

MANUAL DEL OPERARIO

para el

sistema m-Comm


(Versión con certificación I.S.)

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD

El equipamiento con certificación I.S. (Intrínsecamente seguro) debe operarse y mantenerse en la forma prescrita en este manual. Además de esto, las pilas de repuesto de la unidad móvil deben ser las indicadas y el auricular debe ser el suministrado por RMT.

El sistema sólo deberá ser utilizado por personal competente y capacitado.

El manual del operario debe leerse y entenderse antes de utilizar el sistema.

Todas las notas de aviso (marcadas con la señal ) deben observarse durante el empleo del sistema.

ROCK MECHANICS TECHNOLOGY LTD

BRETBY BUSINESS PARK

ASHBY ROAD

BURTON-ON-TRENT

STAFFORDSHIRE

DE15 0QD, REINO UNIDO

CONTENIDOS

ADVERTENCIA DE SEGURIDAD

1. GENERALIDADES	1
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	1
1.2 ESTÁNDARES DE CERTIFICACIÓN	3
1.3 NÚMEROS DE CERTIFICACIÓN	3
1.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL EQUIPO	3
2. FUNCIONAMIENTO	6
2.1 ALMACENAMIENTO Y COMPROBACIONES PREOPERACIONALES	6
2.1.1 <i>Recambio de las pilas - Unidad móvil</i>	6
2.1.2 <i>Cargador de la batería - Unidad de base</i>	6
2.1.3 <i>Comprobaciones de comunicación preoperacionales</i>	7
2.1.4 <i>Transporte del sistema/kit</i>	7
2.1.5 <i>Limpieza y almacenamiento</i>	7
2.2 ACCIONES OPERACIONALES	8
2.2.1 <i>Conexión a tierra de la ubicación de base</i>	8
2.2.2 <i>Acoplamiento al cable guía</i>	8
2.2.3 <i>Funcionamiento de la unidad de base</i>	10
2.2.4 <i>Funcionamiento de la unidad móvil</i>	10
2.2.5 <i>Reparaciones del cable guía</i>	11
2.2.6 <i>Protocolo de comunicaciones</i>	11
2.2.7 <i>Operaciones de espacio confinado prolongadas</i>	12
2.2.8 <i>Recogida del cable guía</i>	12
2.2.9 <i>Superación de problemas de mala señal</i>	14
3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	17
3.1 DETALLE DEL SISTEMA - UNIDAD MÓVIL	17
3.1.1 <i>Circuitaje del transceptor</i>	17
3.1.2 <i>Cabezal del acoplador</i>	18
3.1.3 <i>Pilas</i>	18
3.2 DETALLE DEL SISTEMA - UNIDAD DE BASE	18
3.2.1 <i>Circuitaje del transceptor</i>	19
3.2.2 <i>Disposición del acoplador</i>	19
3.2.3 <i>Batería</i>	19
4. ESPECIFICACIONES	20
5. ACCESORIOS	21
6. REPARACIONES Y PIEZAS DE REPUESTO	21
<i>Extranjero</i>	21
APÉNDICE I	22
APÉNDICE II	23
APÉNDICE III	25

Sistema m-Comm

MANUAL DEL OPERARIO (Versión con certificación I.S.)

1. GENERALIDADES

1.1 Descripción general

El sistema de contacto oral **m-Comm** está específicamente diseñado para aplicaciones de rescate y espacios confinados. El sistema emplea técnicas avanzadas de propagación por guía monofilar (un solo cable) de baja frecuencia para conseguir flexibilidad y fiabilidad.

El sistema básico consta de:

- Robusta(s) unidad(es) móvil(es)
- Unidad de base portátil
- Disposición/portacarrete distribuidor rápido
- Cable guía de peso ligero

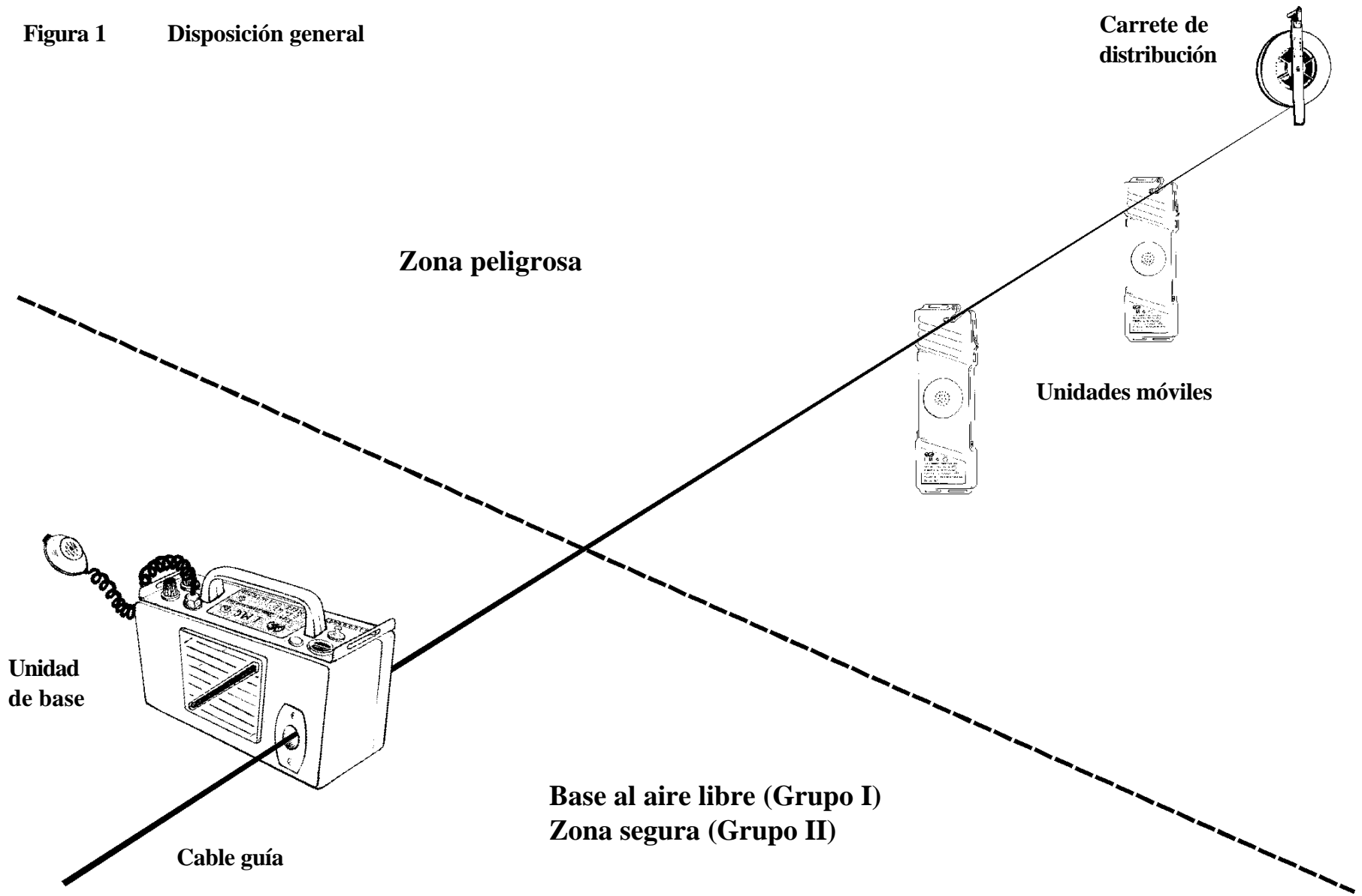
En la siguiente página se muestra una típica disposición del sistema (Figura 1). La puesta en marcha es intuitiva: simplemente vaya soltando el cable guía al entrar en el espacio confinado, acóplele la unidad móvil y para hablar pulse el botón PTT (“Pulsar Para Hablar”). Las unidades móviles reciben y transmiten desde cualquier punto a lo largo del cable guía (hasta unos pocos metros desde los extremos del cable guía) ofreciendo un sonido de calidad telefónica incluso cuando proviene de usuarios que llevan máscaras de respiración completas. Las unidades cuentan con una vida útil típica de pila de más de 8 horas.

El sistema **m-Comm** está idealmente adaptado para su empleo en:

- Estructuras de metal, depósitos de almacenamiento y espacios confinados similares.
- Estructuras civiles subterráneas, incluyendo túneles.
- Alcantarillado, obras de desagües y estructuras de tubería accesibles.

En general, el sistema ofrece una alternativa práctica en lugares donde los radios no son efectivas. El diseño compacto de peso ligero y el empleo de acoplamiento inductivo le confieren también notables ventajas sobre los teléfonos portátiles y sistemas con conexión por clavijas.

Figura 1 Disposición general



1.2 Estándares de certificación

El sistema **m-Comm** cuenta con la certificación “intrínsecamente seguro” (I.S.). La unidad móvil cuenta con la certificación **EEx ia I(H₂)/II C T4**, estándares de Grupo I y II, y la unidad de base cuenta con certificación **EEx ia I/IIA T1**, estándares de Grupo I y II.

NOTA

La **unidad móvil** está certificada para uso en atmósferas que contengan hidrógeno, mientras que la **unidad de base** está restringida a zonas que contengan metano, es decir sólo gases I/IIA. La unidad de base no debe utilizarse en ningún lugar donde se desconozca la composición de la atmósfera.



1.3 Números de certificación

Para la unidad móvil

BASEEFA N° Ex 97D2128X

MECS N° Cert 97D7127X

HSE(M) N° Apr EAWR20(SIG)236

NOTA

1. Cambie la pila solamente en una zona segura.
2. Utilice solamente el auricular autorizado.



Para la unidad de base

BASEEFA N° Ex 97D2145

MECS N° Cert 97D7126

HSE(M) N° Apr EAWR20(SIG)237

NOTA

Las certificaciones anteriores no autorizan automáticamente el empleo del equipo en países distintos del Reino Unido, ni siquiera en casos de emergencia. Véase el Apéndice I.



1.4 Características principales del equipo

Los siguientes diagramas muestran la ubicación y función de los distintos mandos y aplicaciones de la unidad móvil y la unidad de estación de base.

