

C.N.	E.A. Biblioteca
ARCHIVO	PUBLICACIONES
Nº	AÑO
1	1978

Equipo portátil para la Detección del RADON

por V. Alexeiew, A. Frigerio y E. Matatagui



Figura 1

Los yacimientos *superficiales* de Uranio son fácilmente detectables a partir de la *emisión gamma* de su cadena de desintegración, tales como Bismuto 214 y otros.

Cuando los yacimientos se encuentran a cierta *profundidad*, la radiación referida es apantallada por la capa mineral, no llegando, por lo tanto, a la superficie.

Una forma de inferir la existencia de yacimientos subterráneos es posible gracias a que entre los ciementos de la cadena de desintegración se halla el Radón.

Este elemento es un gas, *emisor alfa*, que por tener una vida media de sólo 3,8 días, se filtra llegando a la superficie, generalmente, en las proximidades de los depósitos uraníferos. La existencia de Radón no es condición suficiente para determinar la presencia de Uranio, pero, complementada con datos geológicos constituye un valioso auxiliar.

La *detección* de Radón puede efectuarse por los diversos métodos puede hacerse una clasificación, dos de medición alfa. Entre ellos según las condiciones de la medición, en *dinámicos* y *estáticos*.

Los primeros, usados tradicionalmente, se basan en la extracción de *muestras del gas* por suc-

Los autores de este interesante trabajo presentado en la reunión de Alta Gracia, son destacados profesionales integrantes del capacitado equipo de técnicos argentinos que actúan en el marco de la CNEA. Los Sres. V. Alexeiew, A. Frigerio y E. Matatagui, actúan en el Laboratorio de Detectores, Departamento de Instrumentación y Control; Gerencia de Desarrollo.

ción del aire superficial y en la medición de su actividad en *cámaras de ionización o centelladores de SCd (Ag.)*. La experiencia muestra que los resultados son erráticos y ésto se atribuye a que, dada la naturaleza dinámica del proceso, no se alcanza en el pozo de medición el estado de equilibrio radiactivo de las cadenas de desintegración.

Más recientemente, se ha puesto énfasis en la realización de medidas estáticas; para ello, es necesario integrar la actividad alfa durante un tiempo suficientemente largo, cubriendo la zona de interés con una malla adecuada y realizando en forma simultánea mediciones en distintos puntos. De esta forma la determinación se efectúa en el *equilibrio*, acumulando el gas en un *recinto* al que se adosa un sistema de detección, y que permanece enterrado en las proximidades de la superficie por varios días.

De esta manera, además, se promedian las variaciones de concentración de Radón, provocadas por los cambios atmosféricos.

Este último tipo de medición ha demostrado ser *más confiable*.

En nuestro Laboratorio se planteó el problema de desarrollar un equipo para realización de mediciones estáticas, utilizando como *elementos sensores*, detectores de barrera de superficie de Silicio, los que son producidos corrientemente en el mismo, para diversos usos en espectrometría y monitoreo.

Este tipo de detectores es particularmente *sensible* a la radiación alfa y *transparente* para otros tipos de radiación; requieren *baja tensión* de polarización

(del orden de la decena de voltios), por lo que se prestan especialmente a los fines mencionados.

Los detectores se *construyen* con obleas de Silicio monocristalino tipo *n* a las que luego de adecuados tratamientos de superficie, en una de las caras se les deposita en alto vacío, una delgada capa de oro, bajo la cual se produce una zona de inversión, de tipo *n* a *p* formándose así la barrera. El contacto posterior se hace depositando Níquel. El área activa es de aproximadamente 400 mm² (fig. 1).

Este dispositivo, *polarizado en inversa*, constituye en esencia una *cámara de ionización sólida* con muy *baja corriente* de fondo (del orden del μ Amp.). Las partículas alfa que inciden en él, generan pares electrón-agujero que son colectados por los electrodos, apareciendo a la entrada de la electrónica asociada como *pulsos de carga*.

