MANUAL DE LG-2 SCINTREX

ANALIZADOR DE FLUORESCENCIAS

Traducción: Lic.Ggo. Humberto Pirelli

Programa de Prospección de Minerales Nucleares

Departamento de Minerales Energéticos

DI.NA.MI.GE.

Montevideo

Agosto 1987

TABLA DE CONTENIDOS

1.0 INTRODUCCION

2.0 FLUORESCENCIA MINERAL Y LUMINEX

2.1 Introducción

2.2 Exitación

2.3 Emisión

2.4 Sumario

3.0 LG-2 Y SU OPERACION

3.1 Descripción General

3.2 Unidad Principal

3.3 Módulo Sensor: Componentes Internos y Operación

3.3.1 Breve Descripción Física

3.3.2 Principio de Operación

3.3.3 Controles de Op eración

3.3.4 Items Auxiliares

3.4 Procedimiento del Aparato

3.4.1 Inspección

3.4.2 Recarga

3.4.3 Encendido

3.4.4 Período de Calentamiento

3.5 Toma de Lecturas

3.5.1 Procedimiento Total

3.5.2 Procedimiento de Reconocimiento

3.6 Monitoreo de Performance

3.6.1 Fondo/Cero

3.6.2 Sensibilidad

3.7 Soporte de Prueba

4.0 REDUCCIÓN DE DATOS

4.1 General

4.2 Corrección de Cero

4.3 Estimación de Error

4.4 Discriminación Mineral

4.5 Uso Semi-Cuantitativo de el LG-2

4.5.1 Area de la Superficie

4.5.2 Geometría

4.5.3 Tiempo de Vida y Color de Fluorescencia

4.5.4 Variaciones Mineralógicas

4.5.5 Calibración

5.0 SERVICIO Y MANTENIMIENTO

5.1 General

5.2 Reemplazo de Componentes

5.2.1 Capuchón de Goma y Cubierta Protectora de Placa

5.2.2 Lámpara de Descarga de Mercurio

5.2.3 Cable Principal

5.2.4 Reemplazo del Fusible

6.0 ESPECIFICACIONES

AVISO

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título
1	Exitación esquemática de un material fotoluminiscente
2	Espectro de emisión normalizado de schelita ($CaWO_4$) y Powelita ($CaMoO_4$).
3	Esquema de tiempo resuelto por método de espectroscopía de fluorescencia.
4a	Unidad Principal
4b	Módulo Sensor
4c	Módulo Sensor
5	Camino óptico en el LG-2, mostrando los filtros
6a	Diagrama de índice mineral
6b	Diagrama de índice mineral
7	Efectos de Fábrica
8a	Variación del color de fluorescencia de schelita con el contenido de Mo.
8b	Variación del color de fluorescencia de schelita con el contenido de Mo.
9	Calibración por área de un LG-2
10a	Vista del fondo del módulo sensor con el alojamiento de abajo removido.
10b	Vista frontal del módulo sensor con el alojamiento de abajo removido, mostrando las conexiones de la lámpara.
11a	Vista posterior del módulo sensor mostrando el cable retenido y los tornillos de montaje para el alojamiento superior.
11b	Vista frontal del módulo sensor con ambos alojamientos removidos.

1.0- INTRODUCCION

El Analizador Scintrex de Fluorescencia LG-2 detecta selectivamente la presencia de ciertos minerales fluorescentes por medio de fotoluminiscencia ultravioleta inducida y proporciona información cuantitativa sobre su distribución.

El instrumento consiste de dos unidades separadas unidas por un cable: el módulo sensor, el cual es puesto en contacto con el blanco--y contiene el sistema óptico, es una unidad manual; la consola principal, conteniendo la mayor parte de la electrónica de procesamiento de la señal, es usada en um cinturón.

Este manual describe la operación de el LG-2 y los usos de los datos proporcionados. Porque la técnica de exploración luminiscente es un método nuevo, una introducción breve a la mineralogía y a la física de la luminiscencia también será presentada, ya que sin algún conocimiento de los procesos físicos envueltos, es dificultoso hacer uso eficiente del instrumento. Nosotros recomendamos que los operadores del LG-2 y aquellos usuarios de los datos obtenidos de él, es conveniente que se familiarisen completamente con los conceptos presentados en la sección 2 de este manual.

2.0- FLUORESCENCIA MINERAL Y LUMINEX

2.1- Introducción

Fluorescencia es la emisión de radiación electromagnética por una - sustancia en respuesta a un estímulo externo.Las palabras fluorescencia y luminiscencia son usadas intercambiadamente.En ambas el estímulo externo y la emisión pueden tomar muchas formas,por ejemplo:

Fluorescencia de Rayos X es producida por la familiar técnica que - emplea rayos-X intensamente duros o una fuente de rayos gamma para- exitar la característica fluorescencia de rayos-X de una muestra.

Triboluminiscencia es la emisión de luz por algunas sustancias cuando son mecánicamente exitadas.

Termoluminiscencia es la emisión de luz en exeso debida a la simple emisión termal,que resulta cuando algunos materiales sólidos,después de expuestos a radiaciones ionizantes,son calentados.

Cátodoluminiscencia se refiere a la emisión de luz bajo bombardeo - de electrones,como puede ser visto en un tubo de rayos catódicos en una televisión.

Fotoluminiscencia es la emisión de luz en respuesta a una exitación por una luz de longitud de onda corta.

La fotoluminiscencia de minerales es usada como una técnica de diagnóstico mineral.En algunos casos,como elde la schelita clara en venas de cuarzo,puede ser el único método viable por el cual un mineral en muestra de mano puede ser reconocido.

La fotoluminiscencia es una poderosa herramienta.Como quiera que - sea,su uso convencional esta cercado por dificultades.La fluorescencia es usualmente débil y puede ser observada en la oscuridad unicamente o bajo condiciones de iluminación suavizadas.De los muchos ma

teriales que fluorecen,relativamente pocos de ellos son minerales y el geólogo debe distinguir entre ellos.Musgos,hongos,líquenes y madera en descomposición,algunas veces fluorescen brillantemente.Además,cuando un mineral fluorescente tiene que ser detectado en el -- campo de noche,adicionalmente la oscuridad hace difícil la diagno - sis y el muestreo.

El LG-2 Scintrex fue diseñado para simplificar la explotación de la fotoliminiscencia como una herramienta de exploración.Puede ser usado a la luz del día,sin que el operador cubra a el mismo con una capa; puede discriminar entre fluorescencias ogánicas y minerales; y clasificará los difèrentes tipos de fluorescencias minerales.

En orden a describir el uso de el instrumento,nosotros debemos primero considerar las propiedades fundamentales de la fotoluminiscencia.

2.2- Exitación

La fotoluminiscencia es exitada por la absorción de fotones.Las radiacines emitidas siempre tienen una longitud de onda más larga que la exitación.

El proseso es específico de el mineral particular.Por cada m foto - nes absorvidos,el proseso de fluorescencia emite n.La razón de es-- tos números n/m es la cuantificación de el fluorescer y una medida- de como él responde a la exitación.

Nosotros podemos definir un espectro de exitación como la variación de intensidad de emisión en una emisión de longitud de onda fijada, mientras la longitud de onda de exitación es variada (ver Figura 1). La schelita,por ejemplo,tiene un espectro de exitación cuyos picos- están cerca de la línea 254nm de una lámpara ultravioleta de vapor- de mercurio;una lámpara igual es usada en el LG-2.

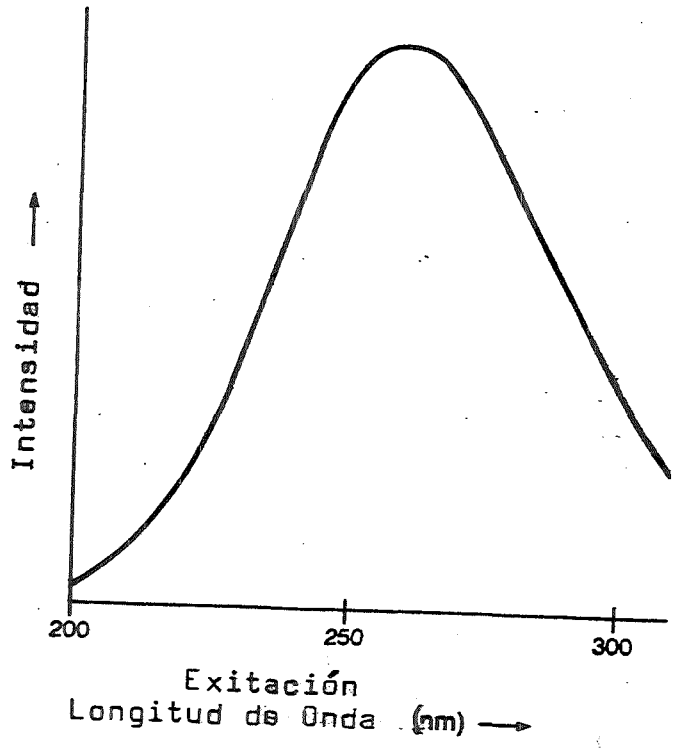


Figura 1

Exitación esquemática de un material fotoluminiscente. La emisión en una longitud de onda fijada es monitoreada mientras la longitud de onda de la radiación de exitación es variada.

