

RADIATION ALERT[®]

Inspector & Inspector EXP

User Manual



INSPECTOR Manual de Instrucciones

Manual de Instrucciones del INSPECTOR - Temario

Capítulo	Página	
1	Introducción	58
2	Características	58
	Visualización	59
	Selectores	60
	Detector	62
	Accesos de Entrada/Salida	63
3	Operación	63
	Unidades de Medida	63
	Puesta en Marcha del Inspector	63
	Puesta en Marcha	63
	Actualización de la Visualización	64
	Niveles Máximos	64
	Tiempos de Respuesta (Cálculo Automático de Promedios)	64
	Operación en Modalidades del Coeficiente de la Dosis	65
	Operación en Modalidad Total/Temporizador (Total/Timer)	65
	Toma de un Recuento Temporizado	65
	Uso de Coeficientes de Dosis Mientras Esté Activado el Temporizador	67
	Toma de un Recuento Total	67
	Selección Automática de Gama	67
	Menú de Utilidades	68
	Interfaces con un Dispositivo Externo	69
	Opciones	69
	Placa para Prueba de Frotamiento	69
	Uso de una Sonda Externa	69

Manera de Establecer el Recuento de Fondo	69
4 Mantenimiento	70
Calibración	70
Localización de Averías	74
Servicio	75
5 Radiación Ionizante y Unidades de Medida	75
Anexo A Especificaciones Técnicas	77
Anexo B Sensibilidad a Radionucleidos Comunes	78
Anexo C Estuche para el Inspector EXP	79
Garantía	81
Lista de Ilustraciones	
Ilustración 1 Vista Anterior	58
Ilustración 2 Vista del Panel de Extremo	59
Ilustración 3 Visualización	59
Ilustración 4 Vista Posterior (Detector)	62

Precauciones

- No contamine el Inspector al tocar superficies o materiales radiactivos. Si se sospecha la existencia de contaminación, hay tiras de goma de reemplazo grapadas al interior de este manual.
- No esponga el Inspector a temperaturas en exceso de 100° F (38° C) o a la luz solar directa durante períodos prolongados de tiempo.
- Evite mojar el Inspector. El agua puede dañar los circuitos y la superficie de mica del tubo Geiger.
- Nunca coloque el Inspector en un horno de microondas. Es incapaz de medir las microondas, y existe el riesgo de dañar tanto este instrumento como el horno.
- Este instrumento podrá ser sensible a las radiofrecuencias, las microondas, los campos electrostáticos y electromagnéticos, y es posible que no funcione correctamente bajo estas condiciones.
- Si no se usa el Inspector durante más de un mes, será necesario quitar la pila para evitar daño debido a la corrosión de la misma.
- Reemplace la pila inmediatamente siempre que aparezca el indicador de pila en la visualización.

1 Introducción

El Inspector es un instrumento de salud y seguridad que ha sido optimizado para detectar radiación hipobenergética. Realiza la medición de radiación alfa, beta, rayos gamma y rayos X.

Sus usos comprenden:

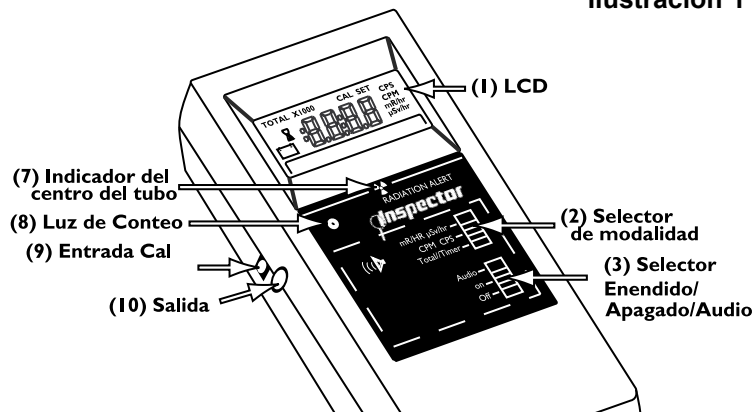
- Detección y medición de la contaminación superficial
- Vigilancia de la posibilidad de una exposición durante el manejo de radionucleidos
- Vigilancia de la posibilidad de contaminación ambiental
- Detección de los gases nobles y otros radionucleidos hipobenergéticos

2 Características

Cuando el Inspector esté funcionando, la luz **roja de conteo (8)** destellará cada vez que se detecte un impulso (un fenómeno ionizante). El instrumento ha sido optimizado para detectar pequeños cambios en los niveles de radiación y para tener alta sensibilidad a muchos radionucleidos comunes. Para mayores detalles, vea el Anexo B, “Sensibilidad a los Radionucleidos Comunes.”

Para mayores detalles sobre el uso del Inspector, vea el Capítulo 3, “Operación.”

Ilustración 1 Vista Anterior



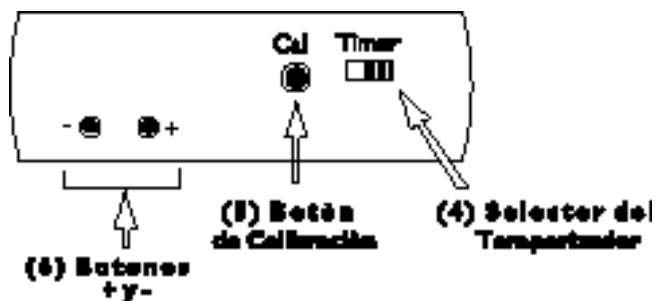


Ilustración 2 Vista del Panel de Extremo

Visualización (1)

El Inspector cuenta los fenómenos ionizantes y exhibe los resultados en la visualización de cristal líquido (LCD).

