

ESQUEMA DE PARAMETRIZACION SIMPLIFICADA DE RADIACION

Francisco Sánchez Martín

RESUMEN

En la presente comunicación presentamos una descripción del *esquema simplificado de parametrización de la radiación* (E.S.P.R.), y algunos resultados conseguidos.

El E.S.P.R. está basado en el esquema utilizado operativamente por el Instituto Meteorológico Noruego (1) en su modelo de área limitada. Este esquema se reprogramó y adaptó al modelo L.A.M. de este Instituto Nacional de Meteorología.

El software fue desarrollado por el autor, y consta de 30 módulos (20 subrutinas del E.S.P.R. y unos 10 programas que completan los recursos de desarrollo del L.A.M.-I.N.M.).

En el momento actual se están realizando verificaciones del E.S.P.R. y algunos ajustes (capacidad calorífica del suelo, intervalos de tiempos de computación del E.S.P.R., etc.).

Los intervalos escogidos en la computación de la radiación (1 hora), con referencia al 3 de julio de 1987, son los que resaltan más el efecto de convección dentro de los límites de error permitidos.

1. INTRODUCCION

1.1. Influencia de la radiación

El proceso de la radiación influye en la dinámica de la atmósfera en forma compleja. La influencia de la radiación en los modelos globales es pequeña comparada con otros procesos (del orden de 10 ó 20 veces menor).

No obstante, en determinadas situaciones influye significativamente (por ejemplo, inestabilidad en las capas inferiores de la atmósfera por recalentamiento del suelo; profundización de anticiclones de invierno por enfriamiento radiactivo, etc.), así como en determinados niveles cercanos al suelo (temperatura a 2 m; punto de rocío a 2 m; viento a 10 m; etc.)

1.2. Algunas consideraciones sobre el intercambio radiactivo

La radiación que interviene en el balance radiactivo del sistema-atmósfera la clasificamos en:

Onda larga o térmica (5 a 100 micras).

Onda corta o solar (0,2 a 5 micras).

Los esquemas de balance de estos dos tipos de radiación son distintos:

La radiación corta (recibida del sol) es absorbida en sus 3/4 partes por el suelo, y en 1/4 parte por la atmósfera, produciendo, fundamentalmente, efecto de calentamiento del suelo.

La radiación larga o térmica es responsable del intercambio radiactivo tierra-atmósfera. La atmósfera se enfría por término medio en 1,5° C/día, por irradiación. Este enfriamiento es compensado por los flujos caloríficos procedentes del suelo. El efecto de las nubes es com-

pensatorio en este balance; de ahí que sea necesaria la parametrización apropiada de la nubosidad, previa a la del esquema de radiación, a fin de incluir el efecto de intercambio radiactivo de las nubes, que dentro de este esquema actúan como cuerpo negro.

2. DESCRIPCION DEL ESQUEMA E.S.P.R.

2.1. Objetivos del sistema E.S.P.R.

El objetivo del esquema E.S.P.R. es el cálculo de los incrementos de temperatura a cada nivel y sobre el suelo, producidos por el calentamiento o enfriamiento radiativos.

Para ello, se requiere el cálculo previo de los flujos de radiación larga y corta. Los incrementos de temperatura son sumados a los campos correspondientes de temperaturas.

2.2. Campos utilizados

El E.S.P.R. trata los campos siguientes:

- Razón de mezcla en los 15 niveles sigma.
- Temperaturas en los 15 niveles sigma.
- Albedo.
- Temperatura sobre el suelo.
- Cubierta de nieve.

Estos campos son utilizados cada vez que se computa la radiación.

2.3. Proceso físico

En el proceso de balance de la radiación consideramos:

a) Radiación larga o térmica:

- *Ascendente*
- *Descendente*

Se procesa la absorción por vapor de agua y gas carbónico.

Se procesa el efecto de la nubosidad, considerando nubes como cuerpos negros.

b) Radiación corta o solar

Se procesa la absorción por vapor de agua y su difusión en la atmósfera.

Se incluyen también los efectos de la nubosidad.

El cálculo de los incrementos de temperatura se deduce a partir de los flujos de radiación, utilizando las ecuaciones de conservación del calor.

