

RAD ELEC INC.

Manual del Operador de la Unidad E-RPISU®

Version 1.2
26 Septiembre 2022

Tabla de Contenidos

Introducción.....	3
Componentes de la unidad E-RPISU®	3
Diagrama de la unidad E-RPISU®	4
Resumen.....	5
¿Por qué Medir la Progenie?.....	5
Uso del E-RPISU® para Medidas en "Working Level"	6
Determinación de la Fracción no Adherida.....	10
Operaciones de la Consola.....	12
Encender la Bomba.....	12
Apagar la Bomba.....	13
Visualización del Tiempo Transcurrido.....	13
Visualización del Tiempo Acumulado del Funcionamiento de la Bomba.....	13
Restablecimiento del Tiempo Trascurrido / LEDs de Advertencia.....	13
Configuración del Caudal.....	14
Descripción de los LEDs de Advertencia.....	14
Integración del Administrador de Informes de Radón.....	15
Apéndice.....	17
Glosario.....	17
Cadena de Decaimiento del Radón.....	20
Tabla del Fondo Gamma.....	21
Formulario para el E-RPISU®	22
Epílogo.....	23



Introducción

La unidad E-RPISU® (Unidad Integradora de Medición de Progenie del Radón con Electretos) funciona con una bomba de muestreo de aire de bajo caudal, que permite que la progenie del radón se deposite en un papel filtro especial. Este filtro está acoplado en una cámara S, para que la progenie recolectada pueda ionizar el aire dentro de la cámara. Estos iones negativos son recolectados por un electreto cargado positivamente que está enroscado en la cámara S, lo que hace que el voltaje del electreto disminuya; esta pérdida de voltaje es proporcional a la concentración de la progenie del radón integrada en el tiempo.

Unidad Integradora de Medición de Progenie del Radón con Electretos (**E-RPISU®**, por sus siglas en inglés)

Componentes de la Unidad E-RPISU®

Cada unidad E-RPISU® incluye lo siguiente:

- **Unidad E-RPISU®**
- **Estuche de Papeles Filtro** (con 25 papeles filtro)
- **Pinzas**
- **Adaptador de Corriente**
- **Manual del Operador de la Unidad E-RPISU®**
- **USB con Archivos en Excel, Formulario para la Unidad, y una Muestra del Informe**

Además de los archivos en Excel, los resultados del E-RPISU® pueden calcularse usando el programa “Radon Report Manager”.



Diagrama de la Unidad E-RPISU®



Resumen

En esta sección se discutirá el procedimiento requerido para realizar mediciones de la progenie del radón, el cual presume estar familiarizado con el sistema E-PERM® (como medir de manera precisa la lectura de voltaje de los electretos). Si no está familiarizado con las cámaras de iones de electretos, lea el Manual del Usuario del Sistema E-PERM®. A diferencia de las pruebas de radón estándares con cámaras de iones de electretos, la unidad E-RPISU® proporciona resultados en "working level" (WL), la relación de equilibrio (ER) y la concentración de radón,

El monitor de progenie del radón E-RPISU® proporciona resultados en "working level" (WL), la relación de equilibrio (ER) y la concentración de radón.

los cuales permiten realizar una mejor caracterización de la radiación ionizante presente en el ambiente debido a la progenie del radón.

Una relación de equilibrio del 50% indica que la mitad de la progenie está adherida a particulado o aerosoles del medio ambiente, mientras que el resto está en el estado "plating out" y no será inhalado.

¿Por qué Medir la Progenie?

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) estableció un umbral público para la exposición de la progenie del radón en 0.02 WL, el cual corresponde a un valor aproximado de 4.0 pCi/L para el gas radón. Esto es importante porque el límite de

acción de 4.0 pCi/L se *deriva fundamentalmente* del umbral 0.02 WL, y se supone que está en una relación de equilibrio de 50%. Es muy probable que la suposición de una relación de equilibrio del 50% no sea precisa para muchos entornos, especialmente en edificaciones con una alta circulación de aire en su interior. Una relación de equilibrio del 50% indica que la mitad de la progenie está adherida a particulado, mientras que el otro 50% se encuentra en el estado "plating out" (adherido a paredes, muebles, etc.) y no está disponible para ser inhalado hacia los pulmones. Los productos de decaimiento son de gran importancia porque existen como elementos radioactivos sólidos, y se depositan fácilmente en los pulmones. En resumen, el principal riesgo para la salud no proviene del radón, sino de su progenie (^{218}Po , ^{214}Bi y ^{214}Po). Usando la unidad E-RPISU®, podrá medir la presencia de estos productos de decaimiento en un entorno determinado.

Si la concentración de radón es de 8.0 pCi/L y la relación de equilibrio (ER) es del 25%, el riesgo para la salud sería equivalente a una concentración de radón de 4.0 pCi/L. Esto se debe a que el 75% restante de la progenie está en estado "plating out", lo que reduce la dosis total.



Uso del E-RPISU® para Medidas en "Working Level"

Los siguientes pasos lo guiarán en el uso de la unidad E-RPISU® para caracterizar el gas radón y la concentración de su progenie, junto con la relación de equilibrio correspondiente para un entorno dado. Es necesario tener conocimiento sobre el funcionamiento del sistema E-PERM®, ya que el alcance de este manual va más allá de instruir al usuario como usar dicho sistema.

Los filtros del E-RPISU® se pueden reusar para otra exposición, siempre y cuando no muestren signos mínimos de impurezas después del período de muestreo. Si se reusan, debe haber al menos 4 horas entre los períodos de exposición para permitir el decaimiento del Polonio.