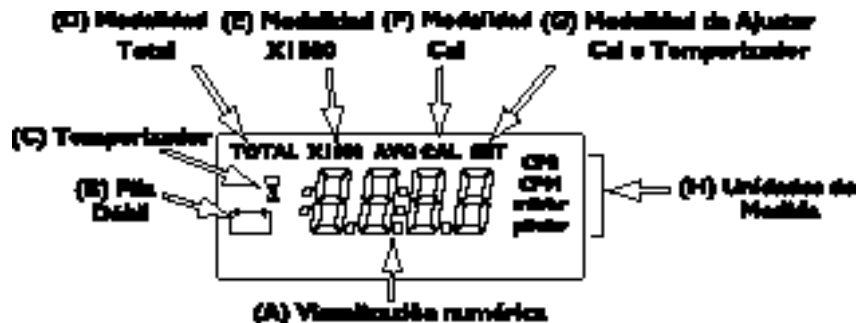


Ilustración 3 Indicadores de la Visualización

INDICADORES:

- La **visualización numérica (A)** indica el nivel actual de radiación en la unidad especificada por el selector de modalidad.
- Una **pequeña pila (B)** aparece a la izquierda de la visualización numérica para indicar una pila débil.
- Un **reloj de arena (C)** aparece a la izquierda de la visualización numérica

durante la modalidad Cal o durante un conteo programado.

- **TOTAL (D)** aparece cuando el Inspector está en la modalidad Total/Temporizador (Total/Timer).
- **X1000 (E)** aparece cuando la visualización numérica se tiene que multiplicar por 1000.
- **CAL (F)** aparece durante la calibración del Inspector.
- **SET (G)** aparece en el momento de programar el temporizador (la visualización numérica indica el período programado en vez del nivel actual de radiación), y en la modalidad Cal (la visualización numérica indica el factor Cal en vez del nivel actual de radiación).
- La **unidad actual de medida (H)**—IPM, IPS, mR/h o $\mu\text{Sv/h}$ —se exhibe a la derecha de la visualización numérica.

Selectores

Selector de Modalidad (2) Usted selecciona una unidad de medida con el selector de modalidad .

mR/h $\mu\text{Sv/h}$ La visualización numérica indica el nivel actual de radiación en miliroentgenios por hora o, cuando se usan unidades SI, en microsievets por hora.

En la modalidad mR/h, el Inspector exhibe el nivel de radiación desde 0,001 hasta 100.

En la modalidad $\mu\text{Sv/h}$, el Inspector exhibe el nivel de radiación desde 0,01 hasta 1000. Consulte el “Menú de Utilidades” en el Capítulo 3 para más detalles sobre la manera de activar esta modalidad.

IPM IPS (CPM, CPS). En la modalidad IPM (Recuentos por Minuto), la visualización indica el nivel actual de radiación en impulsos por minuto desde 0 hasta 300.000. Cuando la visualización indica **X1000**, multiplique la lectura numérica por 1000 para obtener el nivel completo de radiación. Cuando se usan unidades SI, la visualización indica el nivel de radiación en impulsos por segundo, desde 0 hasta 5000.

Total/Temporizador (Total/Timer). La visualización indica el total acumulado de impulsos desde 1 hasta 9.999.000. Cuando la visualización indica **X1000**, multiplique la lectura numérica por 1000 para obtener el nivel completo de radiación. La totalización comienza cuando se pone el selector en esta posición. Para más detalles, consulte "Toma del Recuento Temporizado o Total" en el Capítulo 3.

Selector de Apagado/Encendido/Audio (Off/On/Audio) (3)

Apagado (Off). No está funcionando el Inspector.

Encendido (On). El Inspector está funcionando, pero la función de audio está apagada.

Audio. El Inspector hace un clic cada vez que detecta un fenómeno de radiación.

Botones + y - (6)

Los botones + y - se usan para ajustar la visualización numérica para recuentos programados y durante la calibración. Consulte "Toma de un Recuento Temporizado" en el Capítulo 3 y "Calibración" en el Capítulo 4.

Los botones + y - pueden usarse también para efectuar selecciones en el "Menú de Utilidades". Para más detalles, consulte el "Menú de Utilidades" en el Capítulo 3.

Selector del Temporizador (4)

Apagado (Off). El temporizador no está funcionando.

Ajustado (Set). La duración del período temporizado puede programarse ahora con los botones + y - . Si el temporizador ya está funcionando, la visualización indica el tiempo restante en el período temporizado.

Encendido (On). El temporizador está funcionando y la visualización indica el total de los impulsos acumulados hasta este punto en el período temporizado

Botón CAL (5)

El botón CAL se usa para calibrar el Inspector. Vea "Calibración" en el Capítulo 4 para más información.

El botón CAL se utiliza también para efectuar selecciones en el “Menú de Utilidades”. Vea el Capítulo 3.

Detector

PRECAUCIÓN: La superficie de mica del tubo Geiger es frágil. Tenga cuidado de no dejar que nada penetre la pantalla.

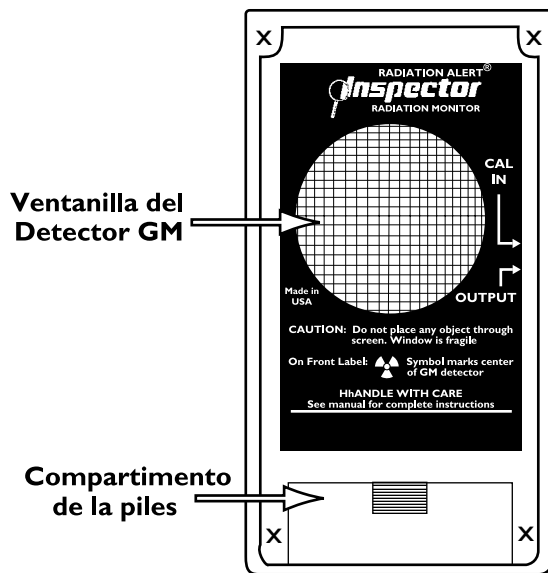


Ilustración 4 Vista

Posterior (Detector)

Interno - Solamente para Inspector

El Inspector usa un tubo Geiger de 5 cm (2 pulg.), comúnmente llamado un “tubo panqueque.” La pantalla en la parte posterior del Inspector se llama la ventanilla. Permite la penetración de la superficie de mica del tubo por la radiación beta y gamma hipopenergética, la cual no puede traspasar la envoltura de plástico. El pequeño **símbolo de radiación (7)** en la etiqueta delantera indica el centro del tubo Geiger. Si la sonda no está completamente conectada, el instrumento no

funcionará apropiadamente.

