Tecnología de los Explosivos

Tema 2.2. Pegas no eléctricas

Rubén Pérez Álvarez

Departamento de Transportes y Tecnología de Proyectos y Procesos

Este tema se publica bajo Licencia:
Creative Commons BY-NC-SA 4.0

PEGA NO ELÉCTRICA

Versátiles y fáciles de emplear. Ofrecen una combinación ilimitada de tiempos y pueden emplearse con todo tipo de explosivos. El fundamento del sistema consiste en una onda de choque de baja velocidad de detonación, canalizada a través de un tubo de plástico (tubo de transmisión).

TUBO DE TRANSMISIÓN

Tubo de plástico laminado multicapa que en su cara interna contienen una capa muy fina de reactivo (HMX y Al).

*** El HMX viene de la sigla en inglés *High Melting eXplosive*. También se conoce como octágeno y tetramina de ciclotetrametileno.**

Una vez iniciado el tubo produce una onda de detonación de 2000 m/s. Dicho fenómeno, de onda de choque, se propaga de manera fiable aún a pesar de nudos, dobleces… La onda de detonación no influye en la columna de explosivo del barreno, permitiendo la iniciación en fondo, ya que la cantidad de reactivo es tan pequeña que la superficie exterior del tubo queda intacta durante el paso de la onda de detonación.

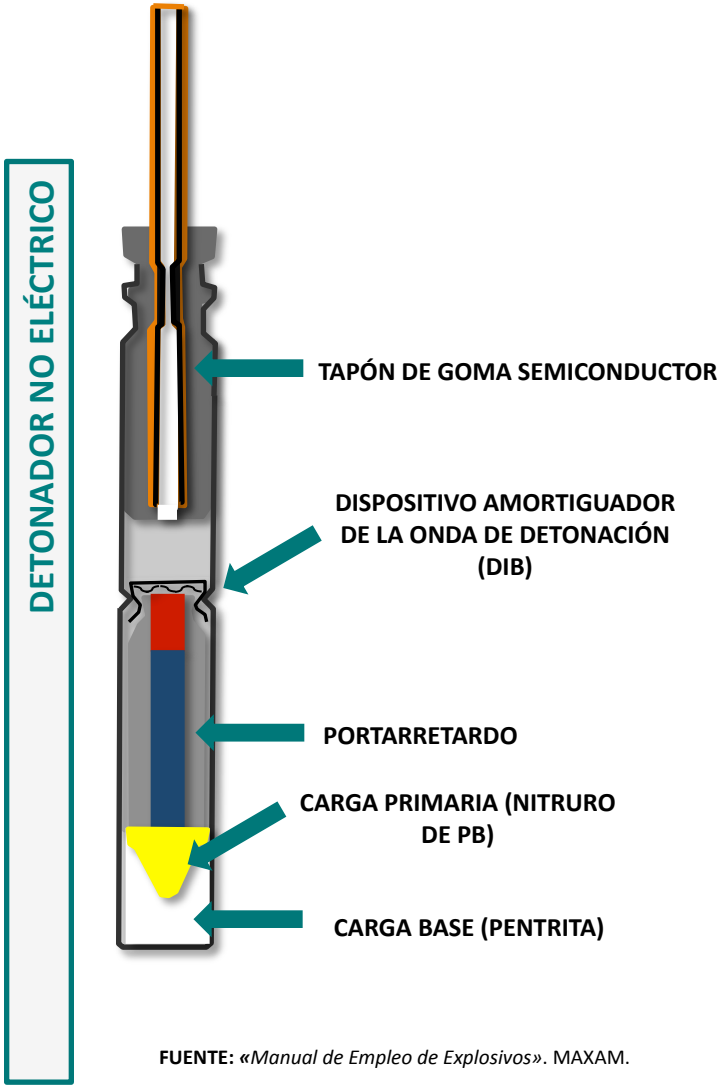
El recubrimiento exterior del tubo es de polietileno, lo que aporta resistencia a la tracción, capacidad de estiramiento y resistencia a la abrasión. No es un tubo de naturaleza eléctrica, no puede ser iniciado por ondas de radiofrecuencia, corrientes erráticas, llama, fricciones o impactos normales asociados a la carga de voladura…

Los detonadores no eléctricos Primadet en la actualidad se designan Rionel en el territorio español. **Fuente:** Maxam.