2.3 Emisión

Podemos definir un espectro de emisión como la distribución de intensidad de emisión con longitud de onda para una exitación e intensidad de longitud de onda fijada. La figura 2 muestra el espectro de emisión para la schelita ($CaWO_4$) y la powelita ($CaMoO_4$); ellos son claramente diferentes. La schelita fluoresce azul brillante, la powelita es amarillo-verde. Composición de compuestos intermedios tiene colores intermedios (ej. $CaW_{.9}Mo_{.1}O_4$).

Así, nuestro primer método para discriminar minerales fluorescentes es por medio del color de fluorescencia. El LG-2 examina dos bandas del espectro, la azul y la verde. La razón de respuesta en las dos bandas puede ser así usada para diferenciar minerales sobre la base del color de fluorescencia.

La segunda propiedad fundamental del proseso de emisión es aquella dependiente del tiempo. Si una sustancia fotoluminiscente es exitada por un pulso agudo de luz ultravioleta, la emisión continuará después que el pulso ha finalizado y decaerá con un tiempo de vida característico. Igual que todos los prosesos atómicoa, la transición de un estado de exitación para algún estado más bajo con enisión de un fotón tiene una probabilidad asosiada. Esta probabilidad depende de el número de entidades exitadas presentes, en directa analogía a prosesos de decaimiento radioactivo; el decaimiento de la fluorescencia es, por lo tanto, exponencial.

$$I = I_0 \exp(-t/\tau)$$

donde I es la intensidad, I_0 la intensidad original, t es el tiempo, y τ es el tiempo de vida, una constante para una fluorescencia particular.

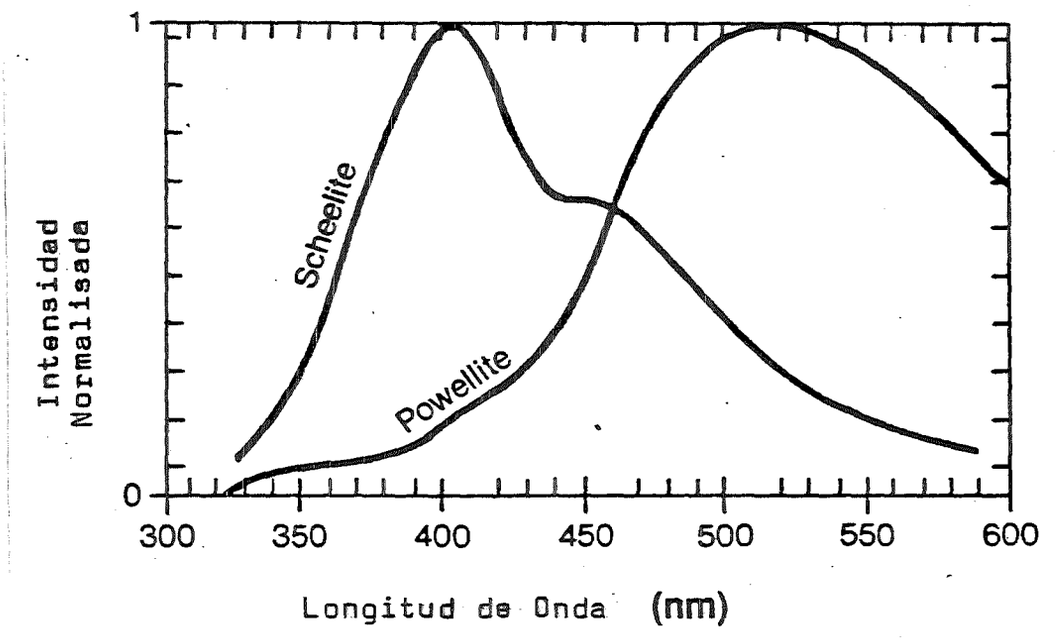


Figura 2

Espectro de emisión normalizado de Schelita ($CaWO_4$) y Powelita ($CaMoO_4$).

Podemos usar el tiempo de vida para definir tres clases de fluorescencias.

i) Fluorescencias muy rápidas con τ de el orden de 10 nano-segundos (10^{-9}s) o menos.

ii) Fluorescencias de velocidad media, con τ de el orden de - 0,5 a 10 microsegundos (10^{-6}s).

iii) Fluorescencias de velocidad lenta, con τ de 10^{-4} segundos o más.

Muchos minerales fluorescentes de interés económico están ubicados- en la segunda clase. (Una ecepción a esto es la fluorescencia verde- del mineral willemita, un silicato de zinc, la cual es una fluorescencia muy lenta con un tiempo de vida de pocos milisegundos (10^{-3}s)). Las fluorescencias orgánicas son usualmente muy rápidas o muy lentas. Ahora, la resolución espectroscópica es una herramienta muy fuerte para la clasificación de sustancias fluorescentes. El LG-2 explota este hecho para discriminar, interfiriendo fluorescencias opuestas, y para discriminar entre minerales cuantificando tiempos de vida La figura 3 muestra algunas curvas esquemáticas de decaimiento de - fluorescencia y los resultados de dos mediciones de intensidad en- "ventanas" t_1 y t_2. Una fluorescencia muy rápida (C) dara cero para- cada medición. Una fluorescencia muy lenta (A) dara resultados positivos pero escencialmente idénticos para cada medición. Unicamente - la fluorescencia intermedia (B) da diferentes resultados en las dos ventanas. Los sistemas electrónicos amplifican y muestran la respuesta diferencial, D

$$D = R_1 - R_2$$

donde R_1 es la respuesta en t_1 y

R_2 es la respuesta en t_2

Un modelo dado de "ventanas" suministra una respuesta óptima para un limitado rango de tiempo de decaimiento. Este rango puede ser extendido comprimiendo o expandiendo el modelo. En orden a discriminar entre diferentes minerales fluorescentes con tiempos de vida de 0,5 a 10 microsegundos, el LG-2 produce efectivamente dos grupos de mediciones interpoladas con cada modelo de ventana optimizado para un tiempo de decaimiento particular. Los resultados de estas mediciones aparecen en los displays FAST y SLOW. En cada caso, una línea base de muchos valores después de la exitación es sustraída para discriminar luz ambiente y fluorescencias muy lentas.

2.4- Sumario

Mediciones del color de fluorescencia y de tiempo de vida nos permite clasificar minerales fluorescentes y diferenciarlos contra un fondo de fluorescencias orgánicas.

El LG-2 permite hacer tales mediciones en el campo, a la luz del día.

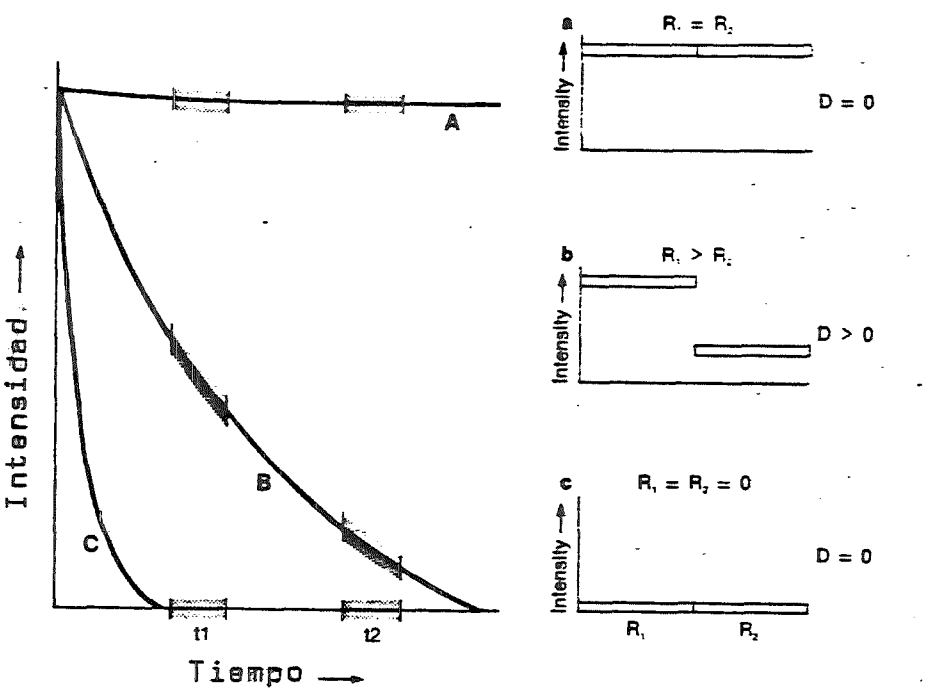


Figura 3

Esquema de tiempo resuelto por método de espectroscopía de fluorescencia.