Externo - Solamente para Inspector EXP

El Inspector EXP tiene una sonda externa en forma de torta plana en lugar del detector incorporado. Para conectar el detector, enchufe un extremo del cable en el conector del final del Inspector y el otro extremo en la sonda.

Precaución: Los conectores son direccionales. Cerciórese de alinearlos bien antes de tratar de unirlos. Si le détecteur n'est pas complètement branché, l'Instrument ne fonctionnera pas comme il faut.

Accesos de Entrada/Salida

El acceso de Entrada Cal (9) se utiliza para calibrar electrónicamente usando un generador de impulsos. Para más detalles, vea "Calibración Electrónica" en el Capítulo 4.

El acceso de Salida (10) por debajo del enchufe de entrada Cal posibilita la interfaz del Inspector con una computadora, un registrador de datos u otro dispositivo. Para más detalles, vea "Interfaces con un Dispositivo Externo" en el Capítulo 3.

Acceso Opcional de Sonda. El acceso opcional de sonda en el panel de extremo (presente en algunos modelos del Inspector) le permite utilizar el Inspector con una sonda externa. Vea "Uso de una Sonda Externa" en el Capítulo 3.

3 Operación

Unidades de Medida

El Inspector está diseñado para uso en unidades convencionales (miliroentgenios por hora e impulsos por minuto) o unidades SI (microsieverts por hora e impulsos por segundo). Para alternar entre unidades convencionales o SI, elija la Opción 2 en el Menú de Utilidades. Para más detalles, vea el "Menú de Utilidades" en el Capítulo 3.

Puesta en Marcha del Inspector

Antes de la puesta en marcha del Inspector, instale una pila alcalina normal de 9 voltios en el compartimento para pila en la parte posterior inferior. Nota:

Coloque la pila contra la pared de fondo y asegúrese de que los cables se orienten por el costado de la pila y no debajo de la misma.

Asegúrese de apagar el selector del Temporizador en el panel de extremo.

Puesta en Marcha. Para poner el Inspector en marcha, ponga el selector superior en la modalidad deseada y ponga el selector inferior en la posición de Encendido (**On**) o **Audio**. Entonces, el Inspector iniciará una verificación del sistema que dura seis segundos. Se exhiben todos los indicadores y números.

Después de la verificación del sistema, el nivel de radiación se exhibe en la modalidad seleccionada. Treinta segundos después de poner el Inspector en marcha, un breve bip indica que se ha reunido suficiente información para asegurar la validez estadística.

Actualización de la visualización. En las modalidades del coeficiente de la dosis, la visualización numérica se actualiza cada tres segundos. En la modalidad Total/Temporizador (Total/Timer), la visualización numérica se actualiza dos veces por segundo.

Nivel Máximo. Cuando se alcanza el nivel máximo para la modalidad actual, el Inspector emite bips por tres segundos, hace unapausa por tres segundos, y repite el ciclo. La visualización numérica destella. El patrón de bips y la visualización destellante continúan hasta que el nivel disminuye o se apaga el Inspector.

Tiempo de Respuesta (Cálculo Automático de Promedios). Cuando el nivel de radiación no alcanza 6.000 impulsos por minuto, la lectura en cualquiera de las modalidades del coeficiente de la dosis se basa en la radiación detectada en los 30 segundos inmediatamente anteriores. Para tener una respuesta más rápida a los cambios, cuando el nivel de radiación sobrepasa 6.000 impulsos por segundo en cualquier período de 30 segundos, la lectura se basa en los 6 segundos anteriores. Cuando el nivel de radiación sobrepasa 12.000 impulsos por segundo en cualquier período de 30 segundos, la lectura se basa en los 3 segundos anteriores. Nota: Usted puede elegir la respuesta de 3 segundos en cualquier nivel de radiación por medio del "Menú de Utilidades" detallado en el Capítulo 3. Consulte la tabla a continuación.

Si el instrumento detecta	Después de 30 segundos la lectura se basará en un promedio para los previos
(<100 IPS) < 6 000 IPM o <1,75 mR/h	30 segundos
(100 -200 IPS) 6 000-12 000 IPM o 1,75-3,6 mR/h	6 segundos
(>200 IPS) >12 000 IPM o >3,6 mR/h	3 segundos, respuesta rápida

Operación en las Modalidades del Coeficiente de la dosis

Precaución: 1. Cerciórese de no tener ninguna obstrucción entre la ventanilla del detector y la fuente que se esté vigilando/controlando. 2. Evite tomar medidas con la ventanilla GM orientada hacia el sol, puesto que podrá afectar las lecturas.

Cuando el selector de modalidades está ajustado a **mR/h** **μSv/h** o **IPM IPS** (CPM CPS), la visualización numérica se actualiza cada tres segundos. Con radiación hipoenergética, los cambios importantes en el nivel de radiación exhibida podrán tomar hasta 30 segundos para estabilizarse. Para más detalles, vea “Selección Automática de Gama” en este capítulo

IPM o IPS (CPM o CPS) y los recuentos totales son los métodos más directos de efectuar la medición; mR/h (o μSv/h) se calcula usando un factor de conversión optimizado para el Cesio-137. Esta modalidad es menos precisa para otros radionucleidos a no ser que se haya calibrado el Inspector para un radionucleido similar.