Figura 2 Unidad móvil

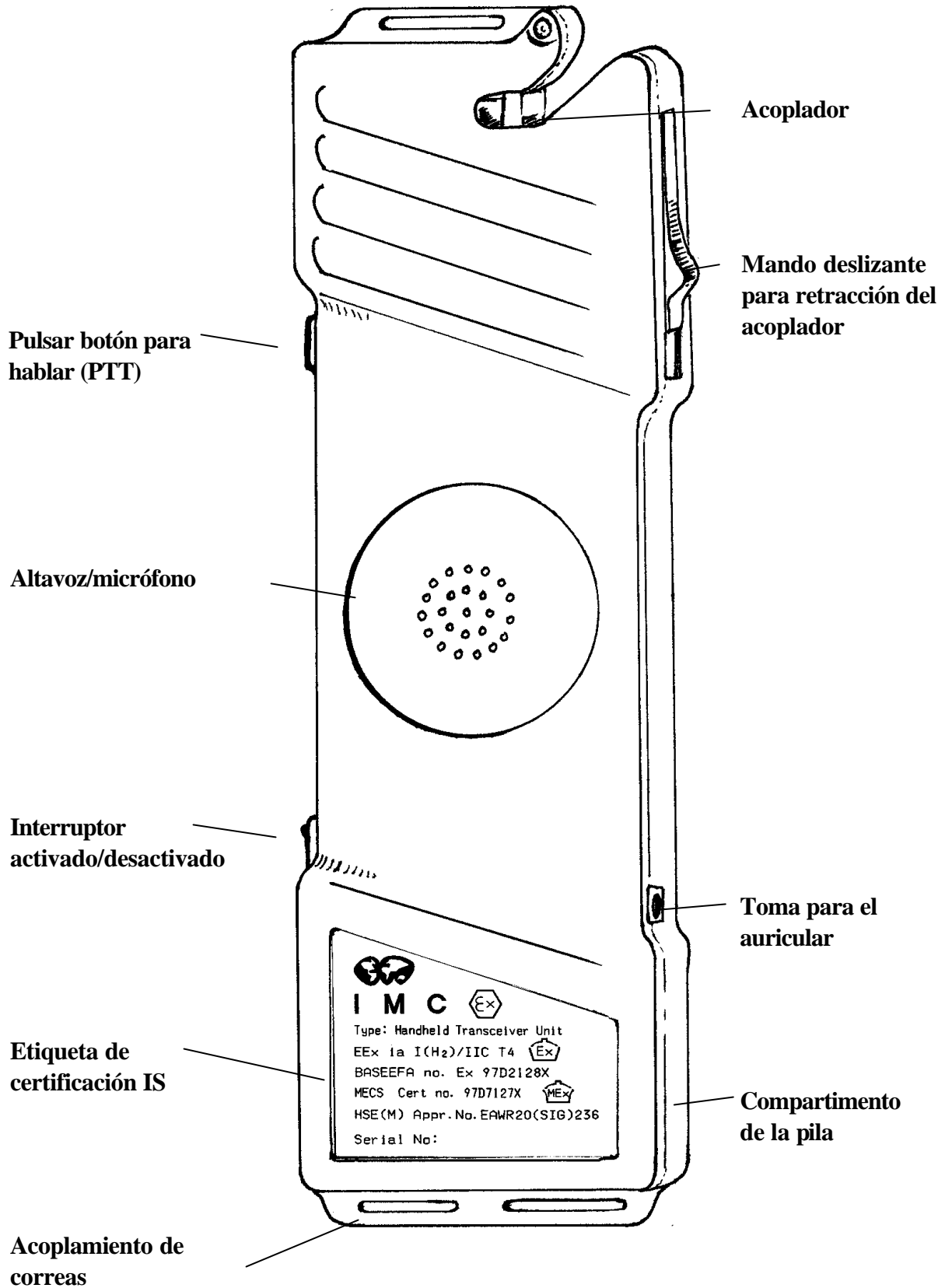
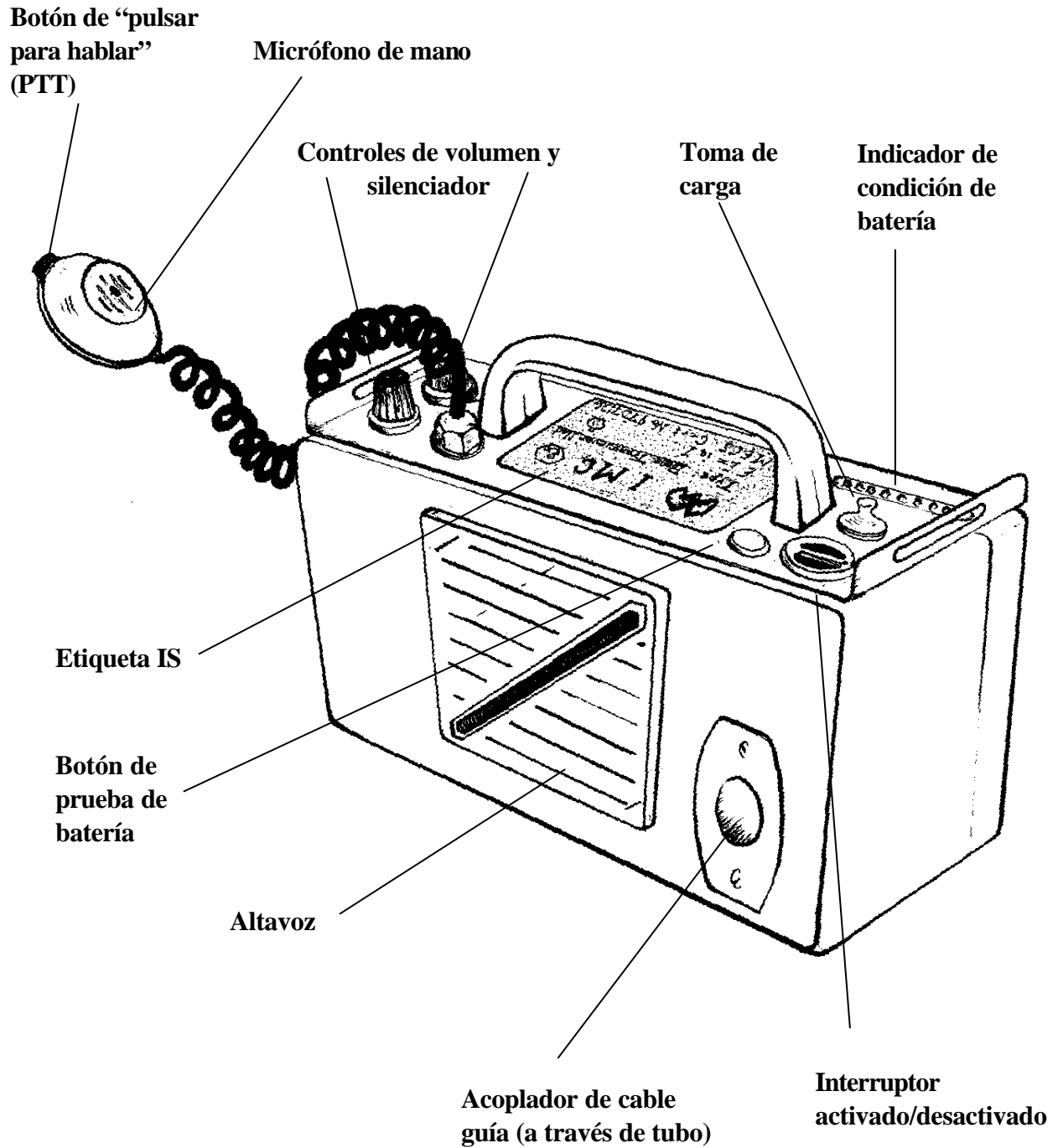


Figura 3 Unidad de base



2. FUNCIONAMIENTO

Aunque el sistema **m-Comm** es sencillo de utilizar se aconseja que todos los operarios se familiaricen con las siguientes instrucciones operacionales, avisos de peligro y consejos.


2.1 ALMACENAMIENTO Y COMPROBACIONES PREOPERACIONALES

En aplicaciones en las que la evaluación de riesgos haya identificado la necesidad de un vínculo de comunicaciones con la persona en el espacio confinado, se consideran esenciales las comprobaciones preoperacionales descritas en 2.1.1, 2.1.2 y 2.1.3.

2.1.1 Recambio de las pilas - Unidad móvil

Antes de comenzar la operación se deben colocar pilas nuevas en la unidad móvil y debe comprobarse el funcionamiento en ambas direcciones con la unidad de base o con otra unidad móvil.

NOTA

Las pilas de recambio para la unidad móvil deben ser únicamente alcalinas de tipo PP3 (6LR61) fabricadas por **Duracell** o **Panasonic**. No se permite el uso de ningún otro tipo. 

Las sujeciones del compartimento de pilas de la unidad móvil sólo pueden abrirse con un destornillador especial suministrado como parte del sistema. Compruebe que este destornillador forma parte del kit portátil. Las pilas de recambio PP3 (6LR61) Duracell/Panasonic también deben incluirse como parte del kit portátil. Las pilas sólo deben cambiarse en una zona segura y bajo ninguna circunstancia se deben cambiar en una zona peligrosa.

Cada vez que se recambie una pila, compruebe la condición de los terminales de conexión de la misma, por si existen daños o están flojos. La pérdida de tensión en los terminales de la pila puede dar lugar a problemas de conexión.

Compruebe que el mando deslizante del acoplador se abre y se cierra totalmente y que ninguna parte de la ferrita esté rota.

2.1.2 Cargador de la batería - Unidad de base

La unidad de base consta de una batería recargable. La condición de la batería se puede monitorizar pulsando el botón de comprobación de batería (LED verde = totalmente cargada, LED naranja = normal, LED roja = necesita recarga). Se recomienda cargar la batería antes de cada operación utilizando el cargador inteligente rápido, ICaMS 10. El funcionamiento del cargador ICaMS 10 es automático. Las tres luces indicadoras del cargador (error, listo y carga) muestran el estado de la batería, como se muestra en la tabla de la página siguiente.

ESTADO DE LA BATERÍA	INDICADORES (LED)			
	<u>Células buenas</u>	<u>Error</u>	<u>Listo</u>	<u>Carga</u>
Cargando		apagada	encendida	encendida
Listo		apagada	encendida	apagada
Nueva		encendida	encendida	apagada
Totalmente cargada		encendida	encendida	apagada
<u>Células deterioradas</u>				
Listo		encendida	encendida	apagada
Descarga profunda		encendida	encendida	apagada
<u>Error del sistema</u>				
Circuito abierto		parpadeando	apagada	encendida
Cortocircuito		parpadeando	encendida	apagada
Conexión inversa		parpadeando	encendida	apagada
Suministro de CA bajo		parpadeando	apagada	encendida

Véase el Apéndice II para más detalles sobre el cargador de baterías ICaMS10 y su funcionamiento. El cargador de batería no debe introducirse en una zona peligrosa.

2.1.3 Comprobaciones de comunicación preoperacionales

Compruebe que todas las unidades móviles y unidades base comunican con todas las demás antes de cada operación colocando cada unidad móvil, por turnos, cerca de la unidad de base y estableciendo comunicación de ida y vuelta. Esta comprobación ocasionará ciertos silbidos/ruidos de realimentación de audio, pero confirmarán rápidamente su funcionalidad operacional.

2.1.4 Transporte del sistema/kit

Es una buena práctica almacenar y transportar todos los elementos del sistema **m-Comm** al punto de trabajo como un kit, asegurando así que todo el equipo auxiliar necesario esté disponible cuando se necesite. Se puede adquirir una caja de transporte impermeable y robusta RMT para guardar y transportar el sistema **m-Comm**. La caja de transporte no debe introducirse en una zona peligrosa.

2.1.5 Limpieza y almacenamiento

Después de su empleo, el equipo debe limpiarse y se debe comprobar su funcionalidad. Si cualquier parte de un equipo parece estar deteriorada o no funciona normalmente, haga que la revisen inmediatamente y, si es necesario, devuélvala al fabricante para realizar reparaciones. No intente abrir las unidades para su limpieza o inspección. Esto violaría la certificación I.S. del aparato. La limpieza debe llevarse a cabo con un paño húmedo y/o línea de aire de baja presión para eliminar todo el polvo fino/suciedad de alrededor de los botones, interruptores, mandos de control y piezas deslizantes mecánicas. El barro seco puede limpiarse con agua. Para eliminar la suciedad de grasa/aceite utilice solamente aditivos de detergente doméstico en el agua de limpieza.

Todos los elementos del sistema **m-Comm** deben almacenarse en condiciones secas y no deben exponerse a altas temperaturas.