3.0- EL LG-2 Y SU OPERACION

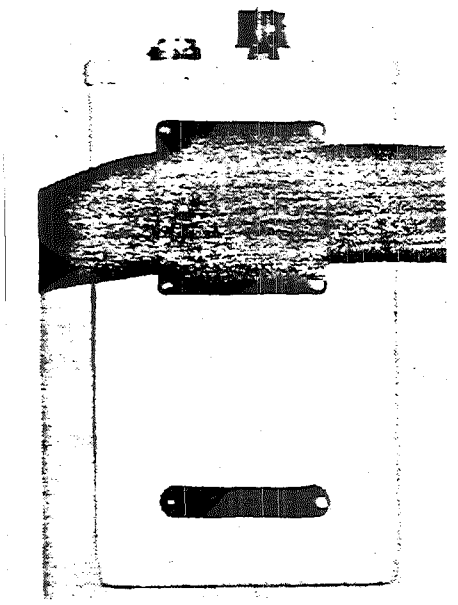
3.1- Descripción General

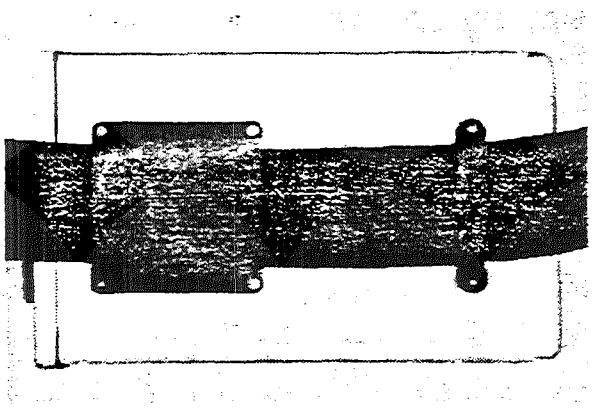
El LG-2 comprende dos unidades mostradas en Figuras 4a y 4c.La unidad principal contiene,baterías recargables,el suministro de energía y la porción mayor del procesamiento electrónico de la señal.El módulo sensor contiene el sistema óptico,los displays númericos y el resto de la electrónica.

Las unidades son conectadas por medio de un cable,el cual esta ligado permanentemente al módulo sensor y se conecta a la unidad principal por medio de un conector de 15 clavijas.

3.2- Unidad Principal

La unidad principal del LG-2 esta diseñada para ser usada en el cinturón del arnés provisto.Las dos láminas alzadas sobre el lado de la unidad permiten al cinturón ser enebrado de forma tal que el lado del panel de control pueda quedar vertical u horizontal,cualquiera es muy conveniente.Las fotos,abajo,ilustran las dos posiciones:





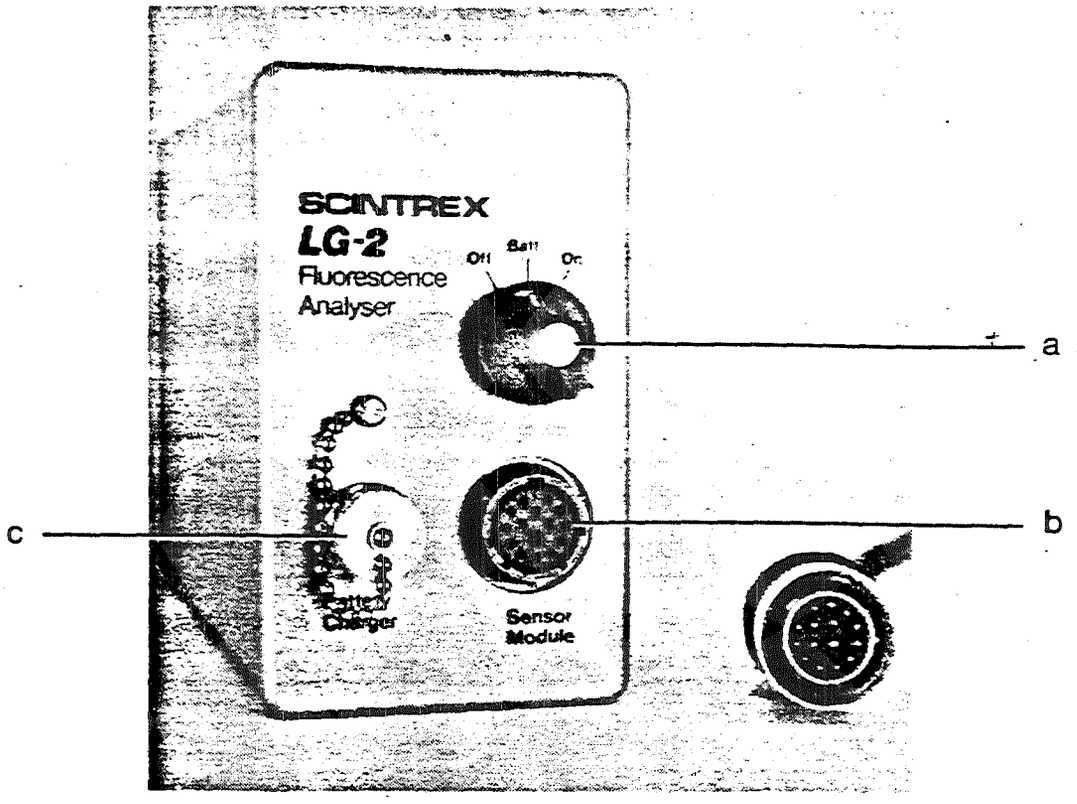


Figura 4a
Unidad Principal

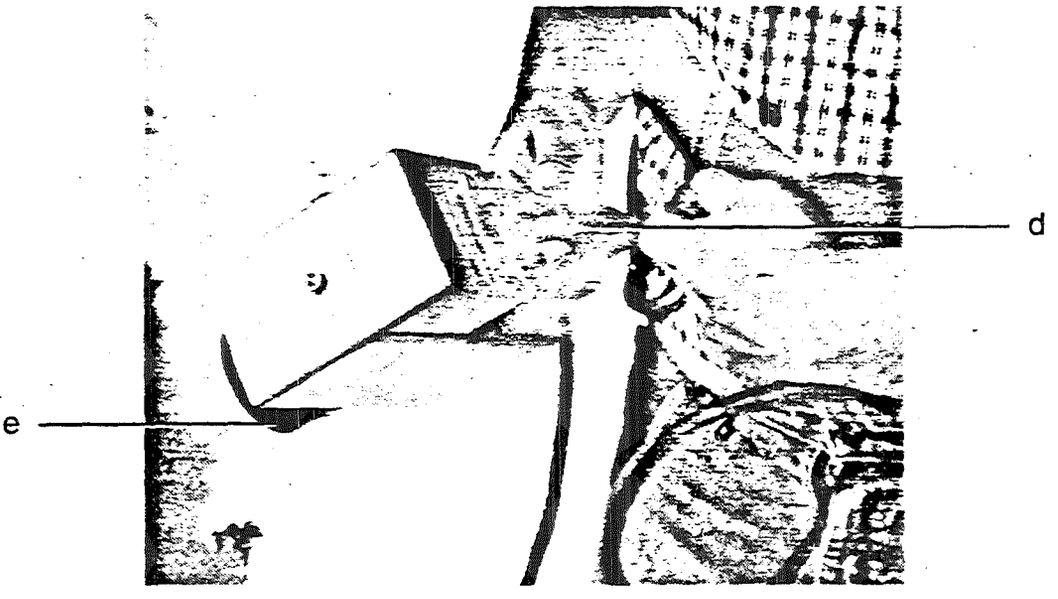


Figura 4b
Módulo Sensor

El panel de control lleva;

a. El conmutador de energía,el cual tiene 3 posiciones OFF,BATT y-ON.

b. El conector multiclavijas,usado para ligarlo al módulo sensor.

c. El conector de carga de baterías.Este conector es tapado con - una cubierta,la cual siempre debe estar en su lugar cuando el - instrumento es usado en el campo.