1

Prepare el **montaje de la cámara de progenie** desenroscando cuidadosamente la **tapa del filtro**, y luego instalar un **papel**

¡Las ranuras de la **cubierta de admisión** deben estar alineadas con la **brida de admisión** para permitir el flujo de aire mediante sus pequeños agujeros!

filtro del E-RPISU®. La **empaquetadura** debe estar colocada dentro del borde de la **brida de admisión**, con el **papel filtro** sobre la **empaquetadura** (tocando la **tapa del filtro**). Se recomienda usar el par de pinzas para prevenir que las manos dejen impurezas y obstruyan el filtro. El **papel filtro** es bidireccional y no importa que lado apunte a la **tapa del filtro**. Sin embargo, es extremadamente

importante que las ranuras de la **cubierta de admisión** permitan el ingreso libre del flujo de aire en la **brida de admisión** mediante sus seis pequeños agujeros, como se muestra en el siguiente diagrama.



2

Prepare dos electretos (ST o LT) midiendo sus voltajes iniciales, asegúrese en anotar cual se colocó en la **cámara de progenie** y en la **cámara de radón**. Es recomendable usar el formulario para el E-RPISU®, una plantilla se adjunta en el apéndice de este manual.

La **cámara de progenie** y la **cámara de radón** son Cámaras S. Si usa electretos para mediciones cortas (ST), la configuración es la SST. Si usa electretos para mediciones largas (LT), la configuración es la SLT.

3

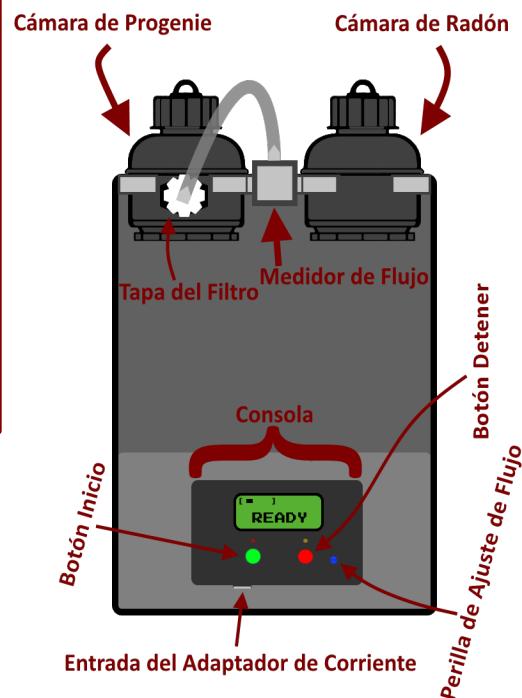
Enrosque los electretos en la **cámara de progenie** y la **cámara de radón**, pero mantenga cerrada ambas cámaras.

4

Cierre de forma segura la unidad E-RPISU® y podrá desplazarse al lugar de exposición.

5

Cuando esté listo para realizar la exposición, abra la unidad E-RPISU® y ensamble la placa que contiene la **cámara de progenie**, la **cámara de radón** y el **medidor de flujo** en la Posición de Uso, como muestra el Diagrama (ver Página 4). Este proceso es simple, pero debe tener cuidado con desconectar parcialmente el tubo entre la **cámara de progenie** y el **medidor de flujo**. El sistema de tubos que recoge el flujo de la cámara se conecta a un recolector, el cual se encuentra cerca de los bordes de la unidad.



6

Conecte el **adaptador de corriente** a la **consola** (la **entrada del adaptador de corriente** se encuentra en la pared de la **consola**), luego conéctelo a una toma de corriente. La unidad E-RPISU® requiere energía externa para operar la bomba, el cual hará fluir el aire a través de la **tapa del filtro**.

7

Desenrosque las tapas de la **cámara de progenie** y la **cámara de radón**, de modo que esté en la posición "ON". Los electretos deben estar montados en las cámaras.



8

Ahora se debe calibrar la bomba. Presione el **botón rojo detener** hasta que aparezca "READY" en la **consola**. Tan pronto como vea "0.0" en la **consola**, presione el **botón verde inicio**. La palabra "ADJUST" debería aparecer en la **consola** y luego podrá ajustar la velocidad de flujo de la bomba con el **medidor de flujo** girando la **perilla azul de ajuste de flujo**. Girar la perilla en el sentido antihorario reduce el flujo, mientras que en el sentido horario incrementa el flujo. Puede comprobar el caudal mirando el **medidor de flujo**, el cual tiene un rango de 0.0 a 1.0 litro por minuto. Rad Elec recomienda un caudal de aproximadamente **0.8 litros por minuto**.

Si cometes algún error al momento de la fase de calibración de la bomba, ¡no se preocupe! Simplemente presione el **botón rojo detener** hasta que aparezca "READY" en la **consola** y repita el Paso #8.

9

Luego de estar conforme con el valor del caudal, presione una vez más el **botón rojo detener** para fijar ese valor. La pantalla LCD mostrará "WAIT" durante unos segundos, mientras el nuevo valor del caudal se configura internamente.

¡Correcciones de altitud solo afectan los resultados cuando la altitud sea mayor a 4000 pies (1219 metros)

Rad Elec recomienda fijar un caudal de 0.8 litros por minuto.

10

¡Estas casi listo! Presione el **botón verde inicio** para encender la bomba e iniciar la prueba.

11

El fondo gamma para los Estados de los Estados Unidos y las Provincias de Canada pueden estimarse usando la tabla que se encuentra en el apéndice.

