

## RECOMENDACIÓN UIT-R P.837-5

**Características de la precipitación para establecer modelos de propagación**

(Cuestión UIT-R 201/3)

(1992-1994-1999-2001-2003-2007)

**Cometido**

La Recomendación UIT-R P.837-4 contiene mapas de parámetros meteorológicos obtenidos utilizando la base de datos de análisis ERA-15 del Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio (CEPMPM). Se han generado nuevos mapas utilizando la base de datos de análisis ERA-40 del CEPMPM, que es un nuevo producto generado por el CEPMPM y que utiliza procedimientos mejorados de asimilación y predicción, además de abarcar un periodo de tiempo más largo con resolución espacial mejorada. Además, se han optimizado los coeficientes de regresión utilizados en la predicción del índice de pluviosidad.

Las estadísticas de índice de pluviosidad con tiempo de integración de un minuto se requieren para la predicción de la atenuación debida a la lluvia en los enlaces terrenales y de satélite. Pueden obtenerse datos de fuentes locales referentes a mediciones a largo plazo del índice de pluviosidad, pero únicamente con tiempos de integración superiores. Esta Recomendación ofrece un método para la conversión de estadísticas de índice de pluviosidad con tiempo de integración más alto en estadísticas de índice de pluviosidad con tiempo de integración de un minuto.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que se necesita información sobre las estadísticas de intensidad de la precipitación para la predicción de la atenuación y de la dispersión producidas por la precipitación;
- b) que esa información se necesita para todos los emplazamientos del mundo y con una amplia gama de probabilidades;
- c) que se requieren estadísticas de índices de pluviosidad con tiempo de integración de un minuto para la predicción de la atenuación y la dispersión ocasionadas por la lluvia en los enlaces terrenales y de satélite;
- d) que pueden obtenerse de fuentes locales mediciones a largo plazo de índices de pluviosidad con tiempos de integración de un minuto y, asimismo, con tiempos de integración superiores a un minuto,

*recomienda*

**1** que se utilice el modelo del Anexo 1 para obtener la intensidad de lluvia,  $R_p$ , sobrepasada durante cualquier porcentaje del año medio,  $p$ , y en cualquier emplazamiento (con un tiempo de integración de 1 min). El modelo se ha de aplicar a los datos suministrados en los ficheros digitales ESARAIN\_XXX\_v5.TXT; (los ficheros de datos se pueden obtener en la parte de la dirección web del UIT-R dedicada a la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones);

**2** que, como referencia fácil, se utilicen las Figs. 1 a 8 del Anexo 2 para seleccionar la intensidad de lluvia sobrepasada durante el 0,01% del año medio. Esas Figuras se obtuvieron también a partir del modelo y los datos que se describen en el Anexo 1;

3 que, si se dispone de ellas, se utilicen mediciones a largo plazo del índice de pluviosidad con tiempo de integración de un minuto;

4 que se utilicen mediciones a largo plazo del índice de pluviosidad con tiempos de integración más largos, si se dispone de ellas, y que se utilice el modelo del Anexo 3 para la conversión en estadísticas de índice de pluviosidad con tiempo de integración de un minuto.

## Anexo 1

### Modelo para obtener la intensidad de lluvia rebasada para una probabilidad porcentual determinada del año medio y en un emplazamiento dado

Los ficheros de datos ESARAIN\_PR6\_v5.TXT, ESARAIN\_MT\_v5.TXT y ESARAIN\_BETA\_v5.TXT contienen respectivamente los valores numéricos de las variables  $P_{r6}$ ,  $M_t$  y  $\beta$ , mientras que los ficheros de datos ESARAINLAT\_v5.TXT y ESARAINLON\_v5.TXT contienen la latitud y la longitud de cada una de las entradas de datos de los otros ficheros. Estos ficheros de datos se obtuvieron a partir de los datos recogidos durante 40 años por el Centro Europeo de Predicción Meteorológica a Plazo Medio (CEPMPM).

*Paso 1:* Extraer las variables  $P_{r6}$ ,  $M_t$  y  $\beta$  de los cuatro puntos más cercanos en latitud (Lat) y longitud (Lon) a las coordenadas geográficas del emplazamiento deseado. La gama de valores de la latitud va de  $+90^\circ$  N a  $-90^\circ$  S en pasos de  $1,125^\circ$ ; la gama de valores de la longitud va de  $0^\circ$  a  $360^\circ$  en pasos de  $1,125^\circ$ .

*Paso 2:* A partir de los valores  $P_{r6}$ ,  $M_t$  y  $\beta$  de los cuatro puntos, obtener los valores  $P_{r6}(Lat, Lon)$ ,  $M_t(Lat, Lon)$  y  $\beta(Lat, Lon)$  en el emplazamiento deseado efectuando una interpolación bilineal, según se describe en la Recomendación UIT-R P.1144.