3.3- Módulo Sensor

3.3.1- Breve Descripción Física

El módulo sensor es una unidad manual que es presionada contra la - superficie de una roca,en la cual,seran medidos minerales fluorescentes.La exitación y observación de fluorescencia son hechas en el sitio a travez de el vidrio que el instrumento lleva en la base.Un capuchón de goma (e,Figura 4b) protege la óptica y excluye la luz ambiental cuando es tomada una medida.

Localizados en la parte superior del panel de la unidad estan los -- controles de operación y los dos displays LCD en los cuales los datos de fluorescencia son presentados.El panel y los controles estan arreglados de modo que el instrumento pueda ser operado con una mano.Ellos son descriptos en detalle,más adelante,en este capítulo (ver Figura 4c).

Cuando no es usado,el módulo sensor puede ser llevado en el clip de resorte montado en el arnés.Un orificio en el asa (d,Figura 4b) esprovisto para el clip.

PRECAUCION: El sistema óptico esta expuesto en la base del módulo - sensor.Nunca mire dentro del sistema óptico cuando el cabezal sen -

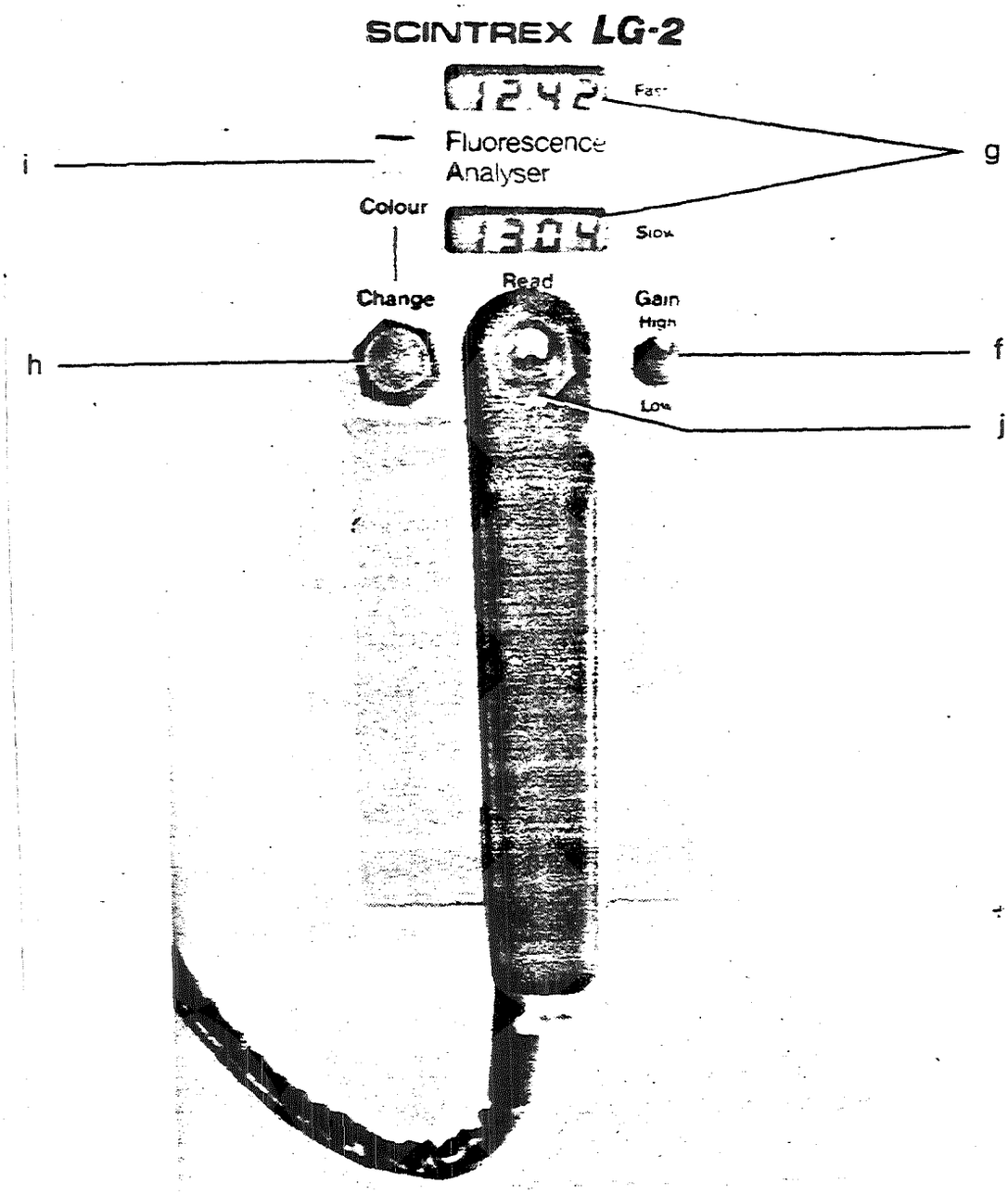


Figura 4c
Mandos del Sensor

sor y la unidad principal estan conectadas;no apunte el instrumento a las personas cuando esta en funcionamiento.La omisión en cumplir- con esta precaución puede resultar en daño permanente de los ojos.- Scintrex no acepta ninguna responsabilidad por daños y perjuicios - causados por desatención de esta precaución de seguridad en el em - pleo del instrumento.

3.3.2- Principio de Operación

La fuente de luz para el LG-2 es una lámpara en miniatura,tubular,- de descarga de mercurio que emite radiación UV en 254 nm,por esto - llamadas "onda corta UV".

Las UV pasan a travez de un filtro para excluir radiaciones no de - seadas y golpeando la superficie de la roca definida por el capuchón de goma,son parcialmente disipadas y parcialmente absorvidas.Un es- quema de la vía óptica,incluyendo el filtro,es mostrado en Figura 5. La emisión visible para todos los minerales fluorescentes presentes es irradiada en todas direcciones,una pequeña fracción de ella ha - sido interceptada por el tubo fotomultiplicador (PMT).El área sensi tiva del fotocátodo del PMT es protegida por filtros ópticos monta- dos en un mecanismo deslizante que permite la selección de una u -- otra banda espectral,una azul y una verde.La pequeña corriente del- fotocátodo es amplificada muchas veces en el fotomultiplicador y -- aparece una corriente muy fuerte en el ánodo.La corriente del ánodo, en circuito,es adicionalmente amplificada y prosesada por el siste- ma electrónico.

El LG-2 esta equipado con una alarma de audio,un altoparlante dentro del cabezal sensor,el cual debera sonar si el sistema óptico es so- brecargado por una luz filtrada o una muy grande señal fluorescente.