Anote la fecha y hora de inicio, junto con la lectura del caudal inicial. ¡Esto es importante! Si la altitud es mayor a 4000 pies (1219 metros), tome nota del valor de la altitud. Si hay información adicional importante sobre el lugar de exposición, ahora debería anotarlo. El fondo gamma debería estimarse utilizando la tabla incluida en el apéndice de este manual como referencia, o medirse.

12

En este punto, la unidad E-RPISU® está adquiriendo datos. Durante este tiempo de exposición, la unidad debe permanecer conectada a una toma de corriente, la cual mantiene la bomba trabajando. Si la energía externa es interrumpida durante la exposición, el LED amarillo de advertencia se encenderá para informar al técnico.

¡Es indispensable registrar las fechas/horas de inicio y fin, junto con los valores de caudal de inicio y fin!



13

Cuando finalice el período de exposición (se recomienda, al menos 48 horas), anote el valor final del caudal. También debe anotar la fecha de inicio y fin.

Se recomienda un mínimo de **48 horas** para el período de exposición.

14

Presione el **botón rojo detener** para interrumpir el funcionamiento de la bomba. Cierre inmediatamente la cámara de progenie y la cámara de radón. Asegúrese de colocar las cámaras en la Posición "OFF", enroscando de manera segura sus tapas.

15

Desmonte la placa y colóque la unidad E-RPISU® en la Posición de Anclaje (ver Página 4).

16

Al regresar al laboratorio, retire los electretos de la **cámara de progenie** y la **cámara de radón** para realizar la lectura del voltaje final.

17

Usando los archivos en Excel (o el programa "Radon Report Manager"), ingrese los siguientes datos:

Los resultados incluyen el **"working level" neto** (en WL, el cual representa la concentración de la progenie), la **concentración de radón** (en pCi/L o Bq/m³), y la **relación de equilibrio (%)** resultante.

- Tiempo y Fecha de Inicio
- Tiempo y Fecha de Fin
- Voltaje Inicial y Final de los Electretos de la Progenie
- Voltaje Inicial y Final de los Electretos del Radón
- Caudal Inicial y Final
 - Altitud
- Fondo Gamma

El **"working level" neto** representa la concentración del producto de decaimiento radioactivo después de la filtración de otras fuentes, como el fondo gamma y el radón.

Debido a que muchos factores pueden afectar las mediciones de WL, es fundamental mantener un registro detallado de las condiciones del ensayo utilizando el Formulario para el E-RPISU® (por ejemplo, si el lugar de exposición está ocupado o desocupado, amueblado o no amueblado, el estado de las condiciones del edificio cerrado, está en operación sistemas de calefacción o ventilación, sistemas de filtraciones de aire).



Determinación de la Fracción no Adherida

Cuando el radón decae, su progenie inmediata es un ion metálico cargado de Polonio. Al ser muy pequeño, de un tamaño atómico, viaja a través del entorno con una gran difusividad. Una gran cantidad de estos iones de Polonio se adhieren a particulado fino, que se encuentra en el medio ambiente, y se convierten en "adheridas". La probabilidad de adhesión depende de una gran cantidad de variables (como la cantidad de polvo ambiental) en un ambiente determinado.

Si la progenie no encuentra un objeto para adherirse, este se mantendrá como "no adherida". La fracción no adherida está compuesta por pequeños grupos de moléculas, aunque su principal composición es el ^{218}Po . Si medimos la fracción no adherida con la unidad E-RPISU[®], se recomienda colocar dos unidades simultáneamente, una al lado de la otra. Prepare la primera unidad **con el papel filtro** que se incluye, esto medirá la progenie total (adherida y no adherida). Prepare la segunda unidad **sin el papel filtro**, usando solo el filtro de malla de alambre integrado (ubicado en la **tapa del filtro**), el cual atraerá la progenie no adherida y, al mismo tiempo, permitirá que la progenie adherida pase de largo.

Prepare ambas unidades como se describió en la sección anterior y calcule ambos resultados, debe diferenciar los electretos ubicados en la unidad con el filtro de malla de alambre (para la fracción no adherida) de los que se colocaron en la unidad con papel filtro (para la fracción total).

Una vez tenga los valores "working level" para ambas unidades, divida los WL netos de la unidad sin papel filtro y los WL de la unidad con filtro y multiplíquelo por 100. Esto le proporcionará el porcentaje de la fracción no adherida. Reste 100 a dicho porcentaje para obtener el porcentaje adherido.

$$\text{Fracción no Adherida (\%)} = \frac{\text{Malla de Alambre WL Neto}}{\text{Papel Filtro WL Neto}} \times 100$$

$$\text{Fracción Adherida (\%)} = 100 - \text{Fracción no Adherida (\%)}$$



Para facilitar el uso, se recomienda usar el archivos en Excel incluido con la unidad E-RPISU®, el cual tiene una hoja de cálculo dedicado a la medición de las fracciones adheridas y no adheridas. Cuando se ingresan todos los datos requeridos en cada campo para cada unidad, las fracciones adheridas y no adheridas serán calculadas como se muestra en el siguiente ejemplo.

