

MANUAL FRACTURADOR PLASMA

MEZCLA METÁLICA
DE EXPANSIÓN RÁPIDA



Fracturador Plasma 4TH,
Sistema para fracturar rocas, no explosivo:

**"La evolución de la
fractura de roca con
tecnología no explosiva
de bajas vibraciones
y ruido".**

ÍNDICE



1

Antecedentes

- 1.1 Introducción
- 1.2 Procedencia
- 1.3 Especificaciones del producto
- 1.4 Comparación entre los métodos para quebrar rocas

2

Fracturador Plasma y Equipos de iniciación

- 2.1 Fracturador Plasma
- 2.2 Máquina iniciadora

3

Carga en pozo, Circuito de amarre e Iniciación del Plasma

- 3.1 Carga en pozo del plasma
- 3.2 Circuito de amarre
- 3.3 Iniciación
- 3.4 Diagrama general de pozo con plasma

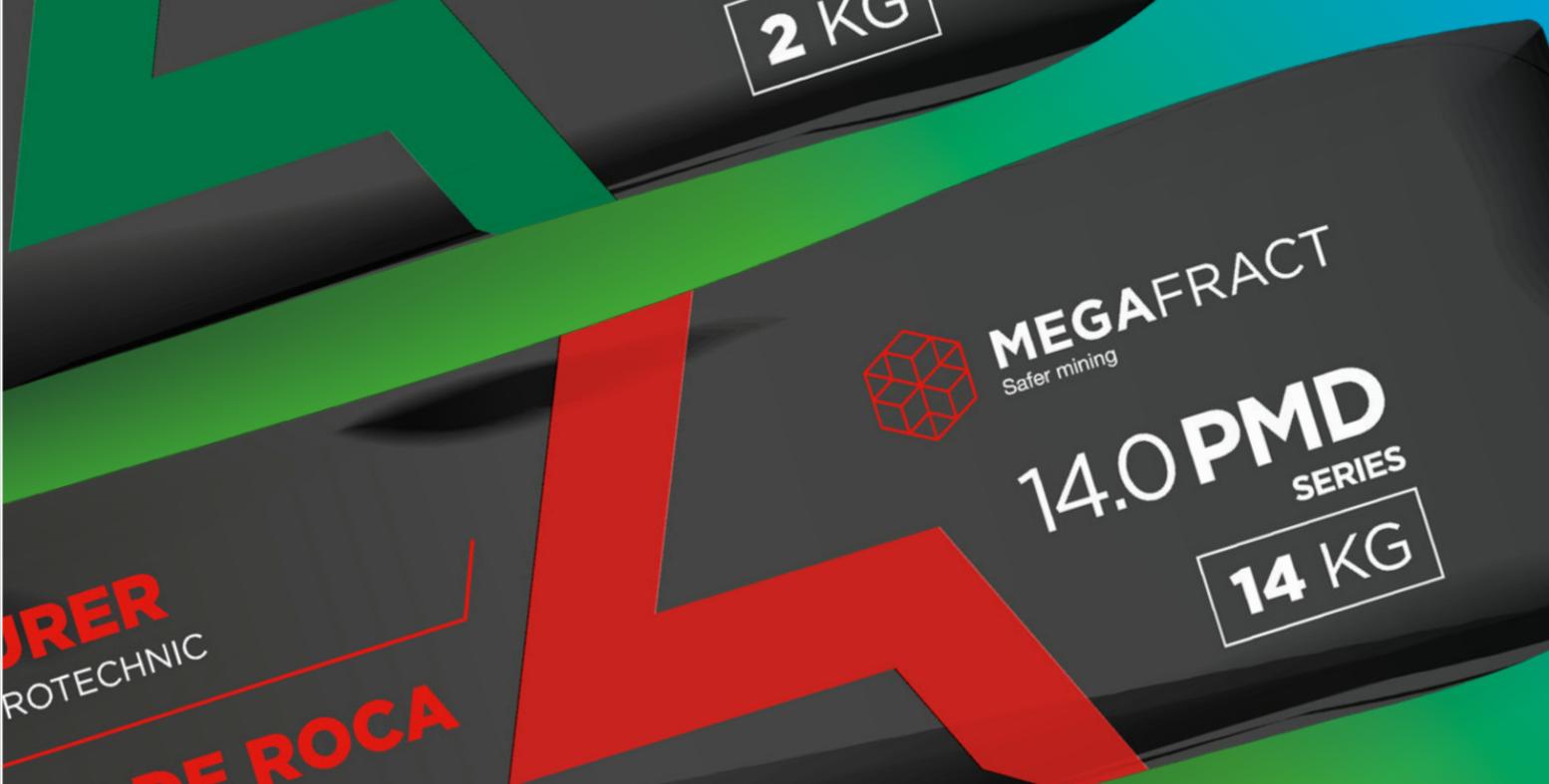
4

Determinación de Factor de Carga y Malla de perforación

- 4.1 Factor de carga en relación a la Dureza de la Roca (Mpa)
- 4.2 Determinación de Malla de trabajo:
- 4.3 Granulometría esperada
- 4.4 Diámetros de perforación
- 4.5 Burden, Espaciadura, otros

5

Secuencia de Actividades



1 ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El fracturador Plasma, es una mezcla metálica de expansión rápida, que permite por medio de una iniciación eléctrica, fracturar rocas, con bajos indicadores de ruido, fly-rock y vibraciones.

Catalogado en Chile como; **Producto Químico Controlado, clase 4, división 4.1.**



1.2 Procedencia

El fracturador de Plasma es de procedencia Chilena, fabricado por Explonun Ltda.