Los indicadores más inmediatos del nivel de radiación son la señal sonora y la luz de conteo. Tarda 3 segundos antes de que se exhiba un cambio en la visualización numérica a no ser que se esté usando la modalidad Total/Temporizador (Total/Timer).

Operación en la Modalidad Total/Temporizador (Total/Timer)

Cuando el selector de modalidad se pone en Total/Temporizador (Total/Timer), la visualización numérica se actualiza dos veces por segundo y se inicia la totalización. Vea “Toma de un Recuento Temporizado o Total” en el Capítulo 3.

Toma de un Recuento Temporizado

Cuando se toma un recuento temporizado durante un período más largo, el recuento promedio por minuto es más preciso, y cualquier aumento pequeño es más significativo. Por ejemplo, si un promedio para el intervalo de 10 minutos excede en un impulso otro promedio de 10 minutos, el aumento podrá ser el resultado de una variación normal. Pero durante 12 horas, un aumento por orden de un impulso basado en el promedio de fondo de 12 horas podrá ser significativo estadísticamente.

El Inspector puede darle un recuento total para un período temporizado desde un minuto a 24 horas.

Siga estos pasos para tomar un recuento temporizado:

1. Con el Inspector funcionando, ponga el selector de modalidad en Total/Temporizador (Total/Timer). La visualización indica TOTAL.
2. Ponga el selector del Temporizador en el panel de extremo en Ajustado (Set). La visualización exhibirá la palabra Ajustado (SET), el reloj de arena y el período temporizado utilizado más recientemente. La primera vez que usted utiliza el temporizador, está ajustado a 00:01, lo cual significa un minuto.
3. Use los botones + y - para fijar el período temporizado. El período temporizado puede ser de 1 a 10 minutos en incrementos de un minuto, para 10 a 50 minutos en incrementos de diez minutos, o de 1 a 24 horas en incrementos de una hora.
4. Ponga el selector del Temporizador en Encendido (On). El Inspector emite un bip tres veces e inicia el conteo. El icono del reloj de arena destella durante el período temporizado.

Timer Ready - If you want to set the timer but not activate it immediately after setting desired timing period, keep Timer switch in the Set position. The Mode switch can be positioned in other modes without the timer running. To start timing period, switch Timer switch to On. and the Mode switch to the Timer position.

Si usted desea ver cuántos minutos restan, ponga el selector del

Temporizador en Ajustado (Set). La visualización realiza un conteo descendente desde el tiempo fijado en horas y minutos hasta cero. Por ejemplo, si la visualización indica 00:21, restan 21 minutos.

5. Al final del período temporizado, el Inspector emite tres bips, y repite los bips varias veces durante quince segundos. La cifra exhibida es el recuento total.
6. Ponga el selector del Temporizador en la posición de Apagado (Off) para volver a una operación normal.

Para determinar los impulsos promedio por minuto para el período temporizado, divida el total por el número de minutos.

Uso de Modalidades del Coeficiente de la dosis Mientras Está Activado el Temporizador

Las modalidades del coeficiente de la dosis se pueden utilizar mientras esté activado el temporizador. En cualquier modalidad del coeficiente de la dosis, el indicador del reloj de arena continuará destellando durante un período temporizado. Al final de dicho período, el reloj de arena permanecerá continuamente encendido y la lectura temporizada se mantendrá en la modalidad de Total/Temporizador (Total/ Timer).

Toma de un Recuento Total

El temporizador puede tomar recuentos temporizados de períodos de hasta 24 horas. Es posible tomar un recuento sin el temporizador, por ejemplo, tomando un recuento por un período en exceso de 24 horas. **Siga estos pasos:**

1. Ponga el Inspector en el lugar donde usted piensa efectuar el recuento.
2. Anote la hora.
3. Inmediatamente, cuando usted anote la hora, ponga el selector de modalidad en Total/Temporizador (Total/Timer).
4. Al final del período temporizado, anote la hora y el número de impulsos en la visualización numérica.
5. Reste la hora al comienzo de la hora al final para determinar el número exacto de minutos en el período temporizado.
6. Para obtener el recuento promedio, divida el recuento total por el número de minutos en el período temporizado.

Selección Automática de Gama

Cuando los niveles de radiación aumentan en algunas modalidades sobre ciertos niveles predeterminados, el Inspector usa la selección automática de gama, cambiando automáticamente a la escala X1000. Cuando aparece X1000 encima de la visualización numérica, multiplique la lectura visualizada por 1000 para determinar el nivel de radiación.

Modalidad		Gamas exhibidas
IPM	0 a 2 999 IPM	> 2 999 X1000 3,000 (3 000) IPM a 300 (300 000) IPM
Total/ Temporizador	0-9 999 impulsos	> 9 999 X1000 10,00 (10 000) a 9999 (9 999 000) impulsos

Menú de Utilidades

Para activar el Menú de Utilidades, mantenga sostenido el botón “+” mientras enciende el instrumento. La visualización presentará una sola cifra en la visualización numérica indicando una de las opciones indicadas a continuación. Recorra el Menú al pulsar los botones (+) o (-). Para seleccionar una opción, pulse el botón **CAL**. Después de seleccionar una opción, utilice el botón “+” o “-” para alternar entre opciones. Después de hacer su selección, pulse el botón **CAL** para ingresar el nuevo ajuste y volver a una operación normal.

