

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA

PERFORADORAS

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN
INGENIERIA DE MINAS

Tomás Yamasato Tamashiro

PROMOCION; PEDRO HUGO TUMIALAN DE LA CRUZ 1967

Lima - Perú

1968

A MIS PADRES

PROLOGO

Como puede verse por el título, esta tesis trata sobre las perforadoras en forma general, haciendo una descripción de su funcionamiento y las varias clases que se fabrican para el uso de la minería. El ingeniero de minas al extraer el mineral encuentra que las masas mineralizadas están cubiertas por rocas; estas rocas, y aún el mismo mineral, no puede ser removidas si antes no se efectúa la voladura y para este fin se hacen huecos con máquinas de alto rendimiento mecánico, denominadas perforadoras.

El aspecto robusto exterior de las perforadoras puede desmentir lo intrincado de su construcción interna, y el acabado y pulimiento de alta precisión de sus partes; estas partes pueden malograrse o desgastarse prematuramente si no se usan apropiadamente, por esta razón he incluido un capítulo sobre la instalación y operación adecuada de las perforadoras y sus accesorios y de esta forma obtener una máxima vida de ellas.

De las barrenas y brocas dependen en gran parte la performance de una perforadora, por esto he incluido un capítulo sobre el uso y mantenimiento de ellas.

Agradezco al ingeniero Celso Soromarino por haberme asesorado en el desarrollo de la tesis. También un agradecimiento al Sr. Santiago Miyahira por haber tomado las fotografías que aparecen en esta tesis. A las diferentes casas importadoras de perforadoras por haberme proporcionado catálogos para el desarrollo del mismo.

INDICE

PROLOGO	I
---------------	---

CAPITULO UNO : PERFORADORAS

1.- INTRODUCCION	1
2.- Como trabajan las perforadoras de martillo	3
3.- Clasificación	7

CAPITULO DOS SISTEMA DE ALIMENTACION

1.1 El brazo neumático	11
2.- Alimentación por medio de tornillo	11
3.- Alimentación de cadena	12
4.- Alimentación hidráulica	12

CAPITULO TRES : MONTADURA

1.- Puntales de extensión	13
2.- Brazo de apoyo	14
3.- Montadura de columna	14
4.- Perforadora de carretilla	15
5.- Perforadora ligera de orugas	16

6.- Carros de barrenación (jumbo)	18
7.- Brazos para perforadoras	18

CAPITULO CUARTO : ACCESORIOS

1.- Tubo metálicos	19
2.- Mangueras y conecciones	19
3.- Aceiteras	21
4.- Aguzadoras o afiladoras	22

CAPITULO CINCO BARRENA O ACERO DE PERFORACION

1.- Forma de las barrenas	24
2.- Composición	24
3.- Barrenas seccionales	27

CAPITULO SEIS BROCA

1.- Formas de las brocas	28
2.- Brocas separables	29

CAPITULO SIETE INSTALACION Y OPERACION DE LAS BARRENAS

1.- Revisión e instalación de una perforadora	31
-----------------------------------------------------	----

2.- Compresora requerida	32
3.- Manguera de aire	33
4.- Línea de agua	34
5.- Antes de la perforación	35
6.- En la perforación	36

CAPITULO OCHO : MANTENIMIENTO DE BARRENAS Y BROCAS

1.- Inspección de barrenas y brocas	39
2.- Manipuleo y uso de las brocas con inserto de carburo de tungsteno	41
3.- Barrenas seccionales y sus accesorios	44
4.- Reacondicionamiento de brocas con inserto de carburo de tungsteno	47
Conclusiones y recomendaciones	i
Bibliografía	ii

CAPITULO UNO

PERFORADORAS

1.-INTODUCCION.- Las perforadoras modernas son herramientas de percusión operadas con aire comprimido. Tambien se usan en trabajos de demolición y para romper pavimentos.

El término de perforadoras de rocas es aplicado a máquinas en el cual un pistón libre, o martillo recíprocante en un cilindro, golpea una barrena en el final de su carrera. Este tipo de máquina es conocido como perforadora de martillo. El pistón en la perforadora puede golpear directamente sobre el final de la barrena en el mandril o puede hacerlo por medio de un yunque, o el pistón puede golpear directamente sobre la broca como en el caso del Downhole drill.

Hay un segundo tipo de máquinas en el cual la barrena es atacada por el pistón con un movimiento de atrás y adelante. Este es conocido como perforadoras de pistón. Las perforadoras de pistón fueron rápidamente reemplazadas por un tipo más eficiente de perforadoras de martillo, aunque fue el primero en usarse.

Las primeras perforadoras fueron accionadas por vapor; hoy se emplean con aire comprimido. La admisión y expulsión de aire es controlado por una válvula automática en el final o a un costado del cilindro de la perforadora.

Todas las perforadoras, con excepción de los rompe-pavimentos y stopers de rotación manual, los cuales son raramente usadas actualmente; es-

tán provistas de un mecanismo automático de rotación de la barrena.

Un número de máquinas operadas eléctricamente ha sido construido y un gran número de perforadoras eléctricas son usadas en minas de carbón y otros materiales blandos.

Hay también un número de perforadoras manuales y rompe-pavimentos accionados con motores a gasolina, es decir, que se han diseñado perforadoras accionadas por todas las energías concebibles actualmente.

Se han construido máquinas usando motores hidráulicos, martillos de movimiento excéntrico, de mecanismo supersónico y otras máquinas innumerables. Hoy en día las dominantes son las perforadoras de martillo operadas por aire comprimido.

a.-Perforadoras de pistón.- En estas perforadoras la barra del pistón es proyectado al final del cilindro. La culata de la barrena se empalma en el mandril. El pistón tiene una carrera de 4 a 6 pulgadas y entrega de 3,000 a 4,000 golpes por minuto. El cilindro está montado sobre un vehículo el cual puede ser movido hacia atrás y adelante por un tornillo alimentador. Estas perforadoras son muy pesadas y requieren dos hombres para operarlo. Las hay montadas sobre una barra horizontal y también sobre un pequeño brazo horizontal afirmado a una columna vertical.

b.-Perforadoras de martillo.- Las perforadoras de pistón han sido ahora superadas por otras menos pesadas, más movibles y de rápida perforación, que son las perforadoras de martillo en el cual la barrena no retorna, pero quedándose en el fondo del hueco rebota ligeramente en cada golpe. El otro extremo de la barrena es golpeada por un ligero pero rápido movimiento recíprocante del martillo. Estas perforadoras modernas arrojan de 1,500 a 2,000 golpes por minuto y es un producto del más alto grado de eficiencia mecánica; el tamaño de las partículas de roca que se mueven son de $\frac{1}{4}$,000 a $\frac{1}{4}$,000 pulgadas.

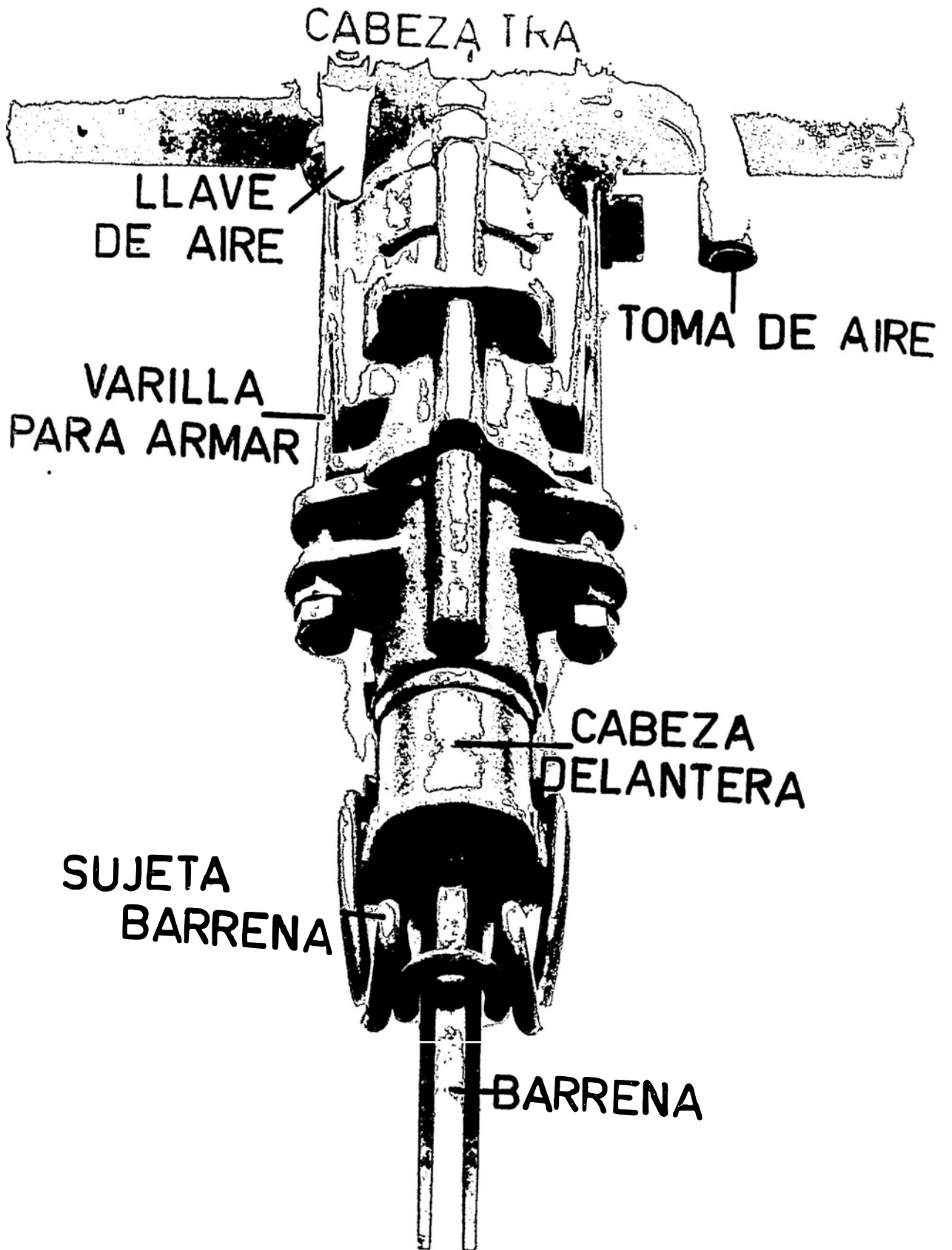
2.- COMO TRABAJAN LAS PERFORADORAS DE MARTILLO.- En las figuras 1 y 2 se muestran perforadoras de peso medio de 55 libras. Las tres partes principales de las perforadoras son: la cabeza trasera, el cilindro y la cabeza delantera; que están labradas con precisión para acoplarse sin empaques y se mantienen unidas por un par de pernos de alineación, llamadas varillas para armar.

El aire llega a la perforadora por una manguera flexible, y a través de un tubo metálico curvo que tiene una conexión giratoria con la cabeza trasera y una válvula de operación. Esta válvula puede cerrarse, abrirse completamente, y dejarse en posiciones intermedias para poder regular la velocidad de funcionamiento de la perforadora.

El pistón se mueve rápidamente hacia arriba y hacia abajo por el aire comprimido. En su carrera hacia abajo su vástago golpea el extremo superior de la barrena, que se mantiene alineado por el cilindro, la barra estriada, el cojinete del vástago y el mandril.

La barra estriada tiene estrías ligeramente inclinadas con relación a su eje. Las cuatros uñas en su extremo superior le permiten girar en la dirección de la inclinación de las estrías. La tuerca de la barra estriada en la cabeza del pistón lleva estrías que corresponden a las de la barra.

Al moverse el pistón hacia arriba, las ranuras de la tuerca producen una fuerza de torsión en la barra estriada y en el pistón. La barra estriada está sujeta por un trinquete, por lo tanto, el pistón es el que gira. En la carrera de regreso, la barra estriada gira, teniendo menos resistencia a la rotación que el pistón, que empuja directamente hacia abajo. Cada ciclo de subida y bajada del pistón lo hace por lo tanto, girar una cantidad determinada por la inclinación de las estrías de la barra y por la separación de los dientes del trinquete.



Se puede obtener las barras de estrías con las tuercas del mandril correspondiente, con varias inclinaciones y, a veces, con una inclinación en reversa que produzca rotación en la carrera hacia abajo.

El extremo inferior del pistón, llamado vástago, está acoplado por ranuras al impulsor del mandril, que está atornillado al mandril, dividido a su vez en quijadas superior e inferior. La quijada inferior tiene un enchufe en el que encaja la culata de la barrena. La rotación se transmite del vástago del pistón por las partes del mandril de la barrena.

El mandril se puede obtener para acero hexagonal, octogonal, o para acero redondo con collar. Los diámetros del acero varían de $7/8$ a $1\ 1/2$ pulgada. El de uso más general es el de 1 pulgada, para las barrenas medianas.

El extractor de barrenas es una abrazadera que sostiene la barrena en posición durante el trabajo. Se suelta haciendo presión en la palanca que sobresale.

La barrena se muestra en su posición más elevada con el mandril descansando en el collar de acero y el pistón cerca de la parte inferior de su carrera. Al completar el pistón su carrera hacia abajo, empuja la barrena hacia abajo (o la barrena hacia arriba), hasta que el collar llega al extractor de barrenas. Luego el aire que entra en el fondo del cilindro por la válvula automática, alrededor de la parte superior de la barra de estrías, empuja el pistón hacia arriba, y el peso de la barrena lo hace deslizarse hacia abajo a lo largo de la guía hasta que el mandril se apoya en el collar de nuevo.

Es importante que la culata tenga la longitud correcta, porque la perforadora no funcionará correctamente con una carrera del pistón más larga

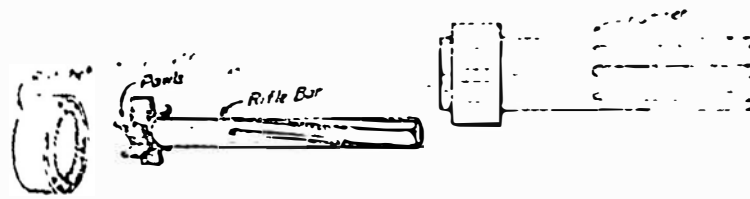
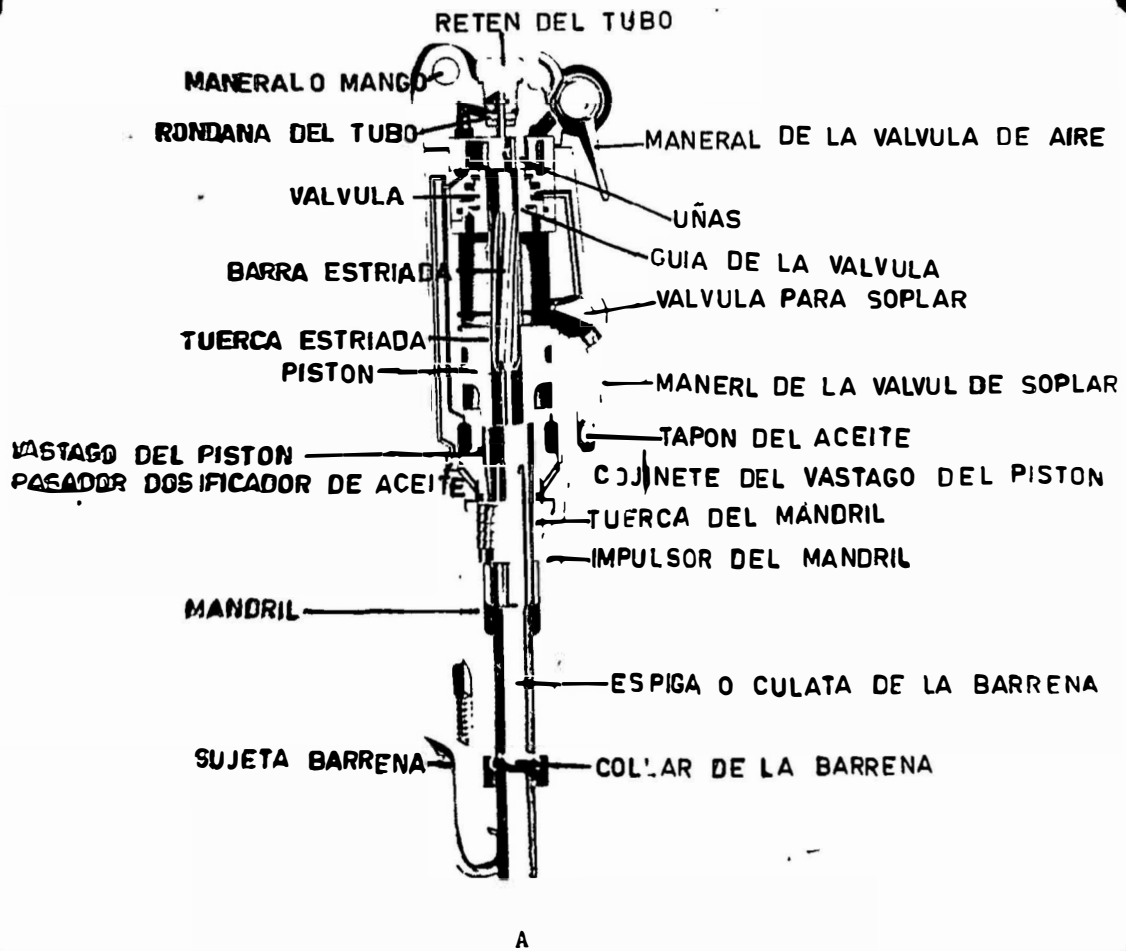


FIGURA 2 .- A partes de una perforadora
 B mecanismo de rotación

o más corta que para lo que está proyectado. La longitud ordinaria es de 3.25 pulgadas del collar al extremo.

