

Ciemat 613
Sp ISSN 0031-6397

**PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO PARA EL SEGUIMIENTO
Y CONTROL DE LA ACTIVIDAD DE FUENTES
RADIATIVAS EN UNA INSTALACION**

por

J.M. Los Arcos

**CENTRO DE INVESTIGACIONES
ENERGETICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLOGICAS**

MADRID, 1988

PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO PARA EL SEGUIMIENTO
Y CONTROL DE LA ACTIVIDAD DE FUENTES
RADIATIVAS EN UNA INSTALACION

por

J.M. Los Arcos

CENTRO DE INVESTIGACIONES
ENERGETICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLOGICAS

MADRID, 1988

CLASIFICACION INIS Y DESCRIPTORES

D15.00; F21.00

AUTOMATION

RADIOISOTOPES

RADIOACTIVITY

RADIATION SOURCES

NUCLEAR FACILITIES

RADIATION MONITORING

REGULATIONS

SPAIN

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Documentación Biblioteca y Publicaciones, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-Madrid, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del INIS para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. Para más detalles consúltese el informe IAEA-INIS-12 (INIS: Manual de Indización) y IAEA-INIS-13 (INIS: Thesaurus) publicado por el Organismo Internacional de Energía Atómica.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Este trabajo se ha recibido para su impresión en Enero de 1988.

Depósito legal nº M-2959-1988
NIP0-228-88-002-0

I.S.B.N. 84-505-7227-4

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD	2
2.1. Fuentes encapsuladas	2
2.2. Fuentes no encapsuladas	3
3. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES RADIATIVAS	6
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	8
4.1. Ficheros de datos	8
4.2. Ficheros auxiliares	10
4.3. Descripción del proceso	10
5. FORMATO DE LOS FICHEROS DE DATOS	13
5.1. Fichero BALANC.FEN	13
5.2. Fichero BALANC.FNE	14
5.3. Fichero BALANC.T12	16
6. MODO DE UTILIZACIÓN	18
7. LISTADO DEL PROGRAMA	23

PROCEDIMIENTO AUTOMATIZADO PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA
ACTIVIDAD DE FUENTES RADIATIVAS EN UNA INSTALACION.

J.M. Los Arcos
Metrología de Radiaciones Ionizantes
Investigación Básica
CIEMAT

1. INTRODUCCION

Las tareas de seguimiento y control de la actividad almacenada o manipulada en una instalación radiactiva constituyen una labor cuya gestión es conceptualmente simple. Sin embargo, en la práctica, resulta tediosa y complicada por varias razones, entre ellas, la dificultad añadida por las manipulaciones que conllevan variación de la actividad o de la concentración radiactiva de las fuentes no encapsuladas, la obligación periódica de contabilizar la actividad de todos y cada uno de los radionucleidos existentes, sea en fuentes simples o compuestas, y la conveniencia de mantener actualizado el índice que establece la categoría de la instalación según el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (RINR).

Para facilitar esas tareas se ha desarrollado un procedimiento automatizado que permite mantener permanentemente actualizado el balance

de la actividad de los radionucleidos contenidos en las fuentes encapsuladas, no encapsuladas, simples y compuestas, existentes en una instalación.

La gestión del procedimiento se realiza mediante el programa de cálculo BALANC, que para la fecha y hora especificadas, proporciona la actividad de cada nucleido integrante de una fuente, la masa neta actualizada para cada fuente no encapsulada, la actividad total acumulada por cada nucleido y la clasificación que, según el RINR, correspondería a la instalación en ese instante, así como las incertidumbres asociadas, habida cuenta de todos los parámetros y procesos que han intervenido sobre cada fuente en el transcurso del tiempo.

2. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD

2.1. Fuentes encapsuladas

Para una fuente encapsulada, sin fugas de material radiactivo, la actividad de cierto radionucleido en la fecha y hora de referencia, t , es:

$$A(t) = A(t_c) \cdot \exp(-\Delta t \cdot \ln 2/T_{1/2}) \quad (1)$$

donde $A(t_c)$ es la actividad en el instante t_c , en que fue calibrada,

Δt es el intervalo de tiempo transcurrido $t - t_c$ y

$T_{1/2}$ es el período de semidesintegración.

La incertidumbre sobre $A(t)$ viene expresada por la desviación típica

$$S [A(t)] = A(t) \cdot \left\{ \frac{S^2[A(t_c)]}{A^2(t_c)} + \left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \right)^2 \left[\left(\frac{t-t_c}{T_{1/2}} \right)^2 S^2(T_{1/2}) + S^2(t-t_c) \right] \right\}^{1/2} \quad (2)$$

donde $S [A(t_c)]$ es la desviación típica de $A(t_c)$,
 $S(T_{1/2})$ es la desviación típica de $T_{1/2}$
 $S(t-t_c)$ es la desviación típica asociada al intervalo de tiempo transcurrido.

En el caso de una fuente compuesta de N radionucleidos, la actividad total será la suma $A_T(t)$ de actividades de cada nucleido:

$$A_T(t) = \sum_{j=1}^N A_j(t) \quad (3)$$

donde $A_j(t)$ es la actividad del j -ésimo radionucleido presente en la fuente, y la incertidumbre asociada será:

$$S [A_T(t)] = A_T(t) \cdot \left\{ \sum_{j=1}^N \frac{S^2[A_j(t)]}{A_j^2(t)} \right\}^{1/2} \quad (4)$$

2.2. Fuentes no encapsuladas

Para una fuente no encapsulada sujeta a manipulaciones diversas, la evaluación de la actividad en la fecha y hora de referencia debe tener en cuenta las variaciones de actividad o de actividad específica originadas por extracción de partes

alícuotas, por evaporación espontánea o forzada, por dilución o por agregación de una cantidad suplementaria de material radiactivo.

Los tres primeros casos, el de extracción, el de evaporación y el de dilución se pueden englobar en un esquema compacto único, que permite realizar el seguimiento de la actividad de la fuente de manera sencilla.

En efecto, si se parte de una cantidad neta de sustancia m , contenida en un recipiente cuya masa total es M_v , con una actividad para cierto radionucleido $A(t_c)$ en el instante t_c en que fue calibrada, y es controlada en cada manipulación de modo que se determina su masa antes y después de la operación, cuya duración se supone despreciable frente al período del radionucleido, en la k -ésima operación se cumplirá:

Instante: t_K

<u>M</u>	<u>M</u>	<u>Actividad</u>	<u>Actividad específica</u>
<u>total</u>	<u>neto</u>		
M_{K1}	$M_{K1} - M_v$	$A_{K-1} e^{-\lambda(t_K - t_{K-1})}$	$\frac{A_{K-1} e^{-\lambda(t_K - t_{K-1})}}{M_{K1} - M_v}$
M_{K2}	$M_{K2} - M_v$	$A_K = A_{K-1} e^{-\lambda(t_K - t_{K-1})} + \frac{A_{K-1} e^{-\lambda(t_K - t_{K-1})}}{M_{K1} - M_v} (M_{K2} - M_{K1})$	"

siendo $M_{K1(2)}$ la masa total al comienzo (final) de la operación,

A_K la actividad al finalizar la operación, correspondiente al instante t_K .

λ la constante de desintegración =

$\ln 2/T_{1/2}$

El primer término de A_K tiene en cuenta el decaimiento desde la operación anterior, mientras que el segundo término representa la actividad contenida en la masa extraída $M_{K2} - M_{K1}$, habida cuenta de la posible evaporación o dilución (en general, variación de masa neta inactiva) en el intervalo de tiempo entre manipulaciones.

Utilizando el carácter recurrente de A_K , se obtiene la expresión compacta de la actividad de la fuente no encapsulada en un instante t_K ,

$$A_K = A_0 e^{-\lambda t_K} \cdot \left(\frac{M_{12} - M_V}{M_{11} - M_V} \right) \left(\frac{M_{22} - M_V}{M_{21} - M_V} \right) \dots \left(\frac{M_{K2} - M_V}{M_{K1} - M_V} \right) \quad (5)$$

y en general

$$A(t) = A(t_c) \exp(-\Delta t \ln 2/T_{1/2}) F_1 \cdot F_2 \dots F_K \quad (6)$$

siendo

$$F_j = \frac{M_{j2} - M_V}{M_{j1} - M_V}, \quad j = 1, 2, \dots, K \quad (7)$$

que es función del tiempo y de las razones entre masas netas anterior y posterior a cada una de las K manipulaciones habidas desde el instante inicial t_c .