Las condiciones requeridas al equipo que desarrollamos eran:

- 1) *tener muy bajo consumo* de corriente, ya que deben permanecer en operación por lapsos mayores de quince días, y *bajo ruido* para que sea confiable.
- 2) tener un *tamaño* lo más reducido posible, compatible con las dimensiones de las herramientas perforadoras, que hacen los agujeros en el terreno a prospectar.
- 3) tener un *diseño* adecuado que le permita resistir las condiciones imperantes en los lugares de medición. O sea, ser herméticos a la humedad y al polvo (que pueden dañar al detector) y operar en un rango de temperaturas comprendido entre los -20°C y los 50°C.
- 4) ser *livianos y robustos* ya que deben ser transportados hasta lugares de, a veces, difícil acceso y en cantidades bastante grandes: usualmente se "siembran" del orden de los 500 equipos distribuidos según una red que cubra el área de interés con, por ejemplo, un equipo por cada 80 km².
- 5) *lectura "in situ"* de las cuentas registradas en el período de medición, hecho que da la posibilidad de tomar decisiones sobre el campo, tal como el redimensionamiento de una malla con el objeto de circunscribir la anomalía de interés con mayor precisión.

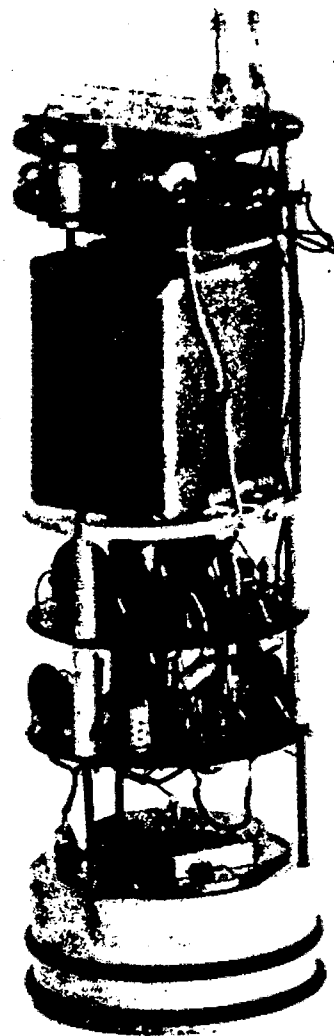


Figura 3

Teniendo en cuenta estas consideraciones se construyó un *primer prototipo* que muestra la *factibilidad* de producción en nuestro país a nivel industrial, de este tipo de equipos.

Descripción externa:

Nuestro equipo está contenido en un gabinete de Al. de 350 mm de altura por 60 mm de diámetro, con tapa de lucite (con cierre por aro-sello) a través de la cual se ve el indicador luminoso de conteo de partículas, accionable magnéticamente mediante un need relais a través de la tapa, lo mismo que el encendido del equipo (fig. 2).

El detector está contenido en una cámara estanca (es la componente de mayor costo en el equipo) con ventana de mylard aluminizado de 4 μ . Esta cámara está sostenida por un soporte de nylon que junto con la parte inferior del cilindro de Al. constituye el recinto donde se acumula el Radón. La filtración hacia la parte superior está impedida por el



Figura 2

par de aro-sellos mostrados en la fig. 3.

Inmediatamente por encima están las plaquetas con la electrónica analógica asociada, el gabinete conteniendo las pilas (en este caso 4 baterías de 9 volts), la plaqueta con el contador digital e interfase de adaptación y otro donde se apoya el indicador luminoso y los need relais necesarios para accionar el equipo exteriormente.

En la figura 4 se ve el diagrama en bloque del circuito; en primer lugar el detector con su circuito de polarización. Luego el amplificador de carga y conformador encargado de tomar los pulsos de carga, transformarlos en pulsos de tensión, reduciendo las constantes de tiempo y adaptándolas para entrar en la etapa discriminadora donde todos los pulsos superiores a un cierto umbral fijado de acuerdo al ruido del circuito y el margen de confiabilidad, salen de una altura dada para disparar el contador digital.