De la válvula de operación, el aire pasa por un pasaje perforado en la cabeza trasera, a través de las uñas de la barra de estrías, por la válvula, que lo dirige alternativamente a la parte superior y a la inferior del cilindro. El aire se escapa por la parte superior del cilindro, sale a la atmósfera mientras el martillo está trabajando. El escape de la parte inferior del pistón sigue por un pasaje por el cojinete del vástago del pistón y, hacia abajo, a lo largo de las estrías del impulsor del mandril hasta el espacio que queda debajo del vástago del pistón. Aquí entra en el agujero que está en el centro de la barrena, que lleva hasta la broca, donde sirve para sacar los pedacitos de roca fuera del agujero durante la barrenación.

En los agujeros profundos o cuando la roca es blanda, el aire que proporcionan estos soplos interrumpidos, puede ser que no alcancen a limpiar bien el agujero.

Todo el aire que entra por la válvula de operación puede enviarse hasta el acero moviendo la válvula para soplar o la válvula de operación a la posición de soplar.

Una desviación en la cabeza trasera puede conectarse para desviar parte del aire a la barrena, dejando la mayor parte del mismo para mover el martillo. En esta forma se aumenta la limpieza en proporción a la perforación.

En los trabajos subterráneos o en otros casos en los que el polvo de la roca resulta inconveniente, se puede conectar una manguera de agua a la cabeza trasera, con una válvula de entrada separada. El agua baja por el tubo delgado de la barra de estrías y el pistón hasta dentro de la barrena. El

lodo formado por el agua y las partículas de roca se expulsan del agujero con el aire.

La lubricación se obtiene por un depósito alrededor del cojinete del vástago del pistón, que se llena quitando un tapón en el costado. Este aceite se inyecta con aire a presión a los puntos donde lubrica directamente algunas superficies y la corriente de aire lo lleva a otras. Sin embargo, es más seguro utilizar una aceitera de línea.

3.- CLASIFICACION.- En razón a varias condiciones de operaciones, muchos tipos diferentes de perforadoras han sido desarrollados y cada tipo es hecho de varios tamaños por los fabricantes.

En general pueden ser clasificados siguiendo un criterio de sentido de perforación, en: perforadoras de rebaje o sinker o hand-held jackhammer, perforadoras de avance o drifter, y de realce o stoper. A esta clasificación se puede agregar los rompe-pavimentos, que son perforadoras que no tienen rotación automática y se le puede incluir en las perforadoras de rebaje o sinker por el sentido de perforación.

a.- Perforadoras de rebaje o sinker.- Estas perforadoras se usan para piques, rebajes, en pequeña escala en canteras, zanjas y en general para excavaciones que envuelven taladros pequeños.

Estas perforadoras pueden ser usadas para taladros de más de 20 pies, pero son más eficientes cuando trabajan en taladros de 10 a 12 pies. El número de pies perforado, para un perforista, dependen de muchos factores, entre los que se encuentran: la naturaleza de la roca, tamaño y tipo broca.

Estas perforadoras usan brocas pequeñas, y cuando se usa broca de



Fig.3.-Perforadora de rebaje
o sinker



Fig.4.-Perforadora de avance
o drifter



Fig.5.-Perforadora de realce
o stoper

carburo de tungsteno huecos de 80 a 100 pies de profundidad se puede considerar como un buen trabajo. El carburo de tungsteno permite el uso de pequeñas brocas y menos cambios de ellas, la razón de penetración también incrementa.

A continuación se da la clasificación que da Compressed Air and Gas Institute:

Muy ligera 30 a 40 libras.
Ligera 41 a 50 libras.
Media 55 a 64 libras.
Pesada 65 libras y más.

b.- Perforadoras de avance o drifter.- Estas perforadoras se usan en galerías y transversales en las minas y túneles, así también, en tajeos y trabajos generales. La clasificación que da Compressed Air and Gas Institute por el diámetro del pistón y es la siguiente:

Ligera hasta 3 1/2 "
Media 4 a 4 1/2 "
Pesada 5 " y más

La performance de estas perforadoras en trabajos mineros debe ser considerada bajo diferentes factores. La velocidad de perforación depende de la naturaleza de la roca, tamaño de la broca, presión del aire, y la perforadora.

Las perforadoras de 3 " son usadas para tladros cortos donde la roca no sea muy dura. Las de 3 1/2 " de diámetro son de usos más generales. Las de 4 " y 4 1/2 " se usan para rocas duras. Las de mayor diámetros se usan para rocas muy duras.

c.- Perforadoras de realce o Stopers.- Estas perforadoras se usan para tajeos, realce o algún trabajo en que el taladro tiene que ser para arriba.

Estas perforadoras están provistas de un tubo telescópico en la cabeza trasera, el cual tiene un movimiento de 18" a 24". El final de este tubo está colocado sobre el suelo o enmaderado, y la presión del aire fuerza el tubo exterior hacia abajo y a la perforadora hacia arriba.

Estas perforadoras, se usan en lugares estrechos donde podrían haber dificultades en el uso de columna de perforación y en general para trabajos cuyos huecos tienen dirección sobre la horizontal .

Este tipo de perforadora las clasifican Compressed Air and Gas Institute por el peso :

Ligera 74 libras o menos

Media 75 a 100 libras

Pesada más de 100 libras

d.- Rompe - pavimentos.- Estas perforadoras no están equipadas con rotación automática. Algunas herramientas que se usan se muestran en la figura 7 . Estas perforadoras son manuales y se usan, como su nombre lo indica, para romper pavimentos y trabajo de demolición. Las razones en que el concreto pueda ser roto con este tipo de perforadora depende de muchos factores, que son muy difíciles de estimarlos.

A continuación se da un promedio de lo que puede romper , pero esto sólo se debe tomar como una estimación preliminar

Para romper pavimento :

En áreas grandes no reforzadas : 20 a 30 pies cub./hora

En áreas estrechas no reforzadas: 3 a 4 pies cub./hora



Fig.6.-Rompe pavimento

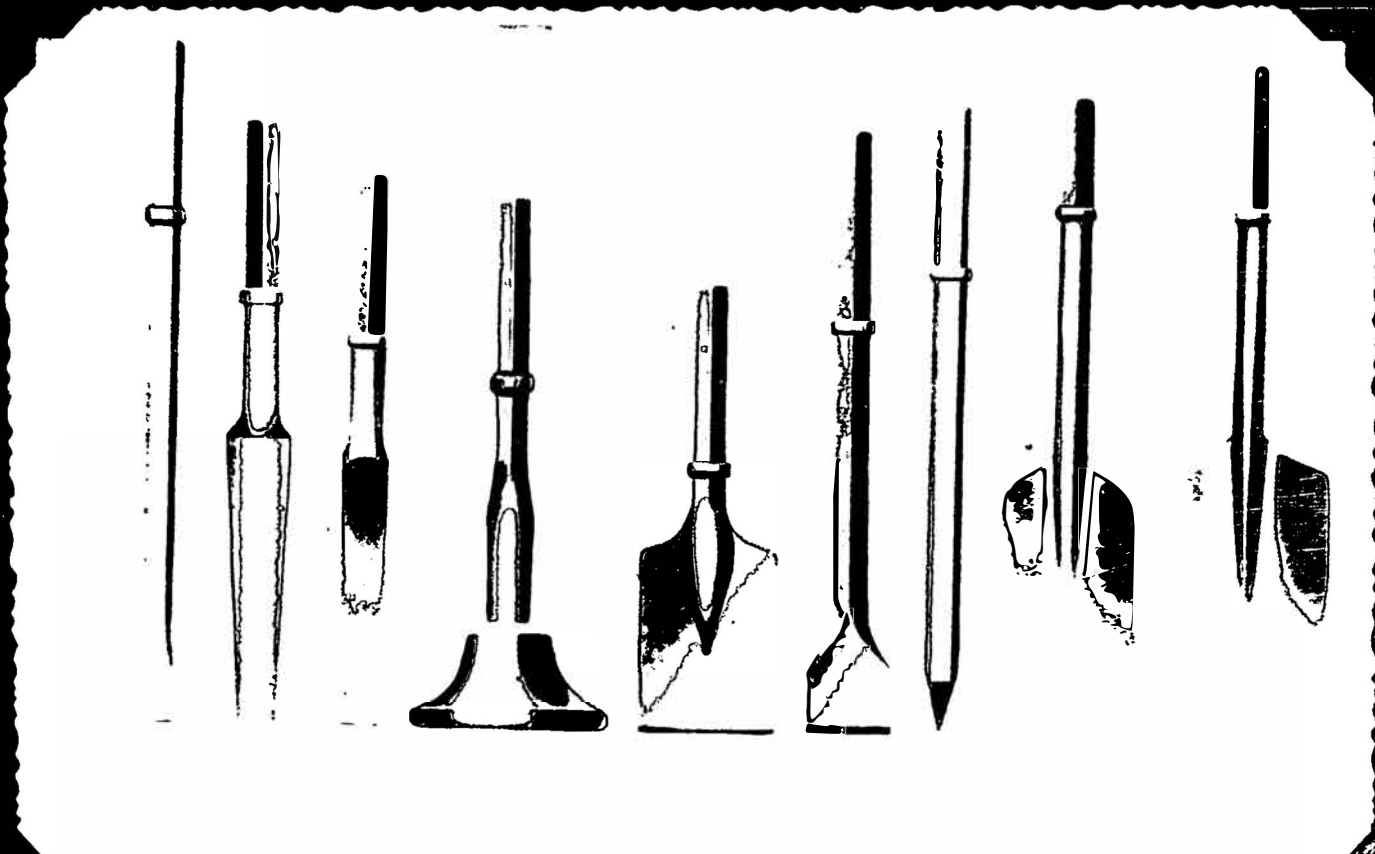


Fig.7.- Algunas de las herramientas que usan los rompe pavimento

Para demolición:

En cimiento pesado no reforzado : 5 a 10 pies cub./hora

En piedra y piso no reforzado : 12 a 15 pies cub./hora

La clasificación que da Compressed Air and Gas Institute es por el

peso :

Muy ligera 10 a 25 libras

Ligera 26 a 50 libras

Media 51 a 70 libras

Pesada sobre los 70 libras.

CAPITULO DOS

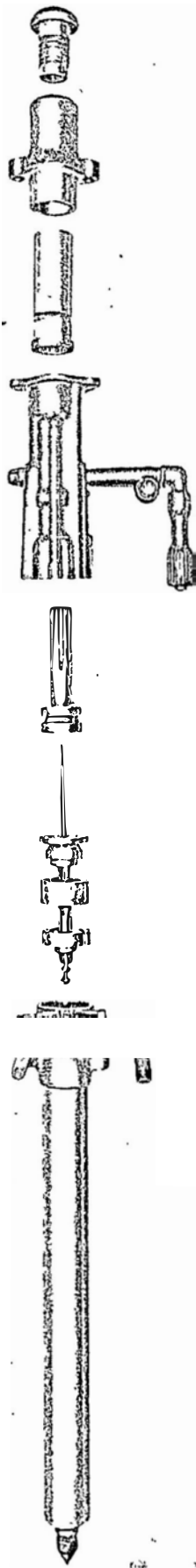
SISTEMA DE ALIMENTACION

Las perforadoras que pesan 75 libras y más generalmente están provistas de soportes y de sistemas automático de alimentación.

1.- EL BRAZO NEUMATICO.- Se usa en soportes para barrenas que al mismo tiempo proporcionan apoyo y avance automático a las perforadoras. Se usa generalmente en los trabajos subterráneos. La perforadora la soporta un cilindro neumático, cuyo pistón termina en una punta u otro dispositivo para sujetarla en las rocas. El aire entra al cilindro del brazo por una válvula de control, que se dilata lo suficiente para mantener en contacto la broca con la roca al ir penetrando en ella.

2.- ALIMENTACION POR MEDIO DE TORNILLO.- Las máquinas más pesadas usan un mecanismo de alimentación que funciona por separado del soporte. La unidad alimentadora puede llamarse alimentación mecánica, mástil, carro o torre. Se utiliza para ir introduciendo la broca en el terreno y para extraerla.

En la figura 9 se ilustra una alimentación del tipo de tornillo que se utiliza en las perforadoras subterráneos. Un motor de aire del tipo de aspas hace girar una varilla roscada dentro de una caja. La montadura de la perforadora, llamada cono, está atornillada a la varilla, que se mueve para adelante y atrás, a lo largo de una ranura en la cubierta, al empujarla en un sentido o en otro al girar.



CABEZA DELANTERA

CILINDRO

PISTON

VALVULA

CABEZA TRASERA

PATA ALIMENTADORA NEUMATICA

Fig.8.-Brazo neumático

La presión en la roca se regula variando la cantidad de aire que llega al motor de la alimentación. Al aumentar el aire, aumenta la presión.

También hay sistema de alimentación de tornillo que se mueve a mano. El motor de aire se sustituye por una manivela que el operador hace girar para acercar la perforadora al agujero o para retirarla de él.

En las alimentaciones de tornillo se produce mucho rozamiento si se permite que se ensucien. Su uso es principalmente subterráneo, donde el polvo se mantiene a un mínimo por razones higiénicas.

3.- ALIMENTACION DE CADENA.- La cadena es el tipo de alimentación usual en los trabajos al aire libre. La figura 11 ilustra un diseño ordinario. Un motor neumático del tipo reversible impulsa una cadena de rodillos por medio de una reducción de engranes. Introduce la broca de la perforadora dentro de la roca y cuando se invierte la dirección de su movimiento la saca del agujero.

La cadena se apoya en ruedas dentadas locas que están en los extremos superior e inferior del mástil. La perforadora está sujeta a la cadena, y se mueve a lo largo de la corredera en guías lubricadas.

4.- ALIMENTACION HIDRAULICA.- La alimentación hidráulica puede consistir en un motor hidráulico operado en forma que el neumático para impulsar la alimentación de cadena o de un cilindro hidráulico que se mueve en dos sentidos, que puede obrar sobre una cadena o directamente unido a la perforadora.

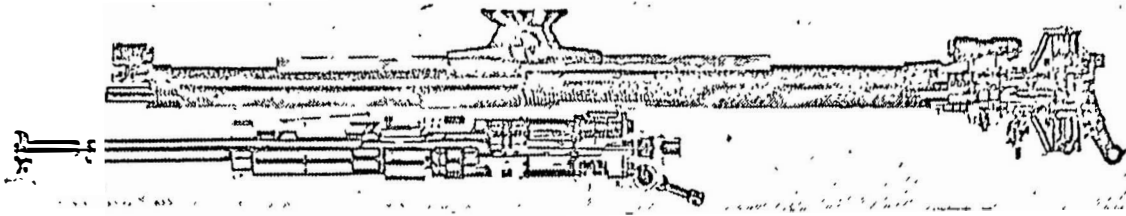


Fig.9.-Alimentación de tornillo automático

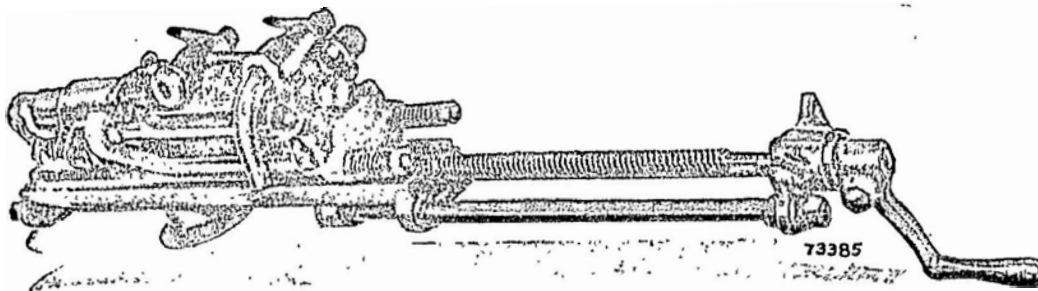


Fig.10.-Alimentación de tornillo manual

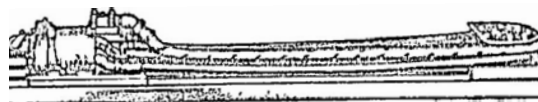
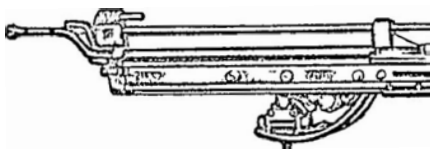


Fig.11.-Alimentación de cadena

CAPITULO TRES

MONTEDEURA

1.- PUNTALES DE EXTENSION.- En los puntales de extensión ordinarios, (ver figura 12) el puntal y la perforadora forman una línea recta. El operador coloca la broca y la barrena en la perforadora, también encaja el pie en forma de punta del puntal en el suelo o en una pared en una hendedura, y abre la válvula de la extensión hasta que la broca se apoya en la roca, quedando en la misma posición para iniciar la perforación. Durante la perforación, se alimenta aire al cilindro del puntal con lo que se obtiene una presión uniforme sobre la broca.

Cuando ha entrado toda la barrena en el agujero o cuando el puntal ha alcanzado toda su longitud, se encoge el puntal, sacando la barrena del agujero y se cambia una barrena más larga.

La operación de los puntales de extensión es insegura. La punta puede cambiar de lugar y hasta saltar sobre un pie; las perforadoras moderadamente pesadas deben sostenerse hasta que se emboquille la barrena, lo que puede dificultarse por el esfuerzo que hay que efectuar para mantener apoyada la punta y sostener la perforadora.