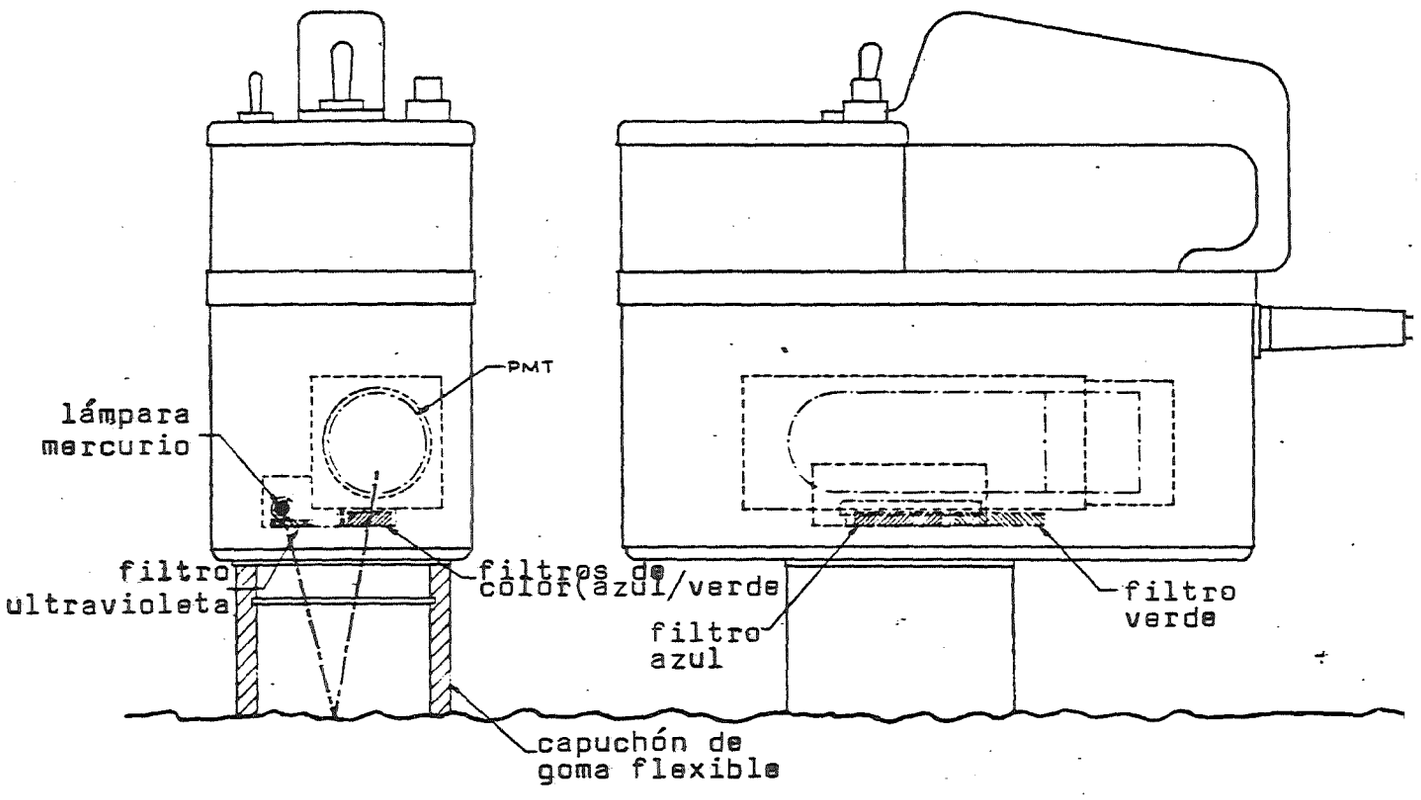


Figura 5

Camino óptico en el LG-2, mostrando los filtros.

Bajo estas condiciones,el detector es automáticamente desligado para prevenir daños.

El capuchón de goma y su forro metálico interno son usados para excluir la luz de la muestra que esta siendo testada y para controlar la distancia entre el sistema óptico y el blanco.Una ventana protectora de sílice fundido protege el sistema óptico del polvo y daños. Ambos,capuchón y placa deben mantenerse limpios y libres de hendiduras y rasguños.

3.3.3- Controles de Operación (Figura 4c)

Los controles de operaciones estan situados sobre el tope de el módulo sensor.

f. El Conmutador Gain es usado para seleccionar Alta (High) o Baja (Low) ganancia.La razón de alta/baja ganancia es 10.

g. Los displays númericos LCD muestran los datos de la intensidad de fluorescencia obtenida en los canales Rápido (Fast) y Lento (Slow) y la condición de la batería.

h. La banda espectral en uso es controlada por el botón de Cambio de Color (Colur-Change).El cambiode color es efectuado presionando firmemente y soltando rápidamente el botón.El botón bajo la cubierta protectora queda encerrado dentro,cuando el filtro verde es retenido y queda totalmente fuera,cuando el filtro azul es retenido.

i. El indicador Color (Colour) muestra la letra G verde,cuando el filtro verde esta en posición y la letra B azul,cuando el filtro azul esta en posición.

j. El conmutador de Lectura (Read) es usado para tomar una lectura de una muestra.El operador puede ejecutar esta acción oscilando

brevemente el conmutador hacia uno u otro lado de los displays. El - efecto es el mismo para ambas direcciones del conmutador.

3.3.4- Items Auxiliares

Los items auxiliares incluidos en el LG-2 son:

Un cargador de batería, el cual puede ser usado también como fuente- de alimentación del instrumento, cuando éste se usa en un lugar fijo con corriente disponible.

Un disco, hecho de un material cerámico con propiedades de fluores - cencia uniforme, usado para contrololar la performance del LG-2.

Repuestos de capuchón de goma.

Una máscara auxiliar, para uso donde superficies de roca irregulares hacen dificultoso lograr el sellado de la luz.

Un arnés de transporte.

Un soporte de pruebas, para examinar pequeñas muestras en el laboratorio.

3.4- Procedimiento del Aparato

3.4.1- Inspección

Antes de conectar las dos unidades, chequee que el capuchón de goma- este limpio y en buenas condiciones y que la ventana protectora del sistema óptico este limpia. Sea cuidadoso, no contamine el capuchón o la óptica con sustancias fluorescentes tales como, jabón, aceite o - grasa, etc.

Asegurese que el cable y el conector no estan dañados.
Conecte las unidades al mismo tiempo y gire el conmutador de energía en la unidad principal a BATT.La condición de la batería es indicada en el display superior (Rápido o fast).(La lectura en el display inferior es irrelevante cuando el instrumento esta en BATT).Oscile-conmutador de lectura.Una batería recientemente cargada producirá - una lectura de 1200 unidades.Si la lectura es menor que 1000 las baterías deben ser recargadas.En una lectura de 800,la carga de las - baterías es demasiado baja para operar y el instrumento automáticamente se sierra a si mismo,desconectándose.

3.4.2- Recarga

El cargador de batería provisto puede ser usado tanto como para recargar el paquete de baterias interno de el LG-2 como para alimentar el instrumento durante usos interiores.Antes de unir el cargador, - chequee que el conmutador selector de voltage esta correctamente colocado.La colococación 115 es apropiada para Norte America,mientras que la 230 es para Europa.El cargador no es sensible a diferencias- en la frecuencia de línea,ni a pequeñas variaciones locales en el - voltage de línea (ej.si la energía local es 220 V,la colocación 230 V es correcta).En Europa y en países que no usan conectores estilo-Americano para energía doméstica,un adaptador debe ser obtenido o - el conector de 3 clavijas,en el cable de carga,debe ser cambiado.
El cargador es conectado a la unidad principal de el LG-2 por un cable,el cual esta permanentemente ligado al cargador,y es conectado-dentro del alvéolo CHARGER (CARGA) sobre el LG-2.No es necesario tener al módulo sensor del LG-2 conectado a la unidad principal durante la carga,ni es necesario tener encendido el conmutador de ener -

gía.Las unidades pueden ser conectadas a la vez si es deseado,no obstante,el cargador puede ser usado como fuente de energía en el laboratorio.Es importante observar la correcta polarización del conector con respecto al alvéolo,él puede ser forzado por una posición incorrecta.Una batería descargada totalmente requiere 14 horas para una recarga completa.Si el instrumento no esta siendo usado,evite recargarlo,desconectando el cargador después de aproximadamente 14 horas.

3.4.3- Encendido

Cuando el LG-2 pasa las condiciones de prueba de batería mencionadas arriba,él puede ser encendido moviendo el conmutador de energía para la posición ON.Si el conmutador Lectura (Read) es oscilado ahora con el cabezal sensor alzado lejos de alguna superficie,en la luz del día o en luz artificial,el LG-2 hara un sonido "beep" debido a la presencia de luz ambiental.Si fallara este hecho,consulte la --- sección de este manual que trata de mantenimiento y servicio.

3.4.4- Período de Calentamiento

La lámpara de mercurio y el fotomultiplicador toman tiempo paraestabilizarse.

Después de encender el LG-2 espere de 3 a 5 minutos antes de usar el intrumento.A menos que una interrupción de 15 minutos o más este prevista,no lo apague entre lecturas,ya que la espera para calentarlo será necesaria cada vez que el LG-2 es apagado.

No lo apague si no es necesario.NO deje el instrumento encendido -- innecesariamente,ya que esto acorta la vida de la lámpara.

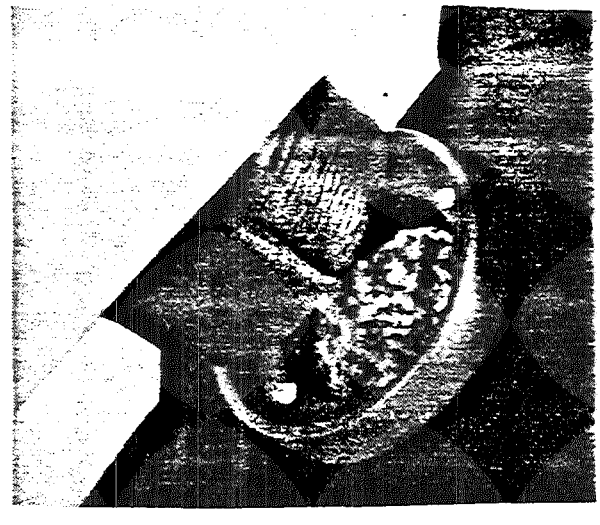
3.5- Toma de Lecturas

El instrumento puede ser usado en dos formas.El primer método,el --

procedimiento total,es recomendado para nuevos usos.Un abreviado -- "procedimiento de reconocimiento" puede resultar más rápido para -- usos experimentales.