*Paso 3:* Convertir  $M_T$  y  $\beta$  en  $M_c$  y  $M_s$  como sigue:

$$M_c = \beta M_T$$

$$M_s = (1-\beta) M_T$$

*Paso 4:* Obtener el porcentaje de probabilidad de lluvia en un año medio,  $P_0$ , mediante la siguiente expresión:

$$P_0(Lat, Lon) = P_{r6}(Lat, Lon) \left( 1 - e^{-0,0079(M_s(Lat, Lon)/P_{r6}(Lat, Lon))} \right) \quad (1)$$

Si  $P_{r6}$  es cero, la probabilidad porcentual de la lluvia en un año medio y la intensidad de la lluvia rebasada en un año medio son iguales a cero. En este caso, los pasos siguientes son innecesarios.

*Paso 5:* Obtener la intensidad de lluvia,  $R_p$ , sobrepasada durante el  $p\%$  del año medio, donde  $p \leq P_0$  mediante la siguiente expresión:

$$R_p(Lat, Lon) = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad \text{mm/h} \quad (2)$$

donde:

$$A = a b \quad (2a)$$

$$B = a + c \ln(p/P_0(Lat, Lon)) \quad (2b)$$

$$C = \ln(p/P_0(Lat, Lon)) \quad (2c)$$

y

$$a = 1,09 \quad (2d)$$

$$b = \frac{(M_c(Lat, Lon) + M_s(Lat, Lon))}{21797 P_0} \quad (2e)$$

$$c = 26,02b \quad (2f)$$

NOTA 1 – En la dirección web del UIT-R dedicada a la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones aparece una aplicación de este modelo y los datos asociados de MATLAB.