Algunos puntales de seguridad tienen doble punta de apoyo, de manera que se pueden sujetar en ambos extremos para soportar todo el peso durante el emboquillamiento.

Los puntales ligeros pesan de 75 a 100 libras, las pesadas hasta 130. Los diámetros de los cilindros son $2 \frac{3}{4}$ o de 3 pulgadas.



Fig.12.- Puntales de extensión



Fig.13.-Brazo de apoyo

2.- BRAZO DE APOYO.- El brazo de operación neumática, ilustrada en la figura 13, está articulado a la perforadora. Con este mecanismo se puede utilizar en forma cómoda la perforadora para barrenas inclinadas, horizontales o verticales.

Esta unidad se puede utilizar con el brazo y la perforadora casi en línea, obteniéndose con la alimentación soporte y avance, o formando un ángulo grande en donde el brazo soporta y el operador empuja. La alimentación tiende a empujar la barrena contra la parte superior de la barrena, pero haciendo una ligera presión hacia abajo sobre la perforadora, se mantiene alineada.

El operador debe coger firmemente el maneral de una máquina con brazo, porque si la barrena se atora, puede soltarse de su mano y causar perjuicios.

3.- MONTADURA DE COLUMNA.- Las perforadoras con sistema de alimentación de tornillo o de cadena en los trabajos subterráneos pueden apoyarse en una columna de tubo. La columna que tiene 3 o 4 pulgadas de diámetros, se extiende generalmente del piso al techo de un túnel, pero puede apoyarse directamente contra la roca o ademe de madera o también poniendo bloques de madera en sus extremos. Las columnas se aprietan generalmente con tramos de tornillos. Las columnas neumáticas de extensión se alargan con aire comprimido en la misma forma que los brazos neumáticos, y pueden llevar una punta en cada extremo.

La perforadora se apoya en un asiento especial en la misma columna o en brazo lateral. Puede girar vertical y horizontalmente. El asiento puede moverse a lo largo del brazo y éste puede moverse a lo largo de la columna.

Las montaduras de columna son de manejo incómodo. Están siendo reemplazadas por los brazos neumáticos en los trabajos ligeros y por los carros de barrenación en los grandes.

4.- PERFORADORA DE CARRETILLA.- Este tipo tiene una perforadora y una guía articulada a una barra en forma de U, que está a su vez articulada a un bastidor de tres ruedas, que puede remolcarse o empujarse de un sitio a otro sitio. Lleva unas varillas con punta, llamadas clavijas, para apoyarlas contra el suelo para sostenerlas en las pendientes y durante la barrenación.

La guía puede girar sobre la barra en U y ésta se puede subir y bajar con una manivela o un gato hidráulico. La combinación de estos dos ajustes proporciona un número casi ilimitado de posiciones de barrenación y de direcciones en el plano central de la máquina, como puede apreciarse en la figura 16. La guía puede también tener una correcta corredera que permita moverla a lo largo de su conexión con la barra en U, y un pivote que permite una inclinación lateral limitada que sirve para compensar la inclinación del bastidor en los declives.

La rueda trasera unida a un eje vertical, gira libremente y está también unida a una barra de tiro. Las ruedas delanteras mayores tienen dos posiciones, para trasladar el equipo como se vé en la figura, y un ángulo recto para permitir movimientos laterales precisos para alinear la perforadora cuando los barrenos van a quedar juntos.

La perforadora tiene una carrera de alimentación en la guía de 8 o 10 pies, por lo que se puede aumentar el tamaño de las barrenas de 6 u 8 pies en cada cambio. Se pueden elegir alimentaciones más largas para aumentar más la longitud de las barrenas en los cambios.

Los diámetros de las barrenas son comunmente de 1 1/4 a 1 1/2 pulgadas. Se puede utilizar un dispositivo centrado s de la barrena de dos brazos conectado a la barrena para mantenerla en su posición cuando se emboquilla ϕ barre



Fig.14.-Montadura de columna neumática

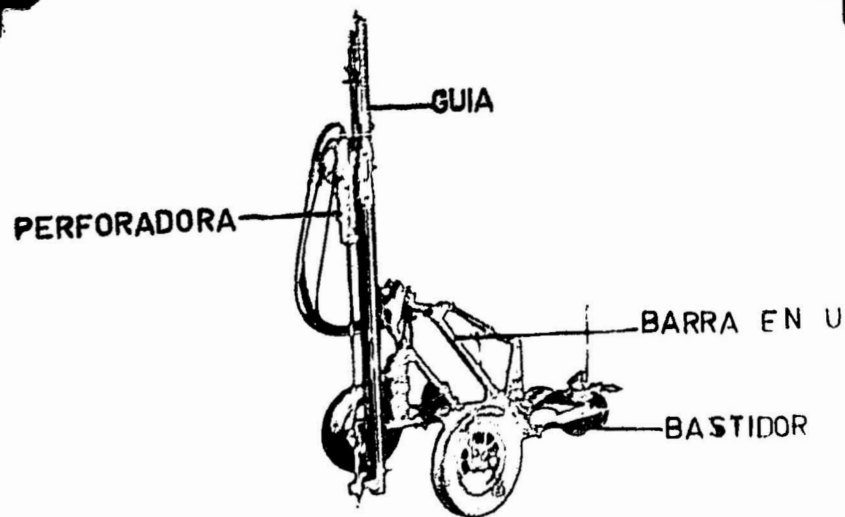


Fig.15.-Perforadora de carretilla

na, que se puede quitar cuando ya no se necesita. Una argolla en la parte superior de la guía simplifica el manejo y la maniobra de parar las barrenas.

Se puede instalar un torno o malacate movido por aire, que permita a la máquina moverse por sí misma o mover un compresor a distancias cortas.

La perforadora de carretilla fue por mucho tiempo la máquina más usada para la barrenación media. Sin embargo, es algo lenta e incómoda para moverse; siendo desplazadas actualmente por las perforadoras de orugas, que son muchos más cómodas para moverse y acomodarse, producen mayor cantidad de barrenación y ahorra trabajo.

5.- PERFORADORA LIGERA DE ORUGAS.- La perforadora móvil de la figura 17 consta de una perforadora pesada (de 4 a 4 1/2 pulgadas), una guía o carro, un carro o conexión hidráulica y un brazo en un bastidor transversal entre un par de orugas. Las orugas operan a través de reducciones de engranajes.

Las zapatas de las orugas pueden ser de acero con garras o provistas de hule. Su tracción es buena excepto en roca mojada. El control separado de las orugas permite dar vueltas en el mismo sitio y hacer maniobras con precisión. El operador se para o camina detrás de la máquina.

Una bomba hidráulica movida por aire proporciona la presión para el brazo hidráulico y para los controles de la guía.

La cantidad de aire depende principalmente del tamaño y condiciones de la perforadora, y generalmente es de 340 y 390 pies cub./minuto para las máquinas nuevas que quiere decir que es necesario un compresor de 600 CFM para una unidad, o uno de 900 CFM. Las orugas pueden remolcar su compresora excepto en terreno muy abrupto o muy inclinado.

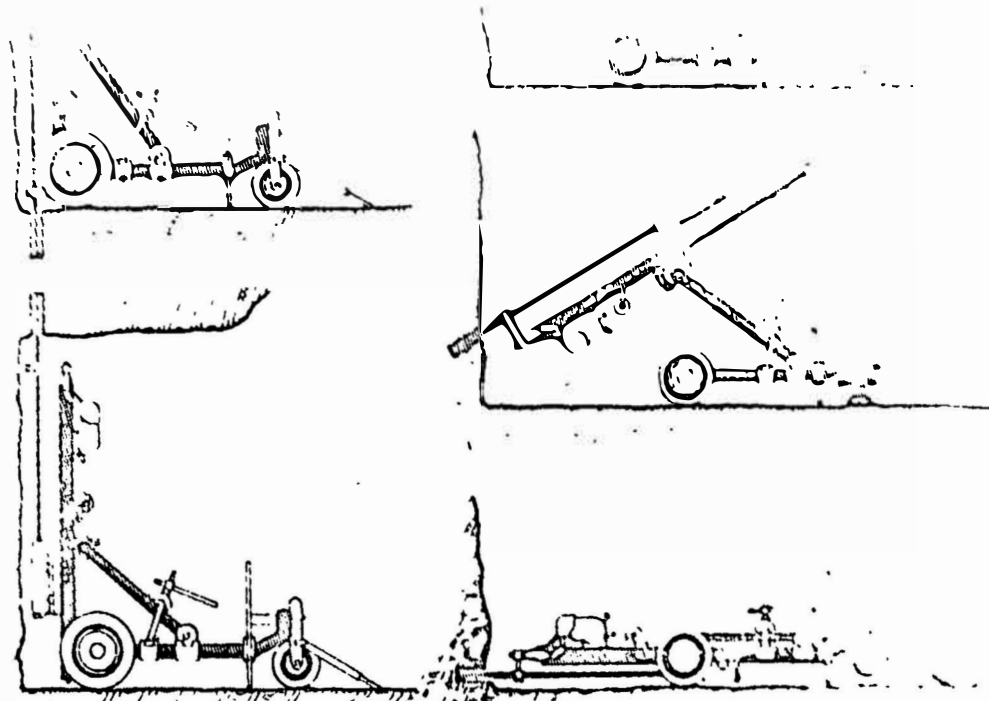


Fig.16.-Diferentes posiciones de una perforadora en una tilla

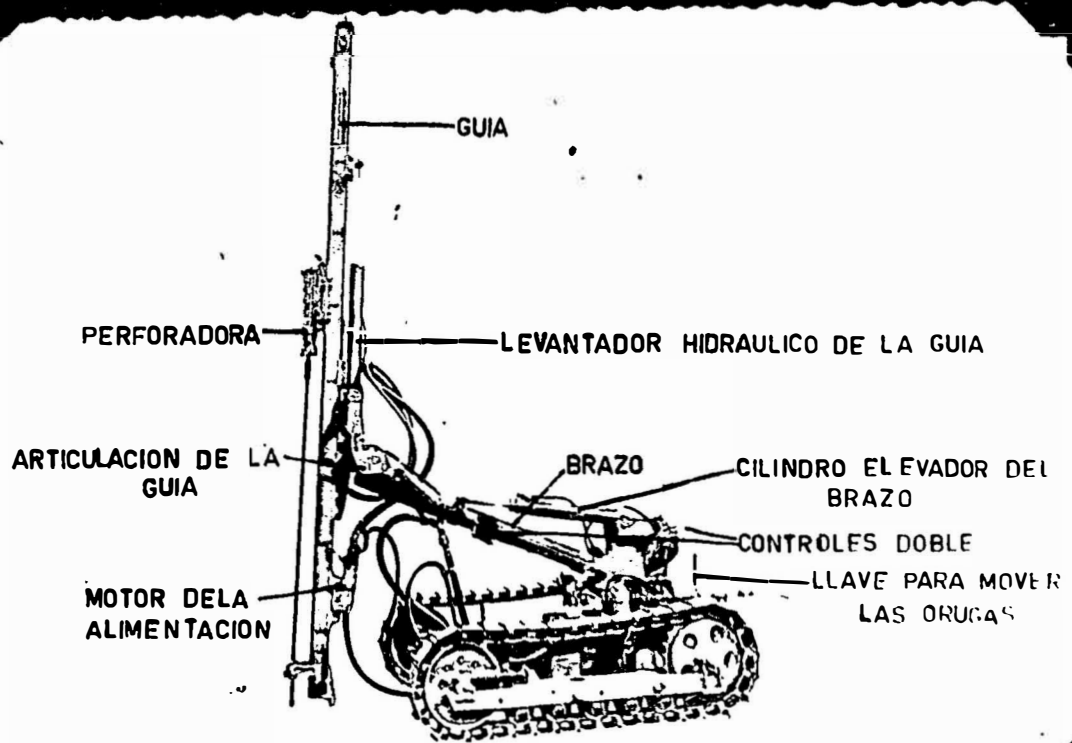


Fig.17.-Perforadora ligera de oruga

Algunos sistemas y modelos tienen orugas oscilantes, otras son rígidas, y algunas tienen mecanismo hidráulico para mantenerlos en contacto con el suelo cuando éste es irregular. La flexibilidad del brazo y de la guía permiten ordinariamente barrenas en posiciones muy inclinadas, pero deberán calzarse las orugas lo suficiente para tener la seguridad de que no se muevan durante la barrenación.

Muchos detalles son obtativos. Es posible sustituir una bomba de mano por una operada con aire, y sustituir la manipulación a mano para sujetar la torre y efectuar sus movimientos.

Estas máquinas son relativamente nuevas, y existe una gran variedad en su construcción, y todavía mayor en lo que se dice de ellas. Algunos detalles que hay que tomar en cuenta cuando se trata de comprarlos son :

Número de posiciones diferentes que pueden obtenerse sin molestias de cambiar pasadores, potencia de los motores de las orugas en proporción con el peso de máquina, posibilidad de desconectarse o soltar los motores cuando las máquinas se remolcan, si las orugas se pueden asegurar en forma que no se muevan durante la perforación, movimiento de la guía a lo largo de la conexión con el brazo, y la conveniencia de los controles hidráulicos complicados y otros detalles en relación con el costo y el peso.

Las perforadoras de orugas ligeras pesan aproximadamente de 3,000 a 7,500 libras.

Las unidades tienen una flexibilidad mayor en las posiciones de barrenación que las perforadoras de carretilla. Además de poder tomar cualquier posición en el plano vertical central, el brazo puede oscilar horizontalmente para poder perforar fuera de las orugas de uno y otro lado, o en lugares entre el centro y las orugas. La guía puede girar en su conexión con el brazo para

perforar en direcciones inclinadas hacia uno y otro lado o verticalmente hacia abajo a pesar de la inclinación que tenga el tractor.

Sin embargo, la presencia del tractor interfiere con una flexibilidad completa para colocar la guía. Para hacer algunas barrenas puede ser necesario cambiar la posición de algunos pasadores.

6.- CARROS DE BARRENACION (JUMBO).- En los sistemas modernos de excavación de túneles en roca, se perforan simultáneamente varias barrenas en el frente. Las perforadoras y sus operarios van montados en una plataforma que se llama jumbo. Estos aparatos se construyen con una gran variedad de formas, incluyendo las plataformas sencillas o dobles que soportan a los perforistas y a las perforadoras de mano, sistemas de columnas y conexiones giratorias para soportar de mano o de alimentación automática, movidas por gatas de mano o de completo control hidráulico, como las máquinas Hydra-Boom en la figura 18.

Cuando la rezaga se hace con vagonetas de rieles, el carro de barrenación se monta, generalmente, también en rieles. Pueden usar las mismas vías o unas más anchas que permiten sostener el aparato sin tener que calzarlo.

Actualmente se utilizan, a menudo, carros de barrenación montados en llantas de hule o en orugas, especialmente cuando la rezaga se hace con camiones.

7.- BRAZOS PARA PERFORADORAS.- Las perforadoras de aire y sus sistemas de alimentación del tipo montado en carretillas o en orugas, pueden montar seén brazos controlados hidráulicamente. Estos brazos pueden montarse en el número que convenga, en una base suficientemente grande y robusta que las pueda soportar. Véase la figura 19 en la que se muestra su construcción típica.

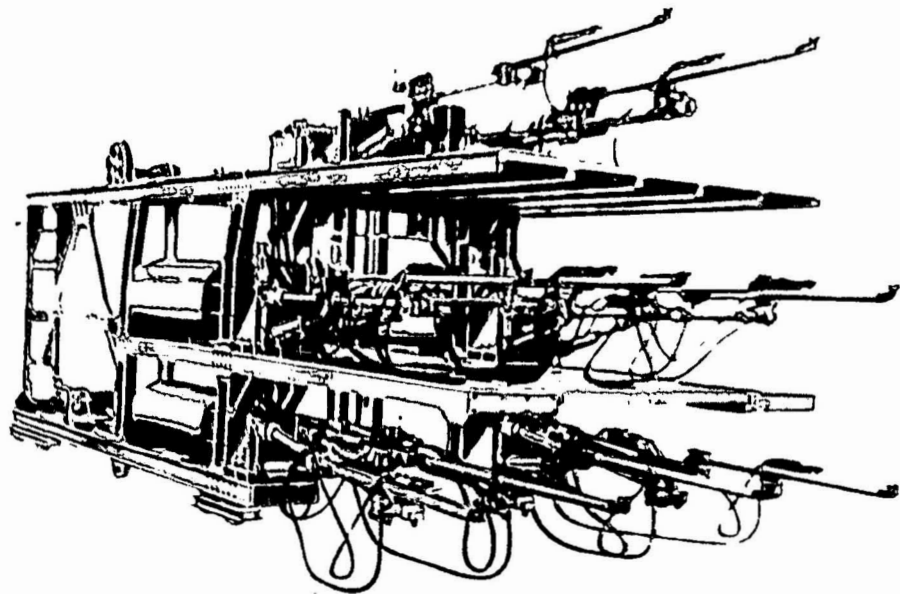


Fig.18.-Carros de barrenación (jumbo)

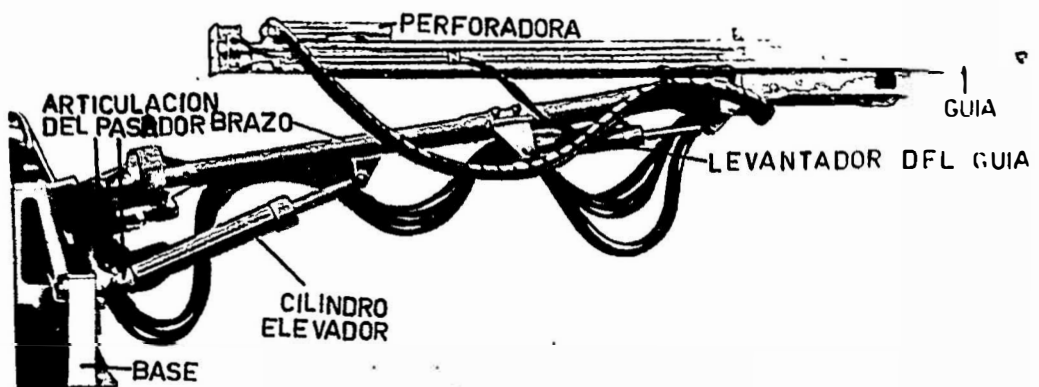


Fig.19.-Brazos para perforadoras

El brazo está unido a su soporte por un brazo universal o de dos articulaciones. Un cilindro hidráulico sube y baja el brazo, y otro lateral lo hace girar a la derecha y a la izquierda. Los controles pueden usarse juntos para colocarlos en una gran variedad de posiciones.