2.4. Esquema del software del E.S.P.R.

El esquema del E.S.P.R. se escogió por su operatividad (requiere menos recursos del ordenador que otros esquemas, debido a su estructura simplificada).

Todo el esquema de parametrización de la radiación arranca de la subrutina RAD1, que es llamada en cada paso de tiempo. En los pasos de tiempo elegidos se computa el E.S.P.R.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Se exponen algunos resultados de una situación meteorológica escogida, de los días 3 y 4 de julio de 1987.

Esta situación especial resalta el calentamiento del suelo y su influencia en la inestabilidad en las capas bajas.

Los gráficos de las figuras 1 a 5 se refieren a la columna 61, fila 29, del retículo del modelo (aproximadamente sobre Madrid).

Las figuras 1 a 5 se refieren a situaciones previstas con referencia al 3 de julio de 1987, a las 00 Z, con validez para el 4 de julio de 1987, a las 00 Z (H+24) y a las 12 Z (H+36).

La figura 1 muestra las temperaturas del suelo durante las 48 horas de validez. La línea a trazos se refiere al modelo con convección y con radiación; la línea continua, al modelo con convección y sin radiación. Se pone de manifiesto la influencia del ciclo diurno al introducir el E.S.P.R.

La figura 2 presenta sondeos de temperatura potencial para las 00 Z (H+24) y 12 Z (H+36), para el modelo de radiación y convección (línea a trazos); y para el modelo sin radiación y con convección (línea continua). Se observa inestabilidad acusada en las capas bajas a las 12 Z.

La figura 3 y 4 representan valores previstos de la humedad relativa a las 00 Z y a las 12 Z para el modelo con radiación y con convección (línea a trazos); y el modelo sin radiación y con convección (línea continua).

La figura 5 representa los valores de los incrementos de la temperatura del suelo durante las 48 horas de validez. Resalta la influencia del ciclo diurno.

BIBLIOGRAFIA

- (1) *Parametrization Physical Processes in three Dimensional Numerical Weather Prediction Model*. By THOR ERIK NORDENG. Oslo, 1986. Det Norske Meteorologiske Institutt. Technical Report, núm. 65. En esta publicación se basa el trabajo desarrollado.
- (2) PIELKE, A.: *Mesoscale Meteorological Modeling*. Academic Press, 1984. Tiene fórmulas semiempíricas para los procesos de radiación corta.
- (3) GRAEME L. STEPHENS: «The parametrization of Radiation for Numerical Weather Prediction and Climate Models», en *Monthly Weather Review*, vol. III, 1984. Expone una visión general de las parametrizaciones de la radiación.
- (4) PALTRIDGE, C. W.: *Radiative Process in Climatology and Meteorology*, Elsevier, 1976. Da información sobre valores de flujos de radiación ascendente y descendente.
- (5) GELEYN, J. F.: «Radiation in Numerical Weather Prediction», en E.C.M.W.F. *Lectures Notes*, núm. 7. Expone las bases del modelo del Centro Europeo de Predicción a Plazo Medio.
- (6) «Workshop on Radiation and Cloud-Radiation Interaction in Numerical Modeling», E.C.M.W.F., 1981. Trata parametrizaciones apropiadas de la nubosidad.
- (7) KONDRAT'EV: *Radiation Characteristics of the Atmosphere*, NASA, 1973. Trata el tema del albedo, de la radiación corta y del calentamiento radiactivo.
- (8) GOODY, R. M.: *Atmospheric Radiation*, Clarendon, 1984. Expone fundamentos teóricos.