Papel Filtro													
Electret Serial Number	Start Date/Time	End Date/Time	Total Days Exposure	Chamber Measurement	Initial Voltage	Final Voltage	EIC Config	Elevation		Y	Radon in Air	±	Error %
SAA001	2020-01-02 09:06	2020-01-05 10:13	3.05	Radon	491	463	SST	290	1.00	50.0	157.2	±11.1	7%
Electret Serial Number	Start Date/Time	End Date/Time	Total Days Exposure	Chamber Measurement	Initial Voltage	Final Voltage	EIC Config	Elevation		Y	Gross Working Level	±	Error %
SAA002	2020-01-02 09:06	2020-01-05 10:13	3.05	Progeny	639	409	SST	290	1.00	50.0	0.016	±0.00171	10%
Pump Flow Rate (LPM)		Net Working Level		Equilibrium Ratio									
Initial	Final												
0.60	0.50	0.014		33.67		Fracción Adherida: 81.04%							

Solo Malla de Alambre													
Electret Serial Number	Start Date/Time	End Date/Time	Total Days Exposure	Chamber Measurement	Initial Voltage	Final Voltage	EIC Config	Elevation		Y	Radon in Air	±	Error %
SAA003	2020-01-02 09:06	2020-01-05 10:13	3.05	Radon	703	674	SST	290	1.00	50.0	154.8	±10.8	7%
Electret Serial Number	Start Date/Time	End Date/Time	Total Days Exposure	Chamber Measurement	Initial Voltage	Final Voltage	EIC Config	Elevation		Y	Gross Working Level	±	Error %
SAA004	2020-01-02 09:06	2020-01-05 10:13	3.05	Progeny	300	244	SST	290	1.00	50.0	0.005	±0.00070	15%
Pump Flow Rate (LPM)		Net Working Level		Equilibrium Ratio									
Initial	Final												
0.55	0.50	0.003		6.48		Fracción no Adherida: 18.96%							

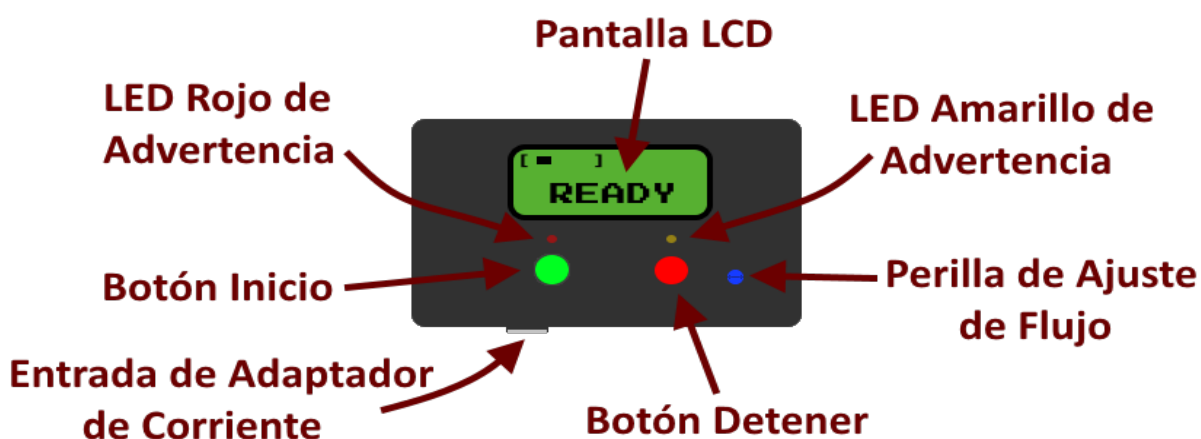
Recomendamos revisar literatura actual y pasada relacionada con la fracción no adherida, ya que nuestro entendimiento continúa evolucionando con cada nueva publicación.



Operaciones de la Consola

La consola de la unidad E-RPISU® tiene una pantalla LCD, dos botones, dos LEDs de advertencia, una perilla de ajuste de flujo, una entrada para adaptador de corriente y una bomba con dos acoples para mangueras (ubicados dentro de la consola, las cuales controlan la tasa de flujo de aire de la cámara de progenie). La consola permite al operador definir el caudal (entre 0.0 y 1.0 litros por minuto), muestra el tiempo transcurrido de un período de exposición determinado y también alerta al operador sobre cualquier advertencia. El adaptador de corriente puede ser cualquiera con voltaje de DC de punta positiva de 8 V a 16 V (0.66A).

Rad Elec recomienda usar el adaptador de corriente original de la unidad E-RPISU®.



Encender la Bomba

Cuando se enciende la unidad, se realiza un breve diagnóstico mientras que la versión del software que maneja el hardware se muestra en la pantalla LCD. Un momento después, la unidad mostrará un mensaje de "READY". Para iniciar la bomba, simplemente presione el **botón verde inicio**. Mientras la bomba está en funcionamiento, la pantalla LCD mostrará un patrón de movimiento en la esquina superior izquierda y la parte central de la pantalla LCD mostrará el tiempo transcurrido en horas (con una precisión de una décima parte de una hora).

Apagar la Bomba

Si la unidad E-RPISU® está en funcionamiento, al presionar el **botón rojo detener** se detendrá la bomba y se mostrará el tiempo transcurrido (en horas) en la pantalla LCD. Si vuelve a presionar el **botón rojo detener**, se mostrará la pantalla de inicio.

Visualización del Tiempo Transcurrido

Cada vez que la pantalla LCD muestre el mensaje "READY", puede presionar el botón rojo detener para mostrar el tiempo transcurrido por un instante. Luego de unos segundos, la unidad E-RPISU® regresará a la pantalla de inicio.

Visualización del Tiempo Acumulado del Funcionamiento de la Bomba

Si mantiene presionado el **botón rojo detener**, se mostrará el tiempo total acumulado de funcionamiento de la bomba, marcado con una "T" en la parte izquierda de la pantalla LCD. Presione el **botón rojo detener** para regresar a la pantalla de inicio.

