

Automatización del Monitoreo en Tiempo Real de la Tasa de Dosis Absorbida en Aire debido a la Radiación Gamma Ambiental en Cuba

Orlando Domínguez Ley¹, Olof Kalberg²

¹*Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR)*
Calle 20 No. 4113 e/ 41 y 47. Playa
C.P. 11300. La Habana, Cuba
A.P. 6195. C.P. 10600
orlando@cphr.edu.cu

²*Swedish Radiation Protection Institute (SSI.)*
Olof.Kalberg@ssi.se

Eduardo Capote Ferrera¹, Jorge A. Carrazana González¹, José F. Manzano de Armas¹, Dolores Alonso Abad¹, Miguel Prendes Alonso¹, Juan Tomás Zerquera¹, Celia A. Caveda Ramos¹, Orlando Fabelo Bonet³, Hector Cartas Águila⁴, Julio C. Leyva Fernández⁵, Adelmo Montalván Estrada³

³*Centro de Ingeniería Ambiental de Camagüey (CIAC)*

⁴*Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC)*

⁵*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales y Tecnológicos (CISAT)*
capote@cphr.edu.cu; carrazana@cphr.edu.cu; manzano@cphr.edu.cu; lola@cphr.edu.cu;
prendes@cphr.edu.cu; jtomás@cphr.edu.cu; caveda@cphr.edu.cu; fabelo@ciac.cmw.inf.cu;
hector@ceac.perla.inf.cu; jcesar@citmahlg.holguin.inf.cu; montalvan@ciac.cmw.inf.cu

Resumen

El Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) como centro rector de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental (RNVRA), ha fortalecido su capacidad de detección y de respuesta ante una situación de emergencia radiológica. Las mediciones de la tasa de dosis absorbida en aire debido a la radiación gamma ambiental en las estaciones principales de la Red se obtienen en tiempo real y el CPHR recibe los datos procedentes de estas postas en un tiempo relativamente corto.

Para mejorar la operatividad de la RNVRA fue necesario completar las facilidades de monitoreo existente utilizando 4 estaciones de medición automáticas con sondas de detección gamma, implementando así un sistema de medición a tiempo real. Por otra parte se desarrollaron los softwares: **GenitronProbeFetch**, para obtener los datos de las sondas, **DataMail** para el envío de los mismos por correo electrónico y **GammaRed** que recibe y procesa los datos en el centro rector.

1. INTRODUCCIÓN

Si tuviera lugar un accidente en una central nuclear ubicada a 300 km fuera de nuestro país sería improbable que tuviera consecuencias tales que demanden acciones protectoras urgentes, tales como una eventual evacuación en el territorio nacional. Pero no se descarta la posibilidad en tal caso, un impacto significativo en las cadenas alimentarias, que pudieran requerir en algunos casos el control radiológico de alimentos y suministros de agua.

Por todo lo anterior es importante que en cada país donde exista un riesgo potencial de contaminación debido a eventuales descargas de material radiactivo a la atmósfera, se organice la vigilancia permanente del medio atmosférico para detectar cualquier anomalía radiológica por pequeña que esta fuese y de esta forma evaluar las consecuencias de la misma y tomar las medidas pertinentes.

En 1989, surge la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental, como instrumento fundamental del Sistema Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba (SNVRA), con la finalidad de mantener un control radiológico permanente del medio ambiente.

El Centro de Protección e Higiene de la Radiaciones (CPHR) como centro rector de la RNVRA se trazó el objetivo fundamental de automatizar la RNVRA. Para el cumplimiento de dicho objetivo se planificaron una serie de objetivos específicos, entre ellos, la evaluación del sistema de monitoreo existente para la respuesta temprana en caso de una contaminación debido a un accidente radiológico que afectara el territorio cubano.

Inicialmente la RNVRA disponía, para el monitoreo de la tasa de dosis absorbida en aire debido a la radiación gamma, de un sistema que requería el registro manual de los resultados, lo que imposibilitaba el monitoreo permanente y la transmisión automatizada de los datos obtenidos [1], [2]. De esta manera era muy limitada su capacidad de respuesta, por cuanto sólo se monitoreaba en horario laboral y no se poseía información del resto del tiempo. Para lograr la operatividad de la RNVRA era necesario completar las facilidades de monitoreo existente con un sistema de medición a tiempo real y desarrollar métodos técnicos para el procesamiento de los resultados del mismo.

El presente trabajo describe los trabajos realizados para la puesta en funcionamiento de un sistema automatizado de medición y registro de la tasa de dosis gamma absorbida en aire que ha dado solución a este problema.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Diseño de Conexión de las Sondas Gamma.