Anexo 2

FIGURA 1

Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio

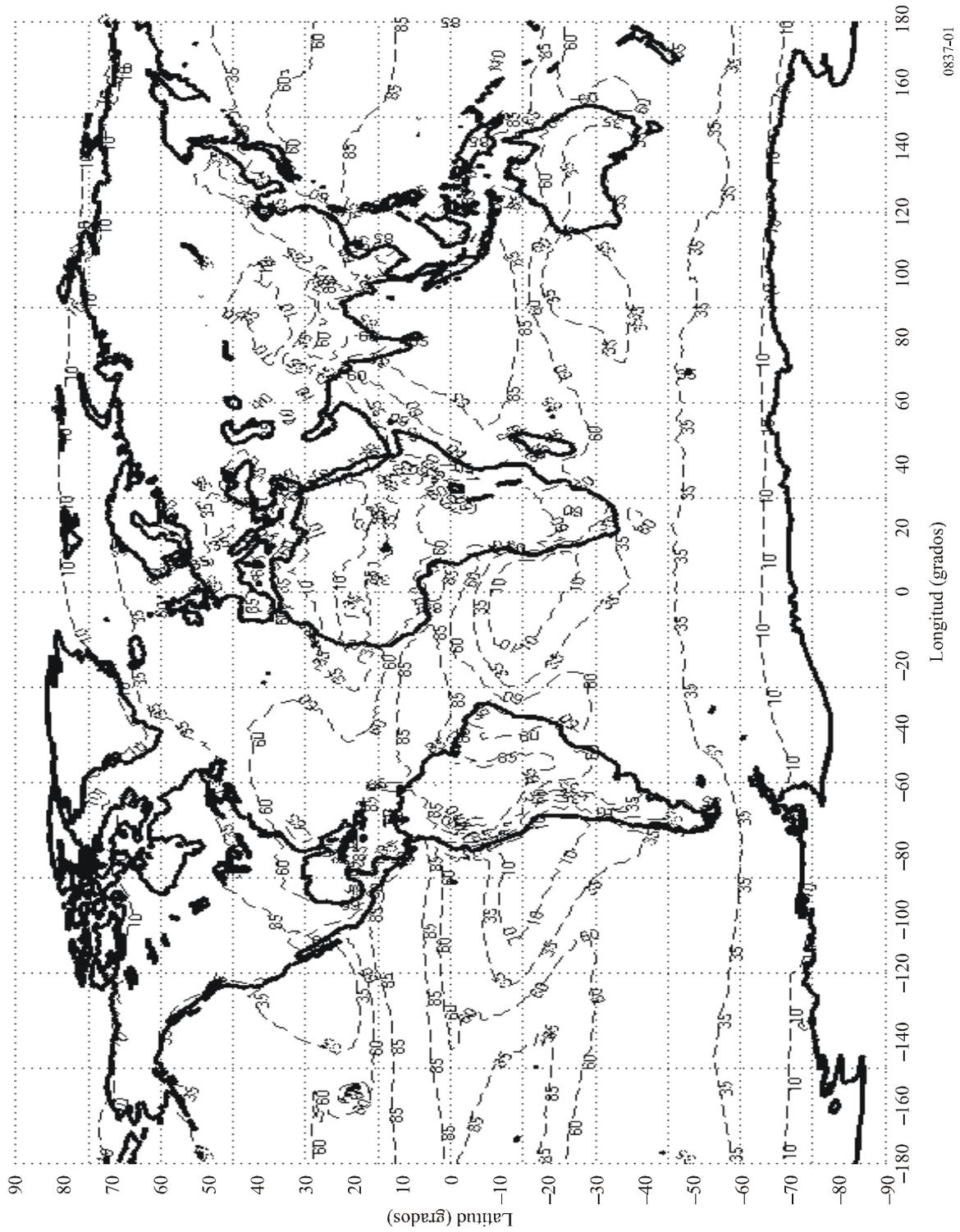
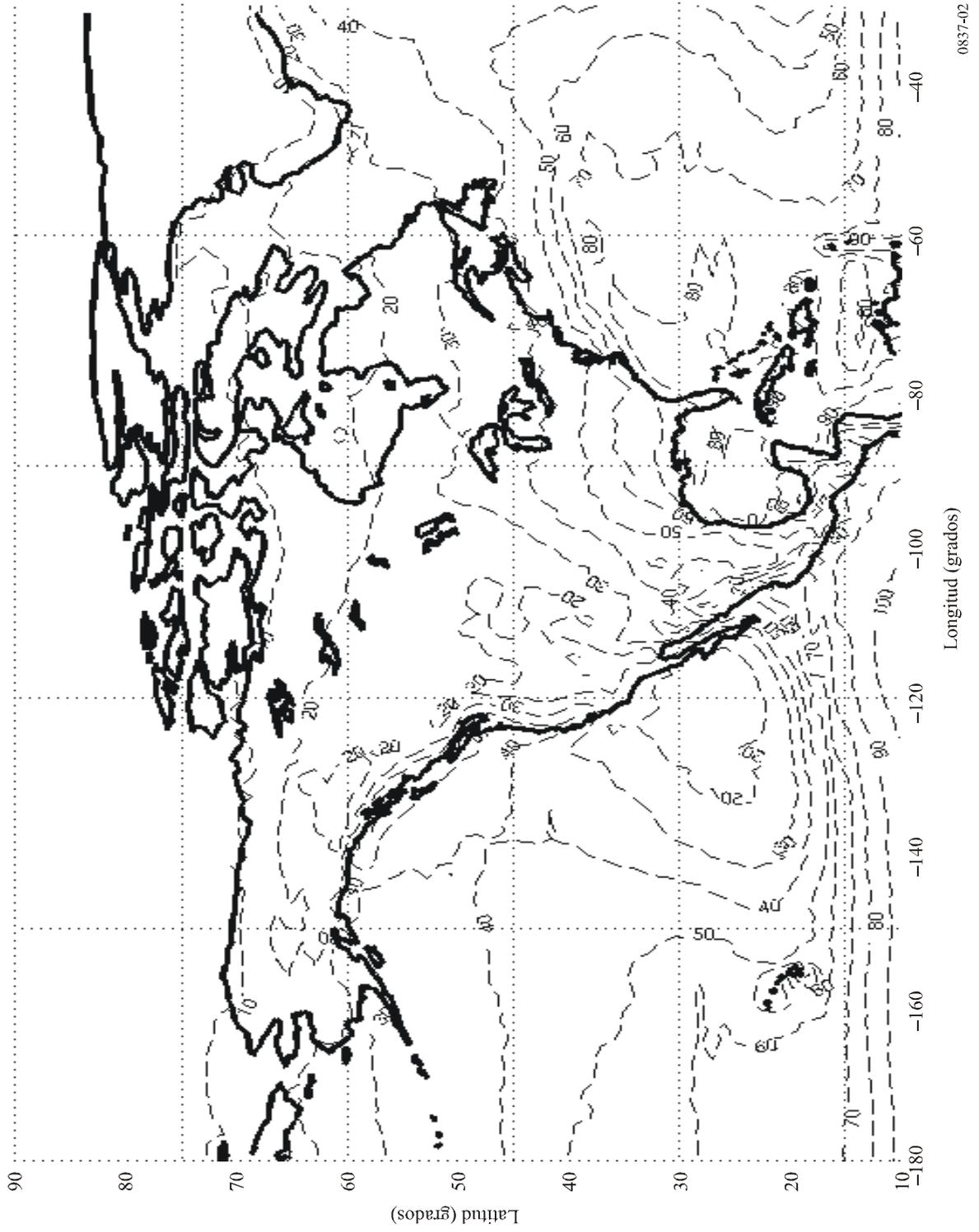