Si $A(t)$ se expresa en la forma

$$A(t) = a \cdot f \quad (8)$$

$$a = A(t_c) \exp(- \Delta t \ln 2 / T_{1/2}) \quad (9)$$

$$f = \prod_{j=1}^k F_j \quad (10)$$

la desviación típica de A(t) es:

$$S[A(t)] = A(t) \left[\frac{S^2(a)}{a^2} + \frac{S^2(f)}{f^2} \right]^{1/2} \quad (11)$$

donde S(a) se puede calcular con una expresión análoga a (2):

$$S(a) = a \cdot \left\{ \frac{S^2 [A(t_c)]}{A^2(t_c)} + \left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \right)^2 \left[\left(\frac{t - t_c}{t_{1/2}} \right)^2 S^2(T_{1/2}) + S^2(t - t_c) \right] \right\}^{1/2} \quad (12)$$

y

$$S(f) = f \cdot \left\{ \begin{array}{c} K \\ \Sigma \\ j-1 \end{array} \frac{S^2(F_j)}{F_j^2} \right\} \quad (13)$$

El cuarto caso de posible variación de la actividad, consistente en la agregación de material radiactivo suplementario, se reduce al de los otros tres precedentes, ya que entonces basta considerar que la fuente primitiva pierde su identidad propiamente dicha y que en su lugar aparece una nueva fuente que engloba a todos los radionucleidos involucrados, a la que se le puede aplicar el esquema antes mencionado, a partir de ese momento.

3. CLASIFICACION SEGUN EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES RADIATIVAS

El vigente Reglamento de Instalaciones Nucleares y

Radiactivas (1), establece una clasificación de los radionucleidos en cuatro tipos, A, B, C, D así como los límites de actividad total, expresada en microcurios, de cada uno de los tipos, para considerar a la instalación radiactiva como exenta, de tercera o de segunda categoría, de acuerdo con la tabla 1.

Categoría de la Instalación

TIPO	EXENTA		TERCERA		SEGUNDA	
	Ci	Cs	Ci	Cs	Ci	Cs
A	--	0.1	0.1	100.	100.	--
B	--	1.	1.	1000.	1000.	--
C	--	10.	10.	10000.	10000.	--
D	--	100.	100.	100000.	100000.	--

Tabla 1. Cotas inferior (Ci) y superior (Cs), expresadas en μCi , de cada tipo de radionucleido, a efectos de clasificación de la instalación, según el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Si se evalúan los parámetros

$$W_i = \sum_{k=1}^4 \frac{A_T^k}{C_i(k)} \quad (14)$$

$$W_S = \sum_{k=1}^4 \frac{A_T^k(t)}{C_s(k)} \quad (15)$$

k

donde: $A_T(t)$ representa la actividad total de todos los

nucleidos del tipo k en el instante t,

resulta, de acuerdo con el citado Reglamento, la siguiente tabla de decisión:

<u>Parámetro</u>	<u>Categoría de la instalación</u>
$W_i < 1$	exenta
$W_i > 1; W_s < 1$	3ª
$W_s > 1$	2ª

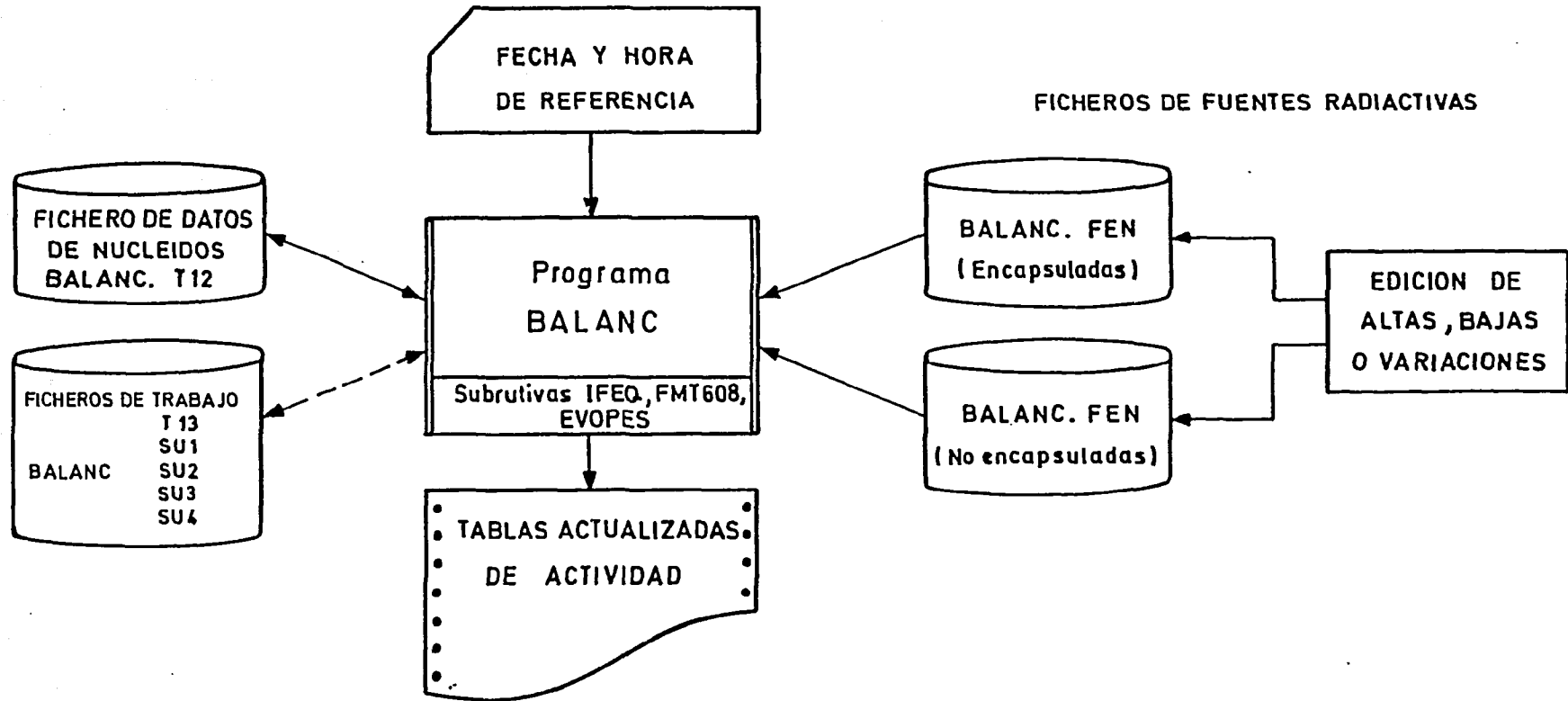
Por tanto, si se realiza el control de la actividad almacenada en cada instante del modo indicado en la sección anterior, resulta inmediato obtener la clasificación de la instalación en ese instante, sea actual o futuro, lo cual permite evaluar la incidencia de una incorporación futura de material radiactivo en cuanto a la clasificación de la instalación y su evolución en el tiempo.

4. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

El procedimiento desarrollado para el seguimiento automático de la actividad de fuentes encapsuladas y no encapsuladas consta de un programa principal BALANC, tres subprogramas IFEQ, FMT608, EVOPEs, escritos en FORTRAN y tres ficheros de datos, BALANC.FEN, BALANC.FNE y BALANC.T12 cuyo diagrama de flujo se muestra en la figura 1.

4.1. Ficheros de datos

Figura 1.- Diagrama de bloques del procedimiento



Los ficheros BALANC.FEN, BALANC.FNE deben contener la caracterización cualitativa y cuantitativa de todas las fuentes radiactivas encapsuladas y no encapsuladas, respectivamente, existentes en la instalación, de acuerdo con el formato que se indica en la sección 5. Toda fuente radiactiva de nueva incorporación debe ser incluida en el fichero correspondiente por simple edición del mismo.

El fichero BALANC.T12 debe almacenar la caracterización única de los nucleidos, independientemente de las fuentes radiactivas en las que se hallen presentes, según el formato que se indica en la sección 5. La inexistencia de información para algún nucleido de alguna fuente es controlada por el programa, que se encarga de generar interactivamente la petición de datos necesarios y su incorporación permanente a ese fichero.

4.2. Ficheros auxiliares

Los ficheros BALANC.SU1, ..., BALANC.SU4, BALANC.T13 son ficheros de trabajo, transparentes para el usuario del procedimiento.