PEGA NO ELÉCTRICA

El fundamento del sistema consiste en una onda de choque de baja velocidad de detonación, canalizada a través de un tubo de plástico (tubo de transmisión). Una vez iniciado el tubo produce una onda de detonación de 2000 m/s. Dicho fenómeno, de onda de choque, se propaga de manera fiable aún a pesar de nudos, dobleces… La onda de detonación no influye en la columna de explosivo del barreno, permitiendo la iniciación en fondo, ya que la cantidad de reactivo es tan pequeña que la superficie exterior del tubo queda intacta durante el paso de la onda de detonación.

Elementos altamente precisos. Se componen de cápsula de aluminio que contiene en su interior una carga base de pentrita, una carga primaria de nitruro de plomo, un portarretardo metálico con su correspondiente pasta, un sistema de amortiguación de la onda de detonación (DIB) y un tapón de goma semiconductora (engarce al tubo de transmisión).



FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos***»**. MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

La carga base inicia con suficiente energía el explosivo, los detonadores no eléctricos tienen potencia equivalente al detonador óctuple.

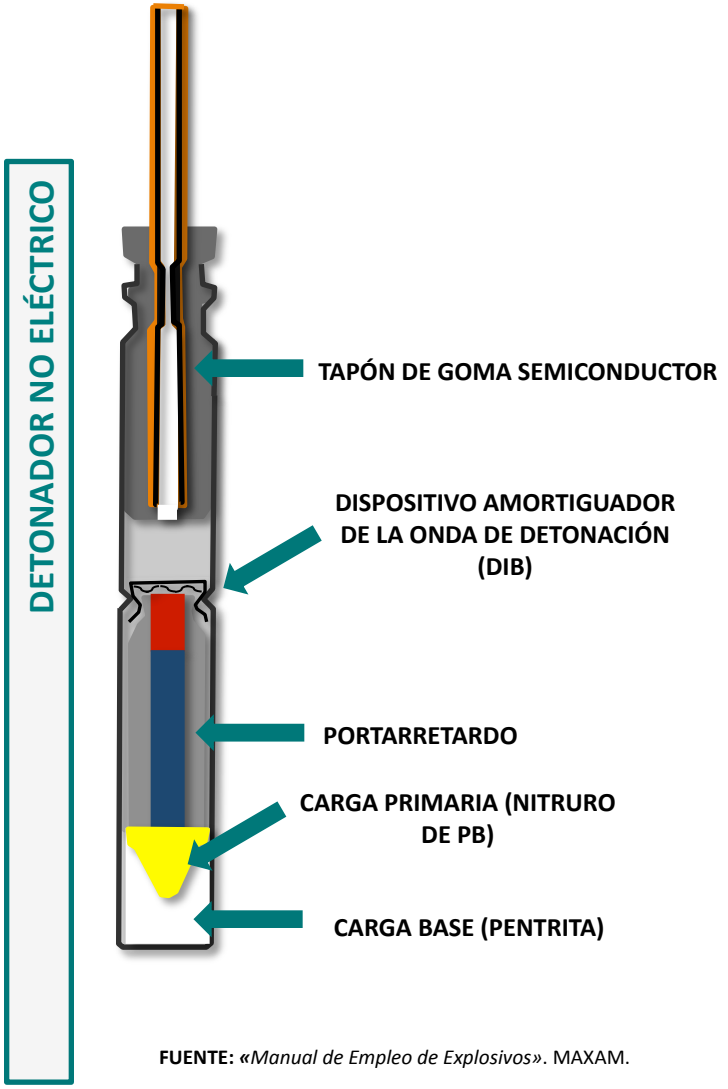
La carga primaria de nitruro de plomo recibe la energía de iniciación de la carga portarretardo, y la transfiere a la carga base.

El portarretardo es de aluminio, y contiene la pasta pirotécnica de gran precisión que da el retardo. Recibe la energía de iniciación desde el tubo de transmisión a través de una composición iniciadora (parte superior, asegura la iniciación).

El amortiguador de la onda de detonación (DIB) distribuye la energía de la onda desde el tubo a toda la superficie de la composición iniciadora del portarretardo (mejora la precisión), previene fallos de aspiración en el portarretardo, y previene la iniciación inversa (del tubo por el detonador).

El tapón de goma semiconductora asegura la hermeticidad, y proporciona conductividad para la electricidad estática del tubo a las paredes del detonador (comprobado hasta 20 KV).