2.2 ACCIONES OPERACIONALES

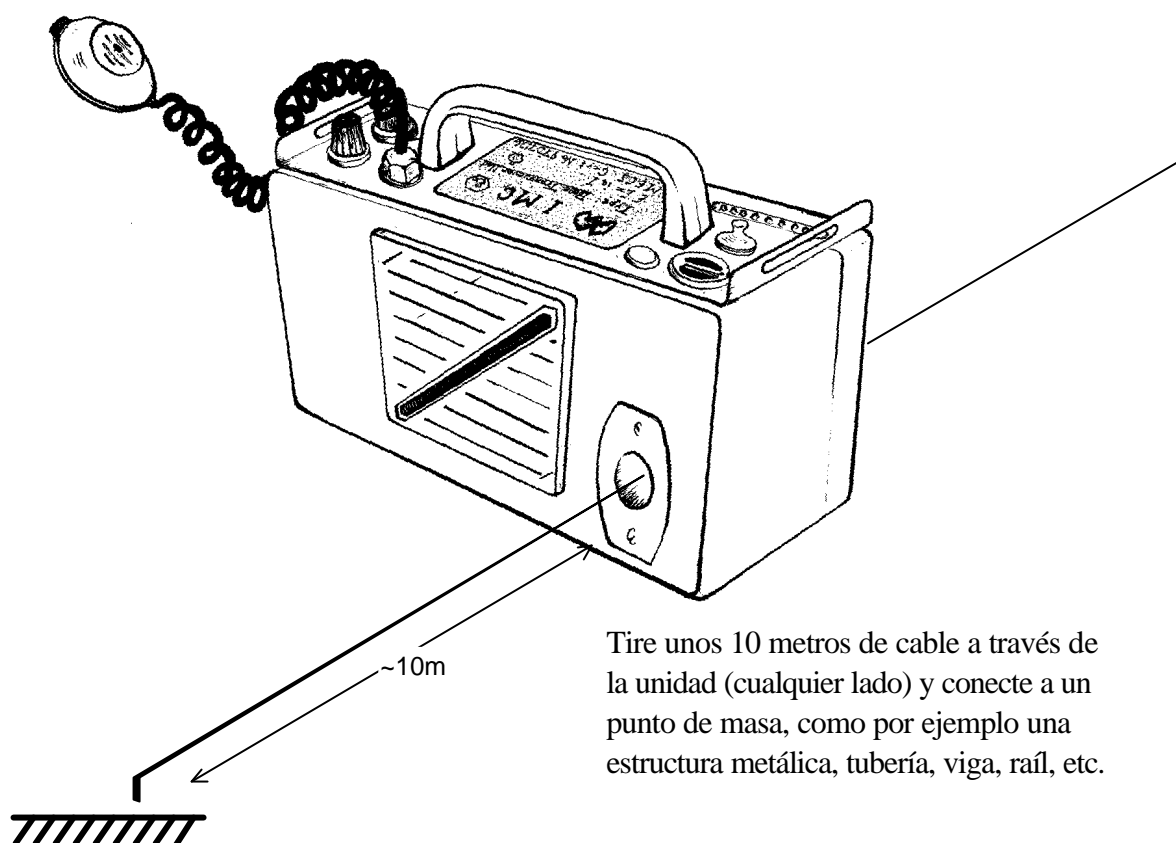
El sistema **m-Comm** es flexible y puede disponerse para ajustarse a la mayoría de operaciones de espacio confinado. La configuración más simple es una única línea conectando a dos personas. Otras disposiciones más complejas pueden suponer una línea circular o ramificada con varias personas y una mezcla de unidades de base y unidades móviles. Cualquiera que sea la disposición del sistema empleado se recomienda adoptar las siguientes comprobaciones del equipo y procedimientos generales.

2.2.1 Conexión a tierra de la ubicación de base

La primera tarea al establecer el sistema es fijar el carrete del cable guía al portacarrete y pasar el extremo del cable (con clavija) a través de la unidad de base. Conecte la clavija a la abrazadera de cocodrilo grande provista. Localice un punto de masa o tierra adecuado, a unos 10 metros o más de la estación base y acople el cable al mismo. La persona que entra en el espacio confinado desenrollará automáticamente el cable guía mientras avanza. Se deberá transportar un segundo carrete al espacio confinado cuando se tenga previsto que las distancias de exploración vayan a ser superiores a un kilómetro.

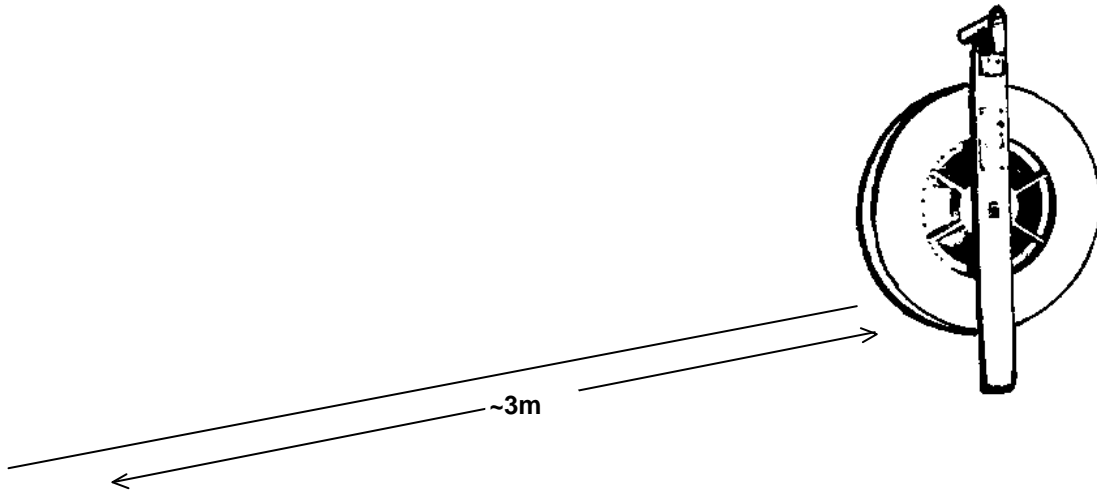
2.2.2 Acoplamiento al cable guía

Tanto la unidad de base como las unidades móviles deben estar adecuadamente acopladas al cable guía para una comunicación fiable. Para la **unidad de base** el cable simplemente se pasa a través de la unidad y, preferiblemente, se conecta a tierra/masa como se describe anteriormente y se muestra a continuación:



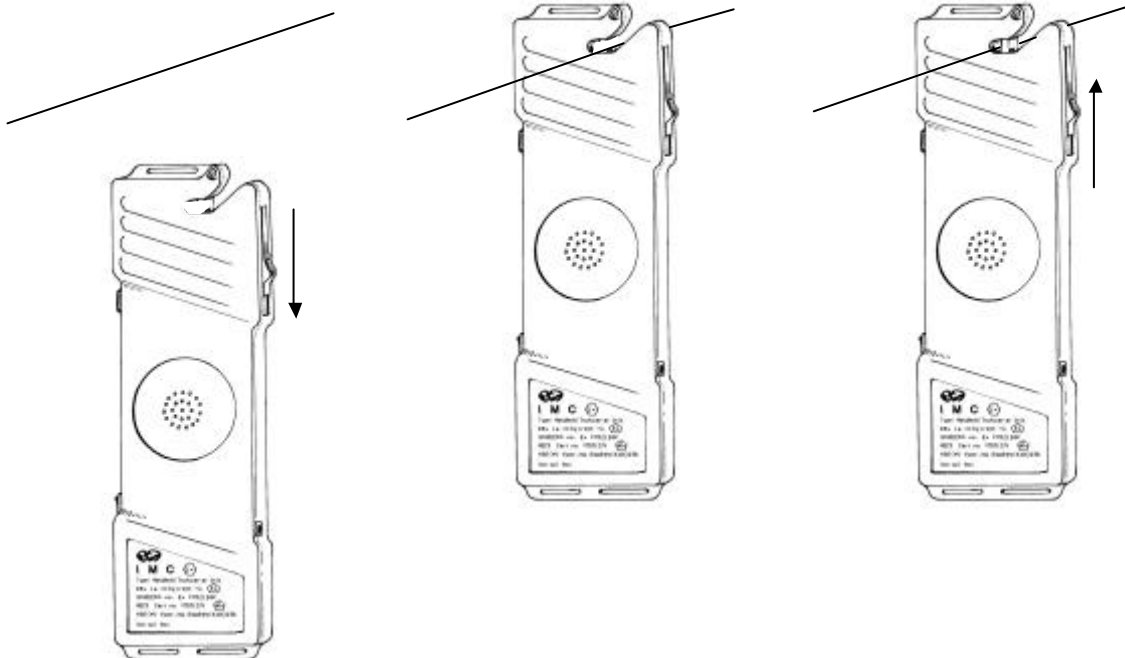
La **unidad móvil** cuenta con un acoplador retráctil para permitir el acoplamiento con el cable guía en cualquier punto, como se muestra en la siguiente secuencia de diagramas:

a)



Si es posible, asegúrese de que la unidad móvil se acopla a 3 metros o más del extremo del carrete.

b)



Mueva el mando deslizante con el pulgar

Coloque el cable guía en la cavidad del acoplador

Suelte el mando deslizante asegurándose de que la pieza retráctil no atrapa el cable

2.2.3 Funcionamiento de la unidad de base

La unidad de base cuenta con un control de volumen y silenciador, no disponible en las unidades móviles, que puede necesitar ajustarse periódicamente durante el funcionamiento. Si la unidad emite ruidos de silbidos agudos altos al encenderla, gire el mando silenciador en sentido horario hasta que se reduzca abruptamente (pero no más).

NOTA

El valor del silenciador es crítico ya que un valor demasiado alto (es decir, demasiado en sentido horario) reducirá la sensibilidad resultando posiblemente en que la unidad de base no responda a la llamada de la unidad móvil.



El control de silenciador elimina el ruido de fondo en el modo de recepción y automáticamente eleva el nivel de sonido de salida cuando se recibe una señal. El volumen puede ajustarse en la unidad de base para que se ajuste a las condiciones locales.

Compruebe la condición de la batería pulsando el botón de prueba de la misma. Las LED verdes iluminadas indican una condición de carga completa. Durante el funcionamiento las LED naranja son consistentes con un funcionamiento normal. Las LED rojas indican que la batería debe recargarse lo antes posible, pero la unidad seguirá funcionando aunque durante un corto espacio de tiempo y a un rendimiento reducido.

En condiciones húmedas, se aconseja mantener la unidad base lo más seca posible, en particular el micrófono de mano. Si la unidad cayera accidentalmente al agua, recupérela inmediatamente y seque la carcasa del micrófono de mano.

2.2.4 Funcionamiento de la unidad móvil

Después de entrar en el espacio confinado se debe acoplar la(s) unidad(es) móvil(es) alrededor del cable guía en un punto conveniente para comprobar que el sistema está correctamente configurado.

NOTA

Asegúrese de que la **unidad móvil** está encendida y de que la parte retráctil del acoplador del cable guía está totalmente cerrada alrededor del mismo. Si se emplea una segunda unidad móvil de repuesto, debe mantenerse apagada hasta que se necesite.



Al realizar llamadas, pulse el botón PTT y hable directamente en el altavoz/micrófono de la unidad móvil, o alinee el altavoz/micrófono con el diafragma para hablar de la máscara del aparato respirador. En ubicaciones ruidosas grite al micrófono y escuche con el auricular opcional. Recuerde, al utilizar el auricular, hablar al altavoz/micrófono como antes. El auricular es un componente certificado del sistema y puede utilizarse en cualquier momento en conjunción con la unidad móvil.