4.3. Descripción del proceso

El organigrama del programa principal se muestra en la figura 2. Después de suministrar la fecha y hora de referencia, el programa BALANC lee los datos necesarios de los ficheros BALANC.FEN, BALANC.FNE y BALANC.T12, y realiza los cálculos

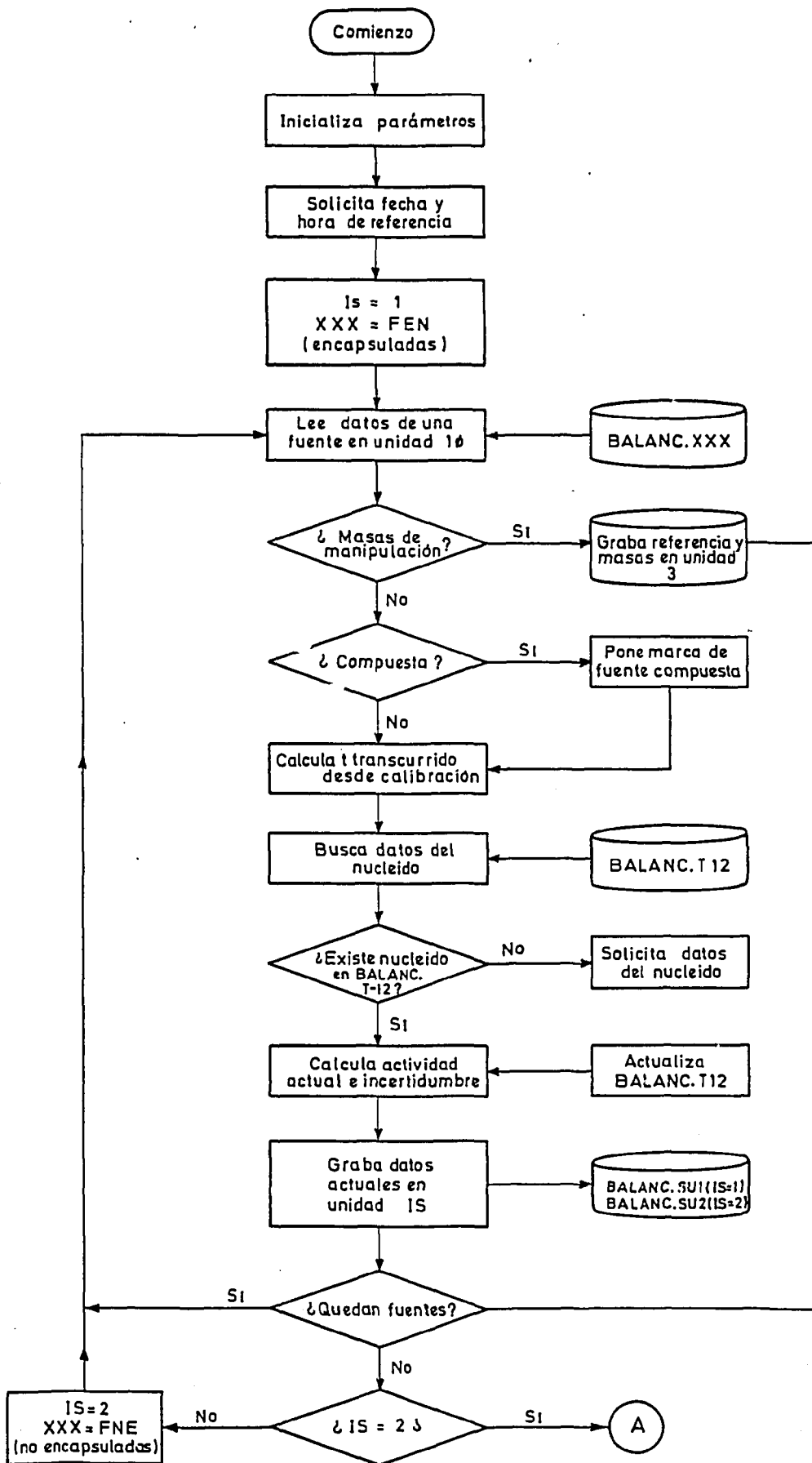


Figura 2.- Organigrama del programa BALANC.

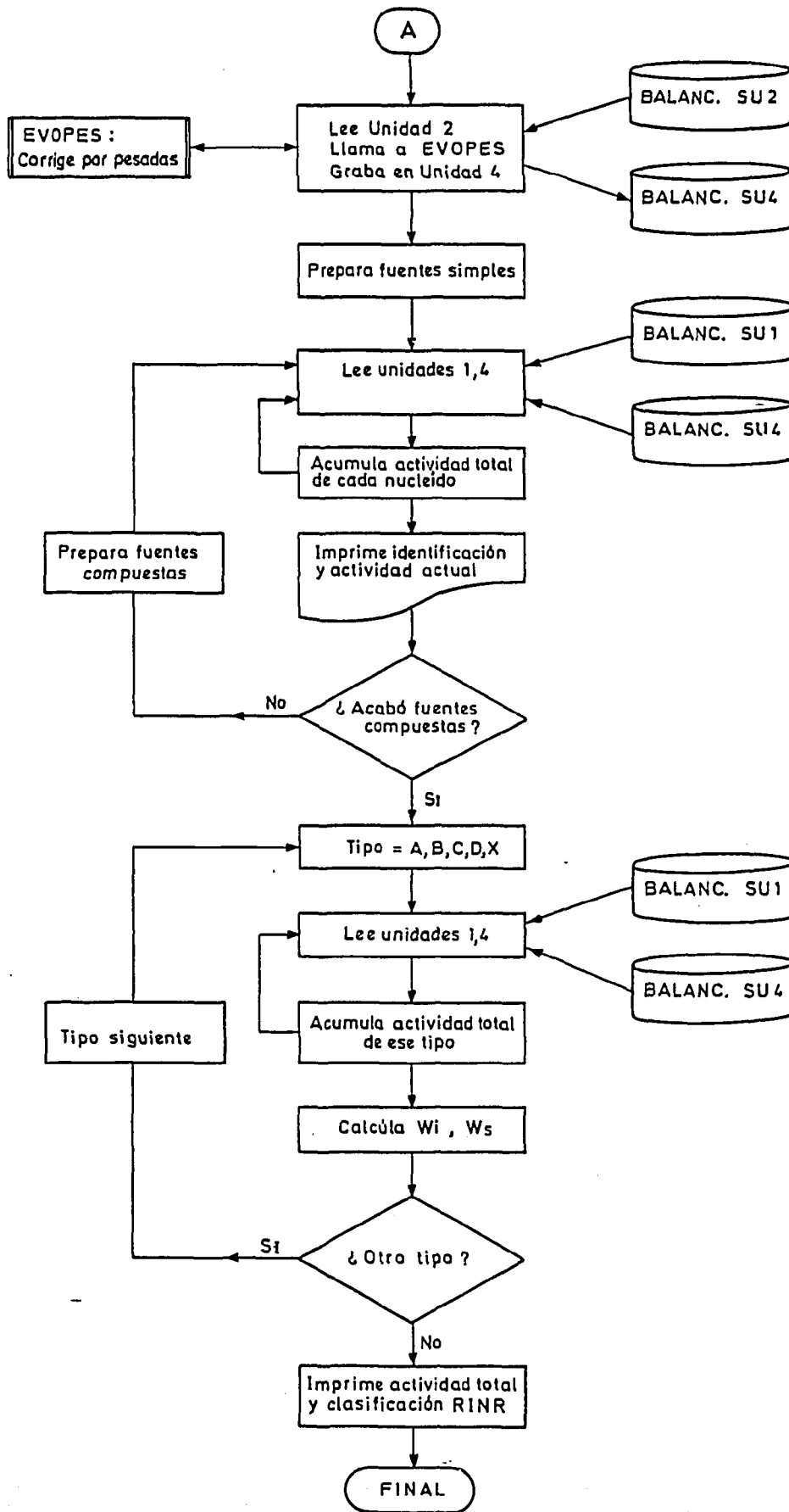


Figura 2.- (Continuación)

resumidos en las ecuaciones (1-15). Tras cada bloque de cálculos, se imprimen las tablas de valores de la actividad de cada nucleido en el instante de referencia, para fuentes encapsuladas primero y no encapsuladas después, diferenciando en cada caso si se trata de fuentes simples o compuestas, y por último se imprime la tabla de valores de la actividad acumulada para cada uno de los cuatro tipos de nucleidos clasificados en el RINR. Los cálculos se realizan también para un hipotético tipo denominado "X", al que se han atribuido los límites más restrictivos, es decir los del tipo "A".