FIGURA 2  
Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio



0837-02

FIGURA 3

Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio

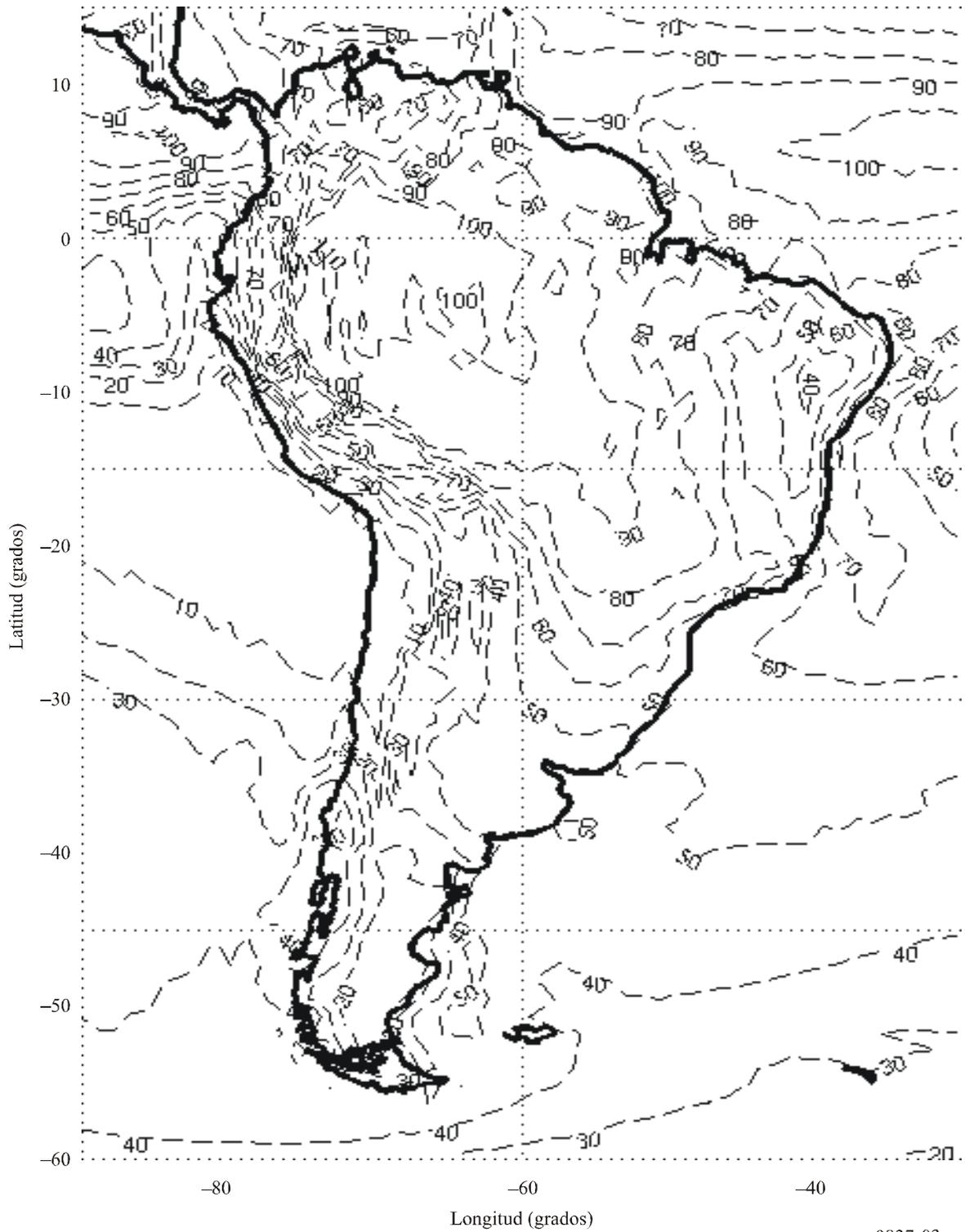