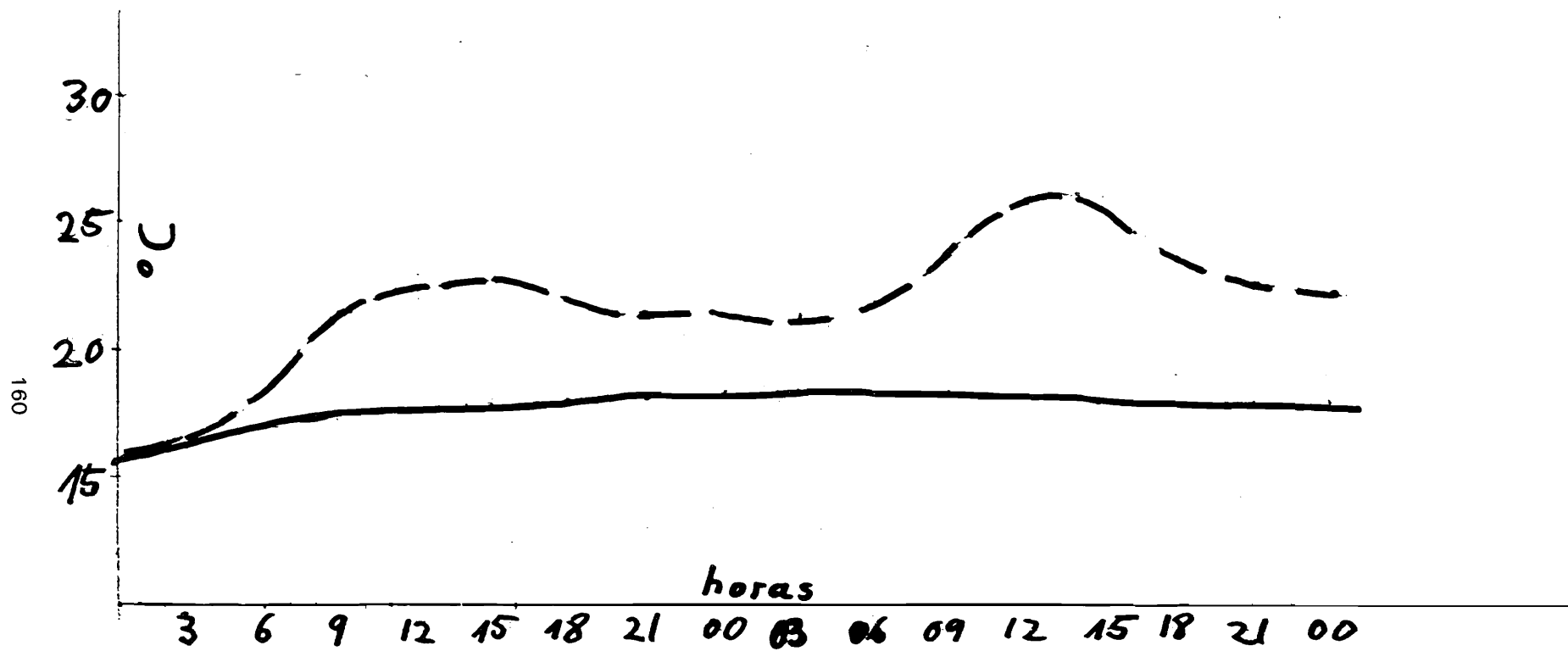


Figura 1. Temperaturas del suelo.
 Modelo LAM (INM), sin radiación, con convección.
 Modelo LAM (INM), con radiación y con convección.
 Retículo: columna 61, fila 29 del LAM (INM). Referencia: 03-07-87 a 00Z.