Cada detonador tiene un conectador J (“cabeza de pato”), que facilita las conexiones al cordón detonante de 3 ó 6 gr.



FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos***»**. MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

DETONADORES NO ELÉCTRICOS MS

La serie de milisegundos suele emplearse para la mayoría de aplicaciones de voladuras a cielo abierto. Cuentan con incrementos de tiempo de 25 ms en números consecutivos del 1 al 30 (desde el 12 sólo existen pares). Disponibles en amplia gama de longitudes. Se dispone de instantáneo. Tubo naranja, cartela roja con letras negras. Con conector J para longitudes de madeja igual o menor a 6 m.

N° Periodo	Tiempo (ms)	N° Periodo	Tiempo (ms)
1	25	12	300
2	50	14	350
3	75	16	400
4	100	18	450
5	125	20	500
6	150	22	550
7	175	24	600
8	200	26	650
9	225	28	700
10	250	30	750

FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos*». MAXAM. Catálogo Rionel ms, disponible en: http://www.maxam.net/buscador_ceprods_action.

PEGA NO ELÉCTRICA

DETONADORES NO ELÉCTRICOS LP

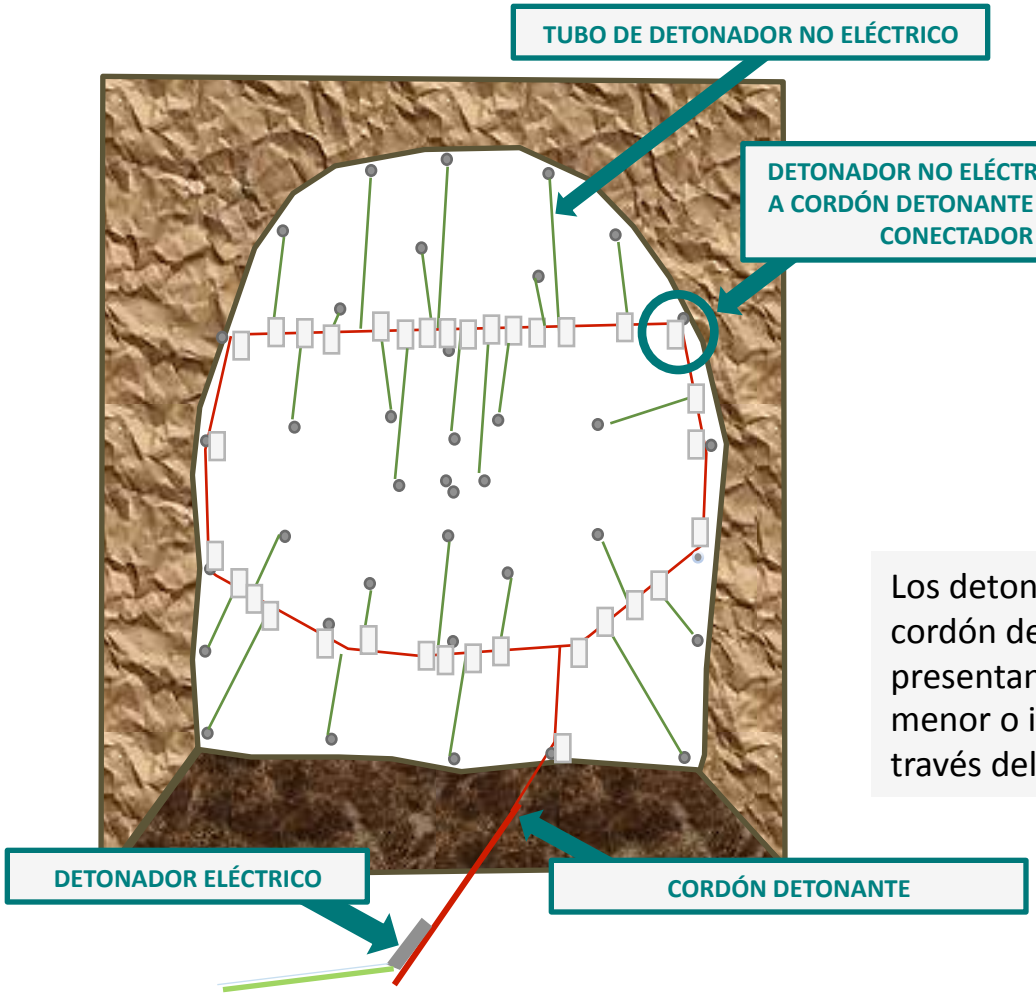
Serie de largo periodo, especialmente diseñados para avances en galería de mina y túneles. Los tiempos de retardo son mucho mayores que los de la serie MS, permitiendo el tiempo de movimiento de la roca y creación de cara libre para la expansión y salida de la roca. Cuentan con conectador J, cartela blanca con letras negras. (Para enganchar a línea maestra de cordón detonante). Tubo amarillo.