La guía o torre de barrenación se sujeta en el extremo libre del brazo con una conexión de doble articulación, a la que se le llama cono. Puede haber un cilindro hidráulico que pueda mover la guía hacia adelante y hacia atrás, girando esta conexión para regular su alcance; y puede llevar medios para bajarlos o inclinarlos.

Estos brazos se montan, a menudo, en tractores viejos de 20 toneladas, que ya no sirven para ejecutar trabajos pesados. Se puede montar un compresor en la misma máquina.

CAPITULO CUARTO

ACCESORIOS

1.- TUBOS METALICOS.- Este se utiliza cuando el compresor no se puede llevar cerca de la obra. El tubo deberá tener un diámetro, cuando menos, igual al de la tubería de descarga del depósito de aire comprimido y, de preferencia de un tamaño mayor.

Los codos en las tuberías tendrán que ser mínimas. Si la tubería se reduce de diámetro, se utilizarán reducciones de tubo en vez de reducciones con bridas para obtener una circulación uniforme en el aire. Si se va a utilizar aire en los puntos intermedios de la tubería, deberán usarse tes con tapones, en vez de uniones entre los tramos de tubo, para poder hacer conexiones adicionales sin tener que cortar la tubería.

La caída de presión en una tubería de aire depende:

- 1.- Del tamaño y longitud del tubo;
- 2.- De los cambios de dirección de la tubería y del tipo de conexiones empleadas.;
- 3.- Del volumen de aire que circula;
- 4.- De la presión del aire al entrar a la tubería.

2.- MANGUERAS Y CONECCIONES.- Las conexiones entre el depósito de aire comprimido, o las tuberías metálicas, y las herramientas, se hacen por medio de mangueras de hule y fibra. El hule debe ser neopreno o algún otro tipo resistente al aceite.

La mayor parte de las mangueras tienen: entre tres y siete capas,

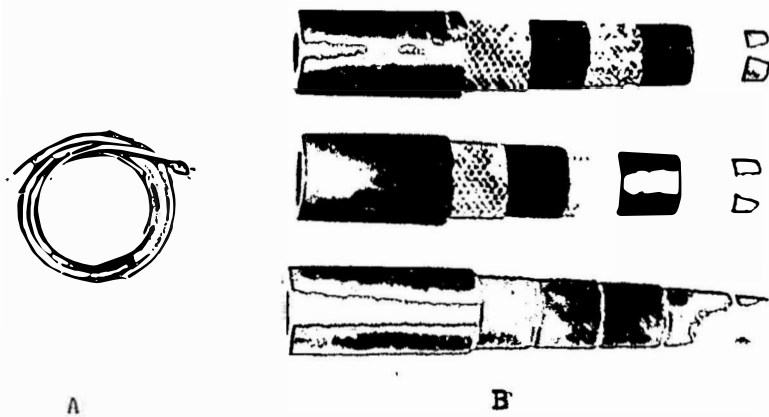


Fig. 20.-Manguera de aire. A) manguera de neopreno
 B) vista que muestra la construcción

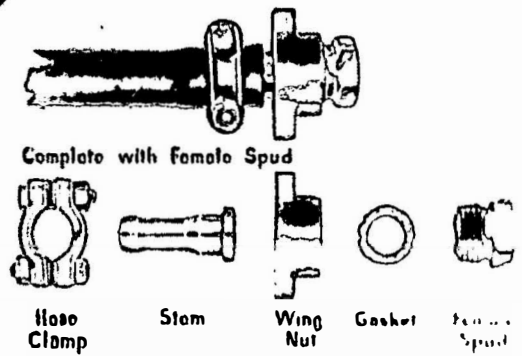
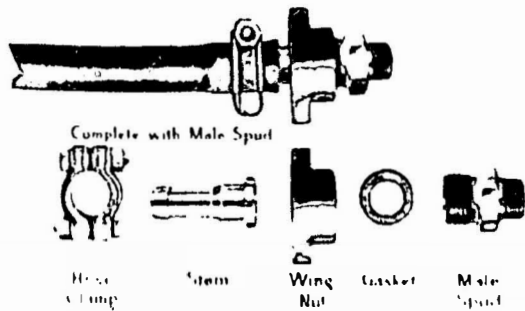


Fig. 21.-Conexiones de la manguera
 A) macho. B) hembra

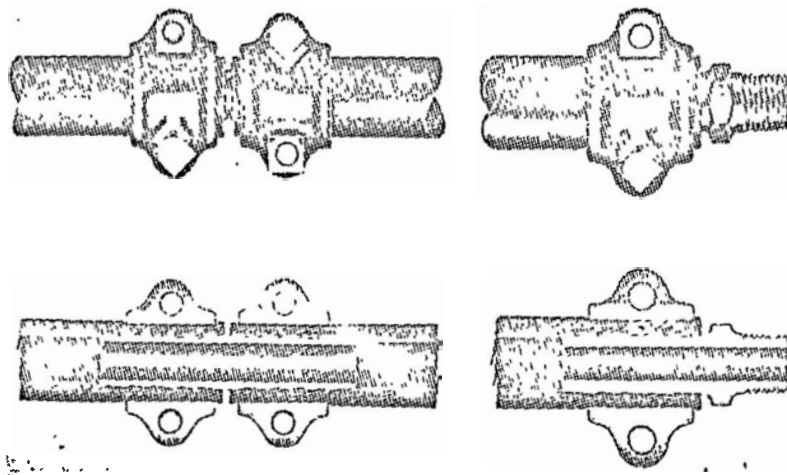


Fig.22.-Conexiones de las mangueras de aire

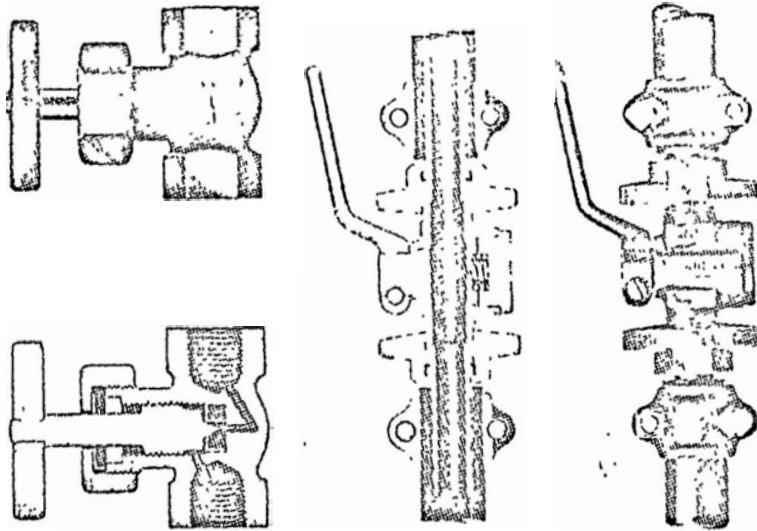


Fig.23.-Válvulas para tuberías de aire

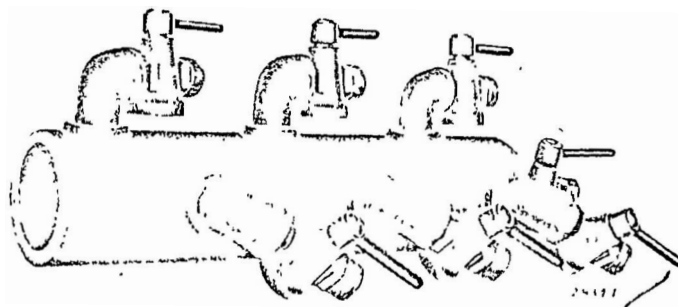


Fig.24.-Conexiones múltiples para tuberías de aire

o de uno a tres forros trenzados, construídos por el procedimiento de enrollado o moldeado.

La manguera no se debe usar después de que las partes interiores se empiezan a deteriorar, desprendiendo partículas que tapan los filtros o válvulas de las herramientas.

Las mangueras se unen entre sí y , a otras unidades, por acoplamiento de rosca de cuarto de vuelta o de enchufes de resorte. Las conexiones de rosca son las mejores cuando se van a cambiar muy poco durante el trabajo. Es necesario más tiempo para unir las y separarlas que las otras.

Las de cuarto de vueltas o de conexiones rápidas sólo se pueden obtener para mangueras medianas y pequeñas.

Los filtros de aire se usan para impedir el paso de partículas que traen consigo el aire, de lo contrario estas partículas llegarían a las perforadoras o herramientas impidiendo el normal funcionamiento de éstas.

3.- ACEITERAS.- La mayor parte de los martillos neumáticos están equipados con sistemas para aceitar, alimentados por pequeños depósitos que lleva la misma herramienta; si embargo, éstas a menudo se descuidan. Necesitan una atención frecuente y pueden no funcionar satisfactoriamente en una herramienta gastada.

Las aceiteras de línea, llevan un depósito que descarga en la corriente de aire por una válvula de aguja. El aceite entra en forma de rocío y el aire comprimido lo transporta a la herramienta manteniéndola lubricada. El aceite se alimentará solamente cuando haya presión en la tubería.

Las aceiteras a menudo se construyen en los bastidores de las perforadoras de carretilla. Deben quedar tan cerca de la herramienta como sea

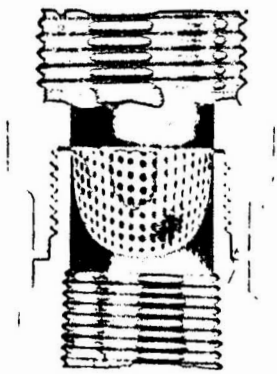


Fig.25.-Filtro de aire

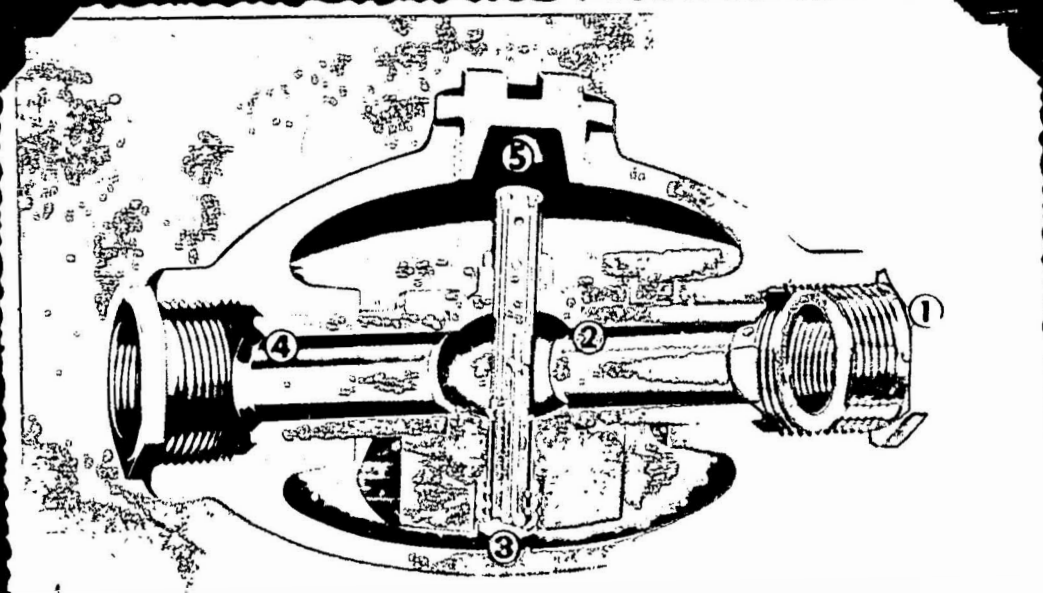


Fig.26.-Aceitera de línea.1)aire inhalado; 2) pivote de aire; 3) péndulo; 4) salida de aceite a la línea de aire; 5) ajuste de aceite.

posible, porque el aire y el aceite se pueden separar completamente de 10 a 15 pies; sin embargo, debe dejarse una distancia suficiente para permitir el fácil manejo de las herrameintas. Además, algo de lubricación llega a grandes distancias arrastradas por la corriente de aire en forma de aceite condensado en el interior de la manguera.

Algunas aceiteras trabajan en cualquier posición, mientras que otras deben quedar derechas. Deben colocarse siempre en la tubería, de manera que el aire se mueva en dirección de la flecha grabada en la caja. La manguera entre la aceitera y la herramienta debe ser resistente al aceite.

4.- AGUZADORAS O AFILADORAS.- Estas máquinas se usan para el reafilado de las brocas, cuando éstas se gastan por el uso.

Hay máquinas especiales que pueden ser accionadas por motores mecánicos, eléctricos y de aire comprimido, permitiendo un trabajo correcto, automáticamente.

A falta de máquinas apropiadas se pueden emplear muelas de de esmeril común, montadas sobre un banco de trabajo. Esto quiere decir una habilidad de parte del afilador.

En la elección de la muela de esmeril hay que tener en cuenta el grado de dureza, tamaño del grano abrasivo, ya que tanto el acero como el inserto de metal duro deben afilarse simultáneamente. También hay que tener en cuenta la velocidad periférica para un adecuado trabajo y desperdicio de energía.

El afilado puede hacerse en seco o con agua. Si se usa agua se debe emplear abundantemente, para que la superficie se mantenga limpia. Si se afi-

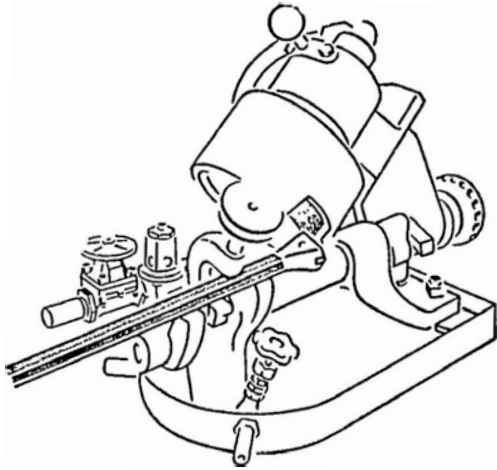


Fig.27.-Afiladora con motor que afilan automáticamente

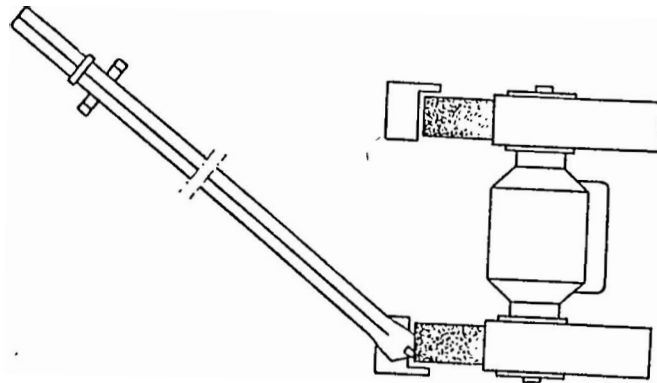


Fig.28.-Afiladora con una muela de esmeril común

la en seco la muela debe ser de 1 o 2 grados más blanda; el filo caliente no debe ser enfriado con rapidez mediante contacto con agua, nieve o superficie húmeda.

El reafilado deberá hacerse con criterio y sumo cuidado, puesto que un buen reafilado contribuye a prolongar la vida útil de la berrena y el inserto de metal duro no se consuma innecesariamente por un reafilado descuidado.

CAPITULO CINCO

BARRENA O ACERO DE PERFORACION

En toda barrena o acero de perforación se puede distinguir cuatro partes principales, que son: la broca, la barra, el collar y la culata. Para cada una de las partes es necesario llevar un control adecuado con el fin de alargar la vida útil de la barrena. Las partes más delicadas y donde se deben prestar mayores atenciones son: la cabeza o broca y la culata.

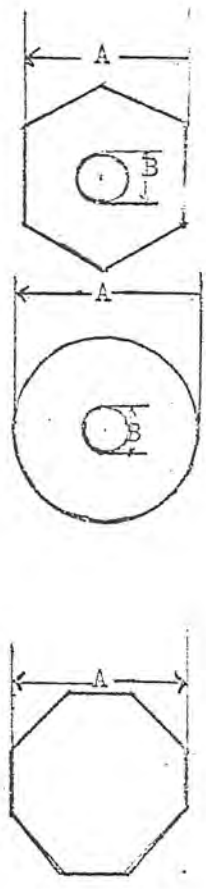
1.- FORMA DE LAS BARRENAS.- Muchas formas diferentes han sido usadas, pero hay solamente tres formas que son extensamente usadas. La barrena de forma cuadrada es usada para perforadoras de avance; las hexagonales para los de rebaje, estas perforadoras, a veces, usan las cuadradas; el cuarto octogonal se usa en los de realce o stoper. Las barrenas pueden ser sólidas o poseer un agujero central para el paso del agua y aire.