Aunque las unidades móviles están diseñadas de forma robusta, el material de ferrita del acoplador interno es relativamente frágil. Debe evitarse golpear o dejar caer la unidad móvil. Si ésta se cae o se sumerge en agua se aconseja recuperarla lo antes posible. Antes de utilizarla sacuda el agua de la rejilla del altavoz/micrófono, ya que el agua que se retiene reduce el volumen de audio.

El usuario de la unidad móvil puede comprobar la integridad del vínculo desde la unidad de base a la unidad móvil escuchando el “bip” de la línea de comprobación de transmisión que la estación de base envía cada 15 segundos.

Si se detuviera la transmisión del “bip”, intente primero conectar con la estación de base. Al mismo tiempo, muévase unos 4 ó 5 metros a lo largo del cable alejándose del carrete (esto lanza una señal más fuerte). Dé tiempo a la base para responder. Si no se establece contacto con la base después de, digamos, 30 segundos, asuma que existe un cable guía roto. Si se dispone de una segunda unidad móvil, compruebe la integridad de la primera acoplando ambas en el cable guía, separadas al menos 20 metros, e intente comunicar en ambos sentidos. Si las dos unidades funcionan correctamente, esto apunta bastante decisivamente a un cable roto entre las unidades móviles y la base. Si la integridad del vínculo se había comprobado regularmente, es probable que la rotura esté cerca.

Otras posibilidades menos probables son que la unidad de base haya fallado o que la conexión a masa se haya deteriorado, en cuyo caso es posible sustituir la unidad de base por una unidad móvil temporalmente.

2.2.5 Reparaciones del cable guía

La reparación del cable guía se hace simplemente haciendo un nudo en los extremos rotos del cable y realizando una conexión eléctrica. La forma más rápida y segura de unir extremos de cable es utilizando un conector de tipo de desplazamiento de aislante “Scotchlok”, que es particularmente útil para la opción de cable guía de acero inoxidable.

De forma alternativa, pele unos 25 mm del aislante de los extremos del cable y únalos retorciéndolos.

Se hace notar que el cable guía debe estar aislado para un correcto funcionamiento del sistema. No se recomienda el empleo de cobre o acero desnudos.

2.2.6 Protocolo de comunicaciones

Se supone que se acoplará una unidad de base y una unidad móvil al cable guía y se dejarán encendidas, es decir, en modo de espera/escucha.

NOTA

El sistema está diseñado para que sólo una persona hable (transmita) en un momento dado. Por lo tanto, se necesita disciplina para evitar que dos personas hablen a la vez.



Para evitar confusiones deben utilizarse protocolos que empleen una identidad inicial como por ejemplo “equipo A a base” y “cambio”.

Si se diera una situación en la cual tres o más ubicaciones independientes necesiten comunicarse sobre el mismo cable guía, será necesario adoptar un estricto código para que sólo un participante hable en cada momento, como se sugiere anteriormente.

2.2.7 Operaciones de espacio confinado prolongadas

Cuando una operación de espacio confinado dure más de 12 horas se deben tomar medidas para el cambio/recarga de pilas/baterías. Una forma conveniente de trabajar en estos casos es con un equipo de comunicaciones de repuesto, si se dispone de uno, pero más frecuentemente habrá que cambiar o recargar las pilas/baterías en una zona segura.

NOTA

Las pilas de la unidad móvil no deben cambiarse en una zona peligrosa y bajo ninguna circunstancia deben introducirse pilas de recambio en una zona peligrosa.



La unidad de base puede llevarse a una zona segura para recargar su batería al 80% de su capacidad en aproximadamente una hora con el cargador de baterías ICaMS10.

2.2.8 Recogida del cable guía

El portacarretes y los carretes están ergonómicamente diseñados para que la tirada y recogida del cable guía sean lo más sencillas posibles. La tirada no requiere explicaciones pero en los siguientes tres pasos se ilustra cómo rebobinar y asegurar que el cable quede en capas justas y apretadas en el carrete de plástico:

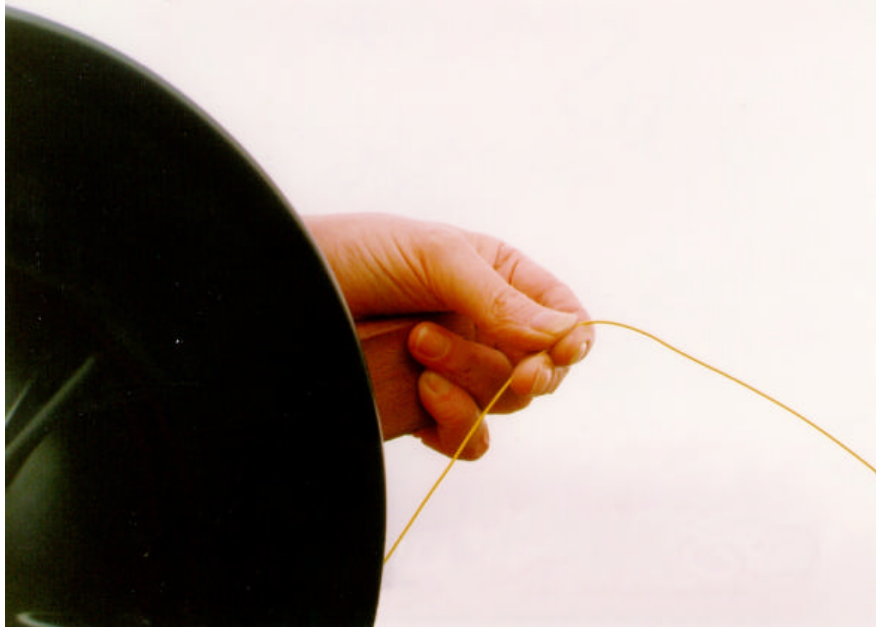
Paso 1

El portacarretes está diseñado para emplearse como el carrete de una caña. Primero coloque el asa del portacarretes cómodamente justo encima de la línea del cinturón, como se muestra.



Paso 2

Con el asa firmemente situada sobre el estómago, coja el canto del carrete con la mano en forma de copa, extendiendo el anular y el pulgar para guiar y tensar el cable.



Paso 3

Con su mano libre, preferiblemente enguantada, rebobine el cable. La operación para la mano izquierda es igualmente simple. Coloque el asa a la derecha, sujete el canto del carrete con la mano derecha y gire los radios del carrete con los dedos de la mano izquierda.



2.2.9 Superación de problemas de mala señal

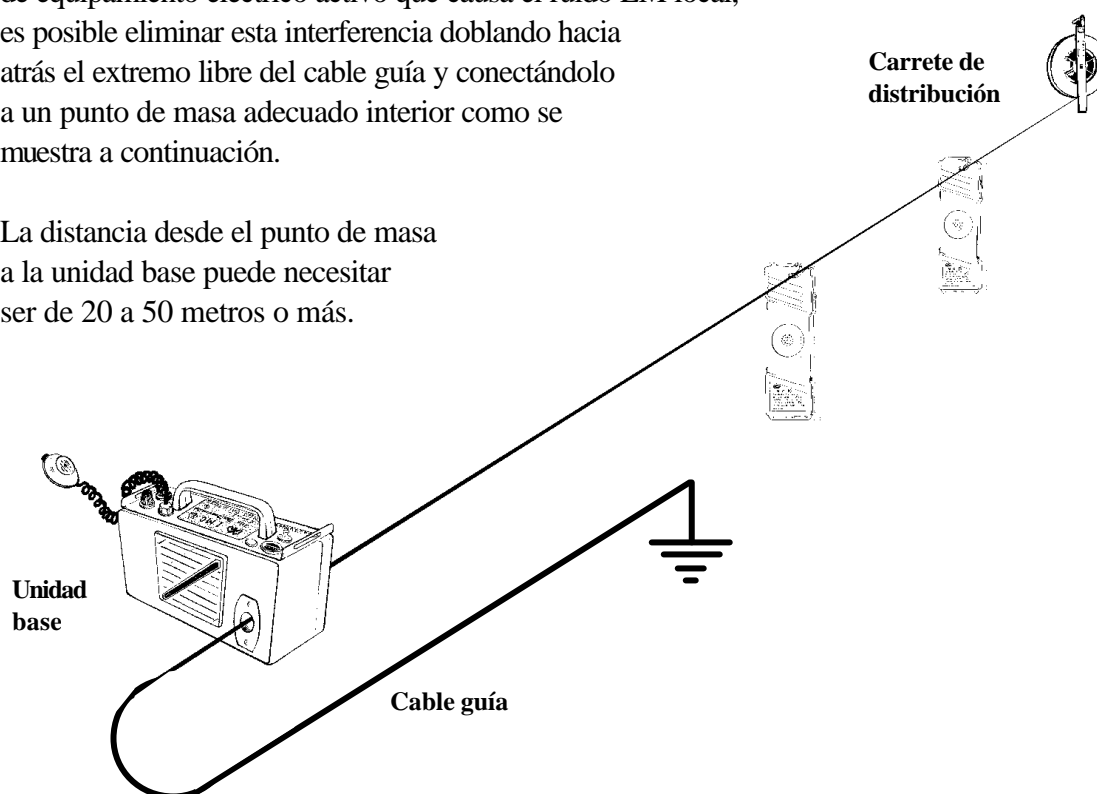
Estas notas ofrecen ayuda práctica sobre cómo

- Superar problemas de recepción en los que haya altos niveles de ruido electromagnético (EM).
- Extender el rango de trabajo, o
- Comunicarse a través de espacios/túneles inundados.

Cuando el sistema se utiliza fuera de su entorno de espacio confinado o subsuelo pretendido, pueden darse ocasiones en que el sistema reciba ruidos EM parásitos. Esta interferencia electromagnética puede ocasionar una mala recepción de señal. Obsérvese que si no se cierra la cavidad de la unidad móvil se ocasionará una mala comunicación, como sucederá también con la acumulación de suciedad entre las garras deslizantes de la cavidad o con una pila/batería descargada.

Si el usuario experimentara problemas de interferencia EM, primero cambie la ubicación de la base si esto es practicable y encuentre un punto de masa mejor para el cable guía. Un valor de silenciador más alto de lo normal (el mando del silenciador más avanzado en sentido horario que lo normal) es normalmente una indicación de recepción de interferencias. Sin embargo, si la estación base ha de colocarse cerca de equipamiento eléctrico activo que causa el ruido EM local, es posible eliminar esta interferencia doblando hacia atrás el extremo libre del cable guía y conectándolo a un punto de masa adecuado interior como se muestra a continuación.

La distancia desde el punto de masa a la unidad base puede necesitar ser de 20 a 50 metros o más.