De los tres subprogramas mencionados, EVOPEs realiza los cálculos de corrección de actividad expresados en las ecuaciones (5-13) y los otros dos subprogramas realizan funciones auxiliares para manejo de vectores alfanuméricos y configuración de un formato variable. En la sección 7 se incluye un listado completo.

5. FORMATO DE LOS FICHEROS DE DATOS

5.1. Fichero BALANC.FEN

Es un fichero secuencial, con la siguiente estructura:

<u>Línea nº</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
1	40A2	Nombre del Laboratorio
2	40A2	Título del fichero de

fuentes encapsuladas

3 Alfanumérico Cabeceras de datos de cada fuente, para facilitar la edición

A continuación, por cada fuente simple o cada radionucleido presente en una fuente compuesta, se añade una línea de datos, hasta un máximo de 1000, con el formato:

<u>Línea nº</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
4,5,...	5A2,1X,42A, 1X,I4,1X,I3, 1X,I2,1X,I2, 1X,F4.1,1X, F9.1,1X,A3, 1X,F4.1,1X, A4,1X,A4	Referencia, nucleido, año, mes, día, hora de calibración, incertidumbre de la hora, actividad en μCi o Bq, unidades de actividad (UC para μCi , BQ para Bq), desviación típica en %, código de suministrador y código de tipo de cápsula.

Las líneas correspondientes a los nucleidos de una fuente compuesta deben ser consecutivas. Basta especificar la referencia de la fuente en la primera línea del grupo, sin necesidad de repetirla en las restantes. En la sección 6 se muestra un ejemplo de fichero.

5.2. Fichero BALANC.FNE

Es un fichero secuencial, con la siguiente estructura:

<u>Línea</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
1	40A2	Nombre del laboratorio
2	40A2	Título del fichero de fuentes no encapsuladas
3	alfanumérico	Cabeceras de datos de cada fuente, para facilitar la edición.

A continuación se insertan las líneas de información y datos de cada fuente no encapsulada, con arreglo a las siguientes normas: Cada fuente simple o cada radionucleido de una fuente compuesta genera una línea de datos, hasta un máximo de 1000, con el formato:

<u>Línea nº</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
4,5,...	5A2,1X,4A2,I4,I2, I2,I2,F4.1,1X,F9.1, 1X,A3,1X,F4.1,1X, A4,1X,A4,1X,F7.4, 1X,F6.3,1X,F7.4, 1X,F6.3,I4,I2,I2, I2,1X,F7.4,1X,F6.3, 1X,F7.4,1X,F6.3	Referencia, nucleido, año, mes, día, hora de calibra- ción, incertidumbre de la hora, actividad, unidad de actividad (UC-microcurios, BQ-becquerelios), desvia- ción típica en %, código de suministrador, código de vial, peso neto (g), desviación típica (%), peso total (g), y desviación típica (%).

Las líneas correspondientes a los nucleidos de una fuente compuesta deben ser consecutivas. Basta especificar la referencia para el primer nucleido de la fuente.

Además, en caso de que la fuente haya experimentado manipulaciones, deberá tenerse constancia de los pesos totales inmediatamente anteriores y posteriores a cada manipulación así como la fecha y hora de la misma, con el siguiente formato:

<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
19X,I4,I2,I2,I2,64X,F9.4, 1X,F5.4,1X,F9.4,1X,F5.4	Año, mes, día, hora de manipulación, peso anterior (g), desviación típica (%), peso posterior (g), desvia- ción típica (%).

Cada manipulación lleva asociada una línea de este tipo y todas las líneas que se refieren a una misma fuente, simple o compuesta, deben estar agrupadas y colocadas inmediatamente después de las especificaciones del o de los nucleidos de la fuente en cuestión.

En la sección 6 se muestra un ejemplo de fichero de este tipo.

5.3. Fichero BALANC.T12

Es un fichero secuencial con la siguiente estructura:

<u>Línea nº</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
1	40A2	Nombre del Laboratorio
2	40A2	Título del fichero de datos de nucleidos.
3	--	Cabeceras de datos de cada nucleido, para facilitar la edición.

A continuación, se inserta una línea de datos por cada radionucleido, con el siguiente formato:

<u>Línea nº</u>	<u>Formato</u>	<u>Significado</u>
4,5,...,	4A2,1X,F12.4,1X,A1, 1X,F6.3,1X,A1	Nucleido, período de semidesintegración, (A-años, D-días), desviación típica (%), clasificación del nucleido según el RINR (A,B,C,D,X)

Nótese que respecto a la clasificación del RINR, se ha añadido un quinto tipo de radionucleido, "X", que internamente tiene asignados los límites más restrictivos, es decir, los del tipo "A". Se recomienda asignar el tipo "X" a todos aquellos radionucleidos que el RINR no considera, para prevenir el caso más desfavorable y localizarlos fácilmente en el fichero cuando puedan ser clasificados adecuadamente.

No es necesario que el fichero contenga previamente los datos de todos los radionucleidos existentes en las fuentes. En la fase de ejecución el programa solicitará los datos que falten y completará el fichero con el formato adecuado.

6. MODO DE UTILIZACION

En las tablas 2, 3, 4 se muestra un ejemplo de construcción de los ficheros BALANC.FEN, BALANC.FNE y BALANC.T12.

Los resultados obtenidos para la fecha y hora suministrada como referencia, aparecen en la tabla 5.

LABORATORIO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CATALOGO DE FUENTES RADIOACTIVAS ENCAPSULADAS

REFERENCIA	NUCLEIDO	ANO	MES	DIA	HORA	E(H)	ACTIVIDAD UN	S(%)	SUM.	FOR.
X1243	AM-241	1972	11	1	12	0.	11.32 UC	1.7	AMER	RECT
XAJHQ05	BA-133	1972	11	1	12	0.	19.64 UC	1.6	AMER	RECT
Y0001	CS-137	1972	11	1	12	0.	11.17 UC	1.3	AMER	RECT
Z901	CO-60	1972	11	1	12	0.	11.44 UC	0.7	AMER	RECT
Z902	Y-88	1972	11	1	12	0.	12.34 UC	1.7	AMER	RECT
Y0002	NA-22	1972	11	1	12	0.	11.53 UC	1.3	AMER	RECT
	MN-54	1972	11	1	12	0.	12.12 UC	1.3	AMER	RECT
Z903	HG-203	1972	11	1	12	0.	26.34 UC	1.3	AMER	RECT
X01AFJ	CO-57	1972	11	1	12	0.	12.06 UC	1.6	AMER	RECT
	AM-241	1981	11	1	12	0.	1.095 UC	1.6	AMER	RECT
Y0003	BA-133	1981	11	1	12	0.	1.262 UC	2.3	AMER	RECT
X003	CS-137	1981	11	1	12	0.	1.357 UC	2.0	AMER	RECT
Z904	CO-60	1981	11	1	12	0.	1.113 UC	1.3	AMER	RECT
	Y-88	1981	11	1	12	0.	1.240 UC	2.2	AMER	RECT
Y0004	NA-22	1981	11	1	12	0.	1.011 UC	1.8	AMER	RECT
Z905	MN-54	1981	11	1	12	0.	1.354 UC	2.3	AMER	RECT

Tabla 2.- Ejemplo de fichero BALANC.FEN

LABORATORIO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CATALOGO DE FUENTES RADIOACTIVAS NO ENCAPSULADAS

REFERENCIA	NUCLEIDO	ANO	MES	DIA	HORA	E(H)	ACTIVIDAD UN	S(%)	SUM.	FOR.	PNET (g)	S(%)	PTOT (g)	S(%)	PANT (g)	S(%)	POES (g)	S(%)
0001	CO-57	1980	12	2	12	0.	100. UC	5.5	AMER	P6	5.2500	1.	10.2500	1.5				
	CS-137	1980	12	2	12	0.	100. UC	5.5	AMER	P6	5.2500	1.	10.2500	1.5				
0002	CO-57	1981	11	2	13	0.	20. UC	9.9	NEN	V55	10.400	1.	15.4000	1.5				
		1982	01	1	12										15.3000	1.5	15.0000	1.5
		1983	01	1	12										14.9000	1.5	14.5000	1.5
0004	BA-133	1981	11	2	13	0.	20. UC	9.9	NEN	V55	10.4000	1.	15.4000	1.5				
	NA-22	1980	12	2	12	0.	100. UC	5.5	AMER	P6	5.2500	1.	10.2500	1.5				
		1981	01	1	12										15.3000	1.5	15.0000	1.5
		1981	01	1	12										14.9000	1.5	14.5000	1.5

Tabla 3.- Ejemplo de fichero BALANC.FNE

LABORATORIO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
 CATALOGO DE PERIODOS DE NUCLEIDOS.