En la tabla 1 que se ha tomado de Peele se dan los pesos y diámetros de las diferentes formas de las barrenas.

2.- COMPOSICION.- Los requerimientos generales de una buena barrena son: que el acero debe ser fácil de forjar, el contenido de carbón debe ser tal que pueda ser apropiadamente endurecido, la barra debe ser dura y tenaz que pueda resistir el pandeo y el choque y la culata debe ser capaz de ser templada para hacerla tenaz y pueda resistir el excesivo golpe del martillo de la perforadora.

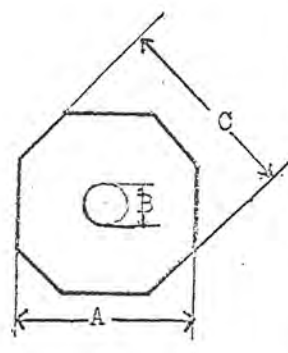
Tabla 1.-Pesos y diámetros de las barrenas

TAMAÑO NOMI- NAL A, PULG.	S O L I D O		H U E C A	
	Peso, Lb/ pies	Diámetro del hueco B, Pulg.	Peso, Lb/ pies	
HEXAGONAL #				
7/8	2.24	17/64	2.05	
1	2.92	17/64	2.73	
1 1/8	3.71	11/32	3.39	
1 1/4	4.58	11/32	4.26	
REDONDO				
7/8	2.04	17/64	1.85	
1	2.66	17/64	2.47	
1 1/8	3.36	11/32	3.04	
1 1/4	4.15	11/32	3.83	
1 3/8	5.02	3/8	4.65	
OCTOGONAL				
3/4	1.58	.....	.....
7/8	2.15	.....	.....
1	2.81	.....	.....
1 1/8	3.55	.....	.....
1 1/4	4.38	.....	.....
1 3/8	5.31	.....	.....
1 1/2	6.32	.....	.....



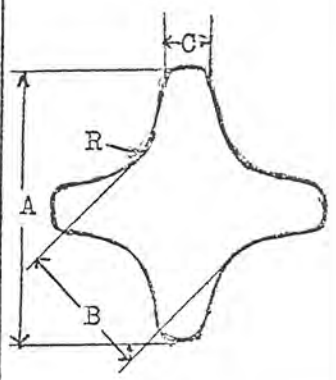
Cuarto octogonal⁺

TAMAÑO NO- MINAL A, PULGADAS	DIAGONAL C, PULGADAS	S O L I D O			H U E C A	
		Peso Lb /pies	Diámetro del hueco B, pulg.	Peso Lb/ pies		
7/8	1 1/16	2.49	17/64	2.30		
1	1 7/32	3.25	17/64	3.06		
1 1/8	1 23/64	4.10	11/32	3.78		
1 1/4	1 1/2	5.04	11/32	4.72		



Cruciforme sólido

TAMAÑO NO- MINAL A, PULGADAS	DIAGONAL B, INTERIOR B, PULGADAS	ANCHO DE LA COSTI- LLA C, Pulg.	RADIO R, PULGADAS	PESO Lb/pies
SECCION LIGERA:				
1	3/4	7/16	3/32	2.31
1 1/8	25/32	7/16	1/8	2.76
1 1/4	13/16	7/16	1/8	3.19
SECCION PESADA:				
1	25/32	1/2	3/64	2.43
1 1/8	29/32	9/16	3/32	3.09
1 1/4	29/32	9/16	1/8	3.55



Todos los tamaños tienen un radio de 1/32" en las esquinas
 + Todos los tamaños tienen un radio de 1/16" en las esquinas exteriores

En varios análisis de las barrenas dieron los resultados siguientes:

Carbón	0.68 a 0.90 %
Manganeso ...	0.15 a 0.30 %
Azufre	0.01 a 0.03 %
Fósforo	0.01 a 0.03 %
Sílice	trazas a 0.30 %

La mezcla del acero debe tener considerables cualidades para la barrena, pero su propio tratamiento térmico es más complejo que el acero al carbón, barrena con acero al carbón son de uso general. El acero de las barrenas se hacen por el método del crisol o el horno eléctrico. Este último método da el mejor control del material crudo y del resultado final de la composición del acero.

El hierro, carbón y manganeso puede ser considerado como principales constituyentes del acero de la barrena; los otros ingredientes, fósforo, azufre, sílice y las trazas de nitrógeno, hidrógeno, aluminio, cobre, arsénico, etc., son considerados impurezas.

a.- Efectos de los constituyentes.- El carbón tiene un marcado efecto sobre las propiedades físicas del acero de las barrenas durante el calentamiento, enfriado y forjado, y los efectos varían con los porcentajes de carbón presente. Cada 0.1 % de carbón agregado hasta 0.9 % , incrementa el esfuerzo alrededor de 4,000 PSI, hasta un máximo de un poco más de 9,000 PSI. Comúnmente el acero conteniendo más de 2.5 % de carbón es clasificado como hierro colado. Acero con menos de 0.03 % de carbón como hierro forjado o hierro en barra. Los verdaderos aceros entre estos extremos y el rango de carbón de la mayoría de los aceros comerciales son de 0.5 a 0.9 % de carbón; pero es menos costoso

hacer acero con menor contenido de carbón. Consecuentemente algunos aceros para barrena contiene solamente 0.68 % de carbón.

El manganeso de 0.15 a 0.30 % hace al acero fácil de forjar e incrementa la resistencia a la tensión. Combinado con azufre disminuye el daño de estos elementos, pero un exceso de 0.4 % endurecerá el acero intensamente y le dará esa calidad durante el proceso de endurecimiento.

El fósforo se considera que vuelve al acero quebradizo en frío. El azufre hace al acero quebradizo o deslenable en caliente. Como sea, estos efectos requiere un alto porcentaje de estos elementos que se dan en el análisis que se muestra posteriormente. La sílice retarda la absorción en el acero, pero cuando se presenta en cantidades de 0.3 % o menores no tiene apreciable efecto.

b.- Micro costituyente.- El acero de la barrena aparenta ser homogéneo a la vista, pero si una sección pulida es tratada con cierto agente de agua fuerte y se observa bajo un poderoso microscopio, se observará que está compuesto de muy pequeños cristales llamadas costituyentes. Hay muchas clases de estos cristales y, la cosa interesante, acerca de ellos, es que ellos cambiarán de una clase a otra a cierta temperatura, aunque el acero esté en cierto estado sólido y estos cambios tienen un marcado efecto sobre las propiedades físicas del acero. Un cuidadoso control de la temperatura durante el forjado y endurecimiento es posible asegurar la formación de la mayoría de los cristales deseados y consecuentemente la mejor características físicas del acero.

3.- BARRENAS SECCIONALES.- Las barrenas seccionales se usan en vez de las barrenas largas en los agujeros de más de 10 a 15 pies que se hacen para las perforadoras montadas. Están formadas por tramos de 5, 10 y 12 pies de largo con roscas machos en los dos extremos que se conectan entre si y con la guía por medio de uniones o coplas provistas de roscas hembras, como se ve en la figura 29. Las brocas tienen una rosca hembra, de manera que se pueda unir directamente a cualquier extremo de la barrena; estas brocas están proyectadas para que se aprieten durante la rotación normal, se aflojan si se perfora sin rotación y para destornillarlas por rotación inversa.

Se puede hacer barrenas de acero de aleación cementado para darle dureza, que duran mucho, pero no se pueden reacondicionar; o de acero más blando, que se gasta rápidamente, pero a las que se pueden hacer roscas nuevas en un torno cuando sea necesario. Los dos tipos de barrenas llevan roscas iguales.

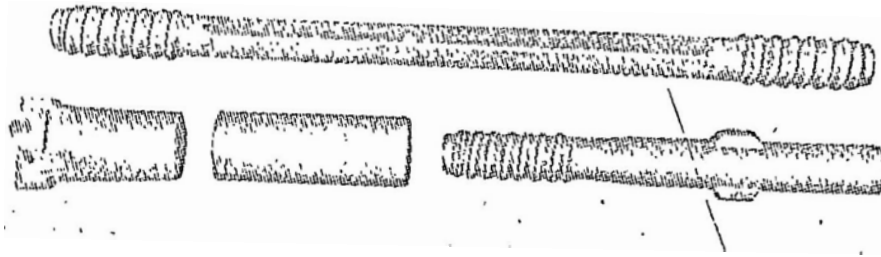


Fig.29.-Barrenas seccionales y sus accesorios

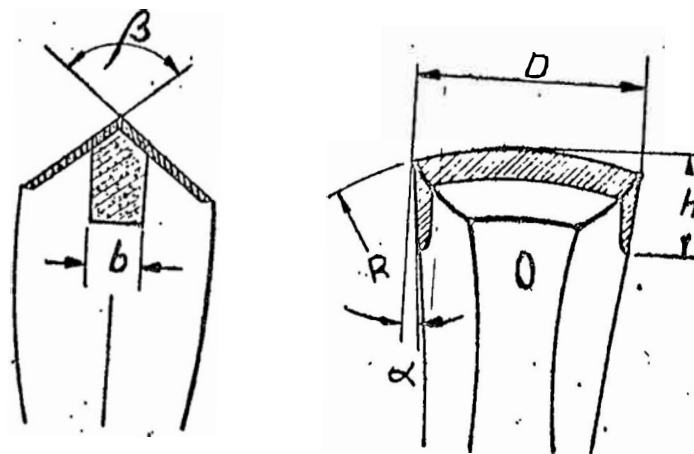


Fig.30.-Partes de una broca

- D ancho del inserto
- b ancho del ala
- h altura de la inserción
- R radio de curvatura
- β ángulo de corte del filo
- α ángulo de incidencia

CAPITULO SEIS

BROCA

Hasta 1920 las perforadoras usaban barras de una sola pieza con una broca forjada en un extremo y la culata en el otro. El cuerpo de la barrena tenía que ser tenaz, capaz de resistir la fatiga.

La culata tenía que ser dura para poder resistir los golpes del pistón, pero no fue lo suficientemente fuerte ya que se desmenuzaba y dañaba la cara del pistón. Una broca, lo bastante dura, fue requerida para que corte la roca sin obstruirse demasiado pronto; así, con todo esto, se quebraba y rompía. Como fue imposible conseguir ^{todas} las cualidades en el más alto grado en una pieza de acero, fue necesario llegar a un resultado más práctico. La primera intención fue separar la broca de la barra, esto permitió el uso más adecuado del acero y la fabricación de brocas forjadas y, tratado térmicamente. El siguiente paso fue agregar un metal duro en el filo de la broca. Varias mezclas se usaron pero las soluciones no prosperaron antes de la aparición del inserto de carburo de tungsteno.

1.- FORMAS DE LAS BROCAS.- Varias partes de la broca se muestra en la figura 30. Los filos de las brocas rompen las partículas de la roca, pudiendo su diseño modificarse. Brocas de muy pequeña penetración causan el rebote de la barrena y desperdicio de energía. Brocas de muy grande penetración causan un fuerte efecto en los cojinetes con decrecimiento en la velo -

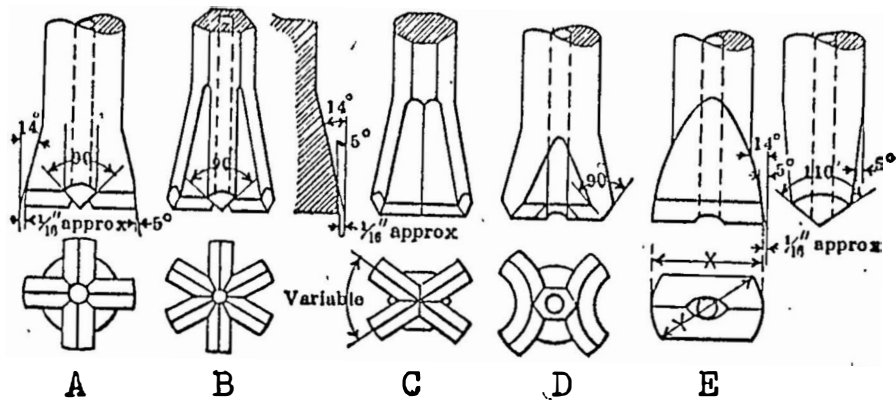


Fig.31.-Tipos de brocas:

A.-brocas en cruz

B.-brocade seis puntas

C.-broca en X

D.-broca de doble arco

E.-broca de cincel simple

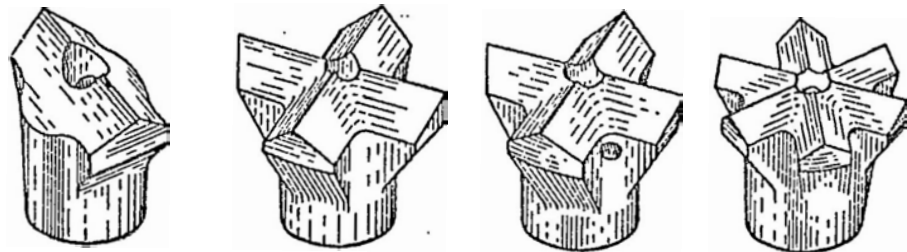


Fig.32.-Formas comunes de las brocas separables

cidad de penetración.

Las formas más comunes de los filos de corte se muestran en la figura 31. Antes de la introducción de afiladoras, las brocas de cincel con un solo filo fueron las más comunes, como que es fácil de hacerse manualmente el afilado. El ángulo del filo para el promedio de rocas es de 90° , pero en rocas muy blandas, un ángulo de 120° puede dar mejores resultados. Ángulos menores de 90° casi no se fabrican.

2.- BROCAS SEPARABLES.- Este tipo de roca comenzaron a usar en Butte. La experiencia ha demostrado que ellas pueden ser beneficiosas en las rocas más duras. Algunas de las formas más comunes se muestran en la figura 32. Si comparamos las brocas separables con las regulares, éstas ofrecen muchas ventajas; desde que una sola pieza y no toda la barrena es enviada a reafilar, ahorrando tiempo y costo de transporte y distribución de las barrenas. Las brocas separables tienen un contenido más alto de carbón que las barrenas (alrededor de 1% de carbón en comparación con 0.70 o 0.75%) y, si se trata en caliente se consigue una broca más dura. También se hacen de varios tamaños, tales brocas dan un incremento en la razón de la velocidad de penetración. Brocas afiladas se disponen fácilmente, evitando que la perforación continúe con brocas sin filo, así es como evita las reparaciones de las perforadoras y en el uso del aire comprimido. Las barrenas que no poseen brocas separables están sujetas a recalentamiento cada vez que una broca es reafilada, una condición que acorta la vida de las barrenas.

Un estudio minucioso en perforaciones de varias minas ha dado que si la vida (incluyendo todas las reafiladas, hasta que se deshechen) de una

broca separable es menor de 4 pies de hueco, no se puede decir que es más económico que las barras forjadas. Si la vida es entre 4 y 10 pies de hueco, podría haber una razón especial para su uso; pero si la vida es sobre los 10 pies las brocas separables son, con certeza, más económicas.

CAPITULO SIETE

INSTALACION Y OPERACION DE LAS PERFORADORAS

Probablemente ningún otro tipo de máquinas que se usan en minería y construcción, están expuestas a condiciones tan extremas de operación y mantenimiento como las perforadoras. Para realizar una producción en condiciones económicas con una perforadora nueva o reparada, el buen mantenimiento y la práctica de la operación debe comenzar cuando la perforadora se coloca en el trabajo.

El propósito de este capítulo es mostrar la manera cómo se debe efectuarse una operación correcta, ya que, una correcta operación es una forma de mantenimiento preventivo.

1.- REVISION E INSTALACION DE UNA PERFORADORA NUEVA.- Un chequeo debe hacerse cuando la nueva perforadora es recibida; chequear las partes que vienen en el catálogo, el número de modelo y/o número de serie agregado con la identificación estampada sobre la máquina. Si ellas no son correctas, debe avisarse al manufacturero o distribuidor para que sustutuya la lista de las partes por la de su máquina particular. Este punto es fácil de observar ya que puede salvar demora y confusión cuando se ordena reparar las partes.

Un experimentado perforista debe tomar un tiempo en leer el manual de servicio proveído con la perforadora. Siempre se dan instrucciones particulares para el tipo de perforadora, el cual puede haber diferencia de operación y una

rápida caída debido al mal uso de la perforadora. Una nota especial debe tenerse en la instrucción de lubricación, desde que la mayoría de los disturbios de las perforadoras son causados por fallas de lubricación. Generalmente un juego de lubricación está ligado a las especificaciones del tipo de aceite y servicio integral.