Después de ser analizadas diferentes variantes, y aprovechando el marco del proyecto OIEA CUB9014, se decidió la adquisición de 4 sondas gamma del tipo GammaTracer de la firma alemana Genitron, con más de 1000 sondas distribuidas por el mundo, y el software GammaExpert. Aunque la sonda realiza la medición automáticamente y la información es almacenada en su memoria interna, para visualizar los datos era necesario transferirlos a la computadora de forma manual utilizando el software GammaExpert, por lo que para obtener la información en el momento en que se originaba, debía existir un especialista permanentemente colectando y salvando la información para después ser enviada al centro rector por correo electrónico, también de forma manual.

Para dar solución a este problema se desarrolló la primera versión del software GenitronProbeFetch en el marco de un proyecto de colaboración desarrollado entre el CPHR y el Instituto Sueco de Protección Radiológica (SSI) con financiamiento de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA). Esto permitió descargar los datos de la sonda gamma de forma automática a la computadora, según el intervalo de tiempo prefijado, creando un fichero y mostrando la información de forma gráfica, tanto de la tasa de dosis como de la temperatura (ver Figura 1).

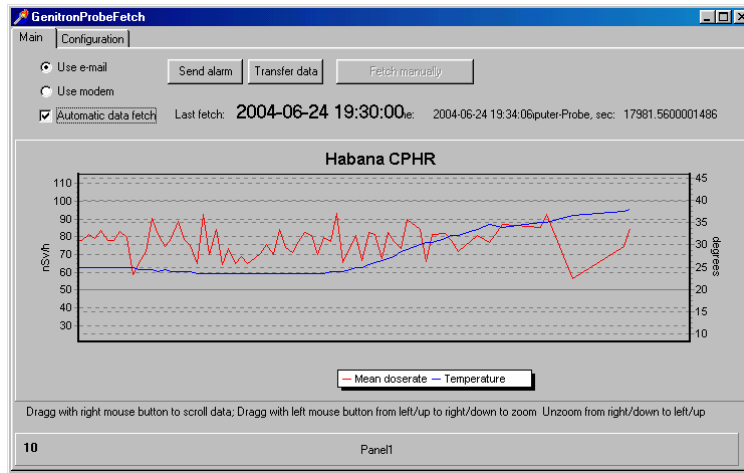


Figura 1. Pantalla principal del software GenitronProbeFetch.

Para la comunicación con la sonda fue necesario estudiar el hardware de la misma y descifrar los códigos para poder obtener la información deseada. Otras de las facilidades de este software en esta primera variante, es la de enviar un fax con la información de los datos o cuando se alcance el nivel de alarma prefijado, lo cual se logra con 4 modems, uno en cada posta.

Para fijar el nivel de alarma, el intervalo de tiempo en el cual se obtendrían los datos, dirección de correo electrónico a la cual se enviarían los datos, así como el numero del fax y otros parámetros, se programó la pantalla de configuración (ver Figura 2).

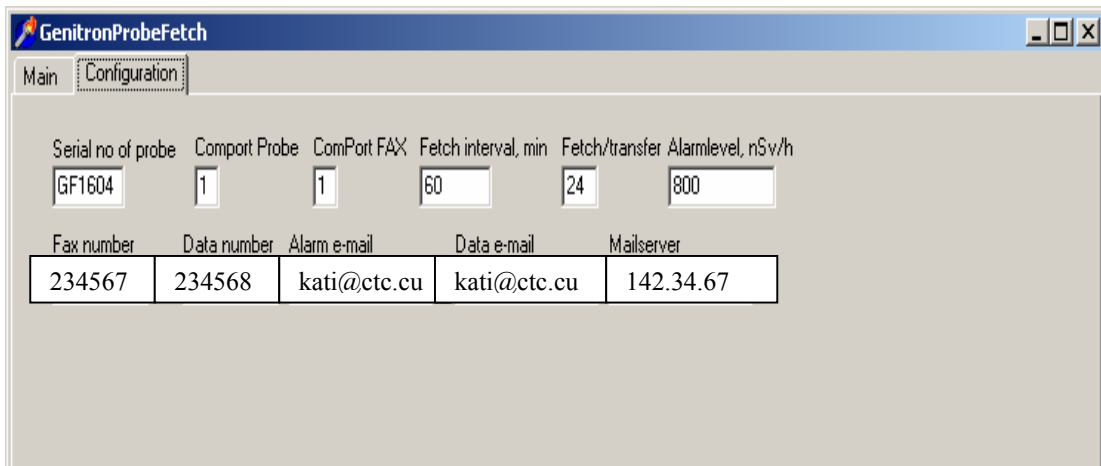


Figura 2. Pantalla de configuración del software GenitronProbeFetch

El fichero Data.dat creado por el programa era borrado por la mayoría de las configuraciones de los antivirus de los servidores en cada una de las entidades, por lo que la información obtenida de las sondas no llegaba al centro rector. Para resolver este problema se confeccionó el software DataMail que

posibilita cambiar el fichero data.dat creado, a fichero texto (.txt), y enviarlo por correo electrónico de forma automática según el tiempo prefijado y a cuantos clientes fuese necesario (ver Fig.3).