Opciones	Funciones	Comentarios
1. Promedio automático o promedio en 3 segundos	Encendido “ON” selecciona un promedio automático; apagado “OFF” selecciona el promedio en 3 segundos (respuesta rápida)	Vea “Tiempo de Respuesta (Promedio Automático)” en Capítulo 3
2. mR/SI	Selecciona entre mR/h e IPM o μ Sv/h e IPS (CPS)	

Opciones	Funciones	Comentarios
3. Cal 100 reajustar	Automáticamente vuelve a ajustar el factor Cal	No es necesario a 100 alternar
4, 5, y 6.	Reservados para opciones futuras	
7. Factor Cal ajustar	Factor CAL actual exhibido Ajustar al Factor CAL deseado	Vea "Calibración" en Capítulo 5
8. Reajuste implícito de fábrica	Automáticamente vuelve a Promedio Automático, mR/h, y CAL 100	Automáticamente vuelve a No es necesario alternar
9. Revisión #	La versión actual del microprocesador programado	

Interfaces con un Dispositivo Externo

El enchufe de salida inferior en el lado izquierdo del Inspector es un enchufe doble en miniatura que proporciona una salida de datos que puede usarse para accionar un dispositivo TTL o CMOS. Usted lo puede utilizar para registrar los impulsos en una computadora, un registrador de datos o un contador acumulador. La salida en la punta del enchufe proporciona un impulso positivo (5 voltios) cada vez que el tubo Geiger detecta un impulso.

Opciones

Placa para Prueba de Frotamiento- patente pendiente

La placa de acero inoxidable para prueba de frotamiento posee una depresión circular para una prueba hecha en forma paralela a la ventanilla del detector a una distancia fija de 1 cm. La Placa para Prueba de Frotamiento está diseñada para deslizarse fácilmente en la parte posterior del Inspector.

Uso de una Sonda Externa

Si su modelo del Inspector tiene un enchufe en el panel del extremo, usted podrá conectar al enchufe una sonda externa que es compatible con el Inspector. Vea la documentación referente a la sonda para mayores detalles.

Manera de Establecer el Recuento de Fondo

Con cualquier procedimiento, el usuario debe determinar la idoneidad del

instrumento o procedimiento para aquel uso.

Los niveles normales de radiación de fondo varían según el lugar, la hora, aún en diferentes partes del mismo cuarto. Para interpretar con precisión las lecturas sacadas con el Inspector, es una buena idea establecer la velocidad normal del recuento de la radicación de fondo para cada área que usted piensa controlar. Esto lo podrá hacer con un recuento temporizado. Siga los pasos a continuación para sacar el promedio en un plazo de diez minutos.

1. Cuando el Inspector esté funcionando, ponga el selector de modalidad en la posición de Total/Temporizador (Total/Timer).
2. Ponga el selector del temporizador en el panel del extremo en la posición de Ajustado (Set). Debe obtener una lectura de 00:01, la cual significa un minuto.
3. Pulse el botón + nueve veces. La visualización debe exhibir 00:10 por diez minutos.
4. Ponga el selector del temporizador en la posición de encendido (On). El Inspector emite tres bips y luego empieza el conteo.

Si usted desea ver cuánto tiempo todavía queda del período de diez minutos, ponga el selector del temporizador en la posición de Ajustado (Set.) La visualización indica 00:03, siete minutos han pasado y quedan todavía tres minutos.

5. Al final del período de diez minutos, el Inspector emite tres bips, y repite los bips varias veces en el plazo de quince segundos.

Un promedio sacado en el período de diez minutos es moderadamente exacto. Se puede repetirlo varias veces para comparar los promedios. Para establecer un promedio más exacto, tome un recuento del plazo de una hora. Si es necesario determinar si hay una contaminación previa, saque los promedios en varios lugares y compare los resultados.

Para mayores informes sobre el uso del temporizador, vea "Toma de un Recuento Temporizado" en el Capítulo 3.

4 Mantenimiento

Calibración

La mejor manera de efectuar la calibración es con el uso de una fuente certificada de calibración. Si no hay ninguna disponible, es posible efectuar la calibración con un generador de impulsos.

La fuente normal de calibración es el Cesio-137. Para calibrar el Inspector para otro radionucleido, es imprescindible usar una fuente calibrada para aquel radionucleido o el factor apropiado de conversión con relación al Cesio-137.

PRECAUCIÓN: *Los errores pueden ocurrir con una fuente o fondo hipoenergético para ajustar el factor CAL. En la modalidad de Calibración, el incremento más pequeño que puede ajustarse es 0,010, evitando así un ajuste fino del factor CAL.*

Calibración Usando una Fuente

1. Coloque la sonda Inspector o Inspector EXP a una distancia de la fuente correspondiente a un campo de 50 mR/h con la ventanilla del detector orientada hacia la fuente.
2. Ajuste el interruptor de modalidad del Inspector a mR/h.
3. Encienda el Inspector.
4. Abra la fuente y registre 20 lecturas consecutivas.
5. Cierre la fuente.
6. Calcule el promedio de las lecturas y regístrelo.
 - a) Si el promedio es $\pm 10\%$ de 50 mR/h, prosiga con el Paso 7.
 - b) Si el promedio no es $\pm 10\%$ de 50 mR/h, prosiga con el Paso 10.
7. Coloque la sonda del Inspector EXP a una distancia de la fuente correspondiente a un campo de 5 mR/h con la ventanilla del detector orientada hacia la fuente.
8. Repita los Pasos 2 - 4.
9. Calcule el promedio de las lecturas y regístrelo.
 - a) Si el promedio es $\pm 10\%$ de 5 mR/h, se ha terminado el proceso de calibración.
 - b) Si el promedio no es $\pm 10\%$ de 5 mR/h, prosiga con el Paso 10.
10. Apague el AUDIO para oír cuando suene el temporizador de cuenta regresiva.