2.- COMPRESORA REQUERIDA.- Obviamente, una compresora de aire comprimido de suficiente capacidad que provea el volumen de aire necesario en la presión más adecuada para la operación económica se necesita para un efectivo uso de la perforadora. La tabla 2 indica varias clases de perforadoras, el cual puede ser operado por compresoras de varios tamaños; esta tabla puede ser solamente usada como guía general, ya que muchos factores influyen en la performance de la compresora. Entre estas tenemos: tamaño de la tubería, filtración en la línea de transmisión, longitud de la manguera, altura de operación, si es intermitente o continua la perforación, etc.

a.- Presión y volumen de aire.- Una baja o inadecuada presión en la perforadora es costosa y destructiva. Una adición a esto, un volumen de aire insuficiente en la perforación no admitirá una eficiente operación de la máquina. Información concerniente al volumen de aire necesario para operar una herramienta dada para una máxima eficiencia es frecuentemente dado por los fabricantes y esas recomendaciones debe adherirse para una performance satisfactorio.

b.- Presión de aire recomendado.- Una presión de aire de 80 a 90 PSI son recomendados para herramientas de construcción, perforadoras manuales y drifter pequeños. Los drifter de 4" de diámetro o mayores requiere 90 a 100 PSI para una máxima performance. Hay que tener en cuenta que estos valores son presiones en la perforadora, recordando que es necesario un volumen de aire para la performance. Hay siempre cierta caída entre la compresora y la perfora-

Tabla 2.-Capacidades de las compresoras recomendadas para varios tamaños de perforadoras

CLASE DE MAQUINA	PESO o DIAMETRO DEL PISTON	DESCRIPCION	CAPACIDADES DE LAS COMPRESORAS, CFM							
			60	75	85	125	250	365	600	900
Muy ligera	24 - 40 Lb	Perforadoras manuales para taladros de 8 pies de profundidad	1	1	1	2	4	6	11	+
Ligera	40 - 50 Lb	Perforadoras manuales para 16 pies			1	1	3	4	8	15
Mediana	50 - 60 Lb	Perforadoras manuales para 20 pies			1	1	3	4	7	12
Pesada	Más de 65 Lb	Perforadoras manuales para más de 20 pies Perforadoras montadas para trabajos ligeros				1	2	3	5	7
Drifter ligera	3 pulgadas	Para trabajos en galerías y tajeos. También para perforadoras en carretilla ligera					1	2	4	6
Drifter mediana	3 1/2 pulgadas	Para rocas de dureza mediana y taladros largos en tajeos y galerías. También para perforadoras de carretilla mediana					1	2	3	5
Drifter pesada	4 pulgadas	Para taladros largos en rocas duras. También para perforadoras de carretilla pesada y perforadora de oruga					1#	1	2	4
Rompe-pavimento ligera	Menores de 50Lb	Para romper pavimento y otros trabajos de demolición ligera	1	2	2	3	6	10	+	+
Rompe-pavimento mediana	50 - 70 Lb	Para romper pavimento de carreteras y otros trabajos de demolición mediana	1	2	2	3	6	9	+	+
Rompe-pavimento pesada	70 - 80 Lb	Para romper concreto reforzado y trabajos de demolición pesada		1	1	2	4	7	15	+
Rompe-pavimento muy pesada	90 Lb	Para trabajos de demolición muy pesada y romper concreto reforzado firme		1	1	2	4	6	12	+

+ Mayores CFM que la ordinariamente requerido para un número usual de herramientas.

Solamente en perforación húmeda.

La tabulación de arriba es solamente una guía aproximada en las siguientes condiciones:

- 1.-Presiones de operación que varía de 70 a 90 PSI
- 2.-Operación intermitente, como un promedio de trabajo
- 3.-Herramientas neumáticas en una razonable buenas condiciones
- 4.-Operaciones entre el nivel del mar y 5,000 pies
- 5.-Caida de presión de no más de 5 libras entre la compresora y la perforadora

En rocas extremadamente duras, esta figura puede cambiar

dora y sólomente la presión y el volumen de aire en la perforadora pueden ser efectivos cuando se está realizando el trabajo. Si la línea de transmisión es suficientemente largo y está en buenas condiciones, la caída de presión entre la compresora y el punto de uso no debe exceder del 10 % de la presión inicial.

c.- Efectos de la baja y alta presión.- Una presión menor de 80 PSI tiene efecto inmediato y drástico en la velocidad de perforación. Como regla general se acepta una performance de 100 % a la presión de 80 PSI, la performance a 70 PSI será de alrededor de 80 %, a 60 PSI la performance será de 60 % y debajo de 60 PSI realiza un trabajo deficiente. Como un paralelismo, las presiones mayores de 80 PSI resultarán un incremento en la velocidad de perforación y presiones mayores de 100 PSI son aceptables en la mayoría de las perforadoras modernas. Se notará que mientras más alta sea la presión, producirá mayores velocidades de perforación, ellos también producirán grandes esfuerzos sobre las partes críticas y consecuentemente mayores vibraciones y fracturas de estas partes, esto estará generalmente sobre balanceado con el incremento de la velocidad de perforación, y si se usa una presión extrema no se sabe el resultado.

3.- MANGUERA DE AIRE

a.- Selección de manguera.- Para la selección de manguera se debe tener en cuenta que la manguera sea diseñada expresamente para el servicio de la perforación, además se debe tener en cuenta la resistencia a la abrasividad, al aceite de línea y al calentamiento causado por el aire comprimido. Por razones de seguridad, la razón entre la presión de trabajo y la máxima presión al "estallido" debe ser de 4 a 1; por ejemplo, si la máxima resistencia es de 400 libras, la presión de trabajo debe ser de 100 libras.

b.- Cuidado y ajuste de la manguera.- Una inspección de la tensión y condiciones generales de la manguera es esencial. No solamente el escape de aire admite un daño costoso, sino que las partículas de ^gcúcho desprendido impedirán la perforación por obstaculizar el paso del aire, promoviendo la reducción de la eficiencia del sistema. Si el final de la manguera se daña por el empalme, ésta deberá cortarse y hacerse un nuevo empalme. La eliminación del escape de aire consiste en hacer un buen empalme y mantenerlo fuertemente cerrado. La pérdida de aire debido a una mala conexión y una manguera gastada puede causar una pérdida del 10 % al 20 % de aire comprimido total.

En el cuidado de la manguera es importante poner atención en las conexiones de longitud. Las mangueras con conexiones fijas deberán ser suficientemente largas para que prevean un ajuste natural entre las conexiones; con esto se evita la disminución de la contracción que sufre la culata de la copla por presión.

4.- LINEA DE AGUA.- Muchas de las sugerencias ofrecidas anteriormente a las mangueras de aire son buenas para el cuidado y manipuleo de las mangueras de agua usada en la perforación húmeda. Una consideración importante es que la presión del agua nunca debe exceder a la presión del aire, de otra manera el agua será forzada dentro de la perforadora y arrastre el lubricante hacia afuera. Si es posible, la presión del agua deberá ser mantenida alrededor de 10 libras menos que la presión del aire, para un mejor lavado del hueco y control de polvo. La presión del agua nunca debe ser menos de 40 libras.

5.- ANTES DE LA PERFORACION.

a.- Lubricación.- La primera consideración en la operación es la lubricación. Un intenso calor se genera en la perforación seca en el espacio de breves minutos; este calor destruye las partes duras y frecuentemente causan diminutas fracturas, el cual rápidamente generan fallas en las partes vitales. Una adecuada lubricación no puede ser sobreestimado y el principal mantenimiento preventivo del perforista es la lubricación.

b.- Reservorio de aceite.- La mayoría de las perforadoras están provistas con un reservorio interno, el cual debe ser llenado con un aceite conveniente para la perforadora cada hora durante el tiempo de perforación. Una adición al servicio del reservorio de aceite de la perforadora, es hechar la mitad de la taza antes del acoplamiento; esto se debe hacer tanto para las perforadoras nuevas como las viejas, desde que tarda el servicio de aceite entre el comienzo de la perforación y el mecanismo del aceite tome lugar.

c.- Aceiteras de línea.- Desafortunadamente las aceiteras internas son pequeñas y no distribuyen el aceite efectivamente a toda la perforadora. Un paso positivo que asegura una adecuada lubricación a todas las partes de operación es usada con una aceitera de línea que alimenta un controlado y constante flujo de aceite dentro de la perforadora. Una lubricadora de línea debe ser usada en cada perforadora y no debe estar a más de 10 pies de la perforadora. Generalmente, el abastecimiento de aceite en la lubricación debe ser chequeado cada dos horas durante la perforación. Es importante usar aceite y reservorio limpio, tanto en las internas como de línea. El embudo debe estar libre de lodo y cascajo. El recipiente debe estar fuertemente cerrado todo el tiempo. Considerable polvo y lodo puede acumularse en recipiente abierto y la perforadora será servido con impurezas abrasivas, esto causa reparaciones de

Fig. 33.- Llenando el reservorio
de la perforadora.



Fig. 34.- Vaciando el aceite en el
paso de aire, desde que tar-
da el servicio del aceite.



Fig. 35.- Llenando la aceitera
de línea.



de las partes de la perforadora.

d.- Soplado de la manguera.- Nunca debe olvidarse de soplar la manguera de aire antes de acoplarlo a la perforadora. Hay, frecuentemente, una acumulación de agua, polvo, cascajo, lodo o alguna grava en el final de la manguera, y cause posiblemente una obstrucción en la perforadora. Pequeñas piezas de caucho de las mangueras gastadas producen el mismo efecto. Muchas perforadoras tienen filtro de aire en la manguera de aire y estas deben ser limpiadas a intervalos regulares e impedir la disminución de la eficiencia de la perforadora.

6.- EN LA PERFORACION.- Las perforadoras modernas son herramientas precisas que son diseñadas para trabajo rudo y mantenerse bajo trabajo fuerte, aunque no requiere cuidarse con delicadeza, merece un buen trato. Un buen trato comienza con una correcta operación, el cual es un mantenimiento preventivo automático, porque prolonga la vida de la máquina y minimiza las necesidades de reparaciones. Un buen trato también afecta el futuro mantenimiento de la operación, puesto que resultará miles de horas de trabajo fuerte.

Antes de la perforación deben revisarse que la barrena y la broca estén en buenas condiciones. La barrena con un agujero central debe ser limpiado y la culata debe ser de ancho adecuado y recto y no astillada, ni redondeada. La broca deberá estar afilada y el inserto fuertemente fijado.

a.- Comienzo de la perforación.- Una perforadora está sometida durante los primeros minutos de operación a un severo daño sino se lubrica apropiadamente. Antes deberá revisarse el aire, la aceitera interna y de línea, y que el grado de aceite sea el apropiado. Inmediatamente después de comenzada la

perforación hay que asegurarse que el aceite viaje por toda la perforadora, esto se hace fijándose si el aceite sale por la culata de la barrena. El comienzo deberá hacerse a media válvula, es decir que no debe abrirse toda la válvula de admisión de aire.

El calentamiento no es raro en una perforadora nueva y deberá ser chequeado cuidadosamente durante las primeras horas de operación. Casi siempre el calentamiento es localizado alrededor del resorte de la parte delantera del cilindro, tocándolo con la mano, cuanto más comfortable sea a la mano, más seguro, y se continúa la operación. Cuando el calor es bastante grande, que cause incomformidad, la operación no debe continuar, sino dejar enfriar. Desde que la falta de aceite puede causar el excesivo calentamiento hay que revisar que el aceite salga por la culata de la barrena.

b.- Arranque del hueco.- Cuando se comienza un hueco hay que agarrar la perforadora firmemente contra el frente y usar una barrena corta, tal que la perforadora sea manejada confortablemente y perforar a media válvula, esto hace que el inserto de la broca se astille. Esto deberá hacerse hasta que el hueco tenga dos pulgadas de longitud antes de abrir la válvula completamente. La perforadora deberá ser mantenido en ángulo recto al frente de trabajo.

c.- Perforación del hueco.- El mejor resultado en la perforación se obtiene cuando se agarra la perforadora con ambas manos y fijamente. La presión que debe aplicarse se gana solamente con la experiencia, pero hablando en forma general, la presión adecuada es frecuentemente reconocida por el sonido rítmico del escape y la rotación libre de la barrena. La presión insuficiente causaría que la perforadora se ladee y pueda romper el inserto de la broca, cuando se aplica mucha presión disminuirá la perforación y la barrena se hun-

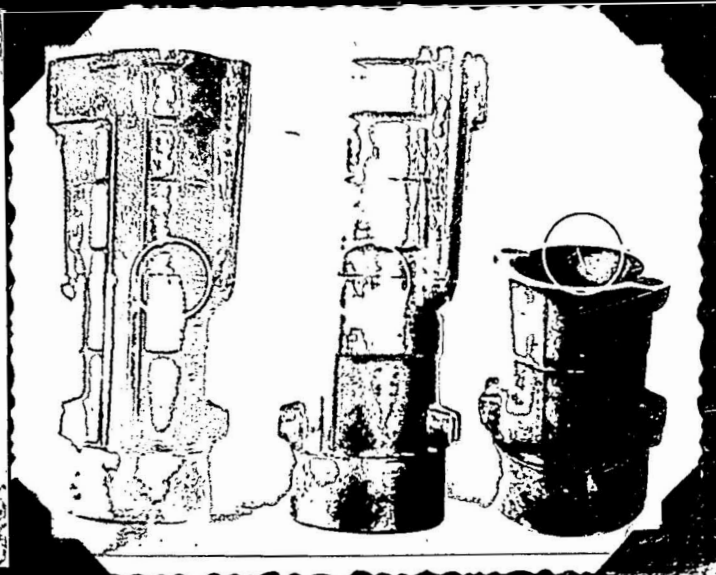
Fig. 36.- Soplado de la manguera de aire para desalojar cascajo y agua.



Fig. 37.- Operadores que están colocando la pierna sobre el mango desalineado de la barrema.



Fig, 38.- Golpes fuertes sobre el cilindro de la perforadora causa estos daños: abolladura en el cilindro(izquierda), rajadura en la superficie abollada(centro),y extensión de la rajadura al interior del cilindro (derecha).



dirá. En adición a la presión correcta, es muy importante mantener la perforadora, la barrena y el hueco alineado en toda la perforación del hueco, esto se puede conseguir, sosteniendo la perforadora con ambas manos. La práctica de poner la pierna sobre el mango o con una barrena a través del mangodaña la perforadora y es peligrosa para el operario.

d.- No montarse sobre la perforadora.- Tan pronto como se coloca una pierna sobre el mango, creará un exceso de presión sobre un lado de la perforadora y la desalineará. Esto causará inmediatamente el arrastre de la parte en rotación e impedirá la normal rotación, esto da como resultado una reducción de la eficiencia y la velocidad de perforación. En adición a lo dicho, el pistón golpeará a la barrena sobre un ángulo y astillará o romperá la barrena rápidamente.

CAPITULO OCHO

MANTENIMIENTO DE BARRENAS Y BROCAS

Con el advenimiento de perforadoras de alta performance fue evidente la necesidad de brocas y barrenas de gran dureza para un trabajo eficiente de las perforadoras. Esto fue acompañado con la aparición de barrenas y brocas se parables con carburo de tungsteno.

Cuando se da una razonable atención al mantenimiento preventivo y una correcta operación, se puede esperar que las perforadoras modernas den un resultado eficiente día tras día, previniendo que una atención igual se debe dar a las barrenas y brocas usadas en la perforación. Las barrenas y brocas deberán atenderse como parte de la perforadora.

Este capítulo será dedicado al cuidado y uso apropiado de las barrenas y brocas de carburo de tungsteno tan vitales en la eficiencia y operación económica de las perforadoras.

1.- INSPECCION DE BARRENAS Y BROCAS

a.- Barrenas.- Las barrenas deben ser inspeccionadas frecuentemente y reacondicionadas o descartadas cuando ellas no sean apropiadas para el uso. Las brocas con inserto de carburo de tungsteno son caras. Solo puede obtenerse una máxima vida y operación económica de las perforadoras, cuando la barrena está en buenas condiciones. Las siguientes inspecciones de chequeo deberán hacerse tan frecuentemente como sea posible, preferiblemente antes de comenzar la

Fig. 39.- Rosca nueva y gastada
de las barrenas.

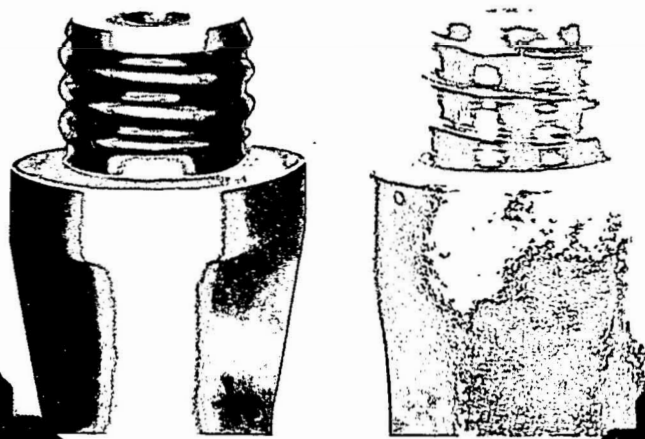


Fig. 40.- Control del desgaste del
filo de una broca.

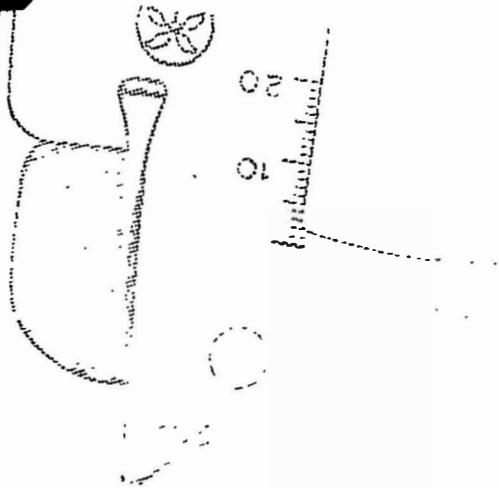
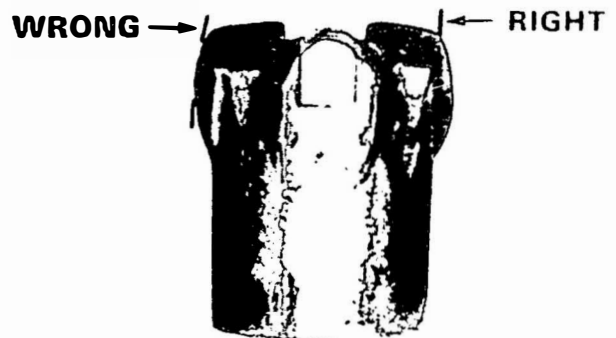


Fig. 41.- Brocas con "forma de ba-
ril". Si tiene esta for-
ma, se debe reafilar has-
ta tener la forma origi-
nal.



operación:

1.- Inspeccione la rosca de la barrena por los daños y usos obtenidos durante la perforación. La forma de la rosca indicará el excesivo uso y se rá rápidamente la ruina de la rosca de las brocas. No se arriesge; si la rosca está gastada dará como resultado una broca malograda; reemplace o reacondicione una barrena malograda.