Para el circuito contador, en este prototipo, se usó un *circuito integrado de calculadora* que era lo que disponíamos y por ello se diseñó una *interfase* que permite simular el pulsado de la tecla suma cada vez que llega un pulso alfa, una vez fijada una *constante aditiva igual a 1*, con una adecuada conexión de un SCR y un optoaislador (fig. 5), y es quizás la parte menos convencional del equipo.

Este sistema usa la propiedad del SCR de responder sólo a pulsos proveyendo una cantidad de corriente suficiente como para encender el LED del bloque optoaislador. Para cortar el SCR y

Diagrama en bloques
del monitor de Radón

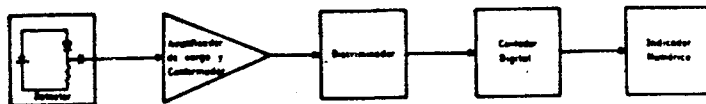


Figura 4

dejarlo en condiciones de responder a un nuevo pulso se pone un capacitor C conectado en el circuito (fig. 5), que se carga hasta cortar la tensión sobre el SCR. De esta manera prácticamente sólo consume a la llegada de un pulso.

Por otra parte el uso del optoaislador soluciona el problema que presentaría poner en contacto eléctrico el circuito del discriminador con la caja negra que representa el circuito integrado de la calculadora a la que se entra por dos terminales con tensión indefinida entre ambos.

Esta *solución* si bien interesante por el hecho de que podíamos disponer fácilmente de estos *circuitos integrados*, y con el resto, permitió mostrar la factibilidad del equipo, tiene el problema de elevado consumo: 2 mA. permanentes por parte del integrado y

otros 2 mA. cada vez que entra un pulso (aunque esto en promedio es muy bajo).

Para el próximo prototipo se ha armado la parte digital del contador más un reloj con circuitos integrados CMOS tal que el conjunto consume aproximadamente 100 μ Am. O sea que se ha reducido en 20 veces pese a haber agregado un reloj.

Respecto al consumo de la parte analógica, cuyo comportamiento en lo que hace a la relación señal-ruido es altamente satisfactorio (10:1), es en este prototipo del orden de 4 mA., pero en este momento se preve su reducción a la cuarta parte, con lo que se alcanza una autonomía de aproximadamente se prevé su reducción a la cuarta parte, con lo que se alcanza una autonomía de aproximadamente cuatro meses. ♦

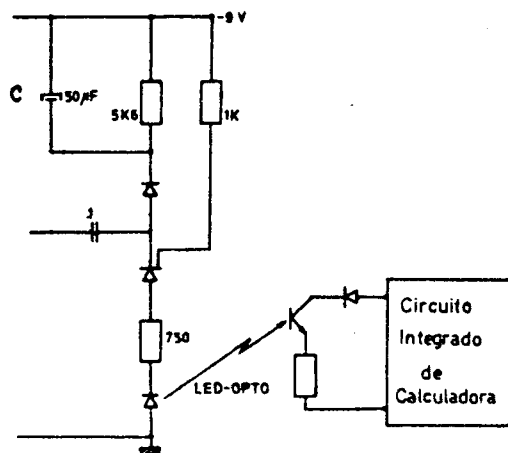


Figura 5

EL CEREBRO HUMANO Y LAS COMPUTADORAS

Es improbable que las computadoras lleguen a igualar la inteligencia humana. Tal es la opinión que el investigador soviético Nicolai M. Amosvo expresa en un artículo publicado en la revista trimestral de la UNESCO Impacto-Ciencia y Sociedad (Vol. 28, N° 1), dedicado al cerebro, la memoria y el aprendizaje. Entre los temas de los artículos restantes figuran el sueño, la comprensión del lenguaje y el papel que desempeñan los placebos en la curación de las enfermedades.