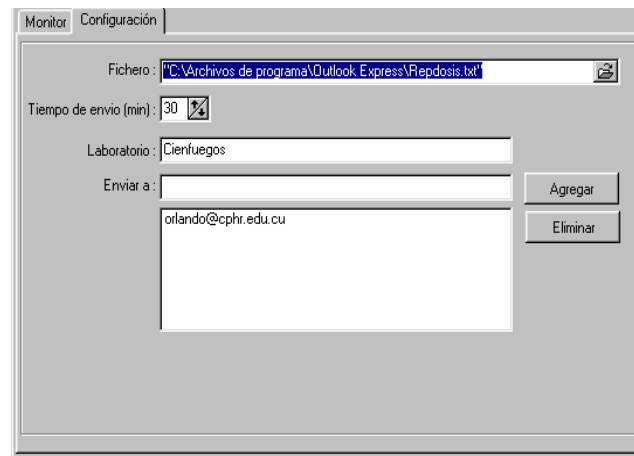


Fig. 3. Pantalla del software DataMail que permite el envío automático de la información al CPHR

2.2 Ciclo de Medición de la Sonda

Para escoger el tiempo óptimo en el cual la sonda registraría las mediciones se tuvo en cuenta la dependencia existente entre el tiempo de vida de la batería y la cantidad de dosis registrada para un intervalo de medición dada. De esta relación se dedujo que para dosis al nivel de fondo, en el orden de hasta 100 nGy/h, si se utiliza un ciclo menor que 10 minutos para el registro de la tasa de dosis, el tiempo de vida útil de la batería se reduce a la mitad. Teniendo esto en cuenta, se decidió fijar el ciclo de las mediciones a 10 minutos y enviar la información al centro rector cada 30 minutos.

2.3 Ubicación de la Sonda

Para la ubicación de las sondas fue necesario tener en cuenta la contribución de las fuentes terrestres de radiación al fondo ambiental, la que está condicionada por las concentraciones existentes de radionúclidos en la corteza terrestre. Aunque los radionúclidos presentes incluyen emisores alfa, beta y gamma, el aporte fundamental lo proporcionan los emisores gamma. De ellos los que más contribuyen a un aumento del fondo gamma ambiental son los hijos de radón: el ^{214}Bi y el ^{214}Pb . Con el objetivo de disminuir el efecto de la radiación gamma natural procedente del suelo, se realizó un estudio de la influencia de la misma en dependencia de la altura de ubicación de la sonda gamma, obteniéndose los siguientes resultados (Ver figura 4).

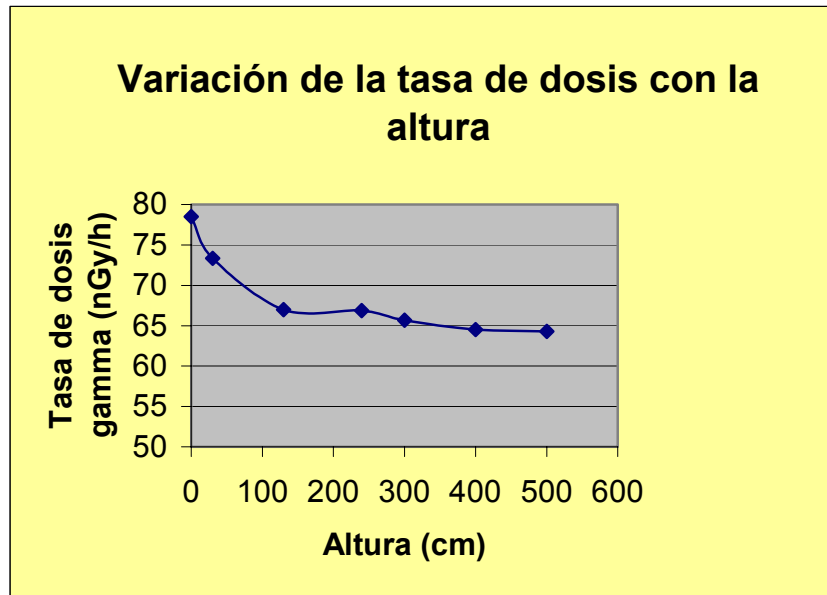


Figura 4. Relación entre la altura de ubicación de la sonda y el valor de la tasa de dosis.