2.-El lodo abrasivo rápidamente se exhibe en la rosca. Lave siempre la rosca con un cepillo de alambre y aplique el lubricante de rosca antes de colocar la broca.

3.- Ver si el agujero central de la barrena está limpio. Un agujero central obstruido perderá la habilidad de lavado e incrementará el riesgo de la penetración de la barrena.

4.- El final de la culata de la barrena debe estar plano y recto, ligeramente acanalado, no estriado o redondeado. La oreja o collar debe ser de forma apropiada e ilesa. La culata debe ser de longitud correcta desde el collar al final para el tipo de perforadora que se está usando.

5.- La barrena y la culata deben ser rectos y de formas adecuadas, de lo contrario causarán que el pistón se estríe, debido al desalineamiento de la perforadora con la barrena, causando el fracturamiento del mandril.

b.- Brocas con inserto de carburo de tungsteno.- Debido a que las brocas de carburo de tungsteno son caras, se deben tener un cuidado extremo, ver que ellas tengan la forma adecuada y esté en buenas condiciones para la perforación. Se deberán observar los siguientes items antes de colocar la broca en la barrena:

1.- Nunca se debe usar una broca sin filo, de lo contrario fatigará

Fig. 42.- Broca en que el borde del ala está gastada.

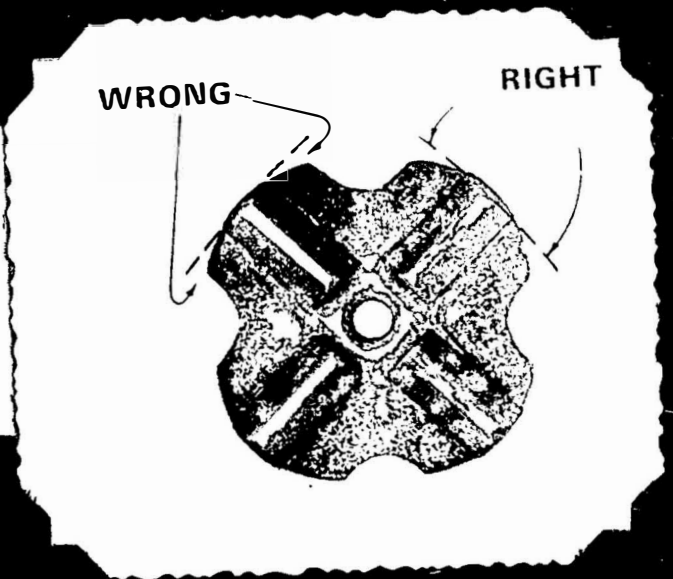


Fig. 43.- Broca que exhibe protuberancia.

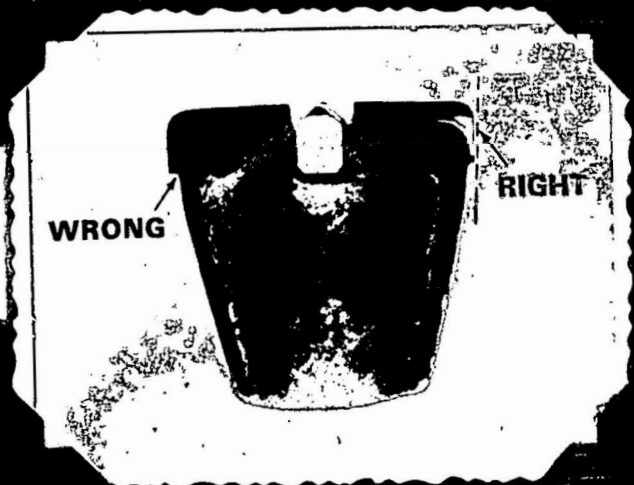
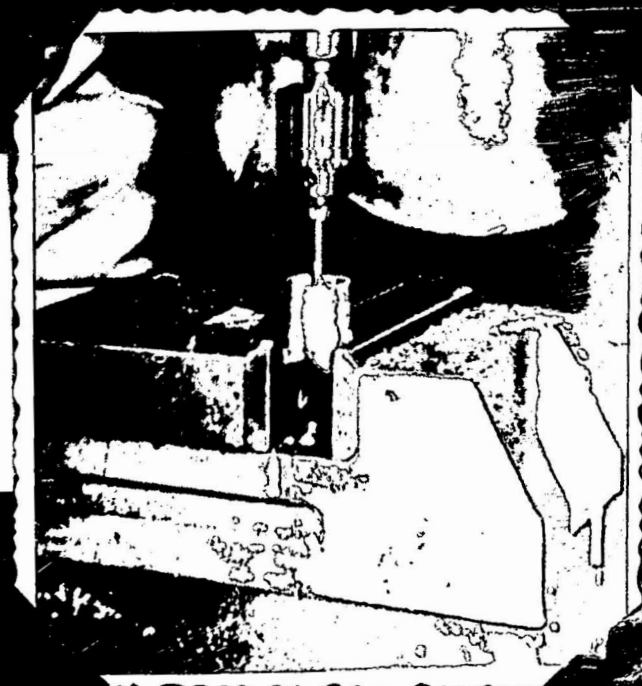


Fig. 44.- Perforando el agujero central para dejar abierto el paso del aire y agua.



el metal y el carburo se fracturará prematuramente. Deberá reafilarse cuando la parte desgastada coincida con la entalladura de la plantilla de broca como se muestra en la figura 40.

2.- Ver que la broca no tenga la forma de barril como se muestra en la figura 41, esto permite que la broca se atasque y se fracture el inserto. En este caso se debe reafilar hasta tener el ángulo original, de 1° a 3° , según el tipo de broca.

3.- El borde del ala deberá tener la forma original. Ver que el tor- no no esté más afilado que el borde del ala como se muestra en la figura 42.

4.- El inserto de la broca no debe exhibir protuberancia como se mues- tra en la figura 43.

5.- Engrase la rosca antes de usarlo. Ver que el agujero para el pa- saje de aire y agua no estén cerrados.

2.- MANIPULEO Y USO DE LAS BROCAS CON INSERTO DE CARBURO DE TUNGSTE-

NO.- Las brocas con carburo de tungsteno son herramientas precisas, diseñadas primordialmente para la perforación de rocas duras. Como toda herramienta de precisión, el cuidado en el manipuleo y uso es importante. Las siguientes su- gestionen son ofrecidas para ayudar a obtener una máxima vida de las brocas con inserto de carburo de tungsteno:

a.- Conexión de la broca.- Si es necesario, use una llave inglesa para ajustar la broca a la barrena. Cuando este tipo de llave no es disponible, se puede usar una llave stillson; las quijadas de la llave deberá retenerse ba- jo el inserto de carburo como se muestra en la figura 49. Asegure la broca fir- memente sobre la barrena. El ajuste hará que la broca se raye o se rompa el cue- llo de la misma.

Fig. 45.- La corona de una broca gastada no debe exceder de $5/32''$ del punto más alto del inserto como se indica.

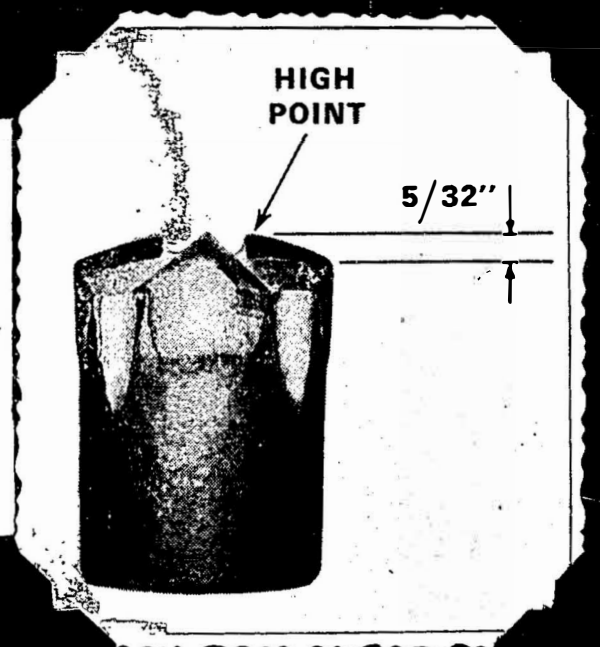


Fig. 46.- Una broca con el inserto de carburo de tungsteno muy obtuso.

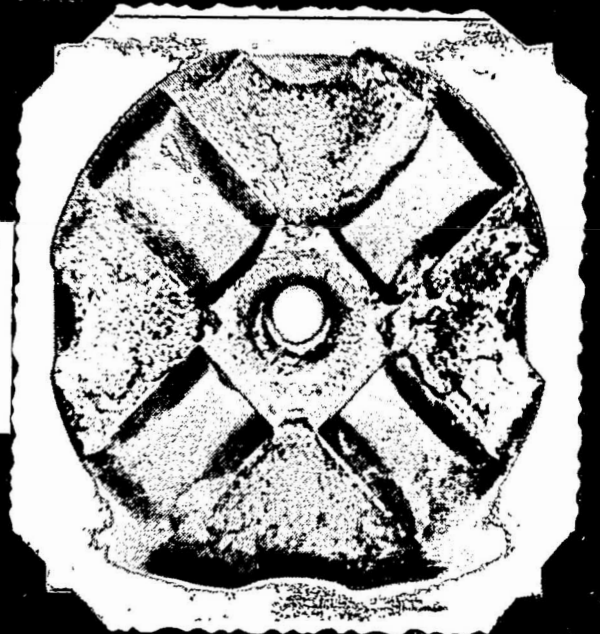
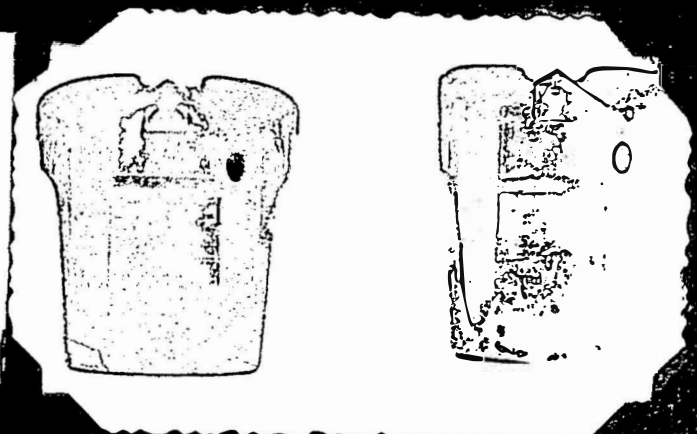


Fig. 47.- Una broca gastada a la izquierda. Broca apropiadamente acondicionada a la derecha.



b.- Arranque del hueco.- Siempre se debe asentar la broca sobre la roca antes de empezar a perforar, en tal forma que la broca tome el primer golpe del pistón. La broca deberá estar bajo presión todo el tiempo que dure la perforación, de lo contrario las vibraciones desajustará la broca de la barrena y desajustará o astillará el inserto.

El arranque del hueco deberá ser a media válvula hasta que la broca penetre 2 pulgadas. Esta es una práctica que previene que el inserto se dañe cuando ellas son golpeadas desigualmente. Las brocas nuevas deberán recorrer a media válvula por un corto tiempo, y esto hace que la broca no se astille o fracture.

c.- Perforación del hueco.- Mantenga una constante presión sobre la broca durante la perforación. Esta presión no debe ser baja, para que la perforadora se ladee, ni muy fuerte, que impida la rotación. La broca deberá ser expuesta solamente a los golpes del pistón, no a la repercusión. Un fuerte impacto romperá el inserto. La broca siempre debe rotar en el hueco. Cuando la rotación es interrumpida (debido a un exceso de presión de alimentación u otra causa), dará como resultado que la penetración se reduzca y el inserto se rompa.

d.- Perfore en línea recta.- Es importante mantener la perforadora alineada con el hueco todo el tiempo de perforación. Un desalineamiento causará una fractura prematura en la broca y barrena y en la perforadora, además que la velocidad de perforación se reduce.

e.- Mantenga el hueco limpio.- Una broca tendrá un uso más grande, un corte más largo y más rápida perforación si el hueco se mantiene limpio, mediante un soplado frecuente. Cuando la perforadora es húmeda se debe usar un a

Fig. 48.- Un buen ejemplo de una broca rayada.

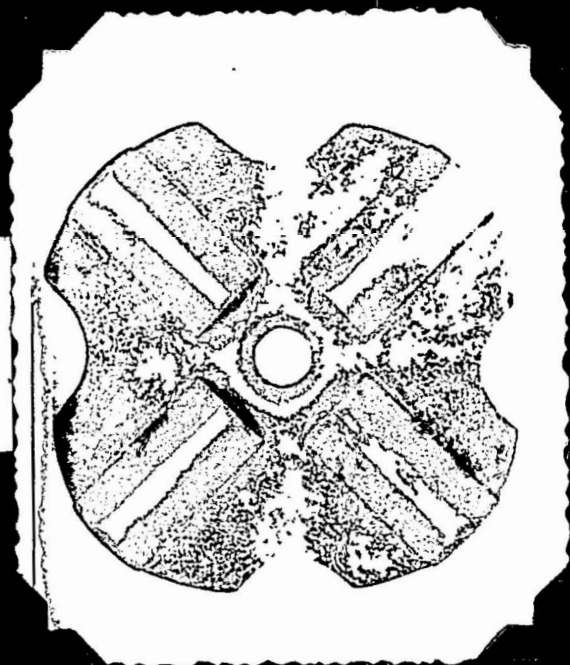
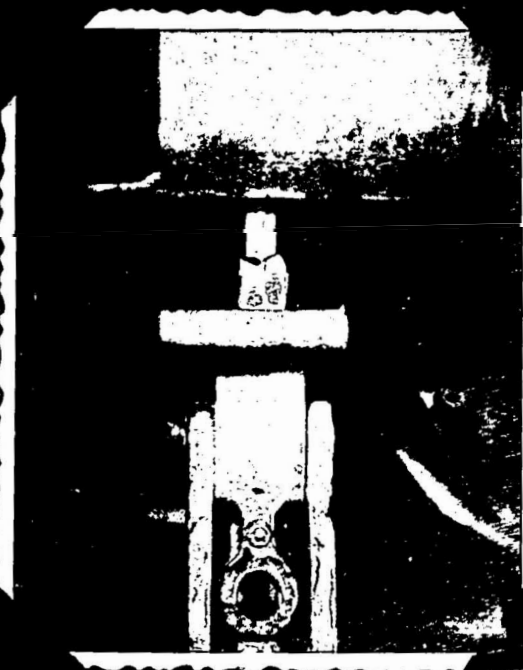


Fig. 49.- Use llave para brocas , para ajustar y desajustar brocas en la barrena.



Fig. 50.- Use ruedas de ancho apropiado.



decuado flujo de agua que prevenga la adhesión de cascajo y reduzca la rotación.

f.- Brocas rotas.- Si una broca se fractura o rompe durante la perforación, pare la operación inmediatamente. Sople el hueco para limpiar y remover todos los fragmentos de carburo. Cuando no se puede determinar que todos los fragmentos son removidos, se debe empezar otro hueco.

g.- Mantenga la medida apropiada.- Cuando cambie de broca asegúrese que la broca sea de la medida apropiada. La broca siguiente deberá ser de la misma medida o más pequeña que la broca precedente; de lo contrario, la broca se arañará, causando el fracturamiento. Todos los perforistas deben tener su propio juego de brocas para prevenir la mezcla de los tamaños de las brocas.

h.- Cuando la broca se atasca.- El atascamiento de la broca frecuentemente cuando la barra de la barrena atraviesa fisuras o zonas estratificadas. El peligro del atascamiento se incrementa cuando el filo de la broca está gastada. Hay que poner cuidado especial cuando se atraviesa la zona peligrosa, abriendo solamente media válvula en las rocas fracturadas y estratificadas.

i.- No sobre-perfore la broca.- Una broca usada más allá del límite máximo de vida, entre cada reafilado, reduce la velocidad de perforación. La perforadora trabaja demás y puede malograr la broca. La máxima vida para cada tipo de broca deberá ser determinado y no debe ser usada más allá del límite de vida máxima prescrita.

j.- Finalización de la perforación del hueco.- Cuando toda la longitud de la barrena ha sido perforada, pare la perforación, puesto que cuando no hay presión sobre la broca hay una tendencia a que el inserto se desajuste.

Para sacar la barrena, la válvula debe estar abierta al mínimo y tener una mínima rotación, puesto que el golpe del pistón sobre la culata, cuan-

do la broca no está en contacto con la roca, puede hacer saltar al inserto.

k.- Inspección de la broca entre cada hueco.- Entre cada hueco debe inspeccionarse la cara de la broca. La perforación con brocas obtusas evitará que la roca se quiebre, bajando la velocidad de perforación. En adición a esto las brocas obtusas crearán un exceso de esfuerzo de tensión e impacto sobre las partes de las perforadoras, permitiendo un prematuro fracturamiento de la broca y de la barrena.

l.- Brocas calientes.- Nunca se debe enfriar una broca caliente con agua, nieve o superficie húmeda, ya que el enfriamiento debe hacerse al aire. Cuando la perforación es húmeda debe empezar con agua.

m.- Desconexión de la broca.- Siempre se debe desconectarse la broca con una llave. En vez de usar una llave inglesa use una llave stillson. Nunca debe golpearse la broca con un martillo u otro objeto duro para desconectar la broca, esto asegura el fracturamiento del inserto.

n.- Finalización de la operación.- Al finalizar la operación cada perforista debe hacer un reporte del número de huecos y la longitud de ellas. Esto establecerá una exacta vida de la broca y el tiempo en que ésta debe reafilarse y reacondicionarse.