1.3 Principios básicos del Fracturador Plasma

- Nombre del método de fractura:**
Fracturamiento de rocas con Plasma, tecnología no explosiva.
- Nombre químico de la mezcla:**
Mezcla Metálica de Expansión Rápida.
- Nombre del Producto:** Plasma
- Principio de la Reacción Química**
El Plasma está compuesto de metal y sales metálicas, iniciando su reacción termoquímica por una chispa eléctrica de alto voltaje en un espacio confinado. En ese instante se generan elevadas temperaturas y energía expansiva térmica por el aumento de la presión. Si el espacio donde se realiza la expansión se abre, la energía expansiva se reduce abruptamente y se pierde. Entonces, la reacción exotérmica no puede ocurrir.
- Energía requerida para la reacción**
El plasma es una sustancia estable, se utiliza una chispa eléctrica de alto voltaje, la cual se obtiene de la energía de descarga instantánea de un acumulador eléctrico.

1.4 Especificaciones del producto

Es un producto No Explosivo, catalogado como Producto Químico Controlado, clase 4.1, que trabaja confinado dentro de una perforación, con diámetros de:

- Cápsula de diámetro de 40 mm (serie 600)
- Granel en diámetros de 2,5 a 8 pulgadas
- Profundidad de perforaciones de 1,5m a 12m, con burden y espaciamiento de diferentes medidas.

Características técnicas:

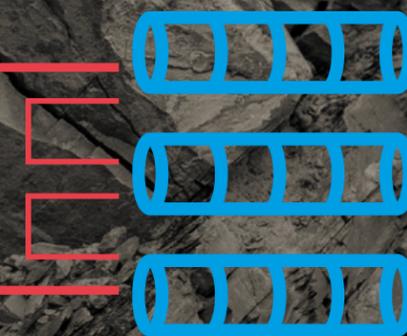
- Presión de expansión: 20.000 atm
- Bajas vibraciones
- Ruidos (50m): baja percepción
- Frecuencia de Vibración 10 ~ 100 Hz
- Producción de Gas < 5%, pequeña cantidad de aire (N₂, O₂)
- Efecto ambiental buena compatibilidad ambiental debido a la baja vibración, proyección y ruido
- No se producen gases tóxicos

1.5 Comparación entre los métodos para quebrar rocas

Descripción	Método de Explosión Controlada	Método para quebrar rocas por Presión Hidráulica	Método para quebrar rocas "Fracturador Plasma"
Principios	Utiliza la fuerza expansiva de los gases. (Oxido de nitrógeno orgánico)	Utiliza la presión hidráulica	Utiliza la fuerza expansiva de los sólidos. (Mezcla de polvos y sales metálicas)
Activación por	Detonador	Presión hidráulica	Resistencia eléctrica
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible al calentamiento, golpes y fricción. • Puede usarse con propósitos malévolos diferentes a los que se ha destinado por su diseño 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de quebrar rocas duras, la posibilidad de que la manguera revienta debido a la presión hidráulica es grande. 	<ul style="list-style-type: none"> • A salvo del calor, choques y fricción • No se puede usar para otros propósitos que no sean el quebrantamiento de rocas y concreto
Impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Se generan vibraciones, esquirlas de roca y ruido • Cuando la explosión ocurre al aire libre ocasiona un impacto directo en el ambiente circundante. • Propensa a provocar quejas generalizadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se generan vibraciones, esquirlas de roca ni ruido. • Los equipos perforadores generan ruidos intensos • Pocas quejas generalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy pocas vibraciones, ruidos y proyecciones de roca • Cuando se enciende al aire libre, no se ocasiona ningún daño directo ya que no hay un estallido sino una combustión • Pocas quejas generalizadas o cero gas tóxico
Habilidades requeridas	<ul style="list-style-type: none"> • Los explosivos pueden ser manipulados únicamente por un técnico licenciado en el manejo de éstos • Pueden ocurrir accidentes fatales debido a explosiones ocasionadas por pequeñas corrientes en el detonador 	<ul style="list-style-type: none"> • Los preparativos para quebrar las rocas son difíciles debido al peso del vástago quebrador. 	<ul style="list-style-type: none"> • La manipulación no requiere de un técnico licenciado. • La ignición por pequeñas corrientes es imposible.
Eficiencia laboral y económica	<ul style="list-style-type: none"> • Difícil para trabajar cerca de edificaciones • Es posible organizar un quebrantamiento planificado. • Gran capacidad diaria de fractura 	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible trabajar cerca de edificaciones • Baja eficiencia laboral en rocas duras y erosionadas • Baja velocidad de las obras debido a la perforación de grandes hoyos • Capacidad diaria de quebrantamiento: 30-60m³ 	<ul style="list-style-type: none"> • Es posible trabajar cerca de instalaciones sensibles • Es posible organizar un quebrantamiento planificado • Gran capacidad diaria de fractura
Conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> • Óptima eficiencia laboral y económica. Sin embargo, es de esperar quejas generalizadas y una disminución del ritmo laboral cuando se trabaja cerca de edificaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Como no hay ruido, esquirlas de rocas o vibración, la seguridad es óptima. Sin embargo, la eficiencia laboral y económica es muy pobre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco ruido, vibraciones y esquirlas. • Óptima seguridad en la manipulación. • Pueden prevenirse las quejas generales en comparación con el Método de Explosiones Controladas • La eficiencia laboral y económica es mejor que en el Método por Presión Hidráulica.



220V



2 FRACTURADOR PLASMA Y EQUIPOS DE INICIACIÓN

2.1 Fracturador Plasma

El fracturador plasma se presenta en cápsulas con su resistencia de iniciación incorporada en su interior, permitiendo un manejo e instalación fácil de efectuar por las personas.