En la figura es posible observar que a partir de una altura aproximada de 350 cm, no existen grandes variaciones en la medición de la tasa de dosis gamma, por lo que se decidió ubicar la sonda a esa altura en todas las postas principales de la RNVRA a esa altura.

2.4 Automatización de las Mediciones.

A partir de septiembre del 2003 se procedió a la instalación de las sondas en las 4 postas principales de la RNVRA ubicadas en el CPHR, Cienfuegos, Camagüey y Holguín, en enero de este año las mismas comenzaron el monitoreo permanente, reportando cada 30 minutos las últimas mediciones realizadas a intervalos de 10 minutos.

Debido a la cantidad de datos obtenidos diariamente (144) en cada posta, se hizo imprescindible desarrollar el software GammaRed que automáticamente guarda los mismos para su posterior procesamiento, además de permitir el procesamiento de los datos enviados por correo por cada una de las postas al centro rector.

GammaRed presenta dos pantallas, la pantalla principal (figura 5) permite procesar los datos obtenidos mediante los programas GammaExpert o por el software automático GenitronProbeFecht gestionado en el marco del proyecto.

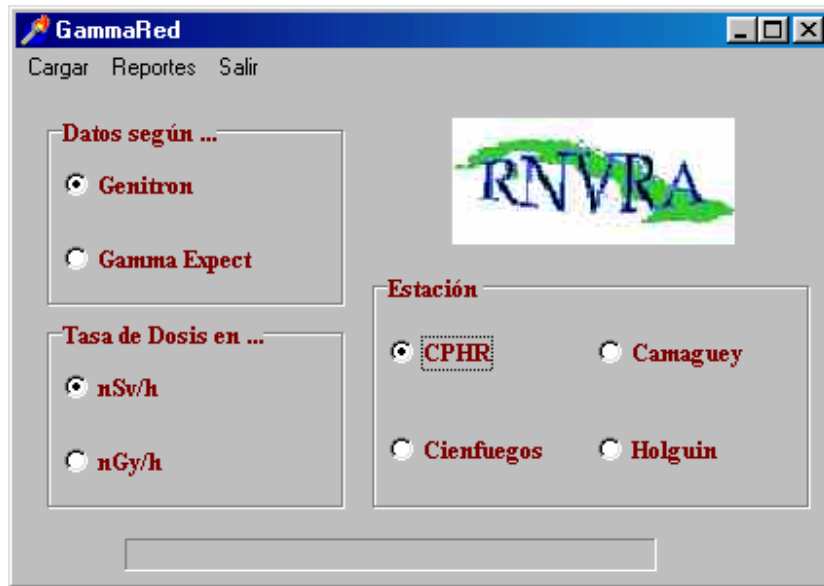


Figura 5. Pantalla principal del software Gamma Red

La otra opción que presenta este software es la de realizar los principales reportes que van desde el diario hasta el anual y de una posta específica hasta todas las postas tipo A de la Red. Además, permite realizar el informe de cualquier intervalo de tiempo que se desee (ver Figura 6).

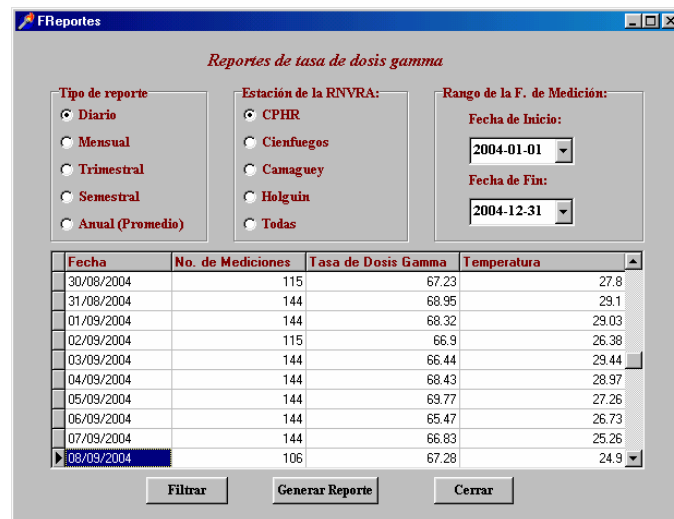


Figura 6. Pantalla para la realización de reportes del software GammaRed.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos desde enero hasta diciembre del 2004 (figura 7) reflejan el funcionamiento del sistema.