FIGURA 4

Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio

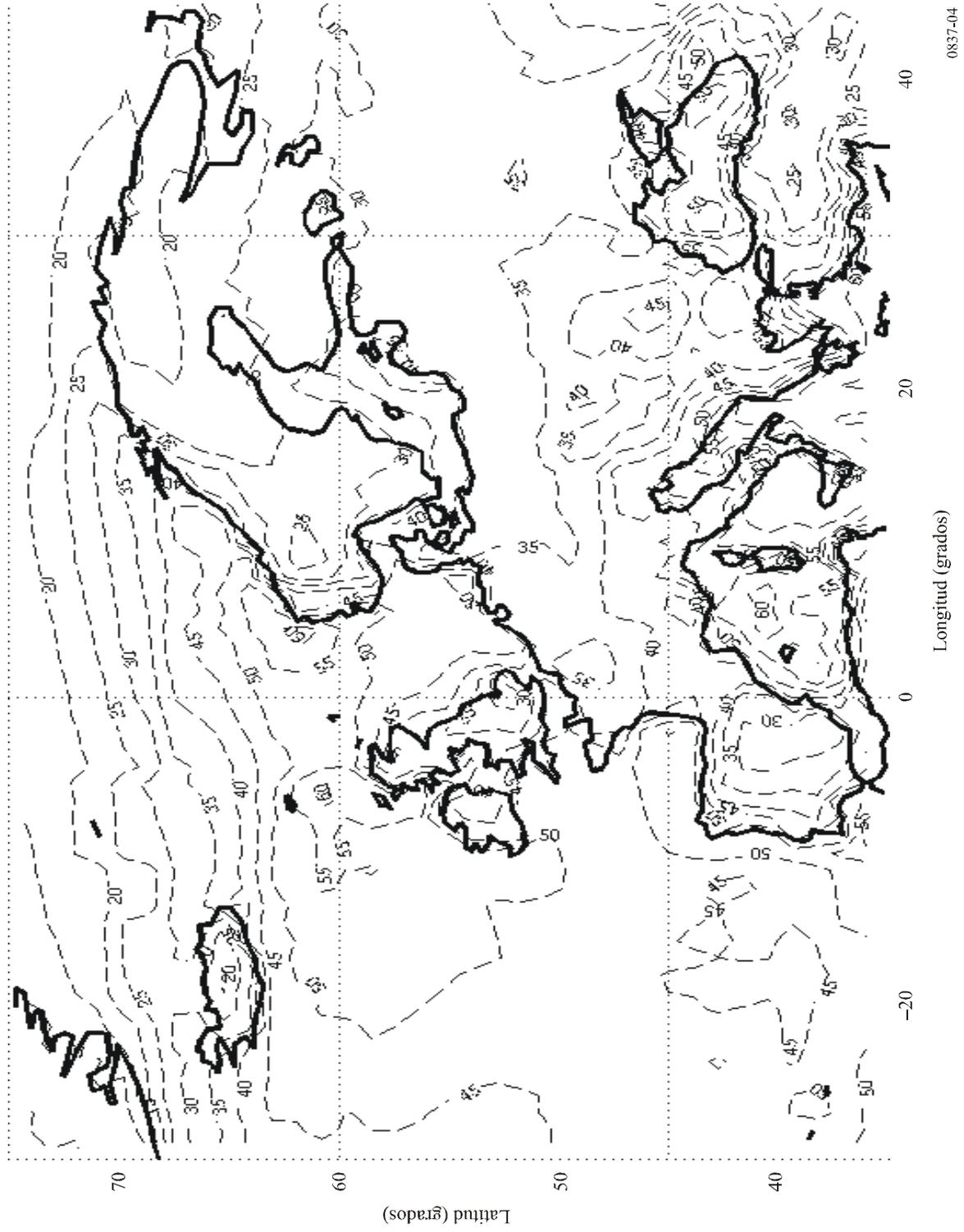
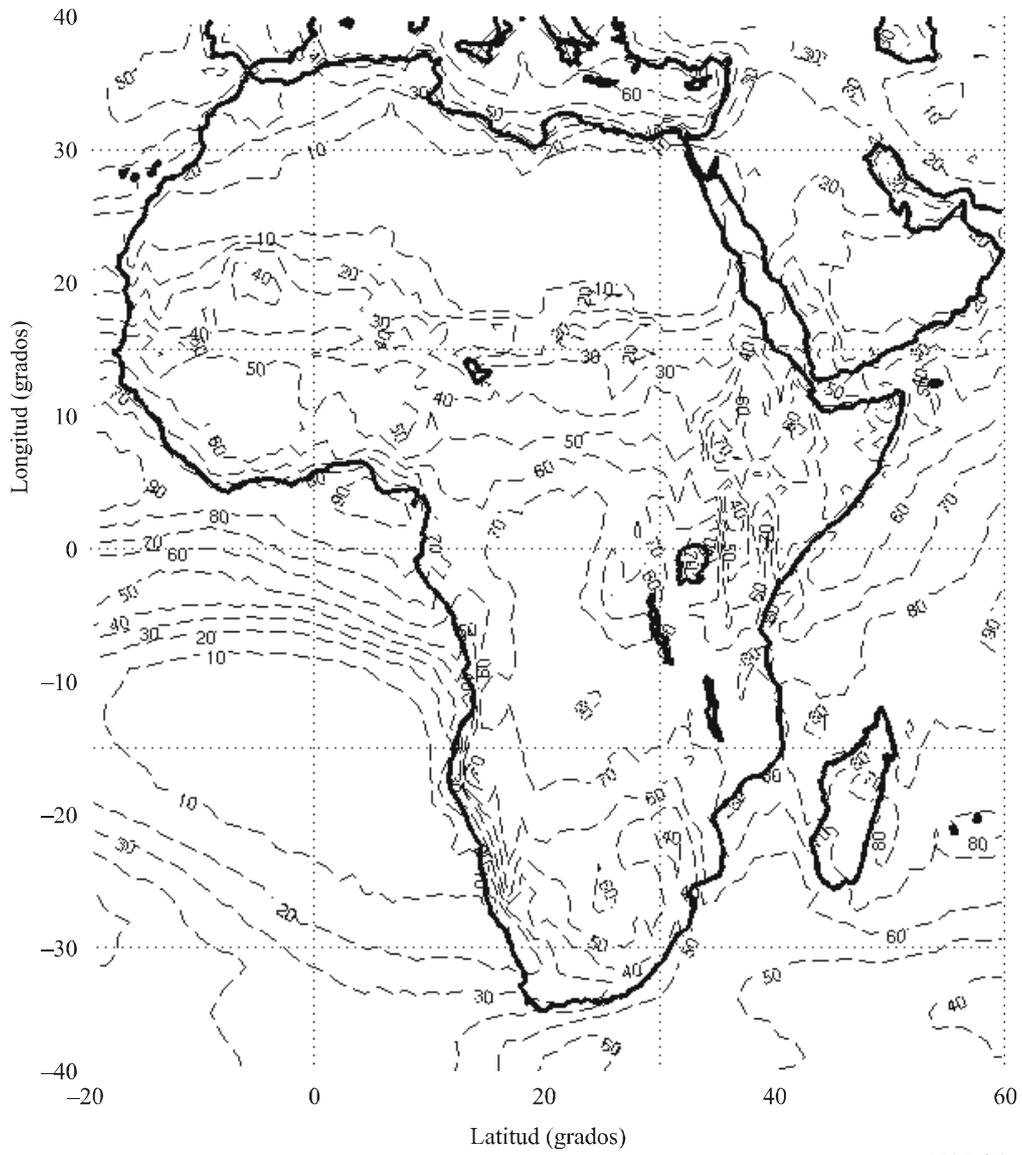