NUCLEIDO	PERIODO T1/2	U	S(%)	R
AM-241	432.6000	A	0.139	A
BA-133	10.6000	A	1.387	C
CS-137	30.1500	A	0.199	C
CO-60	5.2700	A	0.038	C
Y-88	106.6200	D	0.028	C
TT-999	1.0000	A	10.00	X
NA-22	2.6020	A	0.038	C
MN-54	312.2000	D	0.032	C
HG-203	46.5850	D	0.017	C
CO-57	271.7700	D	0.037	C
Z-999	1.0000	A	0.100	X

Tabla 4.- Ejemplo de fichero BALANC.T12

Tabla 5.- Ejemplo de resultados obtenidos con los ficheros de las tablas 2, 3 y 4.

CIEMAT, METROLOGIA FUNDAMENTAL.
PROGRAMA BALANZ : BALANCE DE FUENTES RADIOACTIVAS

LABORATORIO XXXXXXXX/XXXXXXXXXXXXXXXXXX

CATALOGO DE FUENTES RADIOACTIVAS ENCAPSULADAS

(REFERIDO A LAS 12 HORAS DEL 1 / 1 / 1987)

===== FUENTES SIMPLES :

REFERENCIA DE FUENTE	NUCLEIDO	FECHA DE CALIBR. AÑO ME DI HO +-	S(A) ACTIVIDAD	S(A) (X) SUM.	FOR.	PERIODO 1/2	S(T) ACTIVIDAD (X) (BQ)	ACTUAL (UC)	S(A) (X) R	NETO PNET(g)	ACTUA S(C)
X1245	AM-241	1972 11 1 12 4.4	1.162E+42 UC	1.74	AMER	RECT	1.48264E+43 A	1.14 1.4194E+46	1.1117E+42	1.74 A	
							TOTAL:	1.4194E+46	1.1117E+42	1.74	
XAJHQ95	BA-133	1972 11 1 12 3.3	1.1664E+42 UC	1.64	AMER	RECT	1.11644E+42 A	1.89 1.1559E+46	1.4218E+41	2.37 C	
Y0443	BA-133	1981 11 1 12 3.3	1.1262E+41 UC	2.34	AMER	RECT	1.11644E+42 A	1.89 1.3331E+45	1.9102E+44	2.39 C	
							TOTAL:	1.1892E+46	1.5114E+41	2.41	
Y4441	CS-137	1972 11 1 12 3.3	1.1117E+42 UC	1.34	AMER	RECT	1.31153E+42 A	1.24 1.2984E+46	1.8165E+41	1.34 C	
X043	CS-137	1981 11 1 12 3.3	1.1057E+41 UC	2.44	AMER	RECT	1.31153E+42 A	1.24 1.3478E+45	1.9386E+44	2.44 C	
							TOTAL:	1.3331E+46	1.9104E+41	1.18	
Z941	CO-60	1972 11 1 12 3.3	1.1144E+42 UC	1.74	AMER	RECT	1.52714E+41 A	1.14 1.6571E+45	1.1776E+41	1.74 C	
							TOTAL:	1.6571E+45	1.1776E+41	1.74	
Z942	Y-88	1972 11 1 12 3.3	1.1234E+42 UC	1.74	AMER	RECT	1.11662E+43 D	1.13 1.1125E+48	1.3142E-13	1.94 C <	
							TOTAL:	1.1125E+48	1.3142E-13	1.94	
Z943	H6-243	1972 11 1 12 3.3	1.2634E+42 UC	1.34	AMER	RECT	1.46585E+42 D	1.12 1.3587E-27	1.9694E-32	1.35 C <	
							TOTAL:	1.3587E-27	1.9694E-32	1.11	
Y4444	NA-22	1981 11 1 12 3.3	1.1411E+41 UC	1.84	AMER	RECT	1.26424E+41 A	1.14 1.9446E+44	1.2553E+44	1.34 C	
							TOTAL:	1.9446E+44	1.2553E+44	1.34	
Z945	NN-54	1981 11 1 12 3.3	1.1154E+41 UC	2.34	AMER	RECT	1.31224E+43 D	1.13 1.5910E+43	1.1597E-41	2.34 C	

FUENTES : 19 .

(< : ACTIVIDAD < 1 BQ) <-----

===== FUENTES COMPUESTAS :

REFERENCIA DE FUENTE	NUCLEIDO	FECHA DE CALIBR. AÑO ME DI HO +-	S(A) ACTIVIDAD	S(A) (X) SUM.	FOR.	PERIODO 1/2	S(T) ACTIVIDAD (X) (BQ)	ACTUAL (UC)	S(A) (X) R	NETO PNET(g)	ACTUA S(C)
Y4442	NA-22	1972 11 1 12 3.3	1.1153E+42 UC	1.34	AMER	RECT	1.26424E+41 A	1.14 1.9798E+44	1.2648E+44	1.34 C	
NN-54	NN-54	1972 11 1 12 3.3	1.1212E+42 UC	1.34	AMER	RECT	1.31224E+43 D	1.13 1.4641E+41	1.1243E-43	1.35 C	
							TOTAL:	1.9848E+44	1.2648E+44	1.34	
X11AFJ	CO-57	1972 11 1 12 3.3	1.1246E+42 UC	1.64	AMER	RECT	1.27177E+43 D	1.14 1.3289E+44	1.2244E-44	1.67 C <	
AM-241	AM-241	1981 11 1 12 3.3	1.1195E+41 UC	1.64	AMER	RECT	1.48264E+43 A	1.14 1.4118E+45	1.1386E+41	1.64 A	
							TOTAL:	1.4118E+45	1.1386E+41	1.67	
Z944	CO-60	1981 11 1 12 3.3	1.1113E+41 UC	1.34	AMER	RECT	1.52714E+41 A	1.14 1.2189E+45	1.5642E+44	1.34 C	
Y-88	Y-88	1981 11 1 12 3.3	1.1243E+41 UC	2.24	AMER	RECT	1.11662E+43 D	1.13 1.2157E+44	1.5839E-45	2.23 C <	
							TOTAL:	1.2189E+45	1.5642E+44	1.34	

FUENTES : 3 .

(< : ACTIVIDAD < 1 BQ) <-----

Tabla 5.- (Continuación)

LABORATORIO XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CATALOGO DE FUENTES RADIOACTIVAS NO ENCAPSULADAS

(REFERIDO A LAS 12 HORAS DEL 1 / 1 / 1987)

===== FUENTES SIMPLES :

REFERENCIA DE FUENTE	NUCLEIDO	FECHA DE CALIBR. AÑO ME DI HO	ACTIVIDAD	S(A) (X) SUM. FOR. PERIODO 1/2	S(T) ACTIVIDAD (X) (BQ)	ACTUAL (UC)	S(A) (X) R	NETO PNET(g)	ACTUAL S(X)	
9992	CO-57	1981 1 12 13 1.1	1.299E+02 UC	9.99 NEN V55	0.27177E+03 D	0.94 1.2576E+04	1.6962E-01 11.54 C	9.5900	3.97	
						TOTAL:	1.2576E+04	1.6962E-01	11.54	

FUENTES : 1 .

(< : ACTIVIDAD < 1 BQ) <-----

===== FUENTES COMPUESTAS :

REFERENCIA DE FUENTE	NUCLEIDO	FECHA DE CALIBR. AÑO ME DI HO	ACTIVIDAD	S(A) (X) SUM. FOR. PERIODO 1/2	S(T) ACTIVIDAD (X) (BQ)	ACTUAL (UC)	S(A) (X) R	NETO PNET(g)	ACTUAL S(X)	
9991	CO-57	1980 12 29 12 1.1	1.199E+03 UC	5.59 AMER P6	0.27177E+03 D	0.94 1.1349E+05	1.3629E-01 5.59 C	5.2500	1.90	
	CS-137	1980 12 29 12 1.1	1.199E+03 UC	5.59 AMER P6	0.39159E+02 A	0.29 1.3221E+07	1.3705E-02 5.59 C	5.2500	1.90	
						TOTAL:	1.3234E+07	1.3741E-02	5.49	
9994	BA-133	1981 1 12 13 1.1	1.299E+02 UC	9.99 NEN V55	0.19699E+02 A	1.89 1.4591E+06	0.1224E+02 11.56 C	9.5900	3.97	
	NA-22	1980 12 29 12 1.1	1.199E+03 UC	5.59 AMER P6	0.26429E+01 A	0.34 1.6711E+06	0.1814E+02 6.99 C	9.5900	2.15	
						TOTAL:	1.1124E+07	1.3998E+02	6.22	

FUENTES : 2 .