N° Periodo	Tiempo (ms)	N° Periodo	Tiempo (ms)
1	100	18	1800
2	200	20	2000
3	300	25	2500
4	400	30	3000
5	500	35	3500
6	600	40	4000
7	700	45	4500
8	800	50	5000
9	900	55	5500
10	1000	60	6000
12	1200	70	7000
14	1400	80	8000
16	1600	90	9000

FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos*». MAXAM. Catálogo Rionel ms, disponible en: http://www.maxam.net/buscador_ceprods_action.

PEGA NO ELÉCTRICA

MÉTODO DE MANOJOS



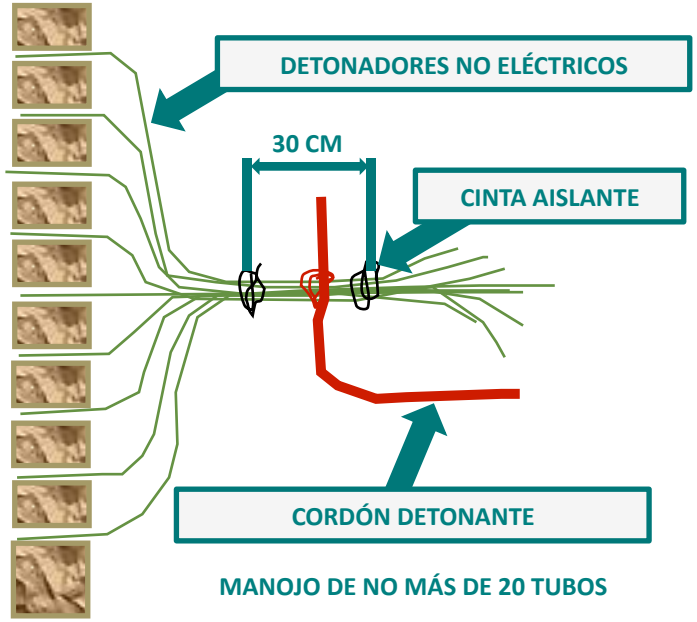
CONECTADOR J

Los detonadores no eléctricos pueden iniciarse mediante cordón detonante, bien utilizando el conectador J que presentan tanto las variantes ms (para longitudes de tubo menor o igual a 6 m) como las LP (todos lo presentan), o a través del método de manojos.

FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos***»**. MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

- Se agrupan hasta 20 tubos por manojo. Se asegura que están tensos, y se enrollan con cinta adhesiva.
- A 30 cm se enrolla nuevamente el manojo con cinta adhesiva,
- Todos los manojos se juntarán con cordón detonante. En el centro del manojo, entre los dos encintados, se anuda cordón detonante con un nudo simple en derivación.
- Puede repetirse tantas veces como se precise.
- Debe iniciarse la línea maestra asegurando que el iniciador principal no dañe las conexiones.
- El cordón detonante no deberá estar en contacto con ningún tubo de transmisión fuera del nudo.



FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos***»**. MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

DETONADORES NO ELÉCTRICOS CON RETARDO EN SUPERFICIE (DDX)

Reúne detonador en fondo y retardo en superficie. El retardo de superficie está montando en un bloque EZ de fácil uso. Su tubo es color naranja. El color del conectador de plástico tendrá distintos colores en función del retardo. Se compone de detonador de fondo de potencia óctuple, tubo de transmisión y elemento de retardo en superficie alojado en conectador de plástico. El retardador en superficie es un detonador de poca potencia (sin carga base). Inicia los tubos de transmisión, pero en sí no podría detonar cordón ni explosivos. Dado su diseño, no es necesario cubrirlos con detritus de perforación o arena.

En el bloque conectador pueden colocarse hasta 6 tubos de transmisión (NO CORDÓN DETONANTE), siempre se mantienen a 90° respecto al elemento de retardo, lo que asegura la iniciación y propagación en dos direcciones del tubo de transmisión.