Cuadro de fracturadores plasma (más utilizadas):



CLASE	USO	TAMAÑO (mm-cm)	PESO/MEZCLA
C-600D	Roca	ø40x12,5	100g
C-600D	Roca	ø40x21,5	200g
C-600D	Roca	ø40x32,5	400g
C-1000D	Roca	ø56x45	1.000g
PMD 1,3	Roca	ø55x46	1.300g
PMD 1,7	Roca	ø70x46	1.700g
PMD 2,0	Roca	ø70x50	2.000g
PMD 3,0	Roca	ø76x53	3.000g
PMD 9,0	Roca	ø140x55	9.000g
PMD 14,0	Roca	ø150x65	14.000g



Figura 1: embalaje Primalfract (caja) y Megafract (tambor)

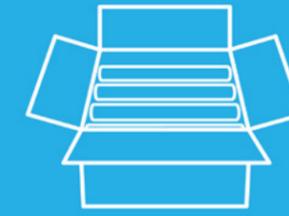


Figura 2: embalaje de cápsulas

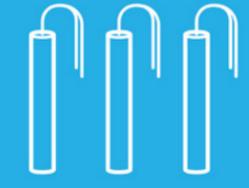


Figura 3: formato carga Mlnorfract y Focusfract

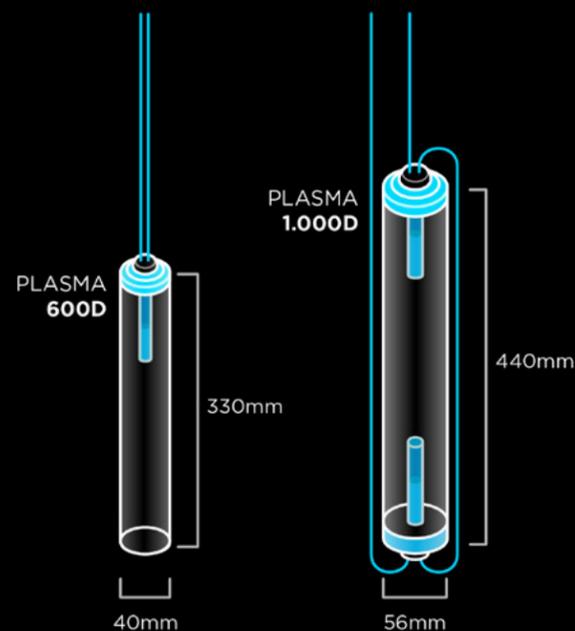


Figura 4: formato carga Primalfract y Megafract

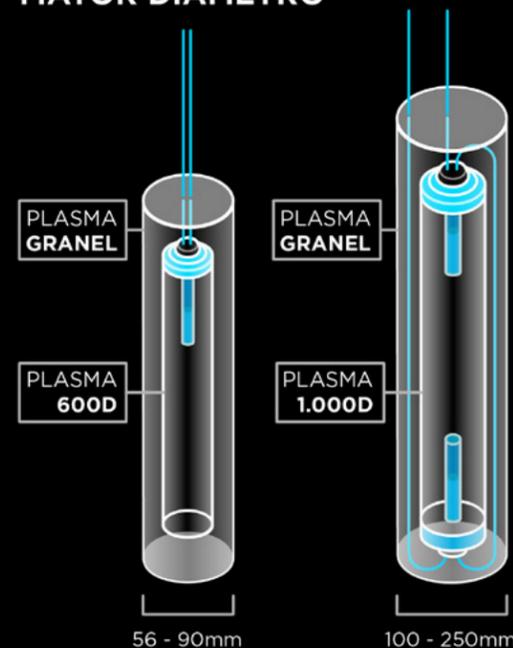


Figura 5: formato carga Primalfract y Megafract

PLASMA DE MENOR DIÁMETRO



PLASMA DE MAYOR DIÁMETRO



2.2 Máquina iniciadora

Los sistemas de iniciación son portátiles con conexión a corriente alterna (AC) de 220V. Los equipo acumuladores para iniciar el plasma, tienen canales de iniciación (01 canal ó cuatro canales).

2.2.1 Capacidad de iniciación simultánea

Equipo de cuatro canales con retardo.
Equipo con conexión a corriente alterna (AC) de 220V.
Generador de 6 KVA.

Para un canal:

Equipo de cuatro canales: 50 ohms (totales) por canal.
Cápsulas con un iniciador: 250 cápsulas.
Cápsulas con dos iniciadores: 125 cápsulas.

Para cuatro canales simultáneos:

Cápsulas totales con un iniciador: 1.000 cápsulas.
Cápsulas totales con dos iniciadores: 500 cápsulas.

NOTA: Para cálculos es importante considerar la resistencia de cable conexión de circuito, esto puede disminuir considerablemente la capacidad de iniciación de cápsulas por canal.

2.2.2 Cuadro de resistencia de cápsulas y cables

Componente	Resistencia Ω por unidad	Resistencia Ω por metro lineal	Resistencia Ω por 100 metros lineales
Cápsula con un iniciador	0,1	--	--
Cápsula con dos iniciadores	0,2	--	--
Cable NYA 1,5 mm	--	0,012	1,2
Cable troncal de iniciación	--	0,01	1

2.2.3 Equipo básico de iniciación



Máquina Iniciadora
Con cable de conexión a corriente alterna (AC) de 220V.



Tester



Cable troncal principal de iniciación Power Flex
RV - K
0,6/ 1 KV
1 x6mm



Cable eléctrico para armado de circuito

Cable eléctrico de cobre
NYA H07v-u de 1,5mm²



Pelacables de 6 pulgadas



Huincha eléctrica
19mm x 20m x 0,177mm



Equipo generador sobre 6 KVA
AC - 220 V



3 CARGA EN POZO, CIRCUITO DE AMARRE E INICIACIÓN

3.1 Carga en pozo del plasma

La carga del plasma se realiza una vez perforados los pozos, conforme a diagrama de malla y diagrama de carga.