El tiempo acumulado es útil para fines de mantenimiento y para determinar el tiempo de vida de la bomba. **No se usa en los cálculos.**

Restablecimiento del Tiempo Transcurrido / LEDs de Advertencia

- 1 Cuando la pantalla LCD muestre "READY", presione el **botón rojo detener**. El tiempo transcurrido se mostrará por unos segundos.
- 2 Mientras el tiempo transcurrido esté en la pantalla, presione el **botón rojo detener** una vez más. Esto reinicia el tiempo transcurrido a 0.0 y elimina cualquier señal de alerta de los LEDs de advertencia.
- 3 Luego de unos segundos, la pantalla LCD regresará a la pantalla de inicio.

La bomba debe detenerse para reiniciar el tiempo transcurrido o los LEDs de advertencia.



Configuración del Caudal

- 1 Cuando la pantalla LCD muestra "READY", presione el **botón rojo detener**. El tiempo transcurrido se mostrará en la pantalla por unos segundos (marcará "0.0" cuando se inicia un nuevo período de exposición).
- 2 Cuando se muestra el tiempo transcurrido, presione el **botón rojo detener**. Esto pondrá en marcha la bomba bajo el control del potenciómetro y permitirá ajustar el caudal girando la **perilla azul de ajuste de flujo**. Al girar la perilla en sentido horario, el flujo aumentará; mientras que al girarla en sentido antihorario, el flujo disminuirá.
- 3 Una vez que se fije el caudal deseado, presione el **botón rojo detener**. La unidad E-RPISU® calibrará la bomba a este nuevo valor. En este proceso la pantalla mostrará "WAIT".
- 4 Después de calibrar el sistema con el nuevo valor, la unidad regresará a la pantalla de inicio.

Descripción de los LEDs de Advertencia

La consola tiene dos luces LED de advertencia, un LED rojo ubicado sobre el **botón verde inicio** y un LED amarillo ubicado sobre el **botón rojo detener**. Si sucede algo inesperado durante la operación, los LEDs de advertencia se activarán para alertar al operador. Estos LEDs de advertencia pueden indicar alguno o todos los siguientes casos:

LED Amarillo

Secuenciación incorrecta. Si la operación se concluye y se reinicia sin restablecer el tiempo transcurrido, el LED amarillo se activará. En la parte superior derecha de la pantalla LCD una 'U' se mostrará para identificar este error.

U

LED Rojo

Si la corriente de funcionamiento cambia repentinamente debido a una pinchadura de manguera o reducción del caudal inesperado, el LED rojo se activará.

LED Rojo

Si la corriente de funcionamiento excede los límites normales (debido a un filtro obstruido o un cable roto), el LED rojo se activará.

LED Amarillo

La fuente de energía fue interrumpida. La unidad está diseñada para que alerte al operador, se encienda la luz LED y se reanude el funcionamiento de la bomba cuando se restablezca la energía. En la parte superior derecha de la pantalla LCD una 'P' se mostrará para identificar este error.

P



Integración del Administrador de Informes de Radón

Los resultados de la unidad E-RPISU® se pueden calcular con el programa "Radon Report Manager". Se asume que tiene familiaridad con este programa, ya que el alcance de este manual va más allá de instruir al usuario como usarlo. Si tiene instalado el programa en su computadora, simplemente siga los siguientes pasos para crear un informe E-RPISU®.

El programa "Radon Report Manager" también puede generar el formulario del E-RPISU.

1 Cree un nuevo registro. Si se encuentra en el Menú Principal, haga clic en el botón "Test Data" y seleccione la opción adecuada para crear el nuevo registro de prueba.

2 Lo siguiente cargará la ventana "Record Database". En la sección "Required Information" (con fondo amarillo), seleccione "E-RPISU" en el menú desplegable "Protocol". La plantilla del informe se cargará en la parte de entrada de datos de la ventana.

Required Information

Msmnt. Unit: US

Elevation (ft.): <4000

Protocol: Multi

Gamma (uR/h): 2

Device: E001

Reader: 01/01/2020

3 Ingrese los valores de altitud y fondo gamma en la sección "Required Information".

4 En la parte de entrada de datos de la ventana "Record Database", escriba el número de serie de la unidad E-RPISU® y de los electretos (asegúrese de seleccionar la configuración apropiada, SST o SLT), y lea sus voltajes iniciales. Asegúrese de seleccionar si el electreto estuvo colocado en una **cámara de progenie** o una **cámara de radón**.

5 ¡Está listo para usar la unidad! Imprima el formulario para el E-RPISU® (seleccionando del menú desplegable "Report Type" ubicado en la parte superior de la ventana "Record Database") y llévelo al lugar de exposición. Configure la unidad como se explicó anteriormente en el manual.



6

Una vez finalizado el período de exposición, cargue el registro en el "Radon Report Manager" y complete los campos faltantes (como fechas y horas, los caudales inicial y final, y los voltajes finales de los electretos).

7

La concentración de radón, los "Working Level" netos y la Relación de Equilibrio (ER) se calcularán al momento de ingresar los datos en todos los campos.

8

De manera opcional, puede completar cualquier información adicional haciendo clic en la pestaña "**E-RPISU Deployment**".

9

Seleccione el formato del informe que le gustaría crear y luego imprímalo o genere un PDF.



Apéndice

Este apéndice proporciona un glosario, tablas, diagramas y plantillas destinadas a ayudar en el funcionamiento de la unidad E-RPISU®. De ninguna manera esto reemplaza una exploración más exhaustiva sobre los efectos de la progenie de radón, tampoco intenta reemplazar las instrucciones de uso de las cámaras de iones de electretos. Este apéndice servirá como referencia útil para este manual al definir términos de uso común, al ilustrar componentes específicos de la unidad E-RPISU®, y al proporcionar gráficos y tablas para asistir en la operación.