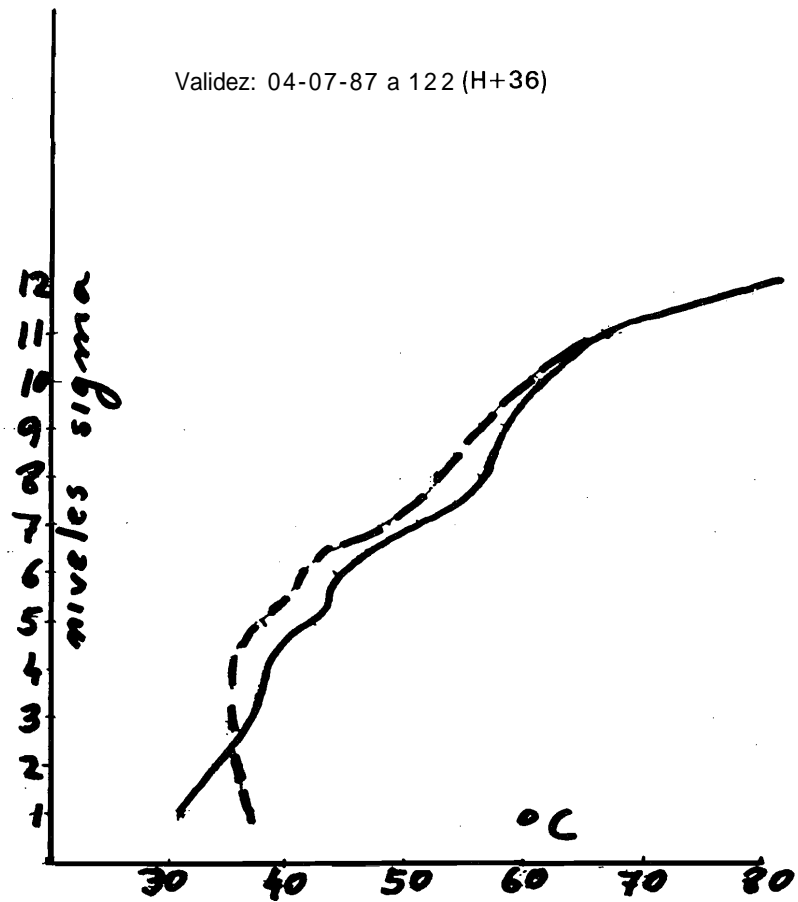
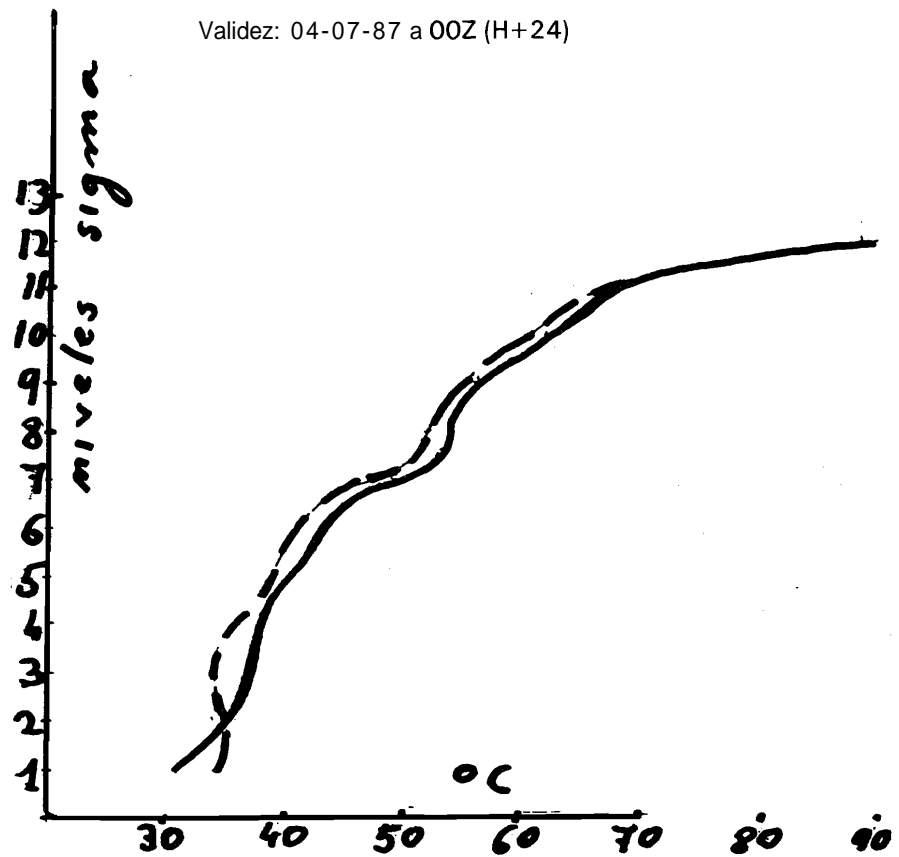


Figura 2. Sondeos previstos de temperatura potencial.
 Modelo LAM (INM), sin radiación y con convección.
 Modelo LAM (INM), con radiación y con convección.
 Reticulo: columna 61, fila 29 del LAM (INM). Referencia 03-07-87 a 00Z.

