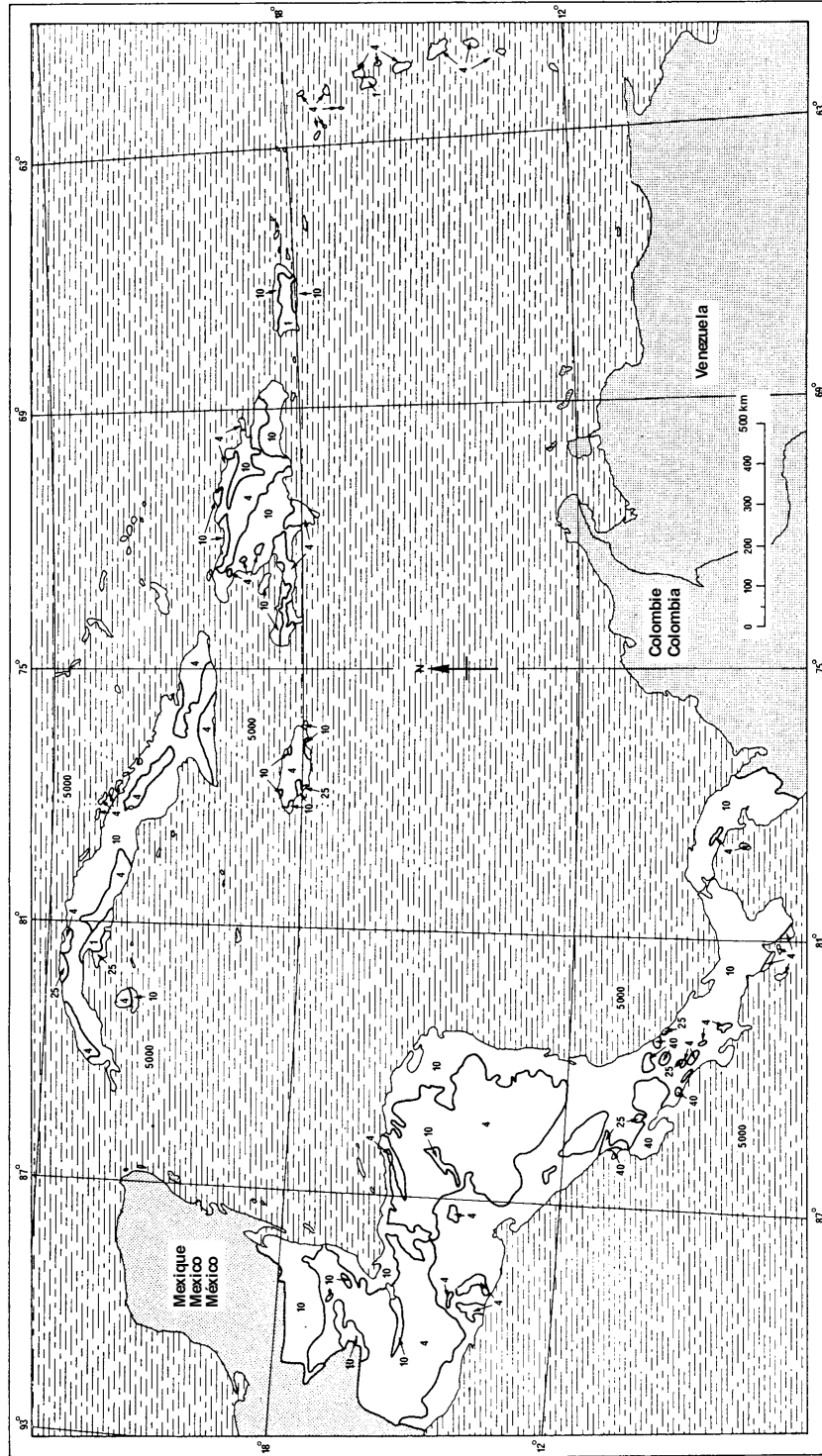
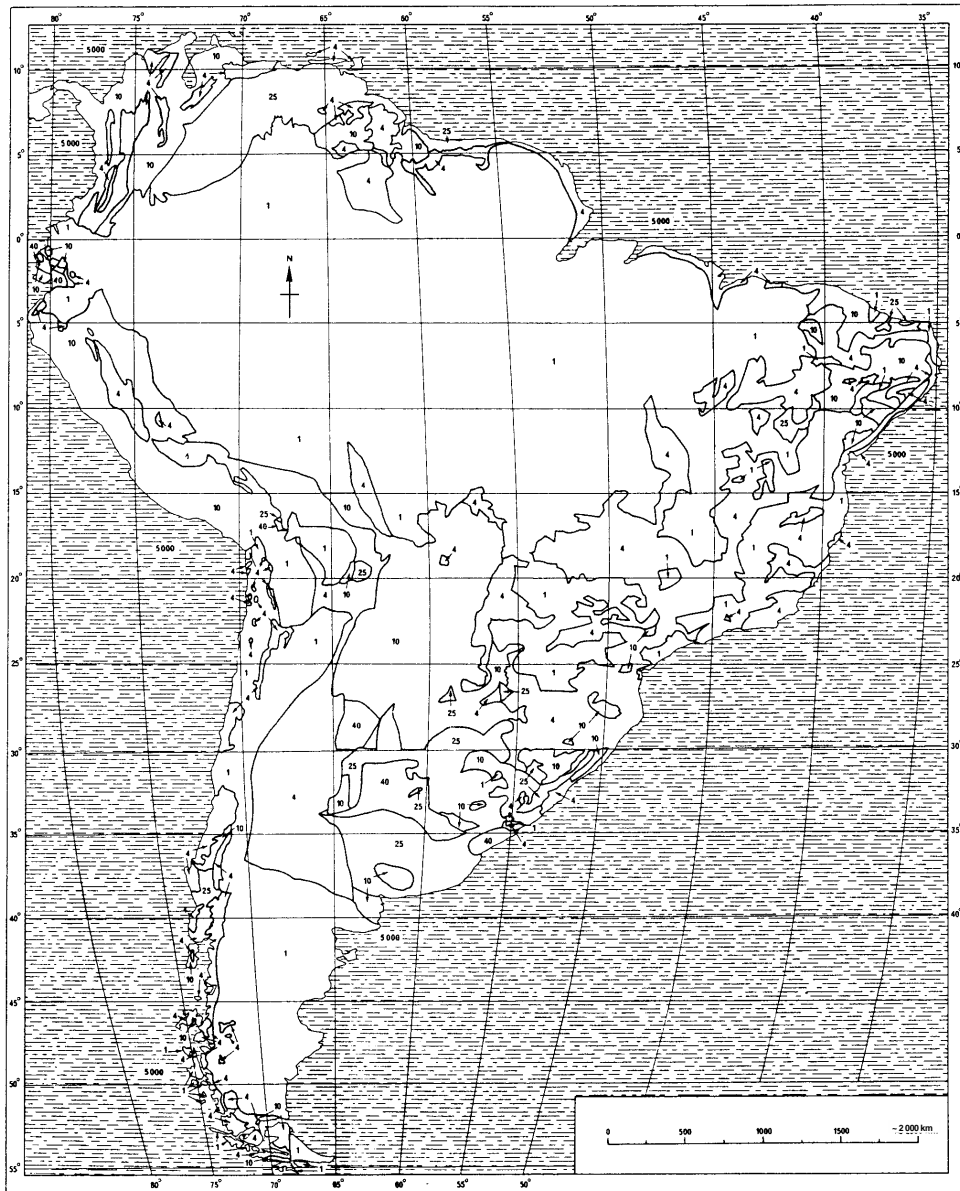


FIGURA 41
América Central



P.0832-41

FIGURA 42
América del Sur



P083242

CUADRO 2

Resultados de mediciones efectuadas en Afganistán

| Lugar de la medición | Longitud | Latitud | Frecuencia (kHz) | Conductividad del suelo (mS/m) |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---|
| Kabul | 69° 11' | 34° 31' | 660 1 280 | 7,5 9,0 |
| Jalalabad | 70° 27' | 34° 26' | 660 1 280 | 3,0 |
| Gardez | 69° 13' | 33° 35' | 660 1 280 | 2,0 |
| Ghazni | 68° 25' | 33° 33' | 660 1 280 | 2,5 |
| Kandahar | 65° 43' | 31° 37' | 840 | 1,0 |
| Herat | 62° 12' | 34° 21' | 630 | 1,0 |

FIGURA 43

Mapa provisional mundial de la conductividad del suelo para ondas hectométricas en zonas terrestres