3.5.1- Procedimiento Total

En orden a tomar una lectura,el capuchón de goma es primero presionado contra la superficie para rodear el blanco.El capuchón,conjuntamente con su forro metálico,excluyen la luz ambiental del sensor y controlan la distancia entre el blanco yel sistema óptico.Las --- muestra que son más pequeñas que el diámetro del capuchón deben ser colocadas sobre un fondo oscuro,no fluorescente.El instrumento sera presionado firmemente,recto hacia abajo,de forma que el capuchón -- sea ligeramente comprimido.En algunas circunstancias,el fin del capuchón puede ser formado con la mano,por ejemplo,cuando un blanco - esta sobre un lomo o un filo de una roca.El forro metálico,en el capuchón,limitara el valor de compresión y deformación posible.
El sellado luminoso sera insuficiente,cuando el instrumento emita - un sonido "beep" cuando el conmutador Lectura (Read) es empujado. Reubique el instrumento para poder solucionar el problema.Si no,- la máscara auxiliar provista sera descendida sobre el blanco y el LG-2 usado a travez de el orificio en el centro,como es mostrado- abajo:



Para tomar una medida total de un blanco,es necesario hacer dos lecturas,una con el filtro azul emplazado y otra con el filtro verde.
Para la más positiva identificación mineral,cuando las razones de color son importantes,sea cuidadoso para evitar movimientos del instrumento entre lecturas de color.En este método,la geometría constante,necesaria para resultados de calidad,sera preservada.
Con el LG-2 presionado en el blanco para obtener un sellamiento luminoso,como fue descripto arriba,y con GAIN (GANANCIA) colocado en-HIGH (ALTA),oscile el conmutador READ (LECTURA) y anote las lecturas del display;ellas estaran entre 1 y1999.
Una lectura negativa también puede ocurrir.El tratamiento de lecturas negativas pequeñas (menor que -5) esta cubierto abajo de la última Identificación Mineral.Grandes lecturas negativas (-5 o mayores) indican,sea un pequeñito escape de luz o un blanco muy reflectivo,por ejemplo,una superficie con apreciables valores de pirita.
El LG-2 esta diseñado para detectar pequeños valores de fluorescencia.Un blanco masivo sobrecarga siempre el sistema.Si el display muestra el número 1 en la posición más izquierda y el sonido "beep" no es dado,una sobrecarga de la señal de prosesamiento electrónico es indicada.Si esto ocurre cambie a ganancia LOW (BAJA) y lea de nuevo.Si una lectura de sobrecarga aún ocurre,pruebe reposicionar el LG-2.Si las sobrecargas aún ocurren,pruebe un fondo de lectura sobre otro blanco,para chequear que el LG-2 esta funcionando correctamente.Si todo falla completamente,tome un pequeño pedacito del blanco yexaminelo sobre un fondo no fluorescente tal como el soporte de prueba suministrado.
Cuando es obtenida una lectura dentro del rango,anótela y sin mudar el LG-2,cambie el color presionando el botón de cambio de color.

Procedimiento Total

Toma de lecturas.

Con filtro azul emplazado.

Con filtro verde emplazado.

Tome y anote una segunda lectura con el nuevo filtro. Use la misma posición desensibililidad (HIGH o LOW) para ambas lecturas, para asegurar razones válidas.

3.5.2- Procedimiento de Reconocimiento

Mientras el procedimiento descripto arriba es el método más confiable de identificación de fluorescencias, hay también una firme rutina para usuarios experimentados, quienes desean primariamente detectar un blanco fluorescente.

Es usado un canal de color y el interés esta focalizado sobre un canal de tiempo. El color/tiempo es elegido para coincidir con las características minerales del blanco. Por ejemplo, la hirodozincita responderá supuestamente con azul/rápido, la schelita con azul/lento, la malayaita o minerales secundarios de uranio con verde/lento.

El instrumento puede ser usado ahora sobre un blanco, sin necesidad de cambiar de color. El operador establece el fondo local y luego vigilara por alguna respuesta significativa por encima del fondo.

La definición de una anomalía y el cuidadoso monitoreo del fondo -- son responsabilidad del operador. Es recomendado, por lo tanto, que algo de experiencia del instrumento sea adquirida antes de usar este modo de operación. Es también prudente hacer periodicamente (tal vez cada 10 o 20 medidas) un análisis de procedimiento total.

3.6- Monitoreo de Performance

Durante el uso del instrumento, especialmente cuando se esta calculando la concentración de especies fluorescentes, es importamte monitorear posibles cambios en la sensibilidad del LG-2 y el fondo cero.

3.6.1- Fondo/Cero

El LG-2 tiene una respuesta residual para materiales no fluorescentes que varía con el color,la reflección y propiedades de la superficie del blanco.Esto puede variar extensamente,del todo,de litología en litología e igual con el tamaño de grano en una sola litología.Por esta razón es necesario recordar frecuentemente el cero local durante el uso.Experiencias de campo indican que muchos de los datos obtenidos sean efectivamente cero,permitiendo una buena estimación de el cero o fondo a ser calculados.Use datos apropiados --- cuando calcule un promedio cero.Si,por ejemplo,un metabasalto oscuro y una caliza clara tienen que ser examinados,ceros para cada uno seran establecidos.Los datos cero NO seran combinados.

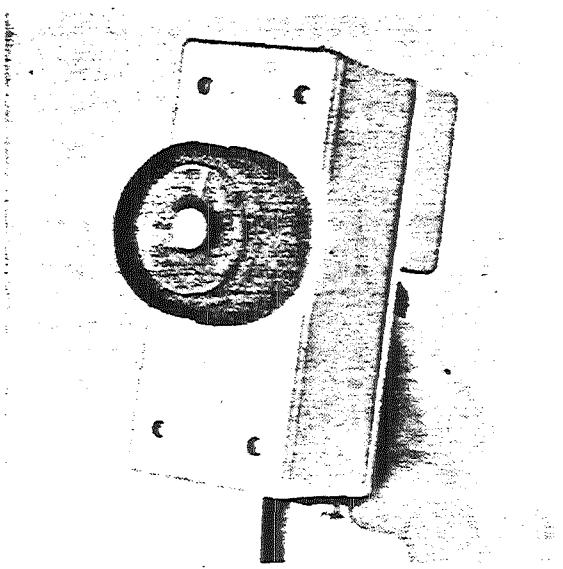
3.6.2- Sensibilidad

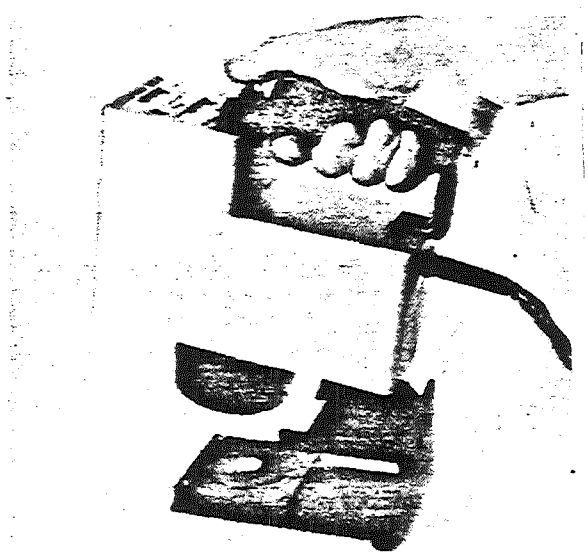
El disco de cerámica provisto sera usado para monitorear periódicamente variaciones en la sensibilidad del LG-2 durante el uso.El disco puede ser insertado dentro del capuchón o en el soporte de prueba,encajando en ambos dentro,en una posición fija.El montage del -- disco esta diseñado para permitir dos diferentes tamaños de blancos para ser presentados al LG-2,(uno sobre cada lado del disco) en orden a monitorear ambas posiciones de ganancia baja y alta y el rango dinámico.Las áres del blanco sobre los dos lados del disco tie - nen una razón de 2:1.