Entre las variables consideradas para determinar los diagramas citados, están:

- Diámetro de perforación
- Profundidad de pozo
- Factor de carga

3.1.1 Procedimiento de carga

a) Traslado de cargas y materiales a zona de fractura

- Conforme HDS y disposiciones para producto químico controlado clase 4, división 4.1.

b) Revisión de malla

- En terreno, la malla de perforación debe ser controlada conforme a los parámetros de cálculo: diámetro, espaciamiento, burden y profundidad.
- De existir diferencia, deben ser comunicadas al supervisor para recalcular el factor de carga de los pozos que no coincidan con los cálculos iniciales.

c) Material para taco intermedio y final

- Verificar en terreno que el material asignado para tacos intermedio y final fue trasladado a la zona de carga en cantidad y tipo (arcilla, gravilla, otros).
- El tipo de material para el taco, se determinará dependiendo del diámetro del pozo y profundidad.

d) Distribución de cargas

- Se distribuye las cargas en cada pozo, conforme cuadro de carguío propuesto.

e) Carguío de pozos

- Conforme a cuadro de carguío, se procede a unir los cables del circuito eléctrico e introducir las cargas en los pozos, dando cumplimiento a los tacos intermedios y final.

f) Verificación de continuidad eléctrica

- Se debe verificar la continuidad eléctrica (con tester) por carga y por pozo en el circuito, durante todo el proceso de carguío.



Figura 1:
Retiro de las cargas desde lugar de almacenamiento

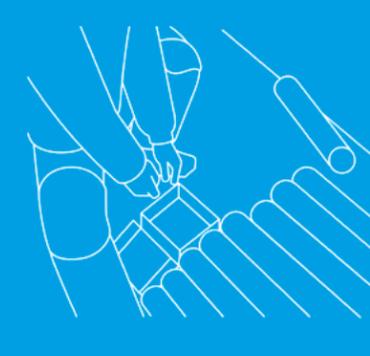


Figura 2:
Testeo de cargas (chequeo de continuidad y resistencia con equipo multítester)



Figura 3:
Carguío de pozos con producto plasma



Figura 4:
Retacado de pozos (taco)



Figura 5:
Amarre de cargas

3.2 Circuito de amarre

a) Circuito para las cargas:

En el pozo, las cargas se amarran en circuito en serie.

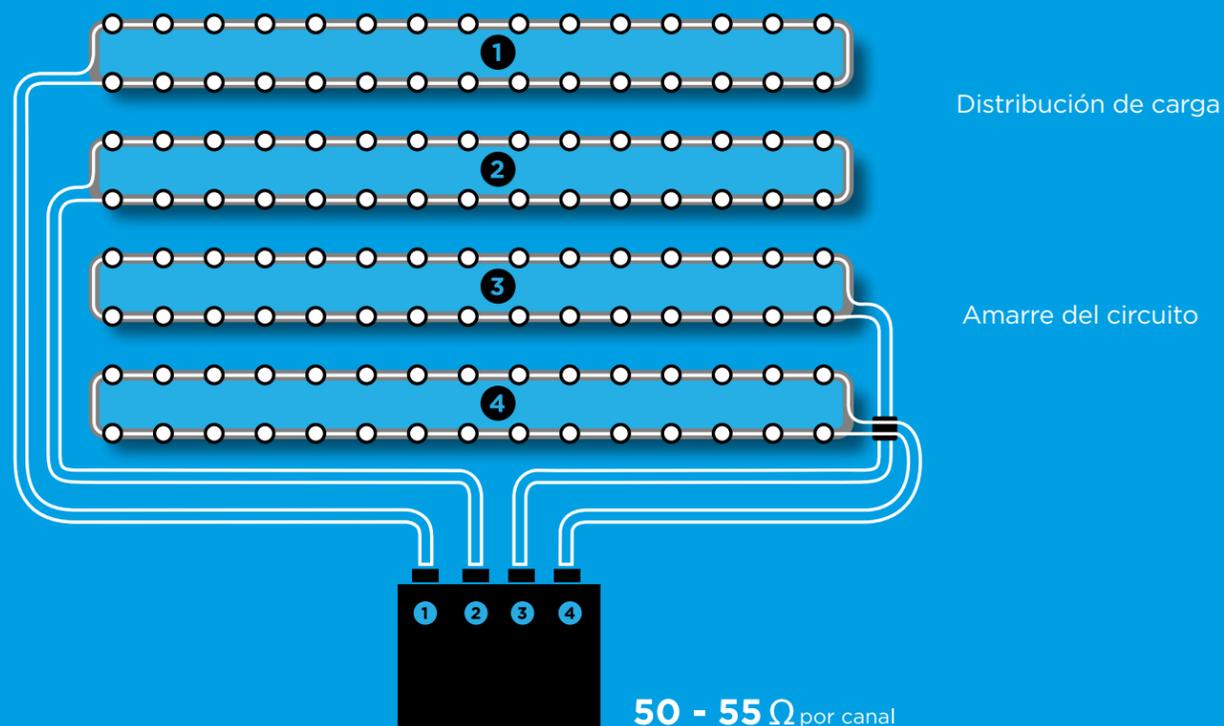
b) Circuito entre pozos:

Entre los pozos, el circuito es en serie.

c) Circuito por canal:

En serie.

NOTA: el único circuito para iniciar las cargas es en serie. Queda estrictamente prohibido, amarrar un circuito en paralelo ó mixto.



3.3 Iniciación

Una vez realizado el amarre de circuito de los pozos y despejada el área conforme a programa de fractura, se procede como sigue:

a) Instalar maquina iniciadora y generador eléctrico.

- La máquina iniciadora y generador eléctrico debe ser ubicada en un lugar seguro, esto dependerá de la malla a fracturar, kilos de plasma totales, tipo de terreno, etc. En resumen, es tomar las medidas básicas de protección y distancia necesaria para evitar un incidente para el personal operador y equipo.

b) Extender cable troncal de iniciación.