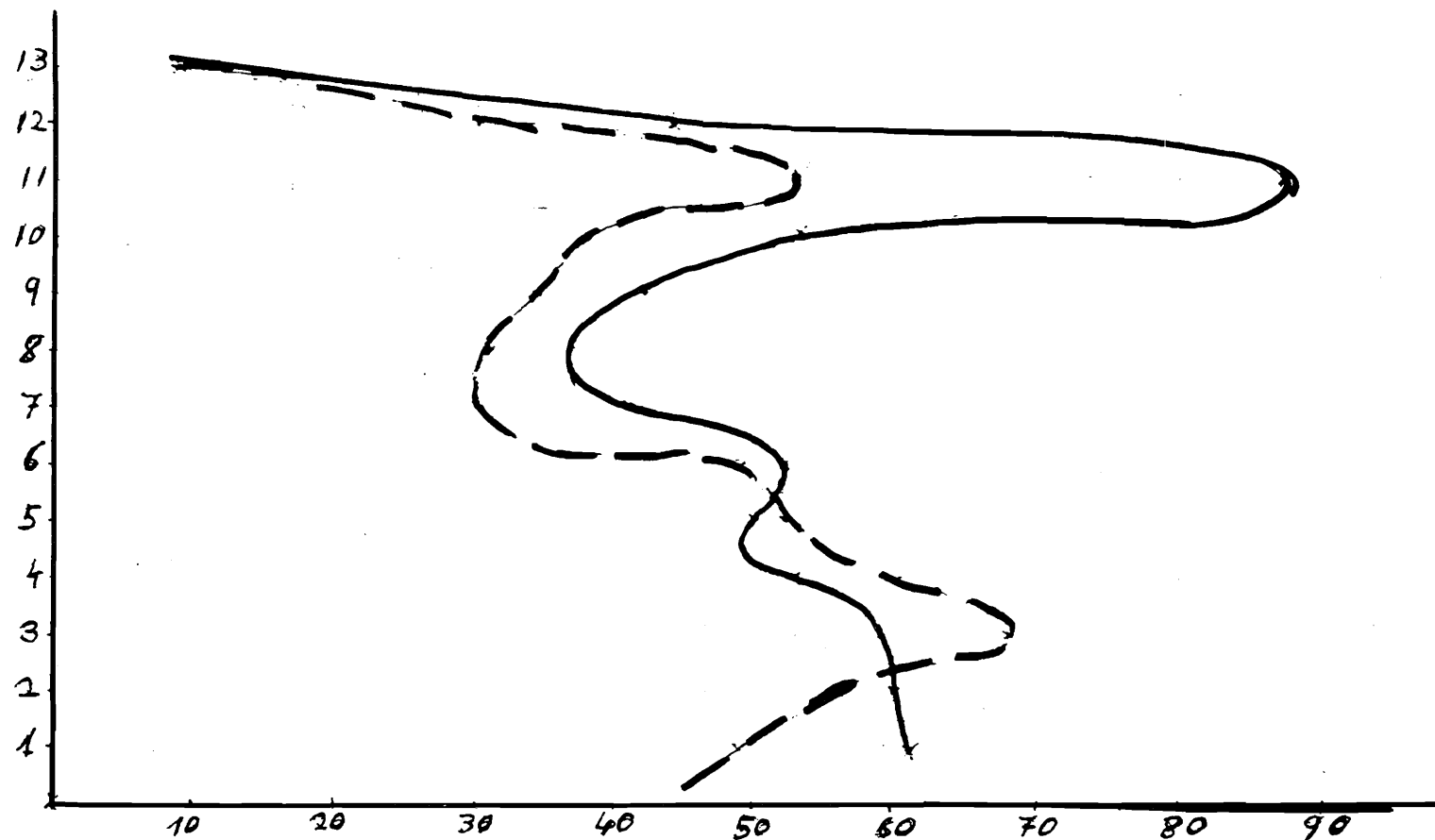


Figura 3. *Humedad relativa.*

Modelo LAM (INMJ, sin radiación, con convección.

Modelo LAM (INMJ, con radiación, con convección.