3.- BARRENAS SECCIONALES Y SUS ACCESORIOS.- Para asegurar la performance de la perforadora y una vida satisfactoria de la broca, deberá darse una consideración al mantenimiento de las barrenas seccionales y sus accesorios para la perforación de huecos profundos. En adición a los muchos párrafos mencionados previamente para las barrenas integrales, las siguientes recomendaciones se aplica particularmente al cuidado y manipuleo de las barrenas seccionales:

a.- Lubricación de la rosca.- Las roscas de las barrenas seccionales, coplas y brocas deben ser lubricadas frecuentemente con un apropiado lubricante para rosca, el cual permitirá una fácil separación de las uniones, previniendo desgastes y alteraciones y, ofrece una protección contra la herrumbre y la corrosión. Se dispone de lubricantes con buenas cualidades los que trabajan, igualmente, en baja y alta temperatura. Hay grasas de alta temperatura que contienen plomo, grafito o zinc que impide que el polvo o lodo se adhiera y se dañe, añadiendo presiones externas.

Los resultados obtenidos con lubricantes para rosca depende de la limpieza y condiciones de las roscas. Los lubricantes no pueden prevenir el desgaste si lodo y cascajo están alojados en la rosca, ni puede esperarse que actúe como un "cúralo todo" para el desgaste y daños de la rosca. La rosca debe limpiarse antes de aplicar el lubricante y ésta debe ser mantenida cubierta cuando no se usa.

b.- Chequeo de las condiciones de la rosca.- No use barrenas con rosca gastada. Cuando la rosca se extiende a la parte llana del tope de la rosca y aproximadamente el 60 % de la superficie de contacto está gastada, la barrena debe ser removido del servicio.

Nunca debe golpearse la rosca del striking bar; la culata es el punto de mayor esfuerzo y está sujeto a iguales calentamiento excesivo y golpes que el pistón. Por estas razones la rosca sobre el striking bar y sobre las conexiones de la barrena o copla deben estar en buenas condiciones.

c.- Rosca macho del striking bar.- Después de engrasado la rosca, atornille la copla sobre el striking bar dando media vuelta la copla. Atornille hasta que el final del striking bar y la barrena se ajusten, luego ajuste la co

pla para que quede firmemente unido, esto hace que la operación de desarmado sea fácil.

La barrena que se añade deberá ser unido de esta manera al final de la barrena anterior, ajustándolo firmemente a la copla, de lo contrario, el golpe del martillo será absorbido por la rosca y se rayará.

d.- Perforación del hueco.- Hay que tener cuidado cuando se atraviesa formaciones blandas, puesto que un golpe fuerte a la perforadora causa un exceso de vibraciones y desafloja las conexiones de la copla. En rocas duras esto no ocurre desde que la perforadora mantiene la alimentación de la broca dentro de la roca. El desajuste de la barrena puede causar también una baja presión de aire y gastar las piezas en rotación. Es una buena práctica mantener ajustada la copla para obtener una máxima vida de las coplas, de las roscas y del striking bar, ayudando al promedio de vida disponible de las barrenas seccionales.

e.- Extensión de la barrena.- Después de que toda la longitud de la barrena ha sido perforada, debe rotarse el striking bar por dos o tres segundos, esto afloja la conexión del striking bar, tal que la barrena pueda desatornillarse con la mano. Al hacer esta operación asegúrese de que la broca esté en contacto con la roca, de otra manera el inserto de la broca puede astillarse o romperse.

f.- Desconexiones de las barrenas.- Cuando el hueco ha sido perforado hay que accionar el martillo sin rotarlo, alrededor de cinco segundos, esto afloja las conexiones. Si la juntura está unido tensamente, se debe usar llave para el desajuste. Es importante mantener la perforadora alineada con la barrena, de lo contrario el estribo de la rosca se atascará, haciendo difícil el desajuste de la copla.

Fig. 51.- Efecto de una rueda con ancho inapropiado. Afila el borde y lo pone cóncavo.

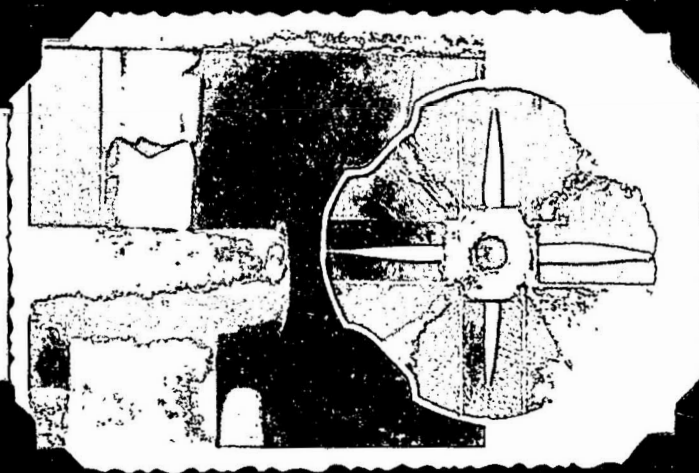


Fig. 52.- Mantenga la rueda apropiadamente revestido.

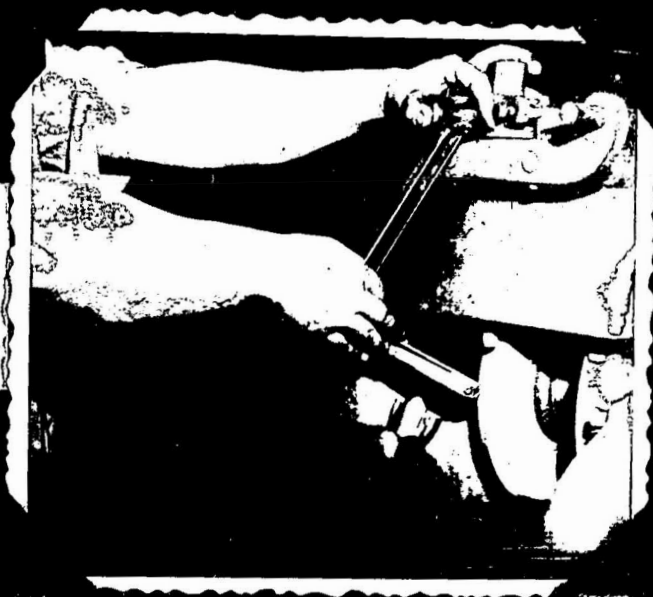


Fig. 53.- Use flujo de agua sobre la rueda y la broca directamente.



g.- Ruptura de la culata.- La culata del striking bar se rompe si el final de la culata no está asentada firmemente contra el pistón de la perforadora. La ruptura de la culata también ocurre cuando el striking bar y la barrena de extensión están desalineados. La perforadora deberá ser chequeado frecuentemente para que prevenga el desalineamiento causado por el desgaste del mandril.

4.- REACONDICIONAMIENTO DE BROCAS CON INSERTO DE CARBURO DE TUNGSTENO.- Las condiciones de las brocas tiene una influencia sobre la velocidad de perforación y, sobre todo, en la performance de la perforadora. Debido a que muchos tipos de brocas con inserto de carburo de tungsteno se usan y la extensa variedad de equipos de reacondicionamiento, es difícil presentar instrucciones específicas sobre reacondicionamiento. Los siguientes items deberá proveer ayuda para el mantenimiento de brocas de carburo de tungsteno:

a.- Proceso de afilado de brocas.- El más simple equipo para el afilado de carburo de tungsteno es un banco de afilar de aproximadamente 3,000 r. p. m. el cual se llevará a efecto en una rueda de 6 u 8 pulgadas. En el otro extremo, afiladoras especiales se disponen para el afilado de todo tipo de brocas separables. Las ruedas de molienda son generalmente de carburo de silicón, de 60 u 80 gramos, con una dureza J o K recomendado. Se usan aceite soluble para el afilado y son mezcladas 50 partes de agua por una parte de aceite.

b.- Mantenga las ruedas apropiadamente revestido.- Asegúrese que las ruedas de afilar estén apropiadamente vestido y revestido, en intervalos apropiados, para que pueda afilar las brocas con el ángulo de corte apropiado.

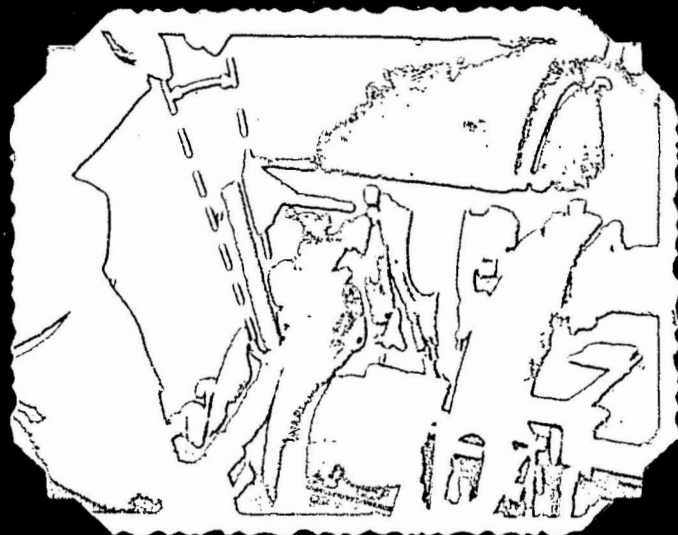


Fig. 54.- Presione ligeramente con la mano. La presión debe ser intermitente.



Fig. 55.- Oscile la broca a uno y otro lado cuando se a-fila.

dos, Los ángulos de las ruedas deberán compararse con el ángulo de corte de la broca y puede variar de 90° a 120° , dependiendo del tipo de roca que la broca esté perforando.

c.- Use flujo de agua.- El flujo de agua (enfriador) deberá ser directo sobre las ruedas y las brocas. Esto previene el recalentamiento y posible fractura del inserto e incrementa grandemente la eficiencia. Si el afilado es hecho en seco, deberá tenerse mucho cuidado para prevenir el calentamiento. El calentamiento altera al carburo, causando diminutas fracturas en el cual causará más tarde fractura y fallamiento del inserto. No enfriar la broca con agua, nieve o superficie húmedo, se debe enfriar con el aire.

d.- Plantilla para brocas. Use una plantilla para brocas de las manufactureras de brocas para determinar el ángulo de corte. Use la plantilla frecuentemente, conforme progresa el reacondicionamiento, hasta asegurar un ángulo correcto.

c.- Técnica del afilado.- Haga una ligera presión fija en el afilado y presione solamente con la mano. Una alta presión calentará el inserto y destemplará la barrena. Oscile ~~hacia~~ uno y otro lado en un pequeño arco durante el afilado. Afilar, igualmente, los cuatro insertos para mantener el mismo peso.

f.- Dimensión correcta del filo de corte.- El afilado correcto es cuando el filo de corte tenga $1/32$ pulgadas de ancho en cada inserto, como se muestra en la figura 57. No hay que afilar hasta que ésta tenga un filo de cuchillo, puesto que este tipo de filo se quiebra al primer golpe. El ángulo de corte deberá ser simétrico de tal manera que el desgaste sea igual y prevenga el arañado. El filo de bisel debe afilarse, puesto que se quiebra o as-

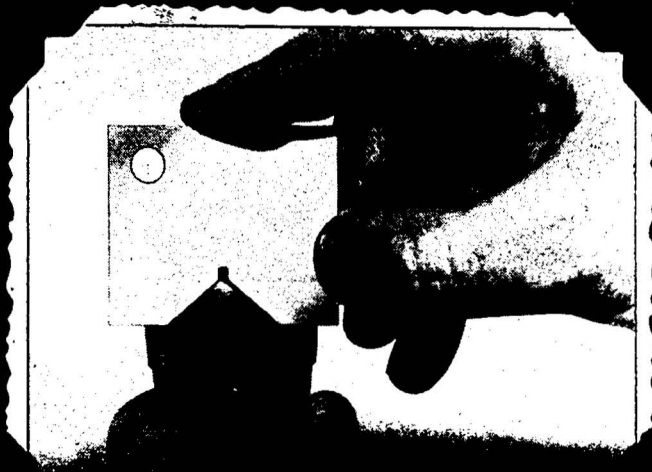


Fig. 56.- Use plantilla para brocas
para la medición correc-
ta del ángulo.

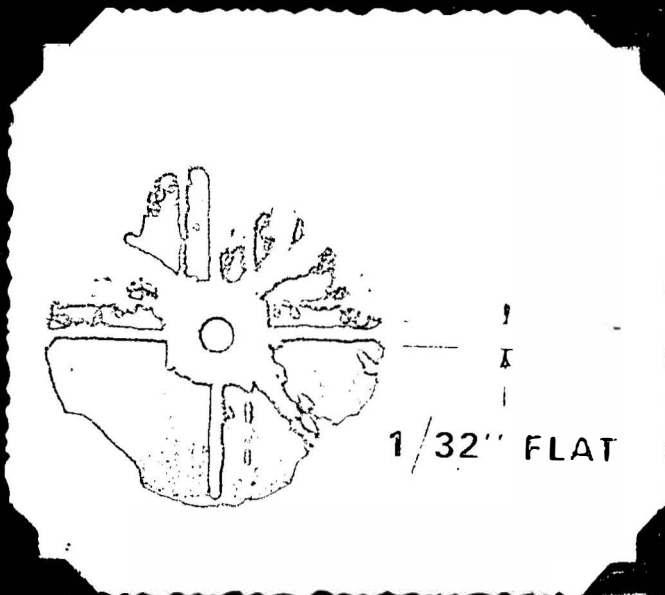


Fig. 57.- Dejar 1/32" de ancho en
el filo del inserto.

tilla en ese punto. La corona sobre la broca reacondicionada no deberá exceder 1/16 pulgadas, medido a 1/16 pulgada de la periferia.

g.- Afilado correcto.- Cuando la broca tenga la "forma de barril" se debe afilar hasta que tenga la forma de un cono. El ángulo correcto puede ser de 1 a 3 grados, dependiendo del tipo de broca. Si el borde del ala no es la correcta se debe afilar hasta restablecer la superficie original, asegurando que el borde no esté más afilado que el inserto. Si exhibe protuberancia el inserto se debe afilar hasta que no posea esa protuberancia.

Antes de poner la broca en servicio hay que examinar que el pasaje esté abierto, perforando el hueco si es necesario.

Se debe examinar la rosca de ^{la} broca.

Finalmente se mide la broca y se ordena en los estantes de acuerdo al tamaño; esto previene que las brocas se mezclen y evita que las brocas se dañen en una perforación con una broca demasiado grande para el hueco.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Las perforadoras son herramientas provistas de un mecanismo automático de rotación de la barrena, en que un pistón de rápido movimiento recíprocamente golpea a la barrena.

2.- Se han desarrollado varios tipos de perforadoras en razón a varias condiciones de trabajo, pero en general, se puede clasificar por el sentido de la perforación, en: de rebaje, de avance y de realce.

3.- Las perforadoras están sometidas a grandes condiciones extremas de operación y mantenimiento, por lo tanto, se debe instalar y operar adecuadamente para tener un buen rendimiento y realizar una producción económica.

4.- Una perforadora nueva se debe chequear las partes que vienen en el catálogo con el número de serie y/o modelo agregado con la identificación estampada sobre la máquina, para evitar demoras y confusiones cuando se ordena repararla.

5.- Es necesario una presión y un volumen de ~~aire~~ adecuado, ya que, una baja o inadecuada presión es costosa y destructiva, y un volumen de aire insuficiente admitirá una operación deficiente. Para esto es necesario seleccionar una compresora de suficiente capacidad que provea el volumen de aire necesario en la presión más adecuada.

6.- Antes de la perforación se debe lubricar la perforadora con el aceite adecuado, soplar la manguera antes de acoplarla a la perforadora y revisarse que los accesorios estén en buenas condiciones de trabajo.

7.- Durante la perforación se debe chequear el calentamiento de las

perforadoras nuevas. Para perforar correctamente se debe agarrar la perforadora firmemente con ambas manos y contra el frente para que no se ladee y desalínie la perforadora con la barrena y el hueco.

8.- Las barrenas y las brocas son partes de la perforadora, por lo tanto, se debe dar un trato igual a ellas, inspeccionándolas frecuentemente y reacondicionándolo o descartándolo cuando ellas no sean apropiadas para el uso.

9.- Las brocas de carburo de tungsteno son caras y diseñadas primordialmente para rocas duras, por esto, se debe manipular y usarse correctamente para obtener una máxima vida.

10.- Las barrenas seccionales y sus accesorios debe ser mantenido y usado en forma adecuada para obtener una performance y una vida satisfactoria de las brocas.

11.- Las brocas deben reacondicionarse adecuadamente, ya que las condiciones de las brocas influyen sobre la velocidad de perforación, y sobre todo, en la performance de la perforadora.

BIBLIOGRAFIA

- MOVIMIENTO DE TIERRA Herbert L. Nichols
- PREVENTIVE MAINTENANCE FOR ROCK DRILL Compresed air and gas institute
- ELEMENTS OF MINING Roberts S. Lewis
- MINING ENGINEERING HANDBOOK R. Peele
- ROCK DRILL DATA E. H. Dickenson