- Se debe extender un cable troncal de iniciación por cada canal de la maquina iniciadora.
- La extensión del cable se realiza en forma manual.
- Evitar que el cable troncal de iniciación al ser extendido quede en contacto con zona de agua y estructuras metálicas.

c) Conectar circuito a cable troncal.

- Extendido el cable de iniciación, se procede a conectar el circuito eléctrico de los pozos con el cable troncal de iniciación. Lo anterior se repite para cada uno de los canales del equipo iniciador.

d) Conectar cable troncal a máquina iniciadora.

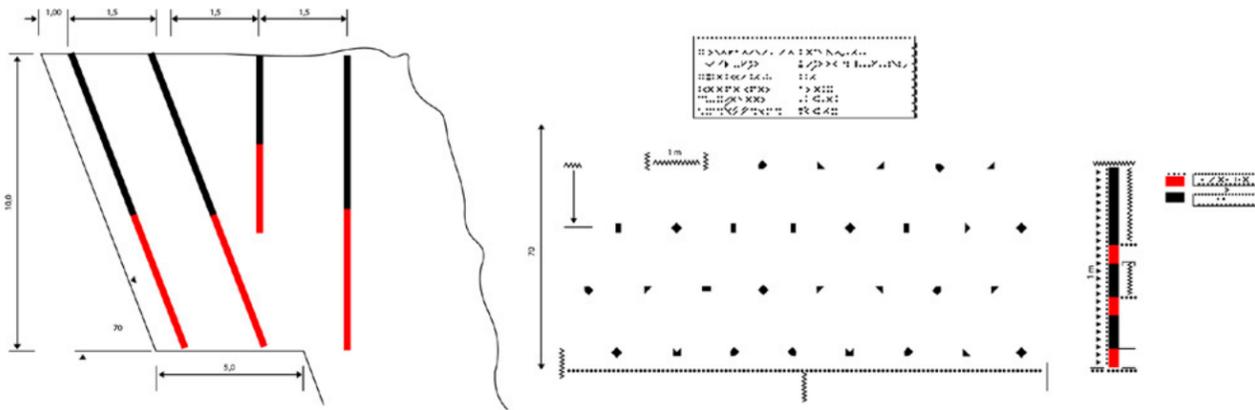
- Antes de conectar, verificar continuidad del circuito eléctrico.
- Conectar los extremos del cable troncal a la salida positivo -negativo del canal, en el equipo iniciador.

e) Conectar a red 220V ó equipo generador (6 KVA), el equipo iniciador.

- Esto se realiza con el cable de conexión del equipo iniciador, conforme al manual del equipo.
- Iniciar fractura de plasma.
- Autorizada la fractura, se procede a cargar el equipo iniciador (60 s, aproximadamente) y proceder a la fractura. Ver manual equipo iniciador.

3.4 Diagrama general de pozo, con plasma

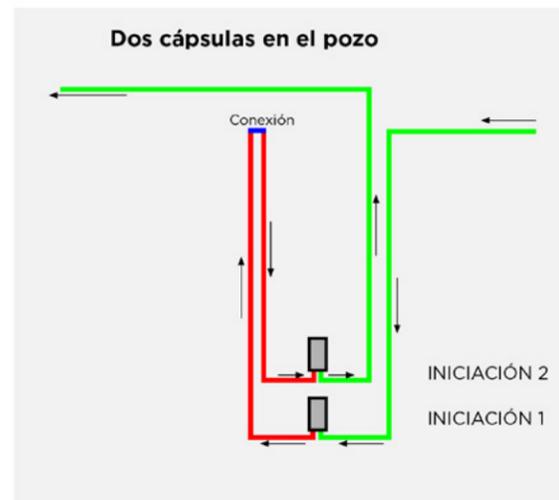
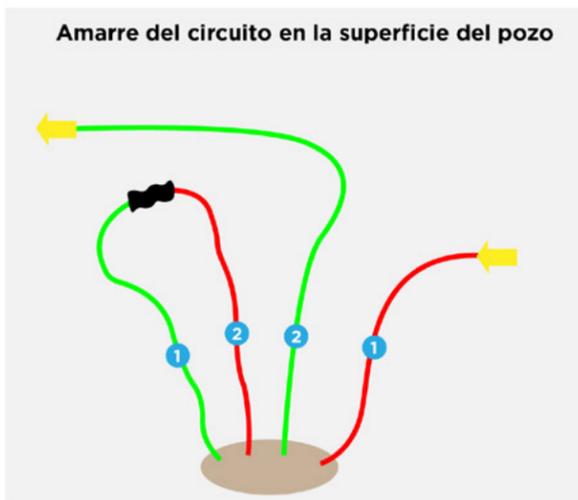
3.4.1 Diagramas generales