Glosario

Término	Definición
Cámara de Iones de Electreto	Un monitor de ionización integrador pasivo consiste en un electreto electricamente estable montado en una pequeña cámara construida con plástico conductor. Al momento de instalar el electreto en la cámara, este sistema se convierte en una cámara de iones de electretos ,o simplemente E-PERM.
Concentración de Radón	La cantidad de radón presente en un entorno determinado. En los Estados Unidos se suele medir en pCi/L (picoCuries por Litro), mientras que en el resto del mundo se mide en Bq/m ³ (Bequerelios por metro cúbico). A pesar de que la cantidad de progenie en un entorno determinado esta relacionado con la concentración de radón, existen una gran cantidad de factores que pueden cambiar significativamente la concentración de la progenie.
Electreto	Un disco de Teflon® cargado y procesado eléctricamente para que permanezca estable en rangos amplios de humedad y temperatura. Cuando se instala en una cámara de iones, este atraerá los iones y perderá voltaje, el cual permitirá medir la concentración de un entorno determinado. Las configuraciones para mediciones cortas (ST) y para mediciones largas (LT) pueden usarse para realizar mediciones con la unidad E-RPISU®.
E-PERM®	Monitor Pasivo de Radón Ambiental con Electretos, o simplemente Cámara de Iones de Electretos.
E-RPISU®	Unidad Integradora de Medición de Progenie del Radón con Electretos. Este es un instrumento que se usa para medir la concentración de radón, la progenie del radón, y la relación de equilibrio para un entorno determinado. (Esta es la unidad que adquirió).



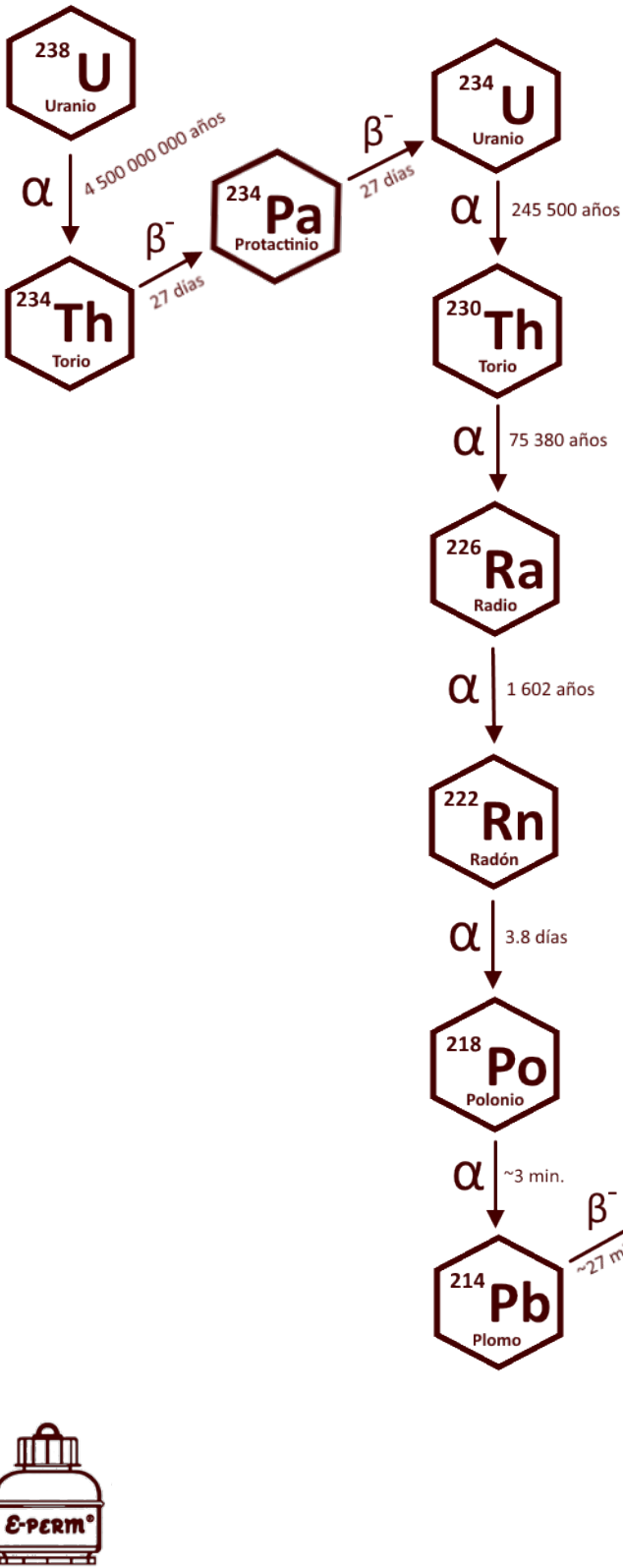
Fracción Adherida	La cantidad de progenie que está adherida a particulado de gran tamaño, como el polvo del medio ambiente. A pesar de que la fracción adherida se inhala fácilmente, hay una gran probabilidad de ser exhalada y que no se adhiera a los pulmones.
Fracción no Adherida	La cantidad de progenie (generalmente ^{218}Po) que no está adherida a particulado de gran tamaño (como el polvo) del medio ambiente. Es altamente difusivo y tiene propiedades que lo diferencian de la progenie que pertenece a la fracción adherida.
Gamma	El fondo gamma (γ) es un tipo de radiación ionizante electromagnética altamente penetrante que debe estimarse o medirse para tomarlo en cuenta en las mediciones con cámaras de iones de electretos.
Guía USEPA	La USEPA estableció un umbral público para la exposición de la progenie del radón en 0.02 WL, con un límite correspondiente de 4.0 pCi/L para gas radón. Este umbral asume una relación de equilibrio del 50%. Posteriormente, la USEPA reguló el nivel en 0.016 WL, el cual asume una relación de equilibrio de 40%, para reflejar con mayor precisión los modelos actuales con respecto a los efectos de la salud atribuibles al gas radón.
LT	Electretos para mediciones largas (indicado con una etiqueta roja). Estos electretos son aproximadamente 10 veces menos sensibles que los electretos para mediciones cortas, lo que los hace ideales para exposiciones de largo plazo y/o entornos con grandes concentraciones de radiación ionizante.
Malla de Alambre	La malla de alambre integrada en la tapa del filtro que se coloca en la cámara de progenie, se usa para medir la fracción no adherida. Cuando se realiza una prueba de fracción no adherida, es recomendable usar una unidad E-RPISU® con el papel filtro, junto con otra unidad con el filtro de malla de alambre.
Nivel de Acción	El umbral de concentración ambiental que se recomienda para aplicar una estrategia de mitigación u otra acción correctiva apropiada. En los Estados Unidos, la USEPA ha establecido un nivel de acción de 4.0 pCi/L para el gas radón y 0.016 WL para la progenie. La USEPA también recomienda considerar la aplicación de una estrategia de mitigación si la concentración ambiental está entre 2.0 y 4.0 pCi/L, y estima que la concentración promedio de radón en interiores es aproximadamente 1.3 pCi/L.
Plating Out	La progenie del radón (a diferencia del radón, son sólidos) puede adherirse a objetos que se encuentran en un entorno. Si la progenie se adhiere a las paredes, pisos, muebles o filtros, esta se considera en el estado "plated out", y no se considera más como un riesgo para la salud, ya que no hay posibilidad de ser inhalado hacia los pulmones.