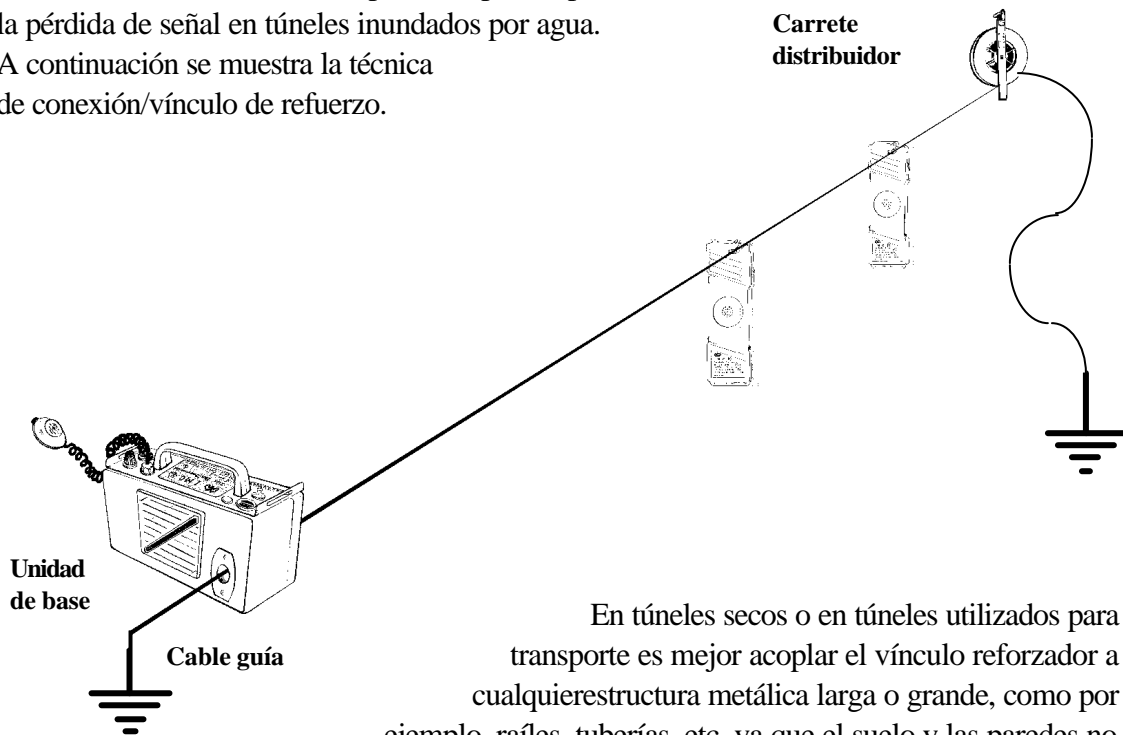
De manera alternativa, los operarios de la unidad móvil pueden reforzar su señal conectando temporalmente el punto de contacto del carrete de cable a un punto de masa adecuada con el corto “conector reforzador” que se muestra a continuación.



Este simple sistema también ayudará a las unidades móviles en espacios confinados a reforzar su salida de señal y extender así su rango bajo circunstancias normales.

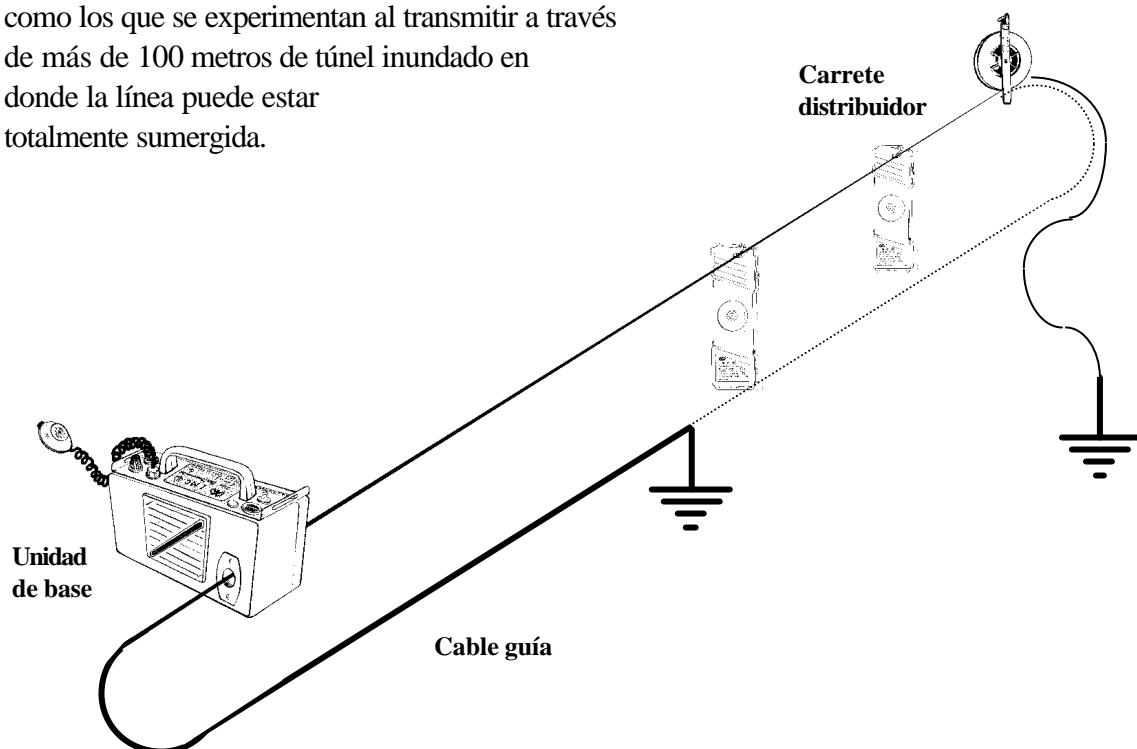
Este truco también es efectivo para compensar por la pérdida de señal en túneles inundados por agua.

A continuación se muestra la técnica de conexión/vínculo de refuerzo.



En túneles secos o en túneles utilizados para transporte es mejor acoplar el vínculo reforzador a cualquier estructura metálica larga o grande, como por ejemplo, raíles, tuberías, etc. ya que el suelo y las paredes no realizan un buen contacto a tierra. Sin embargo, en condiciones húmedas, el “vínculo reforzador” puede sumergirse en un charco de agua conveniente si no es posible encontrar ninguna estructura metálica cercana.

Para problemas de interferencia anormalmente alta se pueden aplicar ambos sistemas. En el extremo se puede desplegar una curva completa para superar los problemas de interferencia muy alta o alta absorción de señal, tales como los que se experimentan al transmitir a través de más de 100 metros de túnel inundado en donde la línea puede estar totalmente sumergida.



Superación de problemas por mala señal. Resumen de acciones.

1. Compruebe que las garras deslizantes de la cavidad del acoplador no tienen suciedad excesiva y se cierran bien.
2. Compruebe que la pila de la unidad móvil se ha cambiado antes del uso. (Nota: la pila debe cambiarse sólo en una zona segura).
3. Resitúe la estación de base alejada de cualquier equipamiento eléctrico si éste está activado.
4. Conecte el extremo del cable guía de la estación de base a puntos de masa diferentes y evalúe la mejora.
5. Conecte el extremo del cable guía de la estación de base a un punto de masa interno a 20-50 metros de la estación de base.
6. Instruya al usuario de la unidad móvil sobre cómo poner a masa el extremo de carrete utilizando el “conector reforzador” de puesta a tierra corto.
7. Para la comunicación a través de un túnel lleno de agua considere la utilización de un bucle completo o parcial del cable guía.
8. Informe sobre las incidencias de mala recepción, incluyendo los detalles de la ubicación y disposición del equipo a:

Mr D C Lewis
Technical Manager, Communication Products,
Rock Mechanics Technology Limited,
Bretby Business Park,
Ashby Road,
Burton-on-Trent,
Staffs,
DE15 0QD,
Reino Unido

Tel: +44 1283 522201
Fax: +44 1283 522279

3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema se diseñó originalmente para ofrecer comunicaciones por voz de alta integridad en operaciones de rescate subterráneas. Explotando la técnica de comunicaciones inductivas de modo monofilar se pueden superar muchos de los problemas que surgen en las comunicaciones con espacios confinados, como por ejemplo, la impredecible propagación por radio.

El sistema básico se ilustra en la Figura 1 y consiste en una unidad de base, un cable guía de peso ligero y unidades móviles. Cualquier unidad móvil puede operarse en cualquier punto a lo largo del cable a condición de que esté al menos a unos pocos metros del extremo del cable guía.

La unidad de base portátil funciona de la misma manera que una unidad móvil pero está diseñada para ofrecer características operacionales y de seguridad adicionales, tales como mandos de volumen y silencio y una transmisión de un “bip” a intervalos de 15 segundos que confirma la integridad del sistema a los usuarios móviles.

3.1 DETALLE DEL SISTEMA - UNIDAD MÓVIL

La unidad móvil consta de una tarjeta de circuitos de transceptor de baja frecuencia, una inserción micrófono/altavoz, una pila de tipo PP3 (6LR61) y un sistema de acoplador de ferrita, todo ello alojado en una carcasa de plástico antiestática diseñada específicamente para el sistema (Figura 2). La unidad cuenta con un interruptor de activación/ desactivación, un botón que hay que pulsar para hablar y una toma de 3,5 mm para un auricular certificado para el empleo del sistema en entornos ruidosos.

3.1.1 Circuitaje del transceptor

El circuitaje del transceptor para la unidad móvil emplea circuitos electrónicos de última generación. El diseño integrado del transmisor y receptor está basado en un consumo de potencia mínimo, componentes mínimos, mandos mínimos (interruptores) y una filosofía de alta estabilidad para cumplir con los requisitos de fiabilidad y seguridad intrínseca.

Las características del diseño del transmisor incluyen:

- Limitador de acción progresivo para permitir la captación de voz con amplio rango dinámico, la máxima inteligibilidad y el mínimo de productos de intermodulación.
- Modulador de frecuencia de oscilador controlado por tensión de alta estabilidad con baja sensibilidad a las variaciones en suministro y temperatura.
- Preamplificación de audio cuidadosamente diseñada para compensar por las deficiencias de “sobregudos” del funcionamiento con máscara.
- Conmutación de potencia de toda la fase de transmisor para asegurar el mínimo de gasto de potencia.

Para el receptor de alta sensibilidad se emplea una configuración de superheterodina doble de conversión clásica. Las frecuencias de oscilador locales e intermedias se seleccionan para evitar la interferencia de armónicos de los productos de intermodulación. Para conseguir la máxima integración de los componentes, se emplean circuitos integrados radiocelulares seleccionados. Los dispositivos seleccionados pueden ofrecer una sensibilidad de 0,2μV en los circuitos receptores sin amplificación de r.f. adicional. La fase de entrada del receptor está diseñada para trabajar con un amplio rango de niveles de señal de entrada, es decir, desde sub-microvoltios a varios voltios.

3.1.2 Cabezal del acoplador

El acoplador toroidal de la unidad móvil puede abrirse deslizándose para permitir el ajuste alrededor de cualquier cable de hasta 6 mm de diámetro. La eficiencia del acoplamiento de señal depende de mantener limpias la ferrita y las caras coincidentes. La acción deslizante se pretende para conseguir una limpieza automática.

Mientras que las propiedades magnéticas del núcleo del acoplador pueden mantenerse en funcionamiento normal durante un largo periodo, su fragilidad puede ocasionar una fractura si se le somete a un choque de carga directo alto. La cerámica es bien conocida por su dureza y susceptibilidad a fracturas, y es por ello que se han tomado medidas en el diseño para proteger extensamente el acoplamiento. Si una ferrita del acoplador se agrieta el equipo seguirá funcionando pero con menor efectividad.

3.1.3 Pilas

La alimentación hace uso de una pila alcalina de 9 Voltios PP3 (6LR61).

La siguiente tabla ofrece una indicación de la vida operacional típica del tipo de pila aprobada utilizada en la unidad móvil IS. Obsérvese que sólo deben utilizarse pilas alcalinas PP3 (6LR61) de fabricación **Duracell** o **Panasonic** en la unidad móvil. No se permite ningún otro tipo.