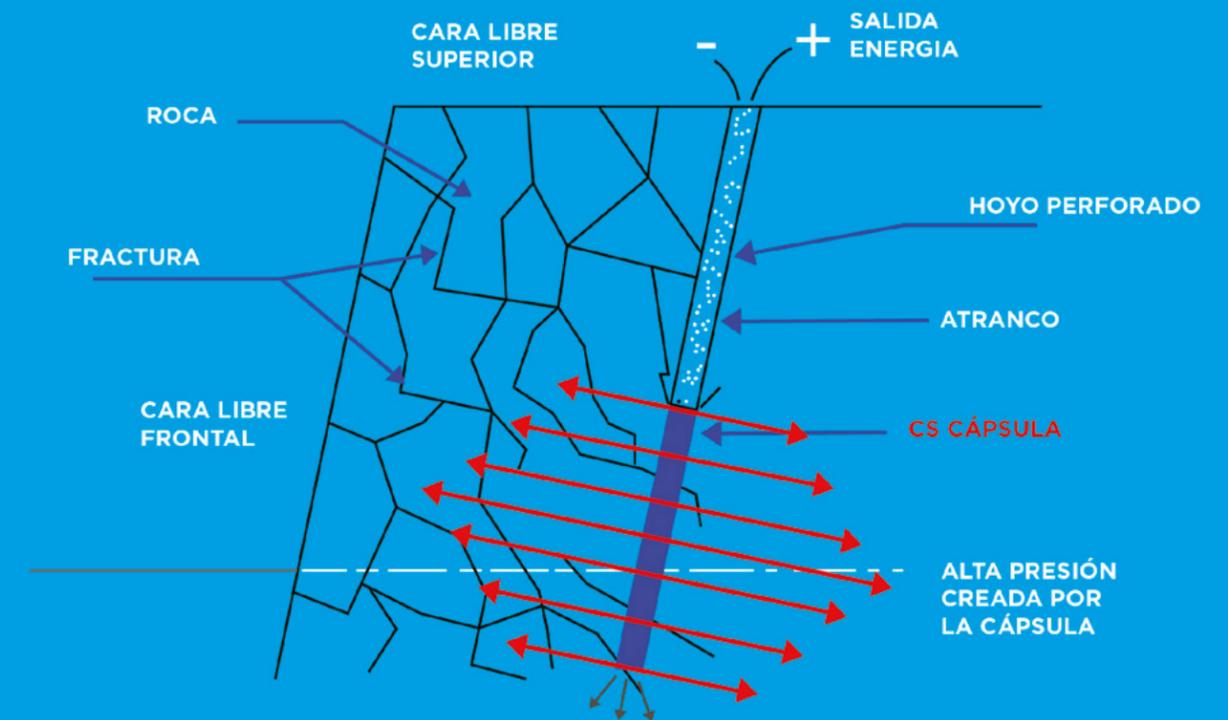
3.4.2 Amarre circuito en pozo

La conexión del circuito para la iniciación del plasma, se realiza en un circuito en serie.

- Cargas en el pozo: circuito en serie
- Entre pozos: circuito en serie
- Por canal: circuito en serie



3.4.3 Efecto en pozo



El efecto de compresión en forma radial que se produce en el pozo, producto de la expansión de los gases, fractura la roca por compresión cuando se supera la resistencia elástica de ésta.



4 DETERMINACIÓN DE FACTOR DE CARGA Y MALLA DE PERFORACIÓN



4.1 Factor de carga en relación a la Dureza de la Roca (Mpa)

La cantidad de producto a considerar está relacionada a la dureza de la roca que se pretende fracturar, una roca muy blanda necesita menos producto por m³ para ser removida, por el contrario, una roca competente necesitará una mayor cantidad de producto para su remoción.

Rango para estimación de FC.

Tipo de Roca	Rango Dureza (Mpa)	FC Recomendado (m ³ /kg)
Roca Dura	Mayor 150	Entre 1,8 y 2,4
Roca Media	Entre 100 y 150	Entre 2,5 y 3,0
Roca Blanda	Menor a 100	Entre 3,0 y 4,0

Finalmente, luego de establecer el factor de carga inicial, los primeros eventos mostrarán al especialista lo acertado o no de su criterio, por lo que podrá realizar ajustes a dicho factor inicial con la finalidad ajustar de mejor forma el resultado esperado.

Nota: La cantidad de producto no guarda relación con la granulometría final, eso más bien tendrá que ver con los parámetros establecidos y un diseño adecuado de la malla de perforación propuesta por el especialista.

4.2 Determinación de Malla de trabajo:

La malla de trabajo (burden (B) x espaciamento (E) x profundidad (P)) está relacionada, entre otros, con los siguientes datos:

- Tipo de Trabajo
- Carga a utilizar
- Restricciones

El tipo de malla puede ser triangular o cuadrada.

4.2.1 Tipo de trabajo

Según el tipo de trabajo, las mallas más utilizadas para el plasma son las que se muestran en cuadro que sigue, sin ser excluyentes de otras mallas:

Tipo de trabajo	Diámetro perforación (pulgadas)	Malla (m)	Profundidad (m)
Bancos	6,0 ; 6,6 ; 7,0	3x3 ; 4x4	Sobre 10
Obras civiles	3,0 ; 3,5	1,3x1,3 1,5x1,5 2x2	Entre 3 a 6
Obras especiales	4,0 ; 5,0	1,5x1,5 2,0x2,0 2,5x2,5	Entre 6 a 10
Zanjas	2,0 ; 2,5	0,6X0,6 0,8X0,8 1,0X1,0	Entre 1,6 a 2,5

4.2.2 Cargas utilizadas

En conformidad al tipo de cargas que se utilizarán, se puede estimar el tipo de malla a emplear, por lo anterior, una aceptada conjugación entre los siguientes parámetros de; diámetro de perforación disponible, profundidad de pozos conforme al terreno, tipo de roca a fracturar, y granulometría esperada, nos permitirá definir la malla.