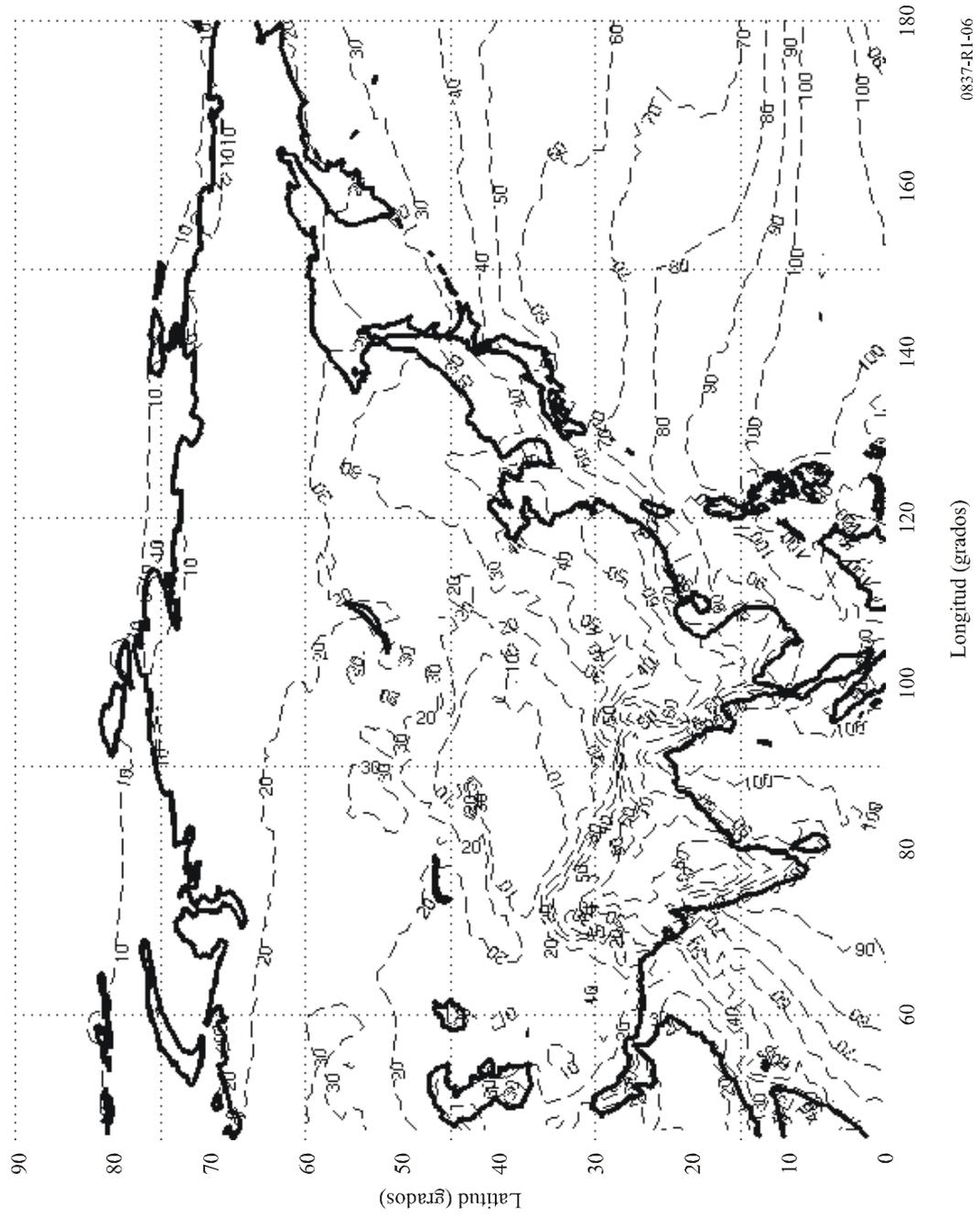
FIGURA 5

Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio



0837-05

FIGURA 6  
Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio



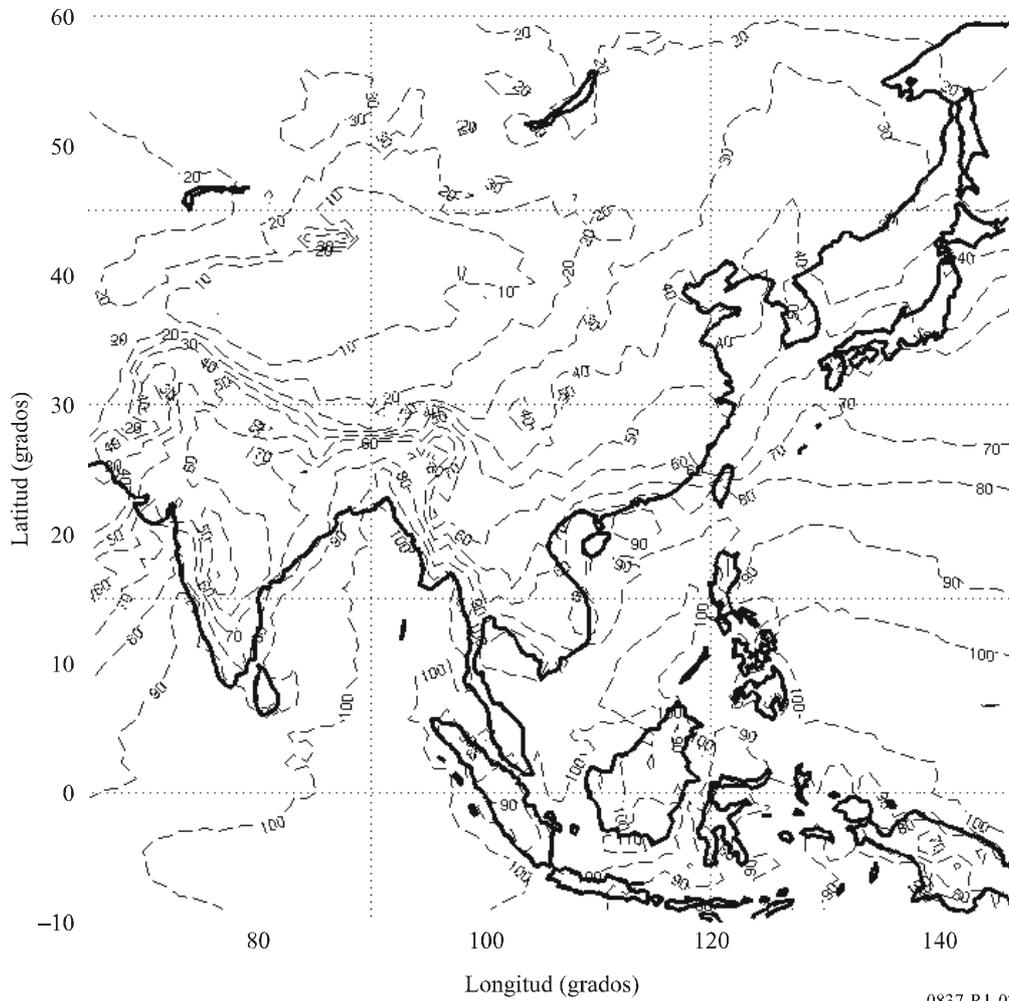
0837-R1-06

Longitud (grados)

Latitud (grados)