Pilas aprobadas	Vida de la pila (en horas)		
	Modo de recepción	Modo de transmisión	Uso típico *
Alcalina	15	6	12

* Se asume generalmente que para la vida “típica” estimada de la pila la unidad móvil sólo estará transmitiendo durante aproximadamente el 20% del tiempo.

3.2 DETALLE DEL SISTEMA - UNIDAD DE BASE

La unidad de base consiste en dos tarjetas de circuitos de transceptor de baja frecuencia, el altavoz, la batería de níquel cadmio recargable, un indicador del estado de la batería y un acoplador toroidal, todo ello alojado en una carcasa de poliéster reforzada con carbono. La unidad posee un asa para el transporte, una correa de cuero para colgar al hombro, un interruptor activado/desactivado, un botón de prueba de batería, una toma de carga de batería, control de volumen y silencio y un micrófono de mano que incluye un botón que se pulsa para hablar, como se muestra en la Figura 3.

Se recomienda el uso de un cargador de baterías inteligente para incrementar la longevidad y fiabilidad de la fuente de potencia de la unidad de base.

3.2.1 Circuitaje del transceptor

El circuitaje del transceptor para la unidad de base es funcionalmente el mismo que para la unidad móvil (véase la sección 3.1.1) pero con las características operacionales y de seguridad extras del control de volumen y silencio, el indicador de la condición de batería, el sistema de recarga y la línea automática que proporciona la señal, el “bip” corto transmitido cada 15 segundos. Las señales de comprobación de línea se suprimen durante las transmisiones normales.

3.2.2 Disposición del acoplador

El acoplador de cable de la base es de diseño cerrado a diferencia de la unidad móvil, que cuenta con una abertura y una acción de cierre. El cable guía ha de pasarse a través del tubo de 16 mm de diámetro situado en la carcasa. Normalmente al montar la estación de base la primera acción es pasar el cable a través de la unidad de base.

3.2.3 Batería

La unidad de base está equipada con una batería de níquel cadmio recargable de 12 Voltios y 10 células con un régimen de carga estándar de 80 mA durante 16 horas. El cargador recomendado para el sistema de comunicaciones de rescate de minas es un cargador rápido inteligente ICaMS, el cual puede ofrecer una carga fiable y predecible sin importar cuál sea el estado inicial de la batería. Véase el apéndice II para los detalles del cargador de batería.

La vida típica de la batería es la siguiente:

	Vida de la batería (en horas)		
	Modo de recepción	Modo de transmisión	Uso típico *
Batería recargable de níquel cadmio	20	4	12

* Se asume generalmente que para la vida “típica” estimada de la batería la unidad de base sólo estará transmitiendo durante aproximadamente el 20% del tiempo.

4. ESPECIFICACIONES

SISTEMA

Rango: *Hasta 5 kilómetros bajo tierra con cable guía de cobre.*

Abertura del acoplamiento: *6 mm de diámetro.*

Rango de temperatura operacional: *-5° a 40° C*

UNIDAD MÓVIL

Aprobaciones: *Grupos I (MECS) y II (BASEEFA) Certificados, EEx ia I (H₂)/IIC T4*

Fuente de alimentación: *Pila alcalina de tipo PP3 (6LR61)*

Vida de la pila: *10 horas de funcionamiento típico*.*

Material de la carcasa: *Nylon 6/6 con refuerzo de fibra de vidrio/carbono.*

Protección medioambiental: *Sumergible en agua.*

Peso: *700 gr.*

Dimensiones: *270 x 80 x 35 mm*

UNIDAD DE BASE

Aprobaciones: *Grupos I (MECS) y II (BASEEFA) Certificados, EEx ia I/IIA T1*

Fuente de alimentación: *Batería Ni-Cd recargable de 12V*

Vida de la batería: *10 horas de funcionamiento típico*.*

Material de la carcasa: *Poliéster reforzado con fibra de vidrio con grafito añadido.*

Protección medioambiental: *A prueba de salpicaduras.*

Peso: *3 kg*

Dimensiones: *220 x 95 x 160 mm*

*** Trabajo operacional: 80% recepción, 20% transmisión.**

Todo el equipo fabricado según BS EN ISO9002: 1994.

5. ACCESORIOS

El **m-Comm** se suministra normalmente como un kit completo que consiste en tres unidades móviles, una unidad de base con correa para el hombro, un cargador de batería, un portacarretes y dos carretes con cable especificado por el cliente. Los ejemplos de elementos accesorios incluyen: carcasa de transporte de alta resistencia, auriculares extras y cables especiales, como por ejemplo, cables para alta temperatura/alta tracción.

Suministrados con las unidades móviles, estación de base y correas de cuero se encuentran:

- Cargador inteligente rápido para la unidad de base.
- Destornillador antimanipulaciones para el recambio de pila.
- Distribuidor de cable guía estándar.
- Dos carretes de plástico de 1 km estándar.

Suministrados como extras opcionales:

- Carcasa de transporte impermeable de alta resistencia.
- Cable guía (para ajustarse a aplicaciones específicas)
- Auricular certificado

Las solicitudes de otros accesorios no listados arriba se considerarán según su factibilidad y a condición de que no comprometan la certificación y aprobaciones del equipo.

6. REPARACIONES Y PIEZAS DE REPUESTO

El servicio de mantenimiento, reparación y piezas de repuesto del fabricante puede contactarse en:

**Rock Mechanics Technology Limited, Bretby Business Park, Ashby Road,
Burton-on-Trent, Staffs, DE15 0QD, Reino Unido.
Tel: +44 1283 522201, Fax: +44 1283 522279**

Extranjero

Los usuarios del sistema de fuera del Reino Unido deben consultar a su Agente/Distribuidor Autorizado para su país/región en relación con reparaciones y piezas de repuesto. El Agente/Distribuidor le notificará acerca de las mejores medidas a tomar.

El equipo enviado al Reino Unido para reparaciones debe enviarse, flete prepago, a la dirección mostrada anteriormente. Simultáneamente debe enviarse una copia de la factura y de la Nota de Embalaje por correo aéreo para agilizar el paso por la aduana del Reino Unido. Si se requiere, el remitente recibirá un presupuesto estimado de la reparación mostrando el costo del flete de vuelta y otros gastos, antes de comenzar el trabajo en la unidad.

APÉNDICE I

INFORMACIÓN SOBRE CERTIFICACIÓN

La Certificación IS y la Aprobación del Inspectorado de Minas han sido otorgados por la Ejecutiva de Seguridad e Higiene del Reino Unido, Servicio de Certificación de Equipamiento Eléctrico, Buxton y el Inspectorado de Minas del Reino Unido, Bootle.

Para el empleo en territorios fuera del Reino Unido se recomienda que los usuarios se pongan en contacto con el Organismo Nacional responsable de la certificación para obtener información sobre otras aprobaciones locales que puedan requerirse.

El grupo de gases del aparato y la clase de temperatura para la unidad móvil están certificados para una atmósfera que contenga hidrógeno. Aunque el grupo de gases y la clase de temperatura cubren una amplia gama de materiales inflamables, se debe comprobar que la certificación es apropiada para la atmósfera peligrosa. Las unidades móviles no deben utilizarse en atmósferas que contengan disulfuro de carbono o nitrato de etilo. La unidad de base, que se pretende para uso en zonas seguras, está restringida a atmósferas que contengan metano y propano. El sistema se ha diseñado y certificado de acuerdo con los estándares CELENEC EN500 14 - EN 500 20.

El equipo se suministra de acuerdo con los siguientes certificados IS y aprobaciones.

Unidad transmisora-receptora de mano

EEx ia I (H₂)/IIC T4
Baseefa N° Ex 97D2128X
MECS Cert N° 97D7127X
HSE (M) Apr N° EAWR20(SIG)236

Unidad transmisora-receptora de estación de base

EEx ia I /IIA T1
Baseefa N° Ex 97D2145
MECS Cert N° 97D7126
HSE (M) Apr N° EAWR20(SIG)237

Licencia de fabricación

Ejecutiva de Seguridad e Higiene del Reino Unido
Servicio de Certificación de Equipamiento Eléctrico
Número de licencia M3818

APÉNDICE II

níquel cadmio e hidruro de metal de níquel

'ICaMS' Sistema de Gestión y Carga Integrado

Una nueva generación de cargadores rápidos de batería para baterías de níquel cadmio e hidruro de metal de níquel diseñada para eliminar muchos de los problemas potenciales en la carga rápida de baterías nuevas, viejas, en buenas condiciones o maltratadas.

'ICaMS' es un Sistema de Gestión y Carga totalmente Integrado diseñado para ofrecer una carga de baterías fiable y predecible virtualmente en cualquier condición empleando todos los tipos de conectores sin la terminación de carga aleatoria que se experimenta en anteriores sistemas industriales. 'ICaMS' reforma la mayoría de las baterías maltratadas y rechaza aquellas que no pueden recuperarse.

Los problemas descritos en "Gestión de batería" representan las mayores causas de confusión que los usuarios finales experimentan cuando la carga rápida de baterías no parece producir los resultados esperados. La carga rápida de células buenas a temperatura ambiente puede conseguirse utilizando Cargadores Integrados dedicados o componentes estándar sin demasiada dificultad. Pero en numerosas aplicaciones industriales donde el maltrato de baterías es normal, el diseñador se encuentra con importantes problemas a la hora de tratar distintos números de células buenas y maltratadas (separadamente o mezcladas) de distinta capacidad amperios-hora y operando en un amplio rango de temperaturas con indicadores de estado fiables y protección contra error humano en la utilización sobre el terreno.

CARACTERÍSTICAS

Las características estándar se incluyen en todos los cargadores 'ICaMS'.

Las opciones están disponibles dependiendo del modelo.

Estándar:	Opción:
Carga de formado	Suministro de toma universal
Carga rápida de volumen	Rango automático de células
Carga lenta	Voltaje CC de seguimiento
Reset automático	Limitación de voltaje de salida
Reset de interrupción de carga	Acondicionamiento de batería
Protección contra cortocircuitos	Sobrecontrol de temperatura de batería
Protección contra polaridad inversa	Sobrecontrol de temperatura del cargador

Definiciones:

Carga de formado	Una corriente inicial baja forma células de descarga profunda o nuevas
Carga rápida de volumen	Corriente preestablecida para restaurar el 90% de la capacidad de la batería
Carga lenta	Carga C/20 aproximada para restaurar el 10% final de capacidad.
Reset automático	Arranque automático cuando se conectan las baterías.
Reset de interrupción de carga	Reset automático si se interrumpe la corriente hasta 5 segundos.
Rango automático de células	Acepta automáticamente diferentes voltajes de batería.
Protección contra cortocircuitos	Corte de corriente a cero si hay cortocircuito en salida.
Protección contra polaridad inversa	Corte de corriente a cero si hay polaridad inversa.
Suministro de toma universal	100-115V o 220-250V 50/60Hz
Voltaje CC de seguimiento	El voltaje interno sigue las variaciones de suministro

Limitación de voltaje de salida	y célula. Voltaje de salida con limitación cuando se desconecta la batería.
Acondicionamiento de batería	Descarga a 1,0V/célula con recarga automática.
Sobrecontrol de temperatura de batería	Cargador desactivado si la temperatura de batería supera los 45° C
Sobrecontrol de temperatura del cargador	Cargador desactivado si la temperatura del cargador es excesiva.