(< : ACTIVIDAD < 1 BQ) <-----

.....

Tabla 5.- (Continuación)

===== ACTIVIDAD ACUMULADA/NUCLEIDO Y TIPO, REFERIDA A LAS 12 HORAS DEL 1 / 1 / 1987 :

TIPO	ACTIVIDAD TOTAL/NUCLEIDO S(A)	INDICADOR PARCIAL	ACTIVIDAD TOTAL/TIPO S(A)	INDICADOR PARCIAL
RINR NUCLEIDO (BQ) (UC) (%)	EXENTA(/1) 3 (/1)		RINR (BQ) (UC) (%)	EXENTA(/1) 3 (/1)
A AN-241	1.4496E+16	1.1215E+02	1.555	1.12E+03 1.12E+00
RESUMEN DEL TIPO A : 1.4496E+16 1.1215E+02 1.555 1.12E+03 1.12E+00				
RESUMEN DEL TIPO B : 1.1111E+00 1.1111E+00 1.111 1.11E+00 1.11E+00				
C 2A-133	1.6423E+06	1.1736E+02	8.178	1.17E+01 1.17E-02
C CS-137	1.3554E+17	1.9616E+02	4.986	1.96E+01 1.96E-02
C CO-60	1.3653E+05	1.2349E+01	1.619	1.23E+00 1.23E-03
C Y-88	1.2157E+00	1.5833E+05	2.227	1.58E+06 1.58E-09
C NA-22	1.6704E+06	1.1366E+02	6.711	1.19E+01 1.19E-02
C MN-54	1.5956E+03	1.1619E+01	2.286	1.16E+02 1.16E-05
C HG-243	1.3587E-27	1.9694E-32	1.111	1.97E-33 1.97E-36
C CO-57	1.1619E+05	1.4326E+00	4.978	1.43E-01 1.43E-04
RESUMEN DEL TIPO C : 1.4994E+07 1.1309E+03 3.318 1.13E+02 1.13E-01				
RESUMEN DEL TIPO D : 1.1111E+00 1.1111E+00 1.111 1.11E+00 1.11E+00				
RESUMEN DEL TIPO X : 1.1111E+00 1.1111E+00 1.111 1.11E+00 1.11E+00				

===== RESUMEN DE LA INSTALACION A LAS 12 HORAS DEL 1 / 1 / 1987 :

ACTIVIDAD	TOTAL S(A)	INDICADORES RINR	CATEGORIA RINR
(BQ) (UC) (%)	EXENTA(/1) 3 (/1)		
1.5439E+17	1.1470E+03	3.505	1.14E+03 1.14E+00 3


```

OPEN(UNIT=3,NAME='BALAN2.SU3',TYPE='SCRATCH')
OPEN(UNIT=4,NAME='BALAN2.SU4',TYPE='SCRATCH')
OPEN(UNIT=12,NAME='BALAN2.T12',TYPE='OLD')
OPEN(UNIT=13,NAME='BALAN2.T13',TYPE='SCRATCH')

```

C-----
C PIDE FECHA ACTUAL
C-----

```

TYPE 604
604 FORMAT(1X,'FECHA DE REFERENCIA ? :',/,1X,
* 'YEAR(....),MONTH(1-12),DAY(1-31),HOOR(0-24)' )
ACCEPT *,Y,M,D,H
A2=Y
XM2=M
D2=0

```

C-----
C CICLO F. ENCAPS., F. NO ENCAPS.
C-----

```

DO 300 IS=1,2
IF(IS.EQ.2)IFILE(6)='FN'
IF(IS.EQ.2)IFILE(7)='E'
1 OPEN(UNIT=10,NAME=IFILE,TYPE='OLD')
READ(10,500)V
500 FORMAT(40A2)
PRINT 605,V
605 FORMAT(1X,/,1X,40A2)
READ(10,500)V
PRINT 606,V,H,D,M,Y
606 FORMAT(1X,/,1X,40A2,'( REFERIDO A LAS',I3,' HORAS DEL',I3,'/',
* I3,'/',I5,' )')
READ(10,500)V

```

C-----
C LEE FUENTES RADIOACTIVAS EN FICHERO 10
C-----

```

NT=0
DO 2 I=1,NMAX

```

C----- DETECTA SI ES EVOLUCION DE PESOS -----
C READ(10,501,END=20)REFJ,NUCLJ
C IF(IS.EQ.2.AND.IFEQ(NUCLJ,85,4).EQ.1)GO TO 14

C----- LEE FUENTE -----

```

BACKSPACE 10
IF(IS.EQ.1)READ(10,501,END=20)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,
* UAC,DAC,SUM,FOR
IF(IS.EQ.2)READ(10,502,END=20)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,
* UAC,DAC,SUM,FOR,PNET,DPNET,PTOT,DPTOT
501 FORMAT(5A2,1X,4A2,1X,I4,1X,I3,1X,I3,1X,I4,1X,F4.1,1X,F9.3,1X,
* A2,1X,F4.1,1X,A4,1X,A4,1X,F7.3,1X,F7.3)
502 FORMAT(5A2,1X,4A2,I4,I2,I2,I2,F4.1,1X,F9.3,1X,A2,1X,F4.1,1X,A4,
* 1X,A4,1X,F9.4,1X,F5.4,1X,F9.4,1X,F5.4)
NT=NT+1
MS(IS,NT)=' '

```

C----- DETECTA SI ES FUENTE SIMPLE O COMPUESTA -----

```

IF(IFEQ(REF,85,5).EQ.0 .AND. IFEQ(REF,REFA,5).EQ.0)GO TO 12
MS(IS,NT)='+'
MS(IS,NT-1)='+'
DO 13 J=1,5
13 REF(J)=REFA(J)
12 A1=YC
XM1=MC
D1=DC

```

C-----
C DIAS TRANSCURRIDOS (E) E INCERT. (DE) [DHC+1 HORAS]
C-----

```

E=DIAS(A1,XM1,D1,A2,XM2,D2)+(H-HC)/24
DE=0.
IF(E.NE.0)DE=SQRT((DHC/3)**2.+(1./3. )**2)/24.*100./E

```

C-----
C LEE NUCLEIDO , PERIODO, INCERT., TIFO(PINP) EN FICHERO 2
C-----

```
REVIND 12
READ(12,500)V,V,V
NNUC=3
DO 3 J=1,NMAX
READ(12,503,END=9)NUCLJ,T,U,DT,TIFO
513 FORMAT(4A2,1X,F12.4,1X,A1,1X,F6.3,1X,A1)
NNUC=NNUC+1
IF(1FEQ(NUCLJ,NUCL,4).EQ.1)GO TO 4
3 CONTINUE
```

C-----
C SE COMPLETA BALANZ.T12
C-----

```
9 TYPE 700,REF,NUCL
700 FORMAT(1X/1X,'!!!!!! ATENCION :',/1X,5A2,1X,4A2,
* ' , INEXISTENTE EN BALANZ.T12. COMPLETAR :')
TYPE 701,NUCL
701 FORMAT(1X,'NUCLEIDO',1X,4A2,' :',/,
* 1X,'PERIODO T1/2 U S( % ) E : ?')
ACCEPT 504,T,U,DT,TIFO
514 FORMAT(F12.4,1X,A1,1X,F6.3,1X,A1)
REVIND 12
REVIND 13
DO 10 J=1,NNUC
READ(12,500)V
10 WRITE(13,500)V
WRITE(13,503)NUCL,T,U,DT,TIFO
CLOSE'UNIT=12)
OPEN(UNIT=12,NAME='BALANZ.T12',TYPE='NEW')
REVIND 13
DO 11 J=1,NNUC+1
READ(13,500)V
11 WRITE(12,500)V
```