11. Presione el botón CAL en la parte superior del Inspector. Las letras CAL aparecen en la visualización y el Inspector realiza la cuenta regresiva por 15 segundos, chirriando cada segundo. Esta demora le da la oportunidad de salir del campo y luego dejar la fuente al descubierto. Al final de los 15 segundos, el Inspector emite pitidos.
12. El Inspector recopila datos por 30 segundos, chirriando cada 2 segundos, con las letras CAL y el icono del reloj de arena dando destellos. Al final de los 30 segundos, emite pitidos. Aparecen las letras CAL y SET destella en la visualización.
13. Cierre la fuente.
14. Presione los botones + y - en el Inspector para ajustar la lectura a lo que debería corresponder.
15. Cuando la lectura sea la correcta, presione el botón CAL. El nuevo factor de calibración se visualiza por varios segundos, luego el Inspector emite pitidos y reanuda el funcionamiento normal.
16. Registre el nuevo factor de calibración.
17. Coloque la sonda del Inspector EXP a una distancia de la fuente correspondiente a un campo de 5 mR/h con la ventanilla del detector orientada hacia la fuente.
18. Repita los Pasos 2 - 4.
19. Calcule el promedio de las lecturas y regístrelo.
 - a) Si el promedio es $\pm 10\%$ de 5 mR/h, se ha terminado el proceso de calibración.
 - b) Si el promedio no es $\pm 10\%$ de 5 mR/h, repita los pasos 11 - 16 y prosiga con el paso 20.
20. Calcule el promedio del factor de calibración para 50 mR/h y el factor de calibración para 5 mR/h.
21. Apague el Inspector.
22. Oprima el botón + mientras enciende el Inspector. En la visualización numérica se verá un solo número.
23. Oprima el botón + o - hasta que el número 7 aparezca en la visualización numérica.
24. Presione el botón CAL.

25. Se visualiza el factor de calibración. Presione los botones + o - para ajustar el factor de calibración al factor de calibración promedio que se calculó en el Paso 20.

26. Presione el botón CAL para introducir el nuevo ajuste y reanudar el funcionamiento normal.

Se fija el factor de calibración en 100 (por ciento) en la fábrica. Si Ud. cambia la lectura, por ejemplo, a un 20% mayor que la lectura de fábrica, el nuevo factor de calibración sería 120. El factor de calibración actual se visualiza durante el chequeo del sistema cuando se enciende el Inspector.

Calibración Electrónica

Es posible realizar la calibración electrónica con un generador de impulsos o de funciones. La calibración electrónica requiere un cable provisto de un enchufe de 2,5 mm, con la señal llevada en la punta. Siga estos pasos:

1. Ajuste la altura de señal a 5 voltios y la duración negativa del impulso a 75 microsegundos.

PRECAUCIÓN: No exceda 5 voltios ni inyecte un impulso cuando el Inspector está apagado.

2. Encienda el Inspector y ponga el selector de modalidad en mR/h μ Sv/h.
3. Conecte el cable en el enchufe superior.
4. Use la siguiente tabla para verificar la precisión del Inspector. La tabla indica los regímenes correspondientes de impulsos del generador de impulsos para efectuar la calibración del Cs-137. Si la precisión no queda dentro de los límites deseados, siga los pasos 5 a 7. Nota: El Inspector compensa automáticamente por los impulsos perdidos debido al tiempo muerto del tubo GM. La lectura de la visualización durante la modalidad IPM no igualará la frecuencia de entrada. Para exhibir el número de impulsos no compensados en IPM, mantenga sostenido continuamente el botón "-". La lectura corresponderá ahora a la frecuencia de entrada.

Entrada del Generador de Impulsos (IPM)	IPM	mR/H	μ Sv/h	IPS
30 683	32 240	10	100	537
56 886	64 480	20	200	1 075

Entrada del Generador de Impulsos (IPM)	IPM	mR/H	μSv/h	IPS
111 059	161 201	50	500	2 867
145 518	257 920	80	800	4 299
160 546	SOBRE GAMA	100	1 000	SOBRE GAMA

5. Pulse el botón CAL en la parte superior del Inspector.
La visualización indica CAL, y el Inspector realiza el conteo descendente por 15 segundos, chirriando cada segundo. Después de 15 segundos, el Inspector emite un bip.
6. El Inspector reúne datos por 30 segundos, chirriando cada 2 segundos, haciendo que destellen la palabra CAL y el icono del reloj de arena. Después de 30 segundos, emite otro bip. La visualización indica CAL, y la palabra Ajustado (SET) destella.
7. Pulse los botones + y - para ajustar la lectura a lo que debe ser. Cuando la lectura sea correcta, pulse el botón CAL.
El nuevo factor de calibración se exhibe durante varios segundos, luego el Inspector emite un bip y reanuda una operación normal.

Localización de Averías

El Inspector es un instrumento altamente fiable. Si no parece estar funcionando correctamente, repase el siguiente cuadro para determinar si es posible identificar el problema.

Problema	Causa Posible	Lo que hay que verificar
Visualización en blanco	ninguna pila, pila muerta, mala conexión de pila	asegurarse que esté bien conectada una nueva pila de 9 voltios
	visualización LCD defectuosa	si funcionan la luz de recuento y el bip, podrá tener que reemplazar la visualización LCD

Problema	Causa Posible	Lo que hay que verificar
La visualización funciona, pero no se registra ningún impulso	tubo Geiger defectuoso	mire a través de la ventanilla hacia la superficie de mica del tubo; si está arrugado o roto, necesita reemplazarse
El instrumento da una lectura alta falsa	descarga continua campo electromagnético	reemplace el tubo Geiger aparte el instrumento de cualquier fuente electromagnética posible o de radiación de radiofrecuencia

Servicio

PRECAUCIÓN: *No envíe de ninguna manera un instrumento contaminado para su reparación o calibración. No existen piezas en el interior que puedan ser reparadas.*

Si el Inspector requiere servicio, sírvase ponerse en contacto con su distribuidor o diríjase a la siguiente dirección:

S.E. International, Inc.
P.O. Box 39, 436 Farm Rd.
Summertown, TN USA 38483-0039
Tel 931-964-3561, Fax 931-964-3564 E-mail: seiinc@usit.net

5 Radiación Ionizante y Unidades de Medida

Los **rayos X** son una radiación artificial producida al bombardear un blanco metálico con electrones a una alta velocidad en un vacío. Los rayos X son una radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas luminosas y radioeléctricas, pero a una longitud de onda extremadamente corta, o sea, menos de $0,1 \times 10^{-9}$ cm. También se llaman fotones. La energía de los rayos X es millones de veces mayor que la de las ondas luminosas o radioeléctricas. Debido a este elevado nivel de energía, los rayos X penetran una variedad de materiales, inclusive el tejido corporal.