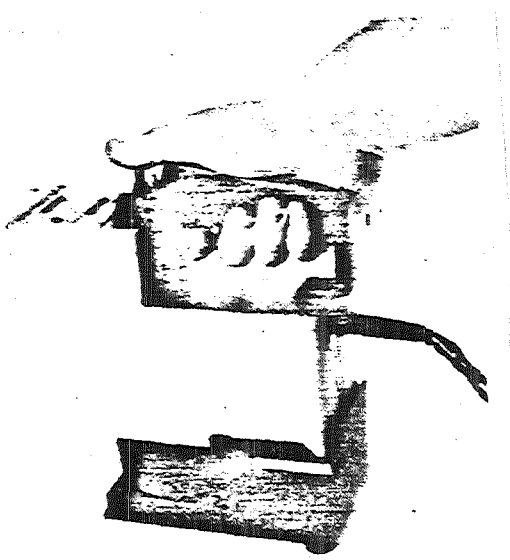
3.7- Soporte de Prueba

El área sobre la superficie que es ambamente iluminada y mirada es- de aproximadamente 25 x 20 mm.Dentro de esta área existe una varia-

Figuras correspondientes a items Sensibilidad y Soporte de Prueba.







ción significativa de la sensibilidad.Por lo tanto,pequeñas mues -- tras o exposiciones deben ser posisionadas cuidadosamente para obtener datos consistentes.

Un soporte de prueba es provisto con el LG-2 para permitir a este - ser usado sobre muestras pequeñas en el laboratorio o en el campo. La muestra sera cuidadosamente emplazada en el centro del área del blanco y el LG-2 posicionado con la parte posterior de el módulo - sensor localizada en la armadura del soporte.Muestras pequeñas seran cuidadosamente posicionadas en el área más sensible del soporte.

4.0- REDUCCION DE DATOS

4.1- General

Cada medición completa con el LG-2 resulta de cuatro valores de datos: Azul Rápido, Azul Lento, Verde Rápido y Verde Lento.

El método para reducir estos datos depende de la naturaleza de la- investigación que esta siendo hecha.

4.2- Corrección de Cero

Antes de proceder con la reducción de datos,los efectos de las lecturas de fondo deben ser considerados.En uso de campo,el cero de - todos los cuatro canales tendrá que estar establecido.Este cero es para algunos alcances una función del color,de la reflectividad y- del pequeño relieve de la escala de superficie de los blancos examinados.Por tanto,es una buena práctica recordar frecuentemente -- las respuestas cero,especialmente si una variedad de litolologías- estan siendo examinadas.Si las lecturas del fondo son significati-

vas en compararación con las respuestas de fluorescencias,(más que o igual al 5%) las lecturas de fondo seran sustraidas de los datos. Esto es también aplicable en el caso cuando el cero es un pequeño-número negativo debido al manejo.

4.3- Estimación de Error

Cuando muchas respuestas débiles estan siendo consideradas,la estimación de error llega a ser importante.
La presición de medidas pueden ser establecidas por repetidas mediciones de un blanco.Cuando los fondos son sustraídos,sera dada consideración para el error en medidas del fondo,las cuales pueden -- ser mejoradas gracias a aquellas indicadas por un estimativo de -- presición.

4.4- Discriminación Mineral

El LG-2 puede ser usado tanto como un discriminador mineral o como un medio de aquilatación semicuantitativo.Nosotros consideraremos-primero la discriminación de minerales fluorescentes.En la sección 2 fueron descriptas las propidades fundamentales de la emisión fluorescente,aquellas de color y tiempo de vida.
Los cuatro datos de valores brutos,corregidos por ceros establecidos,pueden ser usados para generar razones,las cuales representan-escencencialmente información de color y tiempo.

Razones de Color	Verde Rápido/Azul Rápido
	Verde Lento/Azul Lento
Razones de Tiempo	Azul Lento/Azul Rápido
	Verde Lento/Verde Rápido

Un par de razones de color y tiempo pueden ser usados para cons -- truir un diagrama índice de minerales.La elección de razones es go bernada por la naturaleza de la fluorescencia.Para un conjunto de- fluorescencias azul rápido,por ejemplo,la razón de tiempo azul y - la razón de color rápido,son las lógicas elegidas.En figuras 6a y- 6b,dos diagramas índices,son mostrados.Ellos incluyen datos para - los más comunes fluorescentes,económicamente interesantes.El mismo dato es plotado en cada uno.Estos diagramas pueden ser usados para identificación de fluorescentes.Razones de color y tiempo son calculadas para un mineral desconocido y superpuestas sobre el diagrama para localizar el campo en el cual el mineral desconocido esta situado.Nosotros recomendamos que los usuarios construyan sus propios diagramas índices si tienen un conjunto de minerales disponibles.Tal ejercicio,a la vez,familiariza con el uso del instrumento y produce un diagrama para el instrumento particular y cerca la -- existencia examinada.

(Los usuarios pueden descubrir fluorescentes,los cuales no caen en ninguno de los campos definidos en los diagramas en la Figura 6. - Scintrex apreciaria alguna muestra de tal material,el cual noso -- tros intentariamos identificarlo y usarlo para refinar los diagramas índice.Nosotros enviariamos un informe sobre los resultados de nuestros estudios de tal material.Naturalmente proporcione alguna- información disponible sobre el entorno geológico del cual la muestra es derivada).

Con débil fluorescencia,los errores en las razones calculadas de-- ben ser considerados.Para dos mediciones con error estimado

$a \pm a$ y $b \pm b$ el error en $c = a/b$ puede ser expresado como

$$c = \frac{a\,b + b\,a}{ab}$$

Una mezcla de diferentes fluorescencias puede producir una respuesta, la cual, ocupa el espacio entre dos de los campos sobre el diagrama índice. También es posible que algunas raras fluorescencias puedan ampliar los campos mostrados en las figuras 6a y 6b.

Construyendo un Indice Mineral (6a y 6b)

Una razón de color y una razón de tiempo de vida pueden ser usadas para construir un diagrama índice mineral, el cual es el ploteo de tiempo de vida contra color de fluorescencia. En tal ploteo, diferentes fluorescencias estan situadas en distintos campos. Los plots testigos dados en las figuras 6a y 6b son derivados de una bien caracterizada serie de muestras y pueden usarse para identificar fluorescencias desconocidas. Ellos son también generados por una sola serie de datos.

Cada diagrama "trabaja mejor" para un grupo particular de minerales:

a) Diagrama 6a (azul lento/azul rápido ploteado contra verde rápido/azul rápido) discrimina bien las fluorescencias rápidas azul-verde, ej. fluorita y hidrozincita; sin embargo, es el menos eficaz para fluorescencias lentas, tal como schelita y powellita.
b) Diagrama 6b (verde lento/verde rápido ploteado contra verde lento/azul lento) discrimina claramente las fluorescencias lentas, schelita, powellita y malayita, pero es un relativamente pobre discriminador de las fluorescencias rápidas.