FIGURA 7

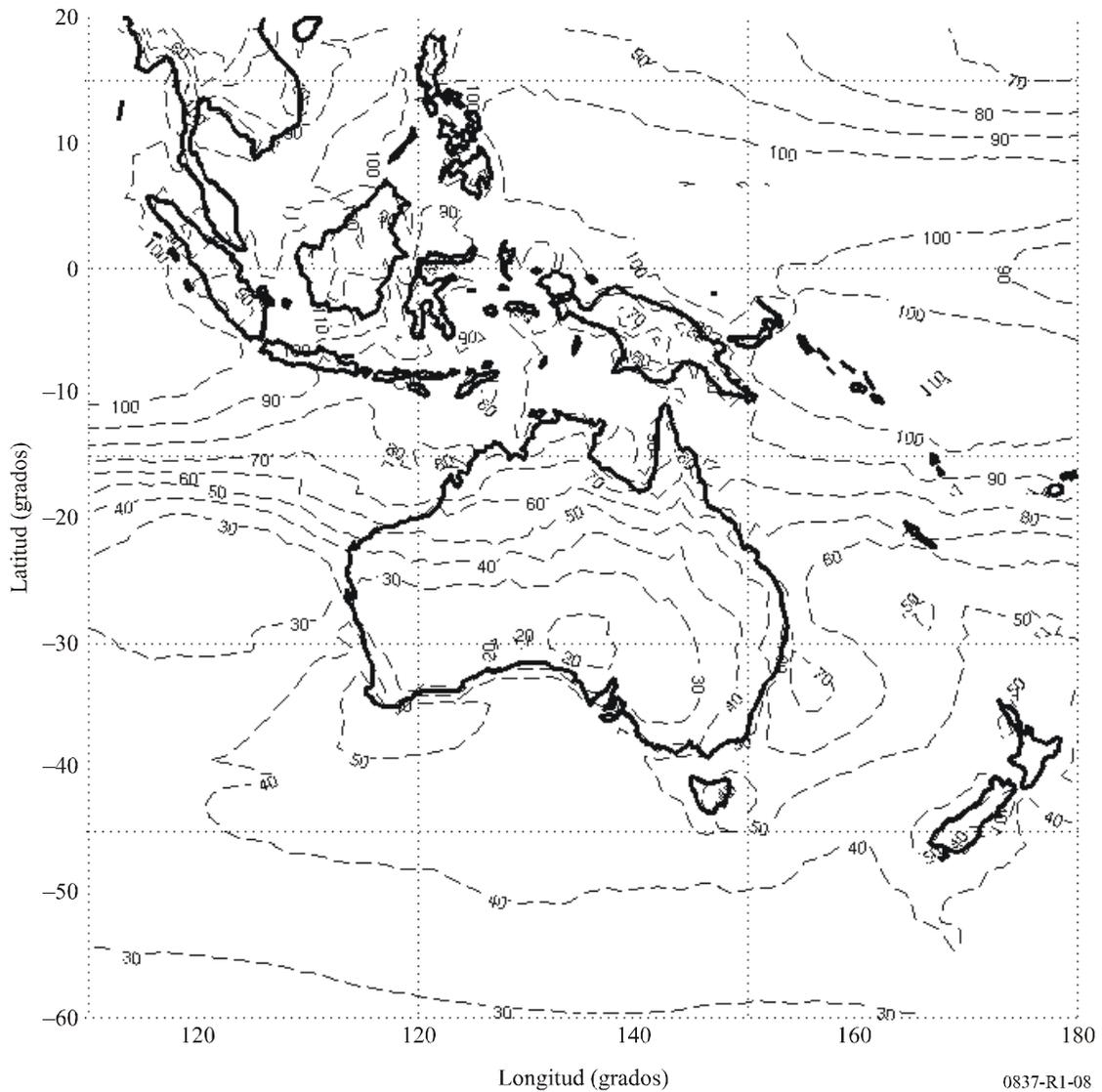
Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio



0837-R1-07

FIGURA 8

Índice de pluviosidad (mm/h) sobrepasado durante el 0,01% del año medio



### Anexo 3

**1** La distribución acumulativa del índice de pluviosidad para un tiempo de integración de un minuto puede obtenerse convirtiendo las distribuciones acumulativas que utilizan tiempos de integración superiores mediante la relación siguiente:

$$R_1(p) = a[R_\tau(p)]^b \quad \text{mm/hr} \quad (3)$$

donde  $R_1(p)$  y  $R_\tau(p)$  son los índices de pluviosidad con tiempos de integración de 1 min y  $\tau$ -min rebasados con igual probabilidad,  $p\%$ , y  $a$  y  $b$  son los coeficientes de regresión.

**2** En el Cuadro 1 (véase la Nota 1) figuran los valores de los coeficientes  $a$  y  $b$  para tiempos de integración de 5, 10, 20 y 30 min.

CUADRO 1

**Valores  $a$  y  $b$  para varios tiempos de integración**

$\tau$	$a$	$b$
5 min	0,986	1,038
10 min	0,919	1,088
20 min	0,680	1,189
30 min	0,564	1,288

NOTA 1 – Estos valores se han obtenido a partir de mediciones a largo plazo del índice de pluviosidad en un punto en 14 emplazamientos situados en Corea, China y Brasil. En la gama comprendida entre el 0,01% y el 0,1% del tiempo, los valores medios de las diferencias absolutas entre los índices de pluviosidad con tiempo de integración de 1 min medidos y convertidos resultaron ser de 1,14 mm/h para la conversión de tiempos de integración de 5 min a 1 min, de 1,90 mm/h para la conversión de tiempos de integración de 10 min a 1 min, de 3,69 mm/h para la conversión de tiempos de integración de 20 min a 1 min y de 5,72 mm/h para la conversión de tiempos de integración de 30 min a 1 min. Pueden requerirse coeficientes diferentes para las demás regiones.

NOTA 2 – El periodo de medición requerido para predecir la probabilidad acumulativa del índice de pluviosidad depende de las características de la climatología local. Estudios de datos a largo plazo han mostrado que un periodo comprendido entre 3 y 7 años es generalmente apropiado.