Los rayos **gamma** son casi idénticos a los rayos X. Los rayos gamma generalmente tienen una longitud de onda más corta que la de los rayos X. Los rayos gamma penetran con facilidad. Por eso, generalmente se requiere blindaje grueso de plomo para detenerlos.

Radiación beta. Una partícula beta consiste de un electrón emitido de un átomo. Tiene más masa y menos energía que un rayo gamma, por lo que no penetra la materia tan profundamente como los rayos gamma y los rayos X.

Radiación alfa. Una partícula alfa consiste de dos protones y dos neutrones, al igual que el núcleo de un átomo de helio. Generalmente no puede desplazarse más de 2 a 7 cm (1 a 3 pulg.) por el aire antes de detenerse, y se puede pararlo con una hoja de papel.

Cuando un átomo emite una partícula alfa o beta o un rayo gamma, se convierte en un tipo diferente de átomo. Las sustancias radiactivas podrán pasar por varias etapas de desintegración antes de convertirse en una forma estable y no ionizante.

Varias unidades diferentes se emplean para medir la radiación, la exposición y la dosis.

Un **roentgenio** es la cantidad de radiación X o radiación gamma que produce una unidad electrostática de carga en un cc de aire seco a 0 C y 760 mm de presión atmosférica de mercurio. El Inspector exhibe en miliroentgenios por hora (mR/h).

Un **rad** es la unidad de exposición a la radiación ionizante igual a la energía de 100 ergios por gramo de materia irradiada. Es aproximadamente igual a 1,07 roentgenio.

Un **rem** es la dosis recibida de la exposición a un rad. Es la cantidad de rads multiplicada por el factor de calidad de la fuente particular de radiación. El rem y el milirem son las unidades de medida más comúnmente utilizadas para la dosis de radiación en los EE.UU. 1 rem= 1 rad.

Un **sievertio** es la medida internacional normal para medir la dosis. Un sievertio equivale a cien rems. Un microsievertio (μSv) es un millonésimo de un sievertio.

Una **curie** es la cantidad de materia radiactiva que se desintegra a un régimen de

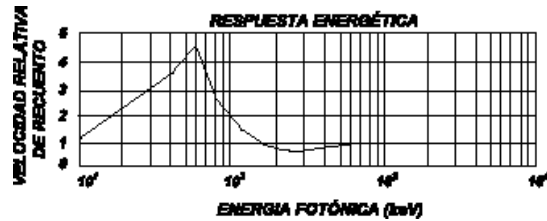
37 mil millones de desintegraciones por segundo, aproximadamente la velocidad de desintegración de un gramo de radio. Las microcuries (millonésimos de una curie) y picocuries (trillonésimos de una curie) también se usan como unidades de medida.

Un **bequerelio** (Bq) es equivalente a una desintegración por segundo.

Anexo A - Especificaciones Técnicas

- Detector:** **Interno:** Tubo Geiger-Mueller con halógeno. Diámetro efectivo de 1,75" (45 mm). Densidad de la ventanilla de mica: 1,5-2,0 mg/cm².
- RAP~RSI Externo:** El mismo detector que el modelo incorporado. Caja de aluminio anodizado con mango de vinilo negro. Alimentación de energía de 500 voltios ubicada en el cabezal de la sonda.
Adaptadores: Amphenol 31226 twinax.
- Visualización:** Una visualización de cristal líquido (LCD) de 4 dígitos incluyendo indicadores de modalidad.
- Gama Operacional:** mR/h: 0,001 a 100,0
 IPM: 0 a 300 000
 Total: 1 a 9 999 000 impulsos
 μSv/h: 0,01 a 1 000
 IPS: 0 a 5 000
- Eficiencia 4p:** Sr-(y)90: aprox. 38%; C-14: aprox. 5,3%
 P-32: aprox. 33%; Co-57: aprox. 0,3% en contacto
- Sensibilidad Energética:** 3500 IPM/mR/h en relación al Cs-137
lo más mínimo detectable para I a 125 es 0,02 μCi en contacto

Respuesta Energética:



Período Promedio:	Exhibe las actualizaciones cada 3 segundos, mostrando el promedio para el último período de 30 segundos a niveles normales. El período promedio disminuye mientras aumenta el nivel de radiación. Vea el Capítulo 3, Operación- Selección Automática de Gama, Actualización de la Visualización.
Gama del Factor CAL:	001 a 199
Temporizador:	Puede programar períodos de muestreo de 1 a 10 minutos en incrementos de un minuto, de 10 a 50 minutos en incrementos de 10 minutos, y en 1 a 24 horas en incrementos de 1 hora
Precisión:	mR/h: 15% hasta 50 mR/h 20% de 50 mR/h a 100 mR/h IPM: 15% hasta 130 000 IPM 20% de 130 000 a 300 000 IPM
Alarma Sonora:	Operacional únicamente en modalidad Audio
Antisaturación:	La lectura se mantiene en plena escala en campos de hasta 100 veces la lectura máxima.
Gama de Temperaturas:	-10° a +50° C , 14° a 122° F
Potencia:	Una pila alcalina de 9 voltios. La vida útil de la pila es un mínimo de 200 hs. con un fondo normal . Mínimo 24 hs. a 1 mR/h.
Dimensiones:	150 x 80 x 30 mm (5,9" x 3,2" x 1,2")
Peso:	272 gramos (9,6 oz) incluyendo la pila