C-----
C A(1)=ACTIVIDAD(UC) ACTUAL, DA(1)= INC.(%)
C-----

```
4 IF(UAC.NE.'UC')GO TO 6
U1=1.
GO TO 5
6 IF(UAC.NE.'BQ')GO TO 999
U1=1./37000.
5 IF(U.NE.'D')GO TO 7
U2=1.
GO TO 8
7 IF(U.NE.'A')GO TO 991
U2=365.242
8 A=AC*U1*EXP(-LN2*(T*U2))
B=A*37000.
Z9=(DAC/100)**2+(LN2/(T*U2))**2*((E*DT/100)**2+(DE*E/100)**2)
ZXY=(LN2/(T*U2))*(E*DT/100)
DA=0.
IF(A.NE.0.)DA=SQRT(Z9)*100
IAC=' '
IF(B.LT.1.)IAC='<'
```

C-----
C GRABA EN UNIDAD 1 : F. ENCAPSULADAS
C 2 : F. NO ENCAPSULADAS
C-----

```
WRITE(15,608)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,
* UAC,DAC,SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIFO,IAC,FNET,DPNET,PTOT,DPTOT
608 FORMAT(5A2,4A2,14,12,12,12,F3.1,E10.4,
* A2,F6.3,A4,A4,E11.5,A1,E12.6,
* E12.6,F6.3,A1,A1,F7.4,F6.4,F7.4,F6.4)
DO 18 J=1,5
18 REFA(J)=REF(J)
GO TO 2
```

```

C-----
C GRABA REFERENCIA Y PESOS EN FICHERO 3
C-----
14 BACKSPACE 10
  READ(10,505,END=20)YP,MP,DP,HP,PANT,OPANT,POES,OPDES
505 FORMAT(19X,I4,I2,I2,I2,64X,F9.4,1X,F5.4,1X,F9.4,1X,F5.4)
  WRITE(3,506)REF,YP,MP,OP,HP,PANT,OPANT,POES,OPDES
506 FORMAT(5A2,1X,I4,1X,I2,1X,I2,1X,I2,4(1X,F10.6) )
  2 CONTINUE

```

```

C-----
C CORRIGE FICHERO 2 Y GRABA F. NO ENCAPS. EN UNIDAD 4
C-----
20 IF(1S.EQ.1)GO TO 24
  REVIND 1S
  DO 21 I=1,NT
  READ(1S,608,END=24)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
  *      SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNET,DPNET,PTOT,DPTOT
  CALL EYOPES(REF,PNET,DPNET,PTOT,DPTOT,A,DA,Y,M,D,H,PNA,DPNA)
  WRITE(4,609)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,SUM,FOR,
  *      T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA
21 CONTINUE

```

```

C-----
C LISTA F. SIMPLES AGRUPANDO NUCLEIDOS
C-----
24 PRINT 620
620 FORMAT(1X,/,1X,'===== FUENTES SIMPLES :')
  PRINT 647
647 FORMAT(1X,/,1X,'REFERENCIA',11X,'FECHA DE CALIBR.',15X,'S(A)',
  * 25X,'S(T)',1X,'ACTIVIDAD___ACTUAL S(A) NETO ACTUAL',/,
  * 1X,'DE FUENTE NUCLEIDO ANO ME DI HO +- ACTIVIDAD',4X,
  * '(%) SUM. FOR. PERIODO 1/2 (%) ( BQ ) ( UC )',
  * '(%) R PNET(g) S(X)')
  NS=0
  REVIND 1
  REVIND 4
  IUN=1
  IF(1S.EQ.2)IUN=4
  DO 30 I=1,NT
  READ(IUN,608,END=30)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
  *      SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA
  IF(MS(1S,I).EQ.'+')GO TO 30
  NS=NS+1
  IF(MS(1S,I).EQ.'V')GO TO 30
  PRINT 610
610 FORMAT(1X,' ')
  ATN=A
  DAA=DA*A/100.
  IF(DAA.GE. 0.55E-19)DATN=DAA**2
  IF(DAA.LT. 0.55E-19)DATN=0.
  CALL FOR608(DAC,DT,DA,DPNA,FMT608)
  B=A*37000.
  IF(1S.EQ.1)PRINT FMT608,REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
  *      SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC
  IF(1S.EQ.2)PRINT FMT608,REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
  *      SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA
  MS(1S,I)='V'
  I1=I+1
  DO 31 J=I1,NT
  READ(IUN,608,END=30)REFJ,NUCLJ,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
  *      SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA
  IF(MS(1S,J).EQ.'+')GO TO 31
  IF(MS(1S,J).EQ.'V')GO TO 31
  IF(1FEQ(NUCL,NUCLJ,4).EQ.0)GO TO 31
  MS(1S,J)='V'

```

```

ATN=ATN+A
DAA=DA*A/100.
IF (DAA.GE. 0.55E-19)DATN=DATN+DAA**2
CALL FOR608(DAC,DT,DA,DPNA,FMT608)
B=A*37000.
IF (IS.EQ.1)PRINT FMT608,REFJ,NUCLJ,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
*      SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC
IF (IS.EQ.2)PRINT FMT608,REFJ,NUCLJ,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
*      SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA

```

31 CONTINUE

```

IF (ATN.NE.0.)DATN=SQRT(DATN)*100./ATN
IF (ATN.EQ.0.)DATN=0.
BB=ATN*37000.
IF (DATN.LT.0.01)PRINT 611,BB,ATN,DATN
IF (DATN.GE.0.01 .AND. DATN.LT.100.)PRINT 612,BB,ATN,DATN
IF (DATN.GE.100.)PRINT 613,BB,ATN,DATN

```

611 FORMAT(81X,'TOTAL:',E10.4,1X,E10.4,1X,F5.3)

612 FORMAT(81X,'TOTAL:',E10.4,1X,E10.4,1X,F5.2)

613 FORMAT(81X,'TOTAL:',E10.4,1X,E10.4,1X,F5.1)

REWIND IUN

DD 32 J=1,1

32 READ(IUN,500)V

33 CONTINUE

PRINT 609,NS

609 FORMAT(2(117X,'I',/),10X,'FUENTES :',I4,'.',62X,

* '(< : ACTIVIDAD < I BQ) <-----')

C LISTA DE FUENTES COMPUESTAS

PRINT 640

640 FORMAT(1X,/,1X,'===== FUENTES COMPUESTAS :')

PRINT 607

NC=0

REWIND IUN

DD 40 I=1,NT

READ(IUN,608,END=40)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,

* SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA

IF (MS(IS,I).NE.'+')GO TO 40

NC=NC+1

MS(IS,I)='-'

PRINT 610

ATN=A

DAA=DA*A/100.

IF (DAA.GE. 0.55E-19)DATN=DAA**2

IF (DAA.LT. 0.55E-19)DATN=0.

CALL FOR608(DAC,DT,DA,DPNA,FMT608)

B=A*37000.

IF (IS.EQ.1)PRINT FMT608,REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,

* SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC

IF (IS.EQ.2)PRINT FMT608,REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,

* SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA

I1=I+1

DD 41 J=I1,NT

READ(IUN,608,END=40)REFJ,NUCLJ,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,

* SUM,FOR,T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA

IF (MS(IS,J).NE.'+')GO TO 41

IF (IFEQ(REF,REFJ,5).EQ.0)GO TO 41

MS(IS,J)='-'

DD 42 K=1,5

42 REFJ(K)=' '

ATN=ATN+A

DAA=DA*A/100.

IF (DAA.GE. 0.55E-19)DATN=DATN+DAA**2

CALL FOR608(DAC,DT,DA,DPNA,FMT608)


```

B=A*37000.
IF(IS.EQ.1)PRINT FMT608,REF,J,NUCL,J,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
* SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC
* IF(IS.EQ.2)PRINT FMT609,REF,J,NUCL,J,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,
* SUM,FOR,T,U,DT,B,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA

```

```

41 CONTINUE
IF(ATN.NE.0.)DATN=SQRT(DATN)*100./ATN
IF(ATN.EQ.0.)DATN=0.
BB=ATN*37000.
IF(DATN.LT.0.01)PRINT 611,BB,ATN,DATN
IF(DATN.GE.0.01 .AND. DATN.LT.100.)PRINT 612,BB,ATN,DATN
IF(DATN.GE.100.)PRINT 613,BB,ATN,DATN
REWIND IUN
DO 43 J=1,I
43 READ(IUN,500)V
44 CONTINUE
PRINT 609,NC
PRINT 614
614 FORMAT(1X,1X,130(' '),1X,' ')
CLOSE(UNIT=10)
800 CONTINUE

```

```

C-----
C      ACTIVIDAD ACUMULADA/TIPO Y NUCLEIDO
C-----

```

```

PRINT 650,H,D,M,Y
650 FORMAT(1X,1X,10(' '), 'ACTIVIDAD ACUMULADA/NUCLEIDO Y TIPO, RE',
* 'FERIDA A LAS ',I2,' HORAS DEL ',I2,' ',I3,' ',I5,' : ' )
PRINT 651
651 FORMAT(1X,1X,'TIPO',10X,'ACTIVIDAD TOTAL/NUCLEIDO S( A ) INDIC',
* 'ADOR PARCIAL',18X,'ACTIVIDAD TOTAL/TIPO S( A ) INDICADOR PARC',
* 'IAL',1X,'RINR NUCLEIDO ( BQ )',4X,'( UC )',1X,
* '( % ) EXENTA(/1)', ' 3 (/1)',18X,'( BQ )',1X,'( UC )',
* 1X,'( % ) EXENTA(/1) 3 (/1)' )
AT=0.
DAT=0.
W1=0.
W2=0.