Potenciómetro	El potenciómetro controla el flujo de aire de la bomba (entre 0.0 a 1.0 litros por minuto) y se controla con la perilla azul de ajuste de flujo.
Progenie	Los productos de decaimiento natural del radón, a diferencia del radón, son sólidos. Si estos son inhalados, existe una posibilidad significativa de que se incrusten en los pulmones. Los principales riesgos a la salud de corto plazo de la progenie son el ^{218}Po (con una vida media de aproximadamente 3 minutos) y el ^{214}Po (con una vida media menor a un segundo).
ST	Electretos para mediciones cortas (indicado con una etiqueta azul). Estos electretos son muy sensibles y producen una alta resolución para caracterizar ambientes con radiación ionizante en períodos cortos de exposición.
SLT	La configuración de un E-PERM que comprende un electreto para mediciones largas (LT) instalado en una cámara S.
SST	La configuración de un E-PERM que comprende un electreto para mediciones cortas(ST) instalado en una cámara S.
Relación de Equilibrio (ER)	La proporción de la progenie que se encuentra en un ambiente determinado y que puede ser inhalado. Si la relación de equilibrio es 15%, esto indica que el 15% de la progenie ambiental está "aerosolizada" (adherida a particulado que se encuentra en el aire), y puede ser inhalado, mientras que el otro 85% está en estado "plated out" en el entorno (en paredes, muebles, filtros, etc). La Relación de Equilibrio esta expresado en porcentaje y generalmente se asumen valores entre 40-50%.
"Working Level" (WL)	La unidad utilizada para mostrar la concentración de la progenie del radón en un entorno determinado. ¡Esto es distinto de la concentración de radón!
"Working Level" Bruto	Relacionado a la unidad E-RPISU®, el "working level" bruto incluye la radiación ionizante adicional medida a partir de la concentración de radón y el fondo gamma. ¡Este valor no debe usarse , ya que incluye señales radioactivas que no están asociadas a la progenie!
"Working Level" Neto	El "working level" neto representa la concentración de la progenie radioactiva después de eliminar el ruido de fondo (como el radón y la radiación gamma). Este valor representa, de manera categórica, la concentración de progenie en un entorno determinado.



Cadena de Decaimiento del Radón



Progenie del Radón

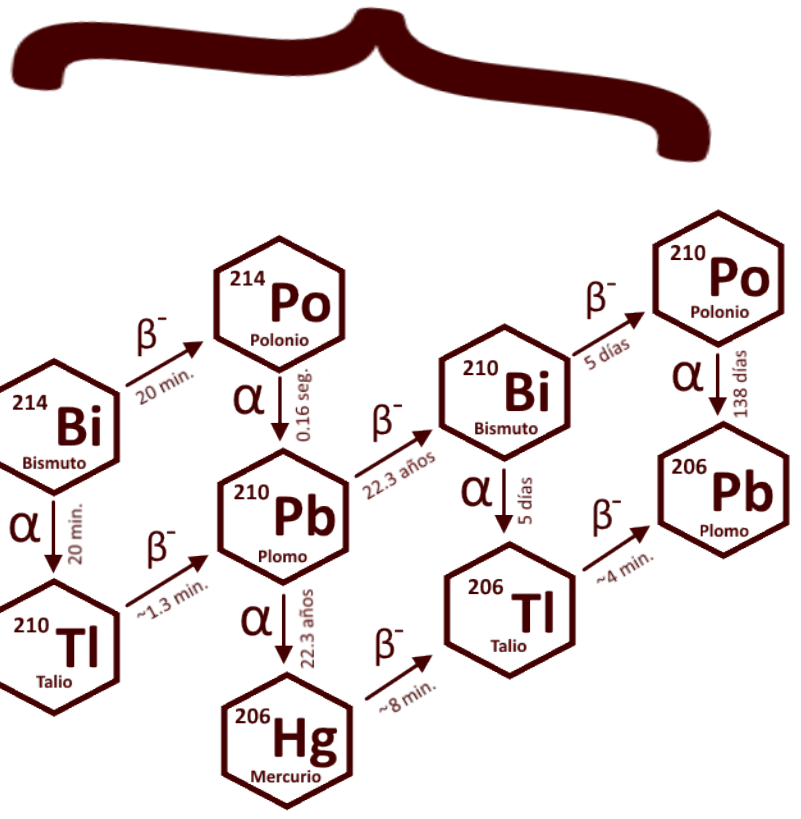
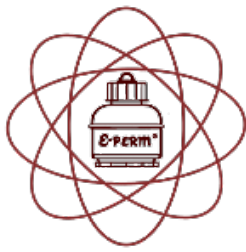