Al conectar la voladura los tubos deben introducirse en el bloque uno a uno, escuchando el *click* que atestigua la inserción.

Los colores de las etiquetas dependen de los retardos, y la longitud del tubo se especifica grabada en una etiqueta (facilita la identificación si hay varios detonadores en un barreno.

BLOQUE EZ

Imagen de Dominio Público.

PEGA NO ELÉCTRICA

DETONADORES NO ELÉCTRICOS CON RETARDO EN SUPERFICIE (DDX)

En el bloque conectador pueden colocarse hasta 6 tubos de transmisión, siempre se mantienen a 90° respecto al elemento de retardo, lo que asegura la iniciación y propagación en dos direcciones del tubo de transmisión.

Al conectar la voladura los tubos deben introducirse en el bloque uno a uno, escuchando el *click* que atestigua la inserción.

Los colores de las etiquetas dependen de los retardos, y la longitud del tubo se especifica grabada en una etiqueta (facilita la identificación si hay varios detonadores en un barreno.

BLOQUE EZ

Imagen de Dominio Público.

FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos***»**. MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

DETONADORES NO ELÉCTRICOS CON RETARDO EN SUPERFICIE (DDX)

Reúne detonador en fondo y retardo en superficie. El retardo de superficie está montando en un bloque EZ de fácil uso. Su tubo es color naranja. El color del conectador de plástico tendrá distintos colores en función del retardo. Se compone de detonador de fondo de potencia óctuple, tubo de transmisión y elemento de retardo en superficie alojado en conectador de plástico. El retardador en superficie es un detonador de poca potencia (sin carga base). Inicia los tubos de transmisión, pero en sí no podría detonar cordón ni explosivos. Dado su diseño, no es necesario cubrirlos con detritus de perforación o arena.

En el bloque conectador pueden colocarse hasta 6 tubos de transmisión (NO CORDÓN DETONANTE), siempre se mantienen a 90° respecto al elemento de retardo, lo que asegura la iniciación y propagación en dos direcciones del tubo de transmisión.

Al conectar la voladura los tubos deben introducirse en el bloque uno a uno, escuchando el *click* que atestigua la inserción.

Los colores de las etiquetas dependen de los retardos, y la longitud del tubo se especifica grabada en una etiqueta (facilita la identificación si hay varios detonadores en un barreno.

BLOQUE EZ

Imagen de Dominio Público.