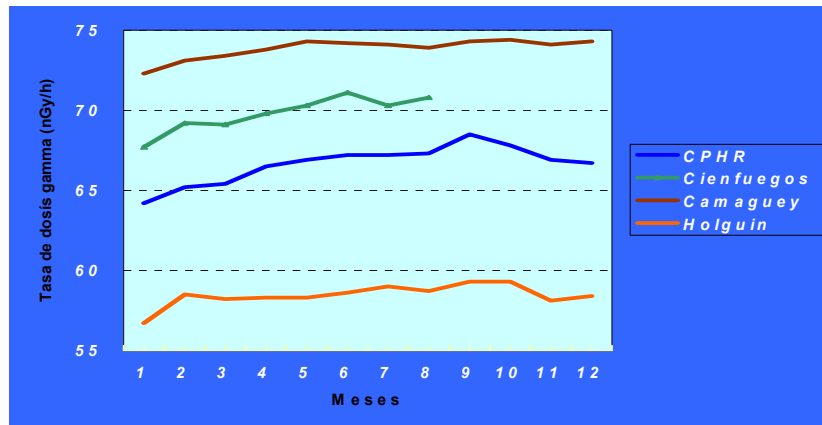


Figura 7. Comportamiento de la tasa de dosis absorbida en aire debido a la radiación gamma ambiental en las principales postas tipo A de la RNVRA.

Con la automatización del monitoreo de la tasa de dosis absorbida en aire debido a la radiación gamma ambiental se ha aumentado considerablemente la calidad de las mediciones de este indicador ya que, al sistema estar automatizado, minimiza la existencia de errores en la que se puede incurrir.

Este nuevo sistema una vez puesto en funcionamiento ha posibilitado contribuir de una manera mas eficaz al logro de los objetivos fundamentales del funcionamiento de la RNVRA que son:

- detectar posibles alteraciones del fondo radiológico ambiental como consecuencia de una contaminación a escala regional o global;
- en caso de ocurrir una alteración del fondo radiológico ambiental, suministrar la información necesaria para evaluar los riesgos para la población y el medio ambiente; y
- ayudar a la toma de decisiones sobre la intervención y mantener el control radiológico de los objetos ambientales sujetos a regulaciones, por ejemplo, los alimentos, las aguas, etc.

4. CONCLUSIONES

La Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba ha fortalecido su capacidad de detección. Las mediciones de la tasa de dosis gamma en las 4 postas tipo A de la Red se reciben en tiempo real, y el CPHR como centro rector recibe la información de las mismas en un tiempo relativamente corto.

El aumento de la calidad de las mediciones, el montaje de monitores de tasa de dosis gamma de última tecnología en las postas principales de la red, el monitoreo ininterrumpido, y la automatización de las mediciones, se traducen en un nivel superior de vigilancia radiológica ambiental de este tipo de indicador,

lo cual sitúa a nuestra RNVRA al nivel de los estándares internacionales de este tipo de redes de monitoreo. Todo esto contribuye a una mayor seguridad de la población cubana.

REFERENCIAS

1. Corcho J., Prendes M., Tomás J. et al. "10 years of operation of the national environmental radiation monitoring network in Cuba". Proceedings of the IRPA-10, International Congress of the International Radiation Protection Association. Hiroshima (2000).
2. Domínguez Ley, O.; Barroso Pérez, I.; Cartas Aguila, H.A.; Leyva Fernández, J.C.; Montalván Estrada, A.. "Funcionamiento de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba durante el periodo 2000-2001". CDROM Memorias del Congreso Regional de Protección Radiológica, Lima, Perú, 9-13 Noviembre 2003.
3. Preparedness and Response for a nuclear or radiological Emergency. Safety Standards, Series No WS-R-2, IAEA, Viena, Austria (2000).
4. Klug W., Graziani G., Grippa G, Pierce D., Tassone C, *Evaluation of long range atmospheric transport models using environmental radioactivity data from the Chernobyl accident*, Elsevier Science Publishers LTD, Londres, Inglaterra (1991).
5. Blauboer R.O., Smetsers R.C.G.M., *Thesis Variations in Outdoor Radiation Levels in the Netherlands*, Amsterdam, Holanda (1996).
6. United Nations. UNSCEAR-2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. New York: UNSCEAR Publications (2000).
7. United Nations. UNSCEAR-1993. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 1993. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. New York: UNSCEAR Publications (1993).
8. Gamma View Instruction manual version 2.0 5/96.