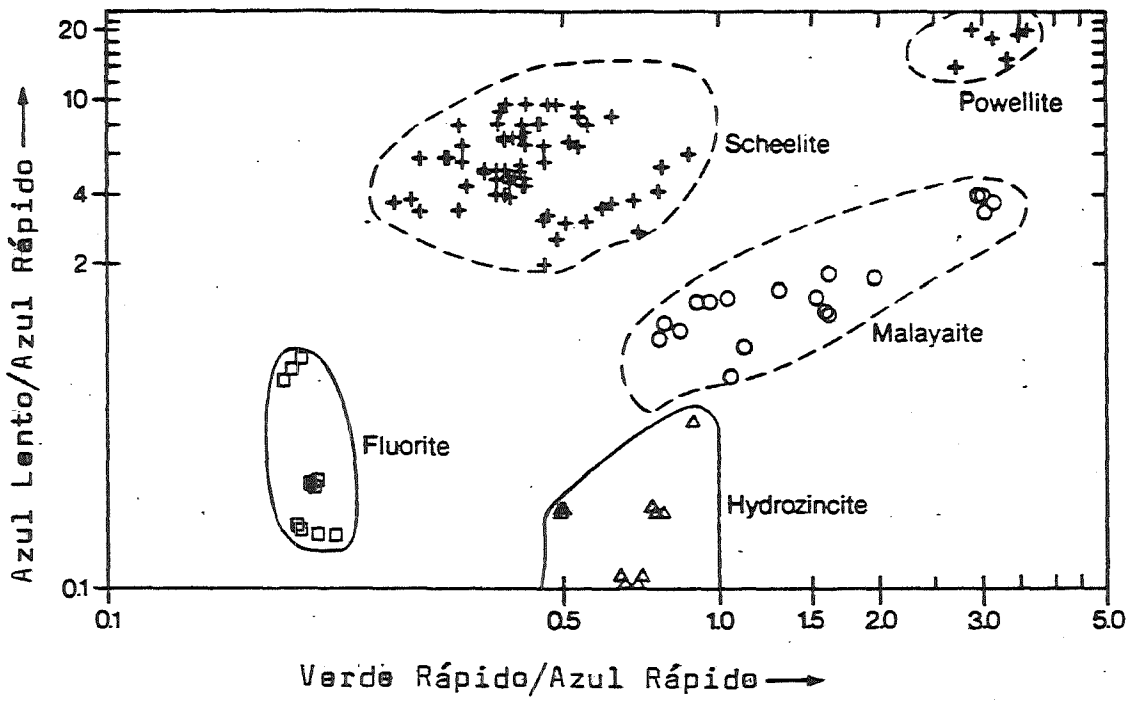


Figura 6a
Diagrama de Indice Mineral

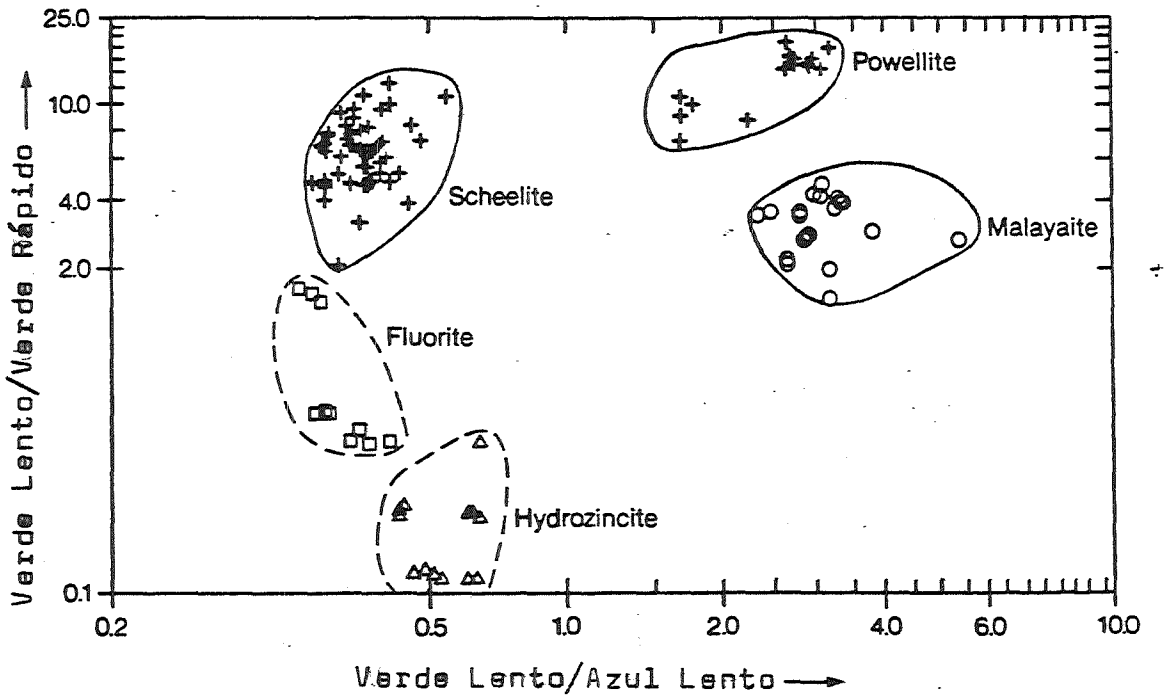


Figura 6b
Diagrama de Indice Mineral

4.5- Uso Semi-Cuantitativo de el LG-2

Es posible hacer estimaciones semi-cuantitativas de concentraciones de minerales fluorescentes usando datos de un canal de el LG-2. Cuando un mineral fluorescente es examinado con el LG-2, la respuesta obtenida en un canal (e.j. azul lento) es una función de lo siguiente:

1. Lámpara U.V.
2. Eficiencia del detector LG-2
3. Cantidad de eficiencia mineral
4. Variación mineralógica
5. Area de la superficie mineral (una función de la concentración)
6. Geometría del sistema óptico-mineral
7. Tiempo de vida y color de fluorescencia

Si los items 1 y 2 (performance del LG-2) y 3 (la cantidad de eficiencia) son tomadas como fijas, en ciertas circunstancias es posible usar el instrumento semi-cuantitativamente si las otras variables son controladas.

4.5.1- Area de la Superficie

El LG-2 es sensitivo solo para la superficie de fluorescencia expuesta, por tanto, la estimación de concentración de fluorescencia es análoga a la estimación de composición modal de una sección delgada. El área examinada por el LG-2 es aproximadamente 20 x 25 mm en el centro del capuchón. Sera tomado cuidado cuando intente estimar concentraciones de granos fluorescentes, los cuales, sean de similar tamaño al área sensible. Tal caso es directamente análogo a la estimación modal de una roca porfírítica y considerable error puede ser introducido por un fuerte giro en la distribución del ta

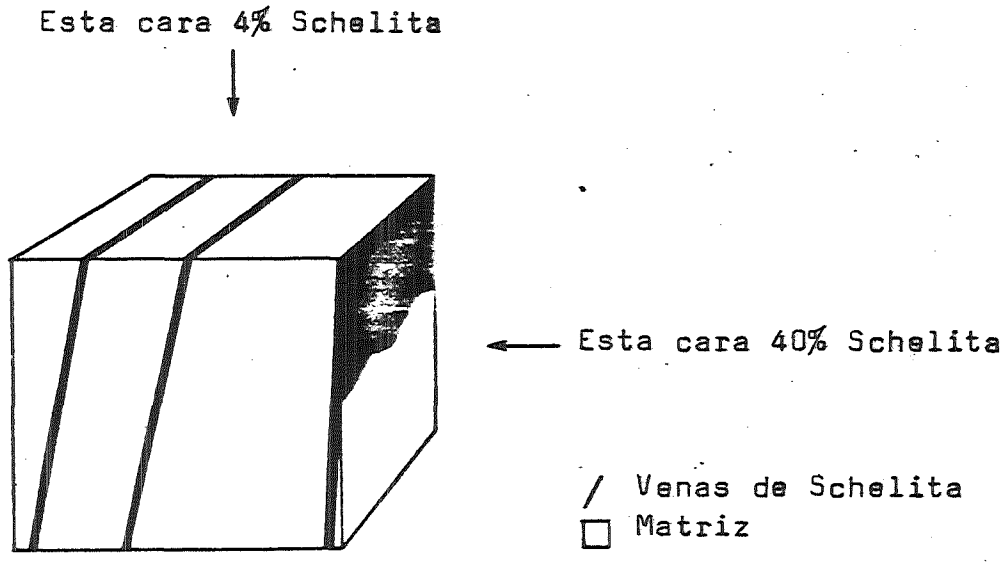


Figura 7

Efectos de Fábrica

maño de grano.

En una roca con una fábrica anisotropica,los usuarios se guardaran de influir,generando muestras no azarosas de la composición de la-roca.En un ejemplo,consideraremos la probable respuesta del LG-2 - a la ubicación de una vena de cuarzo-schelita examinada primero en sección transversal,luego sobre la cara de la vena (ver Figura 7).

4.5.2- Geometría

La sensivilidad del LG-2,en todas partes,depende del mantenimiento de una geometría constante entre el blanco y el sensor.Los elementos del sistema óptico (lámpara,muestra y tubo fotomultiplicador)- estan muy juntos cada uno con el otro,por tanto,variaciones en la-gemetría son importantes.En repetición de mediciones,el instrumento sera posicionado cuidadosamente cada vez para preservar la geometría original.El capuchón será presionado hacia abajo para for - mar un sello.

Cuando examine pequeños pedacitos,asegurese la posición de ellos - en el área sensible.Esto es más fácilmente hecho moviendo el ins - trumento o la muestra para obtener la máxima respuesta.

4.5.3- Tiempo de Vida y Color de Fluorescencia

Si la mineralogía es consistente y la abundancia de fluorescencia- es suficiente,este instrumento puede ser usado en el modo canal -- simple como una herramienta semicuantitativa.Un apropiado canal de el LG-2 será elegido para una aquilatación de la herramienta,co -- rrespondiendo a las características del mineral que esta siendo es timado.Para hidrozincita,por ejemplo,el canal azul rápido es apro- piado.La schelita es estimada mejor usando datos del azul lento, -