```

```

C-----
C      SELECCIONA TIPO DE NUCLEIDOS : A,B,C,D,X
C-----

```

```

DO 50 K=1,5
PRINT 610
ATT=0.
DATT=0.
REWIND 1
REWIND 4

```

```

C-----
C      SELECCIONA FICHERO DE FUENTES : ENCAPSULADAS, NO ENCAPSULADAS
C-----

```

```

DO 55 IS=1,2
IUN=1
IF(IS.EQ.2)IUN=4

```

```

C-----
C      BUSCA PRIMER NUCLEIDO DEL TIPO SELECCIONADO
C-----

```

```

DO 51 I=1,NMAX
READ(IUN,608,END=55)REF,NUCL,YC,MC,DC,HC,DHC,AC,UAC,DAC,SUM,FOR,
* T,U,DT,A,DA,TIPO,IAC,PNA,DPNA
IF(TIPO.NE.ITIP(K))GO TO 51
IF(MS(IS,I).EQ.'VV')GO TO 51
MS(IS,I)='VV'
ATN=A
DAA=DA*A/100.
IF(DAA.GE.0.55E-19)DATN=DAA**2
IF(DAA.LT.0.55E-19)DATN=0.

```

RECORRE FICHEROS DE FUENTES : ENCAPSULADAS, NO ENCAPSULADAS

```

DO 56 ISS=IS,2
IUNN=1
IF(ISS.EQ.2) IUNN=4
I1=I+1
IF(ISS.GT.IS) I1=1

```

BUSCA FUENTES CON EL NUCLEIDO Y TIPO SELECCIONADOS

```

DO 52 J=1,NMAX
READ(IUNN,608,END=56) REFJ, NUCLJ, YC, MC, DC, HC, DHC, AC,
* UAC, DAC, SUM, FOR, T, U, DT, A, DA, TIPO, IAC, PNA, DPNA
IF(TIPO.NE.ITIP(K)) 60 TO 52
IF(IFEQ(NUCL, NUCLJ, 4).EQ.0) 60 TO 52
IF(MS(ISS, J).EQ.'VV') 60 TO 52
ATN=ATN+A
DAA=DA*A/100.
IF(DAA.GE.0.55E-19) DATN=DATN+DAA**2
MS(ISS, J)='VV'
52 CONTINUE
56 CONTINUE
REVIND 1
REVIND 4

```

POSICIONA DE NUEVO EL FICHERO PARA BUSCAR OTRO NUCLEIDO DEL TIPO SELECCIONADO
IMPRIME RESUMEN/NUCLEIDO

```

DO 54 J=1, I
54 READ(IUN, 500) V
ATT=ATT+V
DATT=DATT+DATN
IF(ATN.NE.0) DATN=SQRT(DATN)*100./ATN
IF(ATN.EQ.0) DATN=0.
B1=ATN*37000.
Z1=ATN/CI(K)
Z2=ATN/CS(K)
PRINT 652, ITIP(K), NUCL, B1, ATN, DATN, Z1, Z2
652 FORMAT(2X, A1, 3X, 4A2, 1X, E10.4, 4X, E10.4, 1X, F7.3, 1X, E8.2, 1X, E8.2)
51 CONTINUE
55 CONTINUE

```

IMPRIME RESUMEN/TIPO

```

AT=AT+ATT
DAT=DAT+DATT
X1=ATT*37000.
IF(ATT.NE.0) DATT=SQRT(DATT)*100./ATT
IF(ATT.EQ.0) DATT=0.
Z1=ATT/CI(K)
Z2=ATT/CS(K)
V1=W1+Z1
V2=W2+Z2
PRINT 653, ITIP(K), X1, ATT, DATT, Z1, Z2
653 FORMAT(63X, 'RESUMEN DEL TIPO ', A1, ' : ', E10.4, 1X, E10.4, 1X, F7.3,
* 1X, E8.2, 1X, E8.2 )
50 CONTINUE

```

IMPRIME RESUMEN DE LA INSTALACION

```

CAL2=' '
CAL1=' 3'
IF(W1.LT.1) CAL1='EXEN'
IF(W1.LT.1) CAL2='TA '

```

CIEMAT-613

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
Investigación Básica.- Madrid.

"Automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory".

LOS ARCOS, J.M.; (1988) 31 pp. 2 figs.

An automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory, and its classification according to the Spanish Regulations on Nuclear and Radioactive Establishments is described.

This procedure takes into account the mixed composition of each source and whether it is sealed or the activity and mass variation due to extraction or evaporation in non-sealed sources.

For a given date and time, the procedure prints out a complete listing of the activity of each radioactive source, the accumulated activity for each radionuclide, for each kind of radionuclide and the actual classification of the laboratory according to the legal regulations above mentioned.

INIS CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: D15.00; F21.00. Automation. Radioisotopes. Radioactivity. Radiation Sources. Nuclear Facilities. Radiation Monitoring. Regulations. Spain.

CIEMAT-613

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
Investigación Básica.- Madrid.

"Automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory".

LOS ARCOS, J.M.; (1988) 31 pp. 2 figs.

An automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory, and its classification according to the Spanish Regulations on Nuclear and Radioactive Establishments is described.

This procedure takes into account the mixed composition of each source and whether it is sealed or the activity and mass variation due to extraction or evaporation in non-sealed sources.

For a given date and time, the procedure prints out a complete listing of the activity of each radioactive source, the accumulated activity for each radionuclide, for each kind of radionuclide and the actual classification of the laboratory according to the legal regulations above mentioned.

INIS CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: D15.00; F21.00. Automation. Radioisotopes. Radioactivity. Radiation Sources. Nuclear Facilities. Radiation Monitoring. Regulations. Spain.

CIEMAT-613

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
Investigación Básica.- Madrid.

"Automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory".

LOS ARCOS, J.M.; (1988) 31 pp. 2 figs.

An automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory, and its classification according to the Spanish Regulations on Nuclear and Radioactive Establishments is described.

This procedure takes into account the mixed composition of each source and whether it is sealed or the activity and mass variation due to extraction or evaporation in non-sealed sources.

For a given date and time, the procedure prints out a complete listing of the activity of each radioactive source, the accumulated activity for each radionuclide, for each kind of radionuclide and the actual classification of the laboratory according to the legal regulations above mentioned.

INIS CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: D15.00; F21.00. Automation. Radioisotopes. Radioactivity. Radiation Sources. Nuclear Facilities. Radiation Monitoring. Regulations. Spain.

CIEMAT-613

Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas
Investigación Básica.- Madrid.

"Automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory".

LOS ARCOS, J.M.; (1988) 31 pp. 2 figs.

An automatic procedure to keep updated the activity levels for each radionuclide existing in a radioactivity laboratory, and its classification according to the Spanish Regulations on Nuclear and Radioactive Establishments is described.

This procedure takes into account the mixed composition of each source and whether it is sealed or the activity and mass variation due to extraction or evaporation in non-sealed sources.

For a given date and time, the procedure prints out a complete listing of the activity of each radioactive source, the accumulated activity for each radionuclide, for each kind of radionuclide and the actual classification of the laboratory according to the legal regulations above mentioned.

INIS CLASSIFICATION AND DESCRIPTORS: D15.00; F21.00. Automation. Radioisotopes. Radioactivity. Radiation Sources. Nuclear Facilities. Radiation Monitoring. Regulations. Spain.