Retículo: columna 61, fila 29. Referencia: 03-07-87 a 00Z. Validez 04-07-87 a 00Z (H+24).

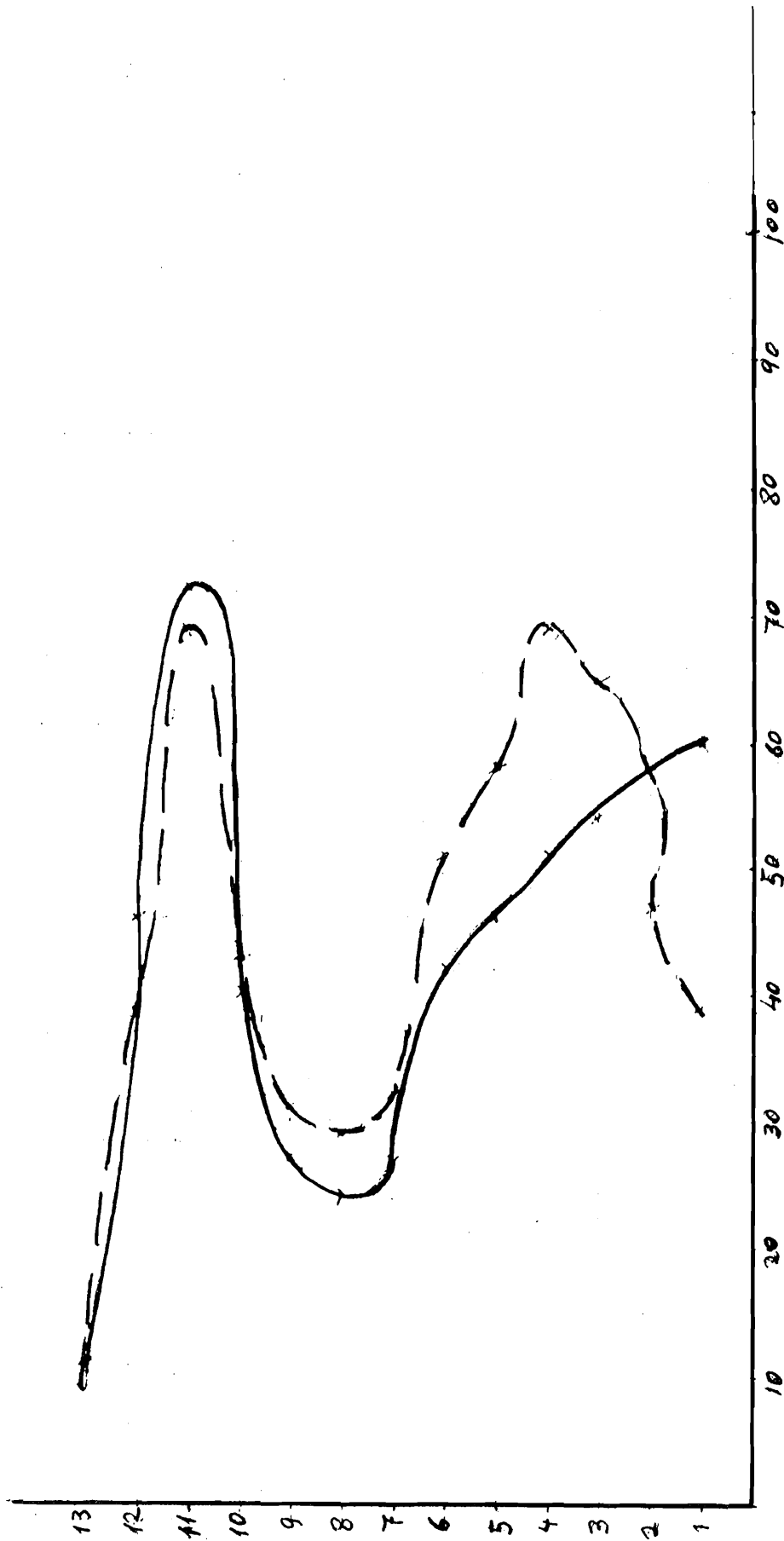


Figura 4. Humedad relativa. Análoga a fig. 4; pero con validez 04-07-87 a 12Z (H+36)