Peso	un	Tipo carga	Iniciador Cápsula	Ø Carga Pulgada	Ø Perforación Pulgadas
100	gr	600 D	1	1.57	2
200	gr	600 D	1	1.57	2
400	gr	600 D	1	1.57	2
1000	gr	1000 D	2	2.2	2,5 - 3
1.3	kg	600 D + Polvo	1	2.5	3 - 3,5
1.7	kg	600 D + Polvo	1	2.75	3.5
2.0	kg	600 D + Polvo	1	2.75	3.5
3.0	kg	600 D + Polvo	1	3.25	4
9.0	kg	1000 D + Polvo	2	5.5	6.5
14.0	kg	1000 D + Polvo	2	6.0	7.0

4 DETERMINACIÓN DE FACTOR DE CARGA Y MALLA DE PERFORACIÓN

E (m)	B (m)	P (m)	Volumen (m ³)	Factor carga (m ³ /kg)	Plasma (kg)	Tipo Carga (kg)	Cantidad cargas (un)
0.4	0.4	1.5	0.24	2.3	0.104	0.1	1
0.6	0.6	1.5	0.54	2.7	0.200	0.2	1
0.6	0.6	1.8	0.648	1.6	0.405	0.4	1
0.8	0.8	1.6	1.024	2.55	0.402	0.4	1
1.0	1	2	2	2	1.000	1	1
1.3	1.3	2.5	4.225	3.25	1.300	1.3	1
1.3	1.3	3	5.07	1.9	2.668	1.3	2
1.3	1.3	3.5	5.915	2.2	2.689	1.3	2
1.3	1.3	4	6.76	1.7	3.976	1.3	3
1.3	1.3	4.5	7.605	1.9	4.003	1.3	3
1.3	1.3	5	8.45	2.15	3.930	1.3	3
1.3	1.3	5	8.45	1.6	5.281	1.3	4
1.5	1.5	5	11.25	2.2	5.114	1.7	3
1.5	1.5	5.5	12.375	1.8	6.875	1.7	4
1.3	1.3	5	8.45	2.45	3.449	1.7	2
1.5	1.5	4	9	2.2	4.091	2	2
1.5	1.5	4.5	10.125	2.5	4.050	2	2
1.5	1.5	5	11.25	1.85	6.081	2	3
1.5	1.5	5.5	12.375	2	6.188	2	3
1.5	1.5	5	11.25	1.8	6.250	3	2
1.5	1.5	5.5	12.375	2	6.188	3	2
1.5	1.5	6	13.5	2.2	6.136	3	2
1.5	1.5	6	13.5	1.5	9.000	3	3
1.8	1.8	6	19.44	1.6	12.150	3	4
2	2	6	24	2	12.000	3	4
2.2	2.2	6	29.04	1.9	15.284	3	5
2.5	2.5	6	37.5	3.1	12.097	3	4
3	3	6	54	3	18.000	9	2
3	3	7	63	2.3	27.391	9	3
3	3	8	72	2.6	27.692	9	3
3	3	9	81	2.2	36.818	9	4
3.5	3.5	6	73.5	2.6	28.269	14	2
3.5	3.5	7	85.75	2	42.875	14	3
3.5	3.5	8	98	1.75	56.000	14	4
3.5	3.5	9	110.25	1.95	56.538	14	4
3.5	3.5	10	122.5	2.15	56.977	14	4
3.5	3.5	11	134.75	1.9	70.921	14	5
3.5	3.5	12	147	2.1	70.000	14	5
4	4	10	160	1.9	84.211	14	6

4.2.3 Restricciones

En obras las restricciones de fracturas por motivos de seguridad, vibraciones, ruido, proyecciones, instalaciones cercanas, líneas de alta tensión, granulometría, etc, predeterminaran utilizar mallas que se adecuen y permitan cumplir con las restricciones.

La experiencia, conocimiento del producto y prueba de fractura permitirán estimar el diseño más adecuado.

4.3 Granulometría esperada

En la fractura con Plasma se dificulta determinar la granulometría, como antecedentes podemos señalar que una roca dura competente las perforaciones deben estar a corta distancia para obtener resultados (tamaño de rocas) transportables para los equipos, para una roca más blanda y mayormente descompuesta se puede considerar una malla de trabajo con una mayor distancia entre pozos.

4.4 Diámetros de perforación

Los diámetros de trabajos estarán definidos por los siguientes parámetros:

- Longitud de pozo.
- Dureza de la Roca (determinación de factor de carga y malla de trabajo).
- Disponibilidad técnica del cliente (asociado a equipos disponibles).
- Los Rangos de trabajos van desde las 2" a 7 $\frac{1}{8}$ ".

Un diseño preliminar exitoso, generalmente está basado en la experiencia de trabajos similares.

Diámetro (D)

$D=H/k$

D= diámetro (pulg) ; H=altura banco (m) ; k=1,5 a 1,7

Nota: es una buena aproximación, pero se tiene que comparar con los diámetros de carga de plasma.

4.5 Burden, Espaciadura, otros

Como parámetros de aproximación al Espaciamiento y Burden podemos utilizar:

Burden (B)

$B = 1,7 \alpha 2,5 * \varnothing$

Relación de rigidez (sf)

H = altura de banco
 $SF = H/B$ Óptimo entre 2 a 3,5;
terrenos blandos 1,7

Espaciadura (E)

$E = 1 \alpha 1,5 * B$

Pasadura (J)

$J = 0,25 * B$

Taco inicial (Ti)

$Ti = 1 \alpha 1,1 * B$ Para ditritus

4 DETERMINACIÓN DE FACTOR DE CARGA Y MALLA DE PERFORACIÓN

4.5.1 Taco inicial (Ti)

Lo siguiente, nos entrega una aproximación estimada del taco inicial y resultados de flyrock. Considerando que su resultado tiene otras variables importantes de evaluar, tales como: Tipo de taco utilizado, compactación de taco, características del macizo rocoso.