Tabla del Fondo Gamma

Estados	$\mu\text{R/hr}$	nGy/hr		Estados	$\mu\text{R/hr}$	nGy/hr
Alabama	6.5	56.6		Montana	8.6	74.8
Alaska	7.3	63.5		Nebraska	7.7	67.0
Arizona	8.0	69.6		Nevada	7.6	66.1
Arkansas	6.5	56.6		New Hampshire	7.4	64.4
California	6.6	57.4		New Jersey	7.1	61.8
Colorado	11.8	102.7		New Mexico	10.4	90.5
Connecticut	7.8	67.9		New York	7.3	63.5
District of Columbia	6.4	55.7		North Carolina	6.9	60.0
Delaware	6.1	53.1		North Dakota	7.8	67.9
Florida	5.3	46.1		Ohio	7.3	63.5
Georgia	7.0	60.9		Oklahoma	7.6	66.1
Hawaii	7.3	63.5		Oregon	7.4	64.4
Idaho	8.7	75.7		Pennsylvania	6.6	57.4
Illinois	7.1	61.8		Rhode Island	7.0	60.9
Indiana	7.4	64.4		South Carolina	6.7	58.3
Iowa	7.5	65.3		South Dakota	7.8	67.9
Kansas	7.7	67.0		Tennessee	6.9	60.0
Kentucky	7.3	63.5		Texas	6.1	53.1
Louisiana	5.4	47.0		Utah	9.3	80.9
Maine	7.5	65.3		Vermont	7.4	64.4
Maryland	6.2	53.9	Virginia	6.4	55.7	
Massachusetts	7.3	63.5	Washington	7.4	64.4	
Michigan	7.4	64.4	West Virginia	7.7	67.0	
Minnesota	7.4	64.4	Wisconsin	7.5	65.3	
Mississippi	5.4	47.0	Wyoming	10.4	90.5	
Missouri	7.4	64.4				
Provincias	$\mu\text{R/hr}$	nGy/hr		Provincias	$\mu\text{R/hr}$	nGy/hr
Alberta	8.6	74.8		Nunavut	7.6	66.1
British Columbia	8.0	69.6		Ontario	7.4	64.4
Manitoba	7.6	66.1		Prince Edward Island	7.5	65.3
New Brunswick	7.5	65.3		Quebec	7.5	65.3
Newfoundland & Labrador	7.5	65.3		Saskatchewan	8.2	71.3
Nova Scotia	7.5	65.3		Yukon	8.0	69.6
Northwest Territories	8.4	73.1				





FORMULARIO PARA EL E-RPISU

Dirección del Lugar de Prueba:	Tipo de Prueba <input type="checkbox"/> Pre-Mitigación <input type="checkbox"/> Post-Mitigación
Serie del Instrumento:	Modelo: Rad Elec E-RPISU Mark 2
Tipo de Electreto - Progenie <input type="checkbox"/> ST <input type="checkbox"/> LT	Tipo de Electreto - Radón <input type="checkbox"/> ST <input type="checkbox"/> LT
Serie – Electreto Progenie:	Serie – Electreto Radón:
Voltaje Inicial - Progenie:	Voltaje Inicial - Radón:
Voltaje Final - Progenie:	Voltaje Final - Radón:
Tipo de filtro <input type="checkbox"/> Papel Filtro <input type="checkbox"/> Malla de Alambre	Altitud:
Unidades para el fondo Gamma <input type="checkbox"/> μ R/hr <input type="checkbox"/> nGy/hr	Valor del Fondo Gamma:
Fecha Inicio:	Hora Inicio:
Fecha Fin:	Hora Fin:
Caudal Inicial:	Caudal Final:
Información del Lugar	
Ubicación del Instrumento:	Tipo de Sistema de Mitigación
¿Edificio Ocupado? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Edificio Cerrano? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Mobiliario en Edificación? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Sistema Filtración Aire? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Sistema Filtración Aire - Notas:	
Notas Varias:	



Epílogo

Si llegaste hasta aquí, gracias por leer el Manual del Operador de la Unidad E-RPISU®. En Rad Elec estamos dedicados a escuchar las sugerencias de nuestro clientes, así que contáctenos si tiene algún comentario para mejorar nuestra unidad o este documento.

¡Contáctenos (usando la siguiente información de contacto) si tiene alguna duda, inquietud o una idea brillante!



Rad Elec Inc.

5716-A Industry Lane
Frederick, Maryland 21704
(800) 526-5482
info@radelec.com