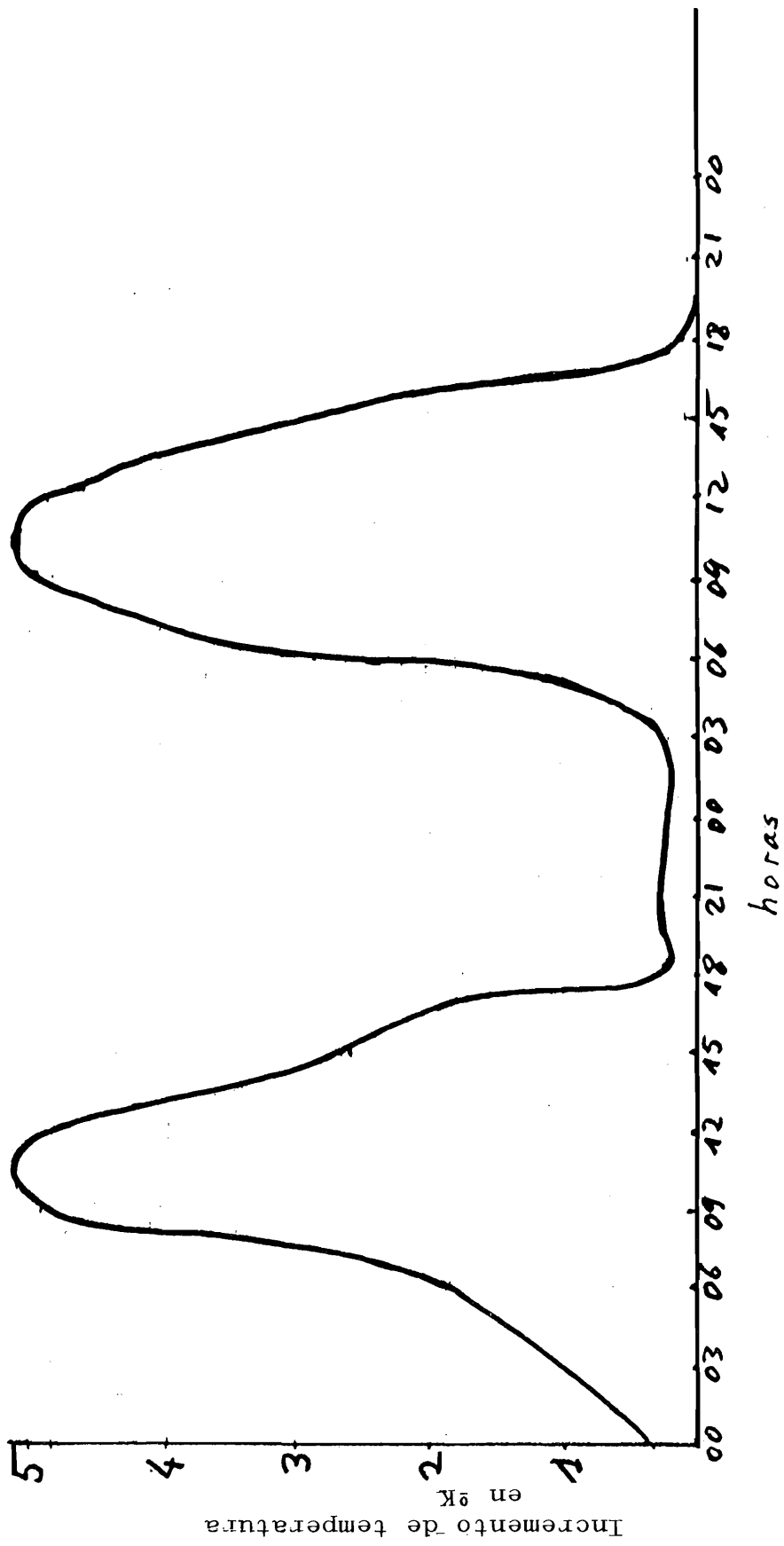


Figura 5. Incrementos de temperatura radiactiva. Retículo: columna 61, fila 29 del LAM (INM). Referencia 03-07-87 a 00Z.