Utilizando la formula SD (Scala Depth of Burial), donde:

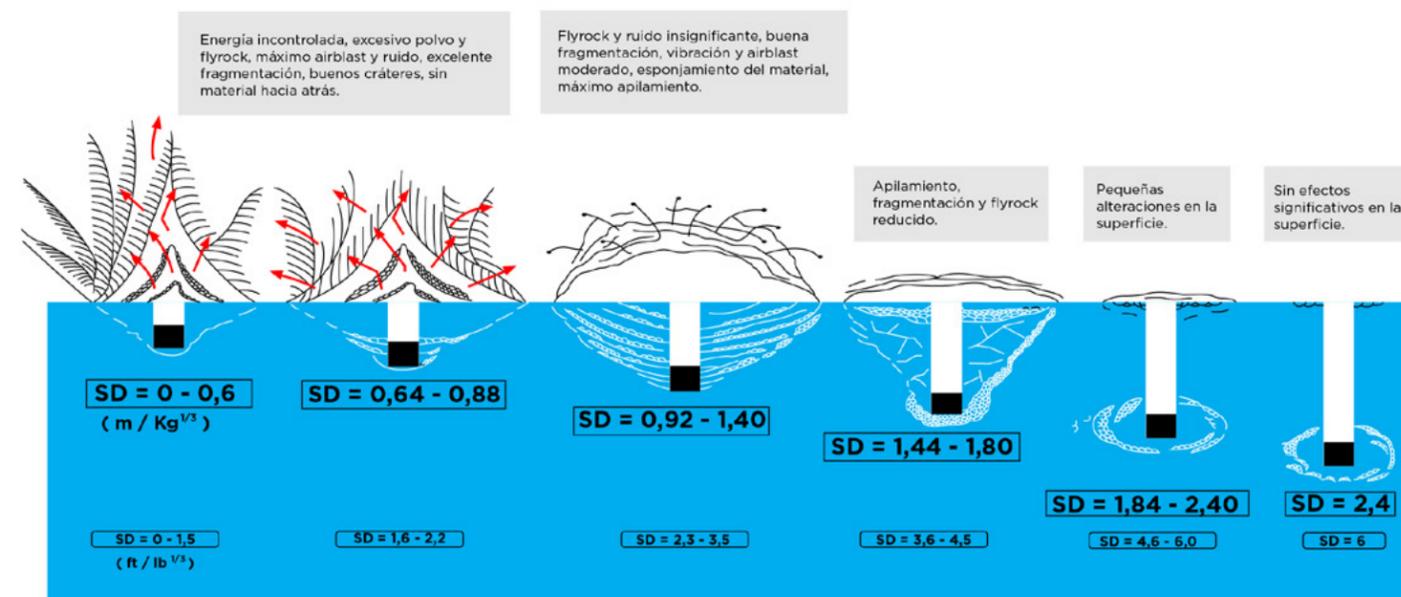
- D** = Taco inicial más ½ longitud de la carga Plasma
- W** = Peso de la carga plasma más al taco inicial
- L** = Longitud carga Plasma
- T** = Longitud del Taco inicial mínimo

$$SD = \frac{D}{\sqrt[3]{W}}$$

Tipo de Carga	L Longitud de la carga (m)	T Longitud del Taco (m)	W Peso de la Carga (kg)	D Longitud (m) Ti + (0,5*Lc)	SD
100D	0.125	0.5	0.1	0.56	1.21
200D	0.215	0.6	0.2	0.71	1.21
400D	0.325	0.8	0.4	0.91	1.23
1000D	0.45	1.2	1	1.31	1.31
1300D	0.46	1.6	1.3	1.71	1.56
1700D	0.46	1.4	1.7	1.51	1.26
2000D	0.5	1.5	2	1.61	1.28
3000D	0.53	1.8	3	1.91	1.32
9000D	0.55	2.6	9	2.71	1.30
14000D	0.65	3	14	3.11	1.29

4.5.2 Interpretación de SD:

SD=	0,0 - 0,66	muy malo
	0,64 - 0,88	malo
	0,92 - 1,4	bueno
	1,44 - 1,8	menos bueno
	1,84 - 2,4	pobre
	2,4 - 3	muy pobre



SIGNIFICADO DE LA PROFUNDIDAD ESCALADA DE ENTERRAMIENTO SD

Secuencia	Actividad	Observación
Traslado de Cargas Plasma a Frente de Trabajo		
01	Retiro de cargas del lugar de almacenamiento y embarque a vehículo de transporte	Cargas, en cajas de embalaje del proveedor. Producto 4.1
02	Descarga de Plasma en frente de rabajo	Se descarga en forma equitativa las cajas, próximo a pozos ó malla
03	Carga y descarga de equipo de iniciación y cables troncales, desde lugar de almacenamiento a zona de trabajo	Equipo de iniciación: 150 kg. 04 rollos de Cable troncal
04	Carga y descarga de equipo generador eléctrico, de lugar de almacenamiento a zona de trabajo	Sin observación
Actividades para carga de pozos		
01	Chequeo de material para tacos	Material de gravilla u otro
02	Prueba de continuidad eléctrica de cargas	Se verifica continuidad eléctrica de las cargas con tester
03	Distribución de cargas de plasma a los respectivos pozos	Esta actividad se realiza en forma manual o vehículo plasma
04	Medición del espaciamiento, burden y profundidad de pozos	Se realiza en forma manual con huincha de medir
05	Ingreso de cargas al interior de los pozos	Actividad en forma manual
06	Colocación de tacos intermedios y final de gravilla	Actividad en forma manual
07	Unión de circuito en serie de cada pozo y aislamiento de las uniones con huincha aisladora	Actividad en forma manual
08	Conformación y unión de circuito por canales de iniciación	Actividad en forma manual
Actividades para la iniciación		
01	Extensión de cable conductor troncal de iniciación	Extensión se realiza desde la ubicación del equipo de iniciación a la zona de pozos Actividad manual
02	Conexión de los cables troncales de circuito a bornes hembra equipo de iniciación	Verificar bornes
03	Verificación de evacuación de zona fractura	Según protocolo
04	Conexión de cable de energía desde el equipo de iniciación a fuente de energía (Equipo generador)	Verificar con anterioridad enchufes
05	Iniciación de fractura	Previa autorización
06	Desconexión cable alimentador de energía	Apagar generador y desconectar
07	Entrega zona de fractura	Según actividades

PLASMA

La evolución de la fractura de roca

Una tecnología **Enaex**

plasma4th.com