Indicadores

Todos los cargadores **ICaMS** llevan indicadores LED para mostrar los estados de Carga, Listo y Error. Si se incluyen las características de sobrecontrol de temperatura o acondicionado opcionales se proporcionan los indicadores respectivos.

Una luz de Error **continua** indica la existencia de un problema con una batería de descarga profunda o nueva, la cual debe formarse permaneciendo conectada hasta 24 horas. Las baterías de descarga profunda o baterías antiguas que persistan en mostrar los indicadores de Error y Listo simultáneamente deben considerarse como subestándar y no aptas para un funcionamiento fiable. Al intentar cargar una batería totalmente cargada también se mostrarán simultáneamente los indicadores de Error y Listo.

Una luz de Error **intermitente** sugiere un fallo del sistema tal como un cortocircuito o un circuito abierto, una desactivación por temperatura o un suministro de CA bajo.

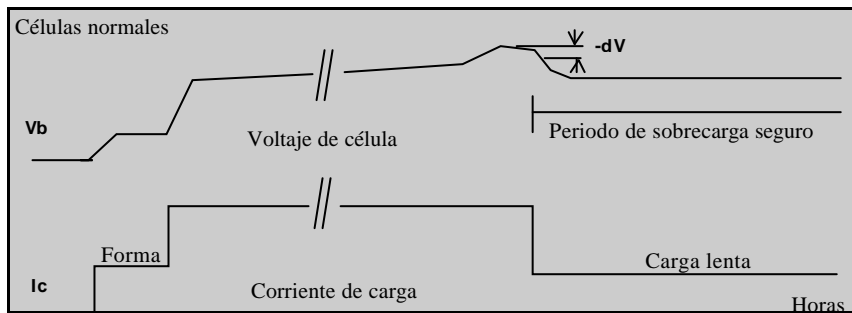
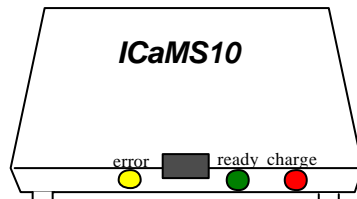
La luz de error tiene preferencia sobre cualquier otro indicador.

Estado de célula	Indicador				
	Carga	Listo	Error	Temp	Condición
Células buenas					
Cargando	1	0	0	0	0
Listo	0	1	0	0	0
Nueva	0	1	1	0	0
Totalmente cargada	0	1	1	0	0
Acondicionado	0	0	0	0	1
Células maltratadas					
Listo	0	1	1	0	0
Descarga profunda	0	1	1	0	0
Errores del sistema					
Circuito abierto	1	0	intermitente	0	0
Cortocircuito	0	1	intermitente	0	0
Conexión inversa	0	1	intermitente	0	0
Suministro CA bajo	1	0	intermitente	0	0
Temp cargador alta	1	0	intermitente	1	0
Temp batería alta	1	0	intermitente	1	0

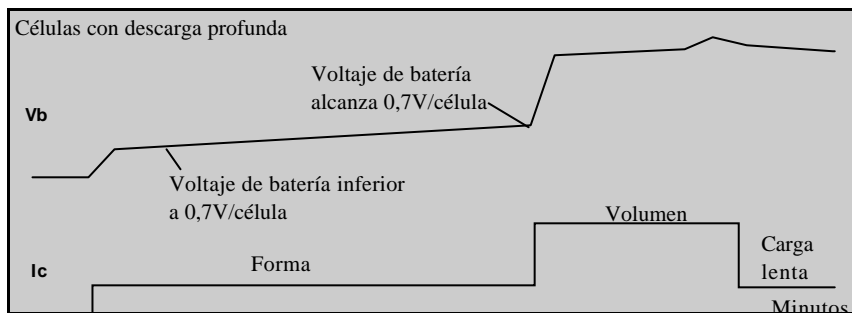
Condiciones de carga ICaMS

Estado del indicador

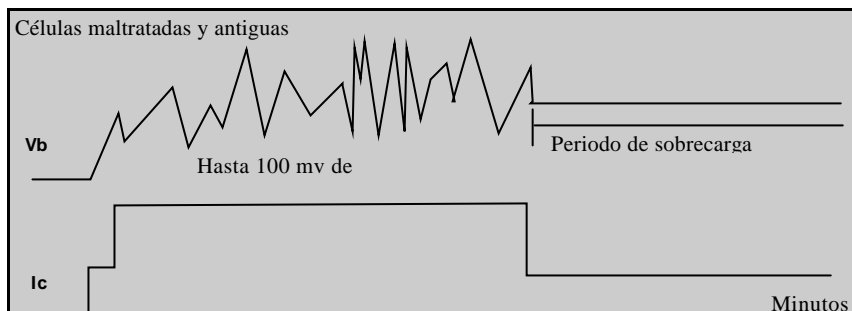
Todos los cargadores ICaMS se suministran con un mínimo de tres indicadores de estado con led. Carga, Listo y Error. Cuando se hayan seleccionado las opciones de sobrecontrol de temperatura y acondicionamiento de batería se suministrarán los indicadores correspondientes.



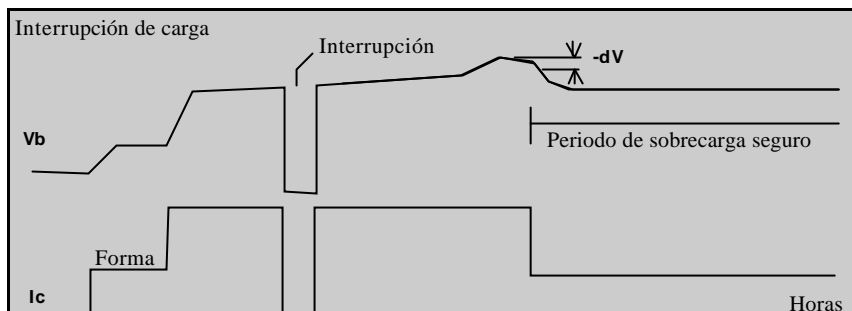
Colores de indicador



Colores de indicador



Colores de indicador



Colores de indicador

Los indicadores continuos muestran el estado de carga de las células. La luz de error muestra siempre una condición prioritaria sobre el indicador de carga o de "listo" y notifica que se ha conectado una batería nueva, maltratada o totalmente cargada.

Batería en condiciones

Voltaje de carga estándar y perfil de corriente ICaMS mostrando la secuencia de información del indicador. La sensibilidad típica $-dV$ es 25 mV por batería desde 0° a 60°C. La corriente de formado inicial y la corriente de sobrecarga se preestablece a aproximadamente C/20 permitiendo a la batería permanecer conectada indefinidamente sin sufrir detrimentos de sobrecarga.

Baterías con descarga profunda

Las baterías con descarga profunda por almacenamiento prolongado o maltrato, pueden tener inversión de polaridad y les costará un tiempo recuperarse a 0,7 V/célula, no aceptando una carga en volumen continua hasta que el voltaje se haya recuperado. El ICaMS carga automáticamente a C/20 para reformar las células a 0,7 V antes de permitir la carga de volumen. Véase "Gestión de batería".

La luz de error continua avisa de que la batería ha sido maltratada y puede no ofrecer un servicio satisfactorio.

Células antiguas y maltratadas

Las baterías que han sido sometidas a severos ciclos de corriente o que están llegando al término de su vida útil a menudo exhiben perfiles de voltaje erráticos al intentar una carga rápida. El ICaMS monitoriza la batería y desactiva a C/20 después de un corto periodo determinado por la forma de onda de voltaje de la batería habiendo decidido que no es probable que la batería se recupere, o como mucho, que tendrá una vida operativa y una capacidad notablemente reducidas. Tanto la luz de error como la de "listo" permanecen encendidas para avisar sobre una batería o célula malas.

Interrupción de carga

Cualquier interrupción a la corriente de carga debida a conectores intermitentes, fallo en el suministro o interferencia de RF a menudo hace que los cargadores rápidos convencionales se desactiven prematuramente. ICaMS está programado para ignorar cualquier interrupción inferior a cinco segundos de duración y continuar el ciclo de carga desde el punto que había alcanzado cuando ocurrió la interrupción.

Luz de error intermitente

Una luz de error intermitente indica un fallo del sistema tal como "no hay conexión" o "alta temperatura".

APÉNDICE III

Sistema de comunicaciones para rescate en minas: Evaluación de riesgos

Resumen de conclusiones

Esta evaluación examina los riesgos que rodean al empleo subterráneo del sistema de comunicaciones para rescate en minas de RMT. El riesgo más importante identificado es la posibilidad de que el aparato active un dispositivo electro-explosivo (detonador). Se concluye que existe una probabilidad muy baja de una activación accidental de un dispositivo electro-explosivo. Se han identificado una serie de precauciones operacionales para reducir el riesgo al nivel practicable más bajo.

Sistema de comunicaciones para rescate en minas:
Evaluación de riesgos: Resumen

Riesgos más importantes

Posible riesgo	Análisis del riesgo	Controles sugeridos	Notas
Detonación de dispositivos electro-explosivos (DEEs) de sensibilidad normal	El riesgo se da debido al establecimiento de un acoplamiento toroidal de cable único dentro del sistema de comunicaciones para rescate en minas.	Principalmente capacitación, conciencia del peligro y restricción del empleo del aparato a personal autorizado.	Ver más adelante
Ignición de metano	La estación de base tiene certificación para operar en una atmósfera de Grupo I (CH ₄).	La estación de base ha de emplearse al aire libre donde la atmósfera tenga una concentración medida baja de CH ₄ . Se debe mantener e inspeccionar el equipo completamente antes de su uso para comprobar que no presenta daños físicos.	
Ignición de hidrógeno	La unidad móvil tiene certificación para operar en una atmósfera de Grupo I (H ₂).	Se debe mantener e inspeccionar el equipo completamente antes de su uso para comprobar que no presenta daños físicos.	

Sistema de comunicaciones para rescate en minas:
Evaluación de riesgos: Resumen

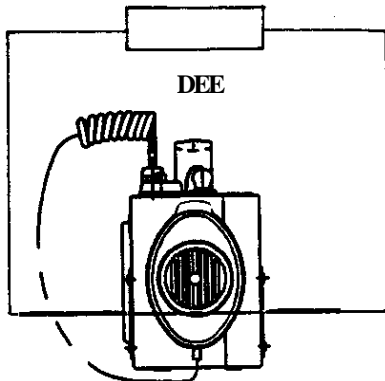
Riesgos ocupacionales

Posible riesgo	Análisis del riesgo	Controles sugeridos	Notas
Manejo manual	No se considera como un riesgo importante. El equipo es compacto y de peso ligero.	Emplee la caja de transporte diseñada específicamente. Ésta cuenta con un asa adecuada, esquinas redondeadas y es deformable.	
Resbalones y caídas	El cable guía para comunicaciones podría enredarse entre los pies o piernas.	Una preparación sobre cómo tirar el cable minimizará cualquier riesgo de tropezones.	