PEGA NO ELÉCTRICA

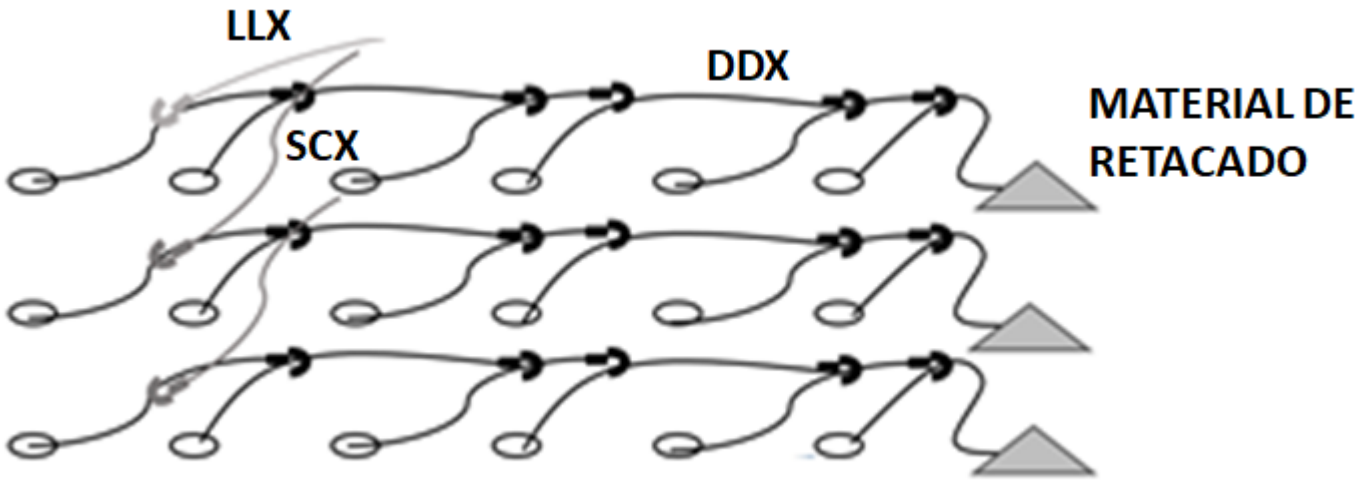
CONECTADORES SCX Y LLX

Antiguamente recibían el nombre de EZ – TL = EZ - Trunkline - línea maestra. Es el elemento de retardo en superficie, que incorpora el bloque conectador de plástico EZ con el retardador de baja potencia, adosado al tubo de transmisión. El tubo es amarillo, y el color del bloque conectador depende del retardo. Cuenta con banderola irrompible (blanca impresa en negro). Tradicionalmente incluían en el extremo opuesto al del Bloque EZ un conectador J (para unir a línea maestra de cordón detonante). Las variantes actuales de MAXAM recogida en catálogo no lo incluye.

Los SCX se pueden emplear con los DDX para modificar los tiempos de retardo, o combinarse entre sí para conseguir diversos tiempos de retardo (ej.: 25 ms + 9 ms = 34 ms). Los LLX por su parte presentan mayor longitud de tubo y no suelen incluir retardos en los formatos actuales

Pueden emplearse además con detonadores RIONEL Ms, suponiendo una opción silenciosa frente al cordón detonante. Son además simples de conectar.

PEGA NO ELÉCTRICA



El procedimiento de carga es simple: se carga cada barreno con un detonador de fondo del mismo tiempo (en el caso de MAXAM 500 ms), si bien al introducir en los barrenos detonadores de igual tiempo, el retardo entre barrenos viene dado por el retardo en superficie. LOS RETARDOS DE LA LÍNEA DEBERÁN INICIARSE ANTES DE QUE EMPIECEN A SALIR LOS BARRENOS DE LA VOLADURA, POR ELLO SE PONEN RETARDOS GRANDES EN FONDO), y el conectador DDX de cada barreno se usa para conectar el siguiente. La conexión entre filas se hace con conectadores SCX.

FUENTE: «*Manual de Empleo de Explosivos*». MAXAM.

PEGA NO ELÉCTRICA

OPERATIVA CON DETONADORES NO ELÉCTRICOS

CEBADO

Cuando se emplea como cebo un cartucho, debe introducirse el casquillo del detonador no eléctrico completamente en el explosivo, apuntando su extremo en el sentido en que vaya a disponerse la carga del barreno, El detonador debe asegurarse para que no se salga, bien por nudo o con cinta adhesiva.

Si se emplea como cebo un multiplicador (booster), deberá disponer un alojamiento adecuado para el detonador.

CARGA DE LOS BARRENOS

Una vez dispuesto el cebo en el fondo de los barrenos, se carga . En ocasiones se recomienda la inserción de un segundo cebo en cabeza, con un detonador de retardo superior, por motivos de seguridad. Finalmente se retaca. Durante estas operaciones los tubos deben mantenerse bien sujetos para que no caigan al interior del barreno.

Si las cargas se repartan con retacados intermedios, la operación anterior de repetirá tantas veces como se requiera, siendo recomendable que las cargas superiores detonen antes que las inferiores, por estar menos confinadas.

PEGA NO ELÉCTRICA

OPERATIVA CON DETONADORES NO ELÉCTRICOS

COMPROBACIÓN

Los sistemas no eléctricos requieren comprobación visual de las conexiones previa a disparo. Los códigos de colores facilitan dicha comprobación.

INICIACIÓN

La iniciación del tubo puede conseguirse mediante varios métodos, por ejemplo:

- Cordón detonante: usando un conectador J en caso de contar con él, o mediante el método de manojos.
- Por un iniciador de tubo de transmisión (detonador de pistón, o generador de una descarga de alta tensión dentro del tubo transmisor, que lo inicie).

En la actualidad existen opciones como el dispositivo denominado “Robis”, comercializado por EPC. Consta de dos partes: un receptor, parte más cercana a la voladura, físicamente conectado al tubo transmisor (es, por tanto, el iniciador), y el Mando a distancia transmisor, que permite disparar con distancias de hasta cien metros de rango (limitado por la comunicación y el estado de las baterías).

Fuente: https://www.epc-espana.com/article/ES/nuestros_productos/equipos_de_voladuras/iniciadores-tubo-transmision.