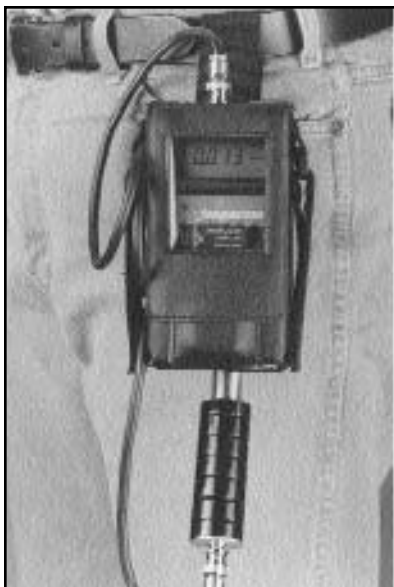
Anexo B Sensibilidad a Isótopos Comunes

Eficiencia típica del tubo GM para geometría 4 Pi

Isótopo

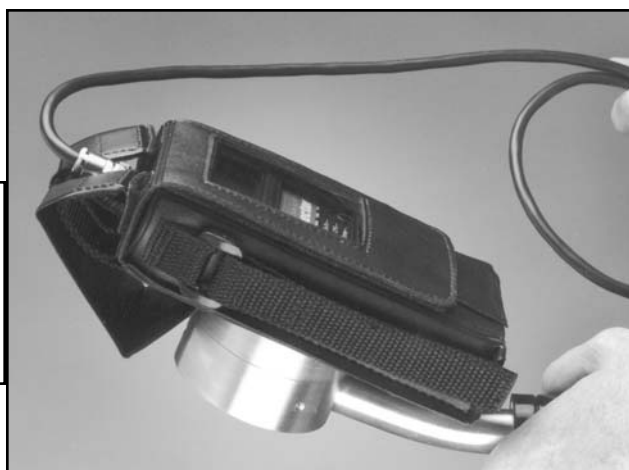
Beta	E máx. MeV	Eficiencia
¹⁴ C	49 keV Promedio 156 keV Máx.	5,3%
²¹⁰ Bi	390 keV Promedio 1,2 MeV Máx.	32%
⁹⁰ Sr(Y)	546 keV y 2,3 MeV	38%
³² P	693 keV Promedio 1,7 MeV Máx.	33%
Alfa		
²⁴¹ Am	5,5 MeV	18%

Anexo C Estuche para el Inspector EXP



Un resistente estuche de vinilo viene incluido con el Inspector EXP. En un panel transparente de la ventanilla se puede ver bien la lectura, luz de conteo y acceso a los interruptores. Para su comodidad hay unas correas de mano y un pasador para transportar el instrumento.

El diseño único mediante el cual se une la sonda al estuche permite la utilización con una sola mano, si así se deseara.





La funda protectora de la sonda se dobla fácilmente durante la utilización con una sola mano.



Se provee un bolsillo en la parte delantera del estuche para guardar una fuente de control o chequeo. Para la protección del usuario, recomendamos que se utilice una fuente de control de 0,1 microcurie de cesio 137 con protección blindada en ambos lados. Los blindajes gamma para esta fuente se pueden conseguir de su distribuidor.

Garantía

ELEMENTOS DE LA GARANTÍA: S.E. International, Inc. garantiza el tubo Geiger-Mueller por 90 días y todos los materiales y la fabricación del producto por un año contra todo defecto de materiales y fabricación. Las únicas exclusiones y limitaciones se enumeran a continuación.

DURACIÓN DE LA GARANTÍA: La garantía terminará y no tendrá más vigencia un año (90 días para el tubo GM) después de la fecha original de compra del producto o en el momento en que el producto : a) se daña o no se mantiene en forma razonable o necesaria, b) sea modificado, c) sea reparado por alguien que no sea el garante para un defecto o mal funcionamiento cubierto por esta Garantía, d) se haya contaminado con materiales radiactivos, o e) sea usado en una forma o para un propósito para el que no se había destinado o en forma contraria a las instrucciones escritas de S.E. International, Inc. Esta garantía no se aplica a productos expuestos a elementos corrosivos, uso inapropiado, abuso o negligencia.

DECLARACIÓN DE REMEDIO: En el caso de que en cualquier momento el producto no conforme con la garantía mientras esté vigente esta garantía, el Garante reparará el defecto y devolverá el instrumento (porte previamente pagado) sin facturarle los repuestos o mano de obra.

NOTA: Mientras se subsanará el producto bajo garantía sin cobro alguno, esta garantía no cubre ni proporciona el reembolso o pago por daños consecuentes o incidentales que surjan del uso o imposibilidad de uso de este producto. La responsabilidad de la compañía a raíz del suministro de este instrumento o de su uso, independientemente de si está cubierto o no por la garantía, de ninguna manera excederá el costo de subsanar los defectos en el instrumento, y después de dicho período de un año (90 días en el caso del tubo GM), toda responsabilidad mencionada terminará. Cualquier garantía implícita se limita a la duración de la garantía escrita.

PROCEDIMIENTO PARA OBTENER EL CUMPLIMIENTO DE LA GARANTÍA:

En el caso de que el producto no se conforme a la garantía, sírvase escribir o llamar a la dirección y teléfono indicados arriba. S.E. International, Inc. no aceptará instrumentos contaminados para calibración o reparación, sean o no cubiertos por la garantía.

NOTA: Antes de utilizar este instrumento, el usuario debe determinar la idoneidad del producto para el uso destinado. El usuario asume todo riesgo y responsabilidad relacionada con tal uso.