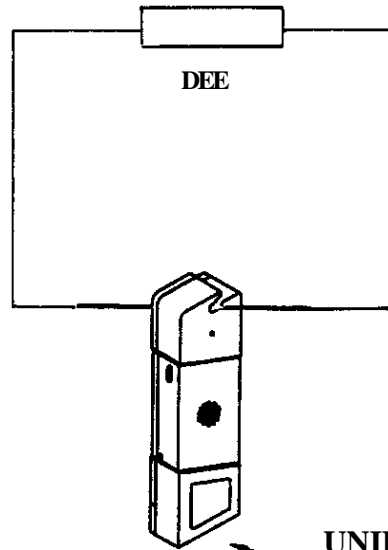
Evaluación de riesgos detallada

Riesgo más importante:

Detonación de dispositivos electro-explosivos (DEEs) de sensibilidad normal debido al establecimiento de una conexión toroidal de un sólo cable con el aparato del Sistema de Comunicaciones para Rescate en Minas. Por conexión toroidal de un sólo cable entendemos que el aparato debe estar conectado **directamente alrededor de** una rama de un **circuito cerrado continuo** formado por uno o más DEEs. Esto se muestra en las ilustraciones siguientes:



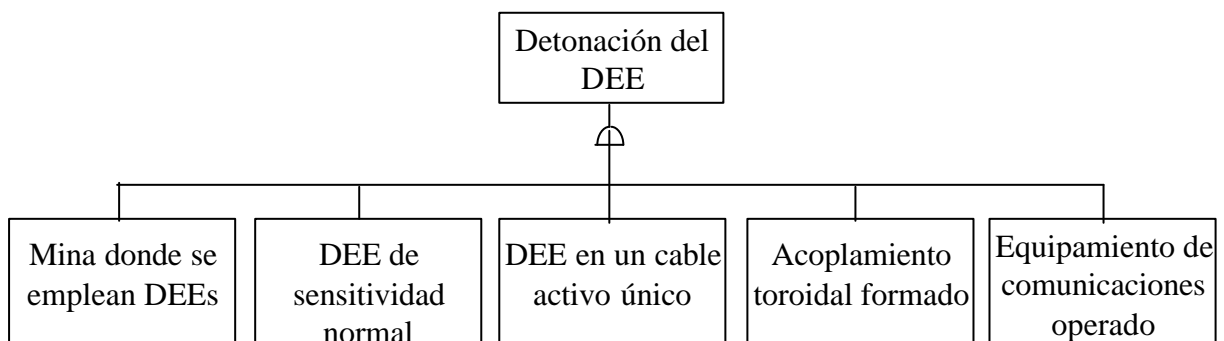
BASE UNIT
UNIDAD DE BASE
IMCL 1261



UNIDAD MÓVIL
IMCL 1167

Análisis de riesgos

Para que el riesgo anterior se torne realidad, se deben dar conjuntamente todos los factores mostrados en el siguiente organigrama al mismo tiempo y en el mismo lugar.



Ninguno de los factores mencionados por sí solo hará que el riesgo se haga realidad. Cada uno de los factores señalados anteriormente se discute en más detalle en las secciones siguientes

1. Minas donde se emplean DEEs

Este riesgo sólo se da en minas subterráneas donde se practican operaciones de perforado y explosiones controladas. Obsérvese que en minas de carbón y otras minas en las que deben utilizarse luces de seguridad, las *Normas para minas de carbón y otras minas de luces de seguridad (explosivas), 1993, del Reino Unido [Coal & Other Safety Lamp Mines (Explosives) Regulations, 1993]* introducen normas reguladoras adicionales en el uso de barrenos (por ejemplo, la Norma 26 controla los cables para la detonación de barrenos).

2. Empleo de DEEs de sensibilidad normal

En el Reino Unido los DEEs de sensibilidad normal tienen una corriente de “no detonación” de $0,3 A_{RMS}$, con la probabilidad asociada de detonación a esta corriente siendo inferior a 10^{-4} (BS 6657:1991 del Reino Unido). La ejecutiva de Seguridad e Higiene del Reino Unido ha estipulado un límite de 0,06A para la corriente de DEE inducida. Esto proporciona un factor de seguridad de 5 basado en una corriente de “no detonación” estándar.

En pruebas realizadas por RMT las corrientes inducidas utilizando el aparato del Sistema de Comunicaciones para Rescate en Minas en situaciones concebidas como de “peores circunstancias” (es decir, un único DEE configurado en un circuito cerrado con una resistencia total de circuito de 0,9 ohmios) junto con un circuito de mayor resistencia (1,8 ohmios) fueron las siguientes:

	R = 0,9 Ω	R = 1,8 Ω
Estación de rescate base	0,59 A	0,46 A
Unidad móvil	0,25 A	0,21 A

Puede verse que las corrientes inducidas para 1,8 ohmios son inferiores a los valores obtenidos para 0,9 ohmios. Los detonadores de cable de hierro, como los utilizados en minas de yeso por ejemplo, poseen una resistencia de circuito equivalente de 3 ohmios y, por lo tanto, la corriente inducida será menor.

Aunque las corrientes inducidas en las pruebas son superiores al nivel de 0,06A estipulado por la Ejecutiva de Seguridad de Higiene, y la de la Estación Base es mayor que la corriente de “no detonación” estándar de 0,3A, el empleo práctico del sistema de comunicaciones para rescate debe considerarse.

Cuando se utilice, la Estación de Base sólo se utilizará a la salida del área de emergencia o emergencia simulada, en una zona segura tal como una base al aire libre. Aquí es extremadamente improbable que haya ningún cable de detonación “activo” en el que inducir una corriente.

La Unidad móvil se utiliza más adentro y puede, al utilizarse, introducirse en una zona donde haya cables de detonación activos. Bajo las peores circunstancias, la corriente inducida es de 0,25A, la cual es ligeramente inferior a la corriente de “no detonación” de 0,3A. Sin embargo, el riesgo de detonación de un DEE todavía requiere más condiciones para que se haga realidad.

3. Utilización de DEEs en un único cable activo

El cable de detonación sólo puede considerarse activo durante pequeños periodos del ciclo de producción total y eso es sólo cuando se carga la cara a explosionar y los DEEs están conectados o en el proceso de ser conectados al cable de detonación. En todo otro momento los DEEs deben almacenarse en un contenedor cerrado hasta la hora en que sea necesario recogerlos.

Para que este peligro se haga realidad, el cable de detonación debe estar en un único cable activo. La mayoría de cables son cables dobles y por lo tanto tendrían que desenlazarse deliberadamente.

Una excepción es el circuito detonador de tipo *Magnadet*. Éste consiste en un circuito primario de cable único que se une toroidalmente a varios circuitos de detonador de cable doble. Sin embargo, estos circuitos son selectivos en relación a la frecuencia, sintonizados a unos 15-18 kHz. El Sistema de Comunicaciones para Rescate en Minas emplea una frecuencia transportadora de 36 kHz. Esta diferencia en frecuencia junto con la inherentemente mayor corriente de “no detonación” del circuito primario *Magnadet* reducirán aún más el riesgo de detonación accidental.

4. Formación de un acoplamiento toroidal y circuito cerrado

La corriente inducida descrita en (2) sólo puede inducirse por un acoplamiento toroidal formado entre la estación de base o la unidad móvil y un cable único de detonación activo descrito en (3). Un acoplamiento toroidal formado alrededor de ambos cables de un circuito de DEE o un cable doble equilibrado no tendrán efecto ya que no se induce ninguna corriente.

Para inducir esta corriente de forma que haya riesgo de detonación, ha de insertarse un único cable de detonación activo en cualquiera de las unidades. De forma similar, ha de formarse un circuito cerrado en el extremo explosionador eléctrico de los dos cables, aunque se observa que el puenteo del cable de esta forma es un requisito del Código de Práctica Aprobado de las *Normas para minas de carbón y otras minas de luces de seguridad (explosivas), 1993 del Reino Unido*.

Cuando se utilice correctamente, la estación de base estará situada en una zona segura o una base al aire libre lejos de tal equipamiento de detonación. Más aún, la estación de base posee un diseño de acoplador cerrado que no puede acoplarse alrededor de un cable arbitrario. El extremo del cable necesitaría “pasarse” a través de la unidad para después tirar de él. Como resultado, la probabilidad, y de aquí el riesgo, de que alguien inserte un único cable activo de detonación *de manera no intencional* en la estación de base es extremadamente bajo.

Las unidades móviles, si se usan correctamente, se introducirán junto con el carrete distribuidor de cable y se acoplarán de manera continua sobre el cable guía de comunicaciones que se va tirando. Si existen cables de detonación activos en el interior, éstos deberían encontrarse, de acuerdo con la norma 26 de las *Normas para minas de carbón y otras minas de luces de seguridad (explosivas), 1993*, suspendidos y/o apoyados por encima del suelo, y consecuentemente no en proximidad del equipamiento de comunicaciones, a menos que su posición se haya visto perturbada por el incidente de emergencia.

En la mayoría de circunstancias estarán guardados lejos del lugar, ya que la práctica normal es rebobinar los cables del detonador y sacarlos antes y después de cada explosión. La probabilidad, y de aquí el riesgo, de que alguien introduzca un único cable activo de detonación *de manera no intencional* en la unidad móvil es, de nuevo, extremadamente bajo.

5. Equipamiento de comunicaciones desplegado y activado

El Equipamiento de Comunicaciones para Rescate en Minas ha de estar utilizándose bajo tierra para que exista un riesgo. El equipamiento ha de utilizarse sólo en una emergencia o una situación de emergencia simulada por Personal de Rescate en Minas profesional que esté preparado para su empleo. Cuando se utilice el equipo dentro de una mina que emplee DEEs, todas las situaciones señaladas en (1)-(4) han de estar presentes y el sistema ha de activarse.

Resumen de análisis y controles

De esta evaluación de riesgos se desprende que una detonación de un DEE debida al Sistema de Comunicaciones para Rescate en Minas sólo ocurrirá si una serie de eventos ocurren todos juntos al mismo tiempo y en el mismo lugar. El análisis ha demostrado que la probabilidad de que ocurra uno de estos eventos es pequeña, y mucho menor la de los cinco eventos ocurriendo al mismo tiempo.

Por lo tanto puede concluirse que cuando se utilice correctamente, el riesgo de detonación de dispositivos electro-explosivos (DEEs) de sensibilidad normal debido al establecimiento de un acoplamiento toroidal de cable único dentro del Equipamiento de Comunicaciones para Rescate en Minas puede considerarse, basándose en esta evaluación de riesgos, tan bajo como es razonablemente practicable.

De hecho, la única situación realista previsible en la que todos estos eventos pudieran ocurrir simultáneamente sería en un acto malicioso voluntario por parte de alguna persona con conocimientos sobre el equipamiento y su funcionamiento.

A pesar de esto, se recomiendan las siguientes disposiciones para una utilización segura:

1. Bajo ninguna circunstancia debe conectarse el equipo alrededor de ningún cable asociado con la detonación.
2. Todo el personal que utilice el equipo debe estar totalmente preparado para su funcionamiento correcto y utilización segura y, a través de esta preparación, deben ser totalmente conscientes de todos los riesgos asociados con el equipo.
3. El cable de comunicaciones dedicado utilizado con el equipo no debe ser de color blanco ya que este es el color de cable de detonación identificado en las *Normas para minas de carbón y otras minas de luces de seguridad (explosivas), 1993* del Reino Unido.
4. Durante el despliegue del aparato, una persona responsable debe llevar a cabo comprobaciones para asegurarse de que el aparato sólo se conecta al cable guía de comunicaciones dedicado.

Para más información sobre este producto o su utilización, tenga la bondad de contactar con:

Mr. W. E. Hindmarsh,
Managing Director,
Rock Mechanics Technology Limited,
Bretby Business Park,
Ashby Road,
Burton-on-Trent,
Staffordshire,
DE15 0QD
Reino Unido

Teléfono: +44 1283 522201
Fax: +44 1283 522279