

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y**  
**METALURGICA**



**INNOVACION TECNOLOGICA EN PERFORACION**  
**DIAMANTINA**

**INFORME DE INGENIERIA**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

**OSCAR ROSALES REYES**

LIMA – PERU  
2,002

**Dedicatoria:**

A mi esposa madre y amiga y compañera fiel en los buenos y malos momentos, pero, siempre brindándonos amor y apoyo incondicional, que se traduce en felicidad y deseos de seguir logrando mis aspiraciones personales y profesionales al lado de mi familia.

A mis hijos, fuente inagotable de inspiración, para superarnos día a día y con los que aprendemos como ser padres y amigos.

A mis padres y abuelo por ayudarme en mi formación profesional.

**INNOVACION TECNOLOGICA**

**EN**

**PERFORACION DIAMANTINA**

## INDICE

1. Presentación
2. Introducción
3. Objetivo
4. Generalidades
  - 4.1. Cuidado y manipuleo de la muestra
  - 4.2. Core recovery (CR) o recuperación de Muestra
5. Maquinas de perforacion diamantina
  - 5.1. Clasificación de los equipos de perforacion diamantina
6. Conjunto sacatestigo
7. Nuevo cabezal Q Next Generation
8. Conclusiones
9. Anexos
  - 9.1. Como acápite final adjuntamos un listado de procedimientos de seguridad a realizarse en una labor de perforacion diamantina de acuerdo a la norma de seguridad Noscar, implantado para una mina de operación superficial.
  - 9.2. Reglamento de seguridad en perforacion diamantina implementados por la empresa Boart Longyear.
10. Bibliografía.

## 1. PRESENTACION

En cumplimiento con las disposiciones académicas y reglamentarias exigidas dentro de la Escuela de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera Metalúrgica y de la Universidad de Ingeniería, cumpla con presentar el siguiente trabajo de Ingeniería Innovación Tecnológica en Perforación Diamantina, con la finalidad de optar el título Profesional con Mención en Ingeniería de Minas.

Para el desarrollo de este trabajo se ha considerado como base la serie de experiencias alcanzadas en los programas de exploraciones en diversas partes del Perú, en el que se observó, analizó e investigó los diversos problemas operativos en la labor de perforación diamantina y predominantemente en aquellas zonas, donde no había retorno de lodos.

El trabajo de ingeniería comprende el tema de los efectos de una labor de perforación diamantina, en taladros sin retorno de lodos y su incidencia en los costos de perforación.

El propósito de este trabajo es de comunicar esta información, de ser útil a quienes puedan requerirla y de realizar mejoras en el futuro.

## 2. INTRODUCCION

Luego que a mediados de la década pasada, se presentara lo que se denominó el Boom Minero y se reflejara principalmente en el área de exploraciones, originando en consecuencia una demanda de profesionales, principalmente en la especialidad de Geología.

Igual situación se presentó con la demanda de equipos exploratorios y personal de operación.

Pero debido a que nuestro país por más de 20 años había dejado de realizar prácticamente la labor de exploración, se estaba formando por consiguiente una nueva generación de operadores, con la consiguiente curva de aprendizaje que lleva esta operación.

Similar situación se presentó con los departamentos de ventas de las empresas especializadas en este rubro, había que especializarse en este importante sector, con la finalidad de comprender las diferentes situaciones que se presentan en la perforación exploratoria, y en este caso orientado específicamente en la perforación diamantina, en el cual aparte de realizar un seguimiento de los equipos y accesorios de perforación, capacitación del personal operativo, programación de servicios de mantenimiento preventivo, conocimiento del tipo de roca, había que comprender los problemas operacionales vinculados con el equipo y formación geológica, a fin de prestar un adecuado apoyo técnico.

Es en esta situación, en que se observa innumerables casos de problemas operativos, como los denominados:

Broca pulida ó quemada.

Tubería atrapada ó amarrada.

Tubo interior bloqueado.

Pobre recuperación de muestras, etc.

Había que analizar las causas de esta situación y las conclusiones fueron que la mayoría de éstos casos ocurrían en formaciones geológicas muy fracturadas y con grandes cambios de dureza.

Por consiguiente tanto las empresas fabricantes de equipos y accesorios de perforación diamantina, así como los fabricantes de lodos, tenían la responsabilidad de realizar ciertas innovaciones

tecnológicas a sus productos, a fin de que las personas involucradas en el trabajo de exploración, encuentren elementos de ayuda y así poder enfrentar con éxito, los problemas indicados en el párrafo anterior.

Una de las innovaciones tecnológicas realizadas, fue la modificación del cabezal del conjunto sacatestigo, el cual es el tema del presente trabajo.

### 3. OBJETIVO

El más importante resultado de la campaña de perforación por la exploración y la actividad de prospección es la recuperación de muestras, basado fundamentalmente en el equipo de perforación, condiciones geológicas del terreno y la experiencia del perforista.

Sin embargo en algunos casos, poca información puede ser suficiente, así que algunos métodos de muestreos más baratos como muestras de lodos ó polvo (R/C), podrían ser adecuados.

A continuación realizaremos una breve descripción de algunos métodos aplicados en la obtención de información del terreno:

#### **TIPO CORE.-**

Es un método de exploración que involucra un mayor costo, pero que en contraparte se obtiene mayor información " in situ" del terreno.

#### **TIPO POLVO (R/C).-**

Es un método de exploración, de menor costo que el tipo diamantino, más rápido, pero cierta información vital puede ser perdida, como por ejemplo: Estructura de roca, frecuencia de fisura, etc. Este método sólo nos da una información cuantitativa y es aplicada sólo en algunos depósitos.

#### **TIPO LODO.-**

Es un método de exploración económica y algunas veces es usado en conjunción, con el tipo Core, cuando la recuperación de la muestra es baja.

Para los diferentes procedimientos de muestreos empleados, es importante tener en cuenta varios factores, como:

- ◆ La profundidad en que se obtiene la muestra debe estar siempre identificada, tan exactamente como sea posible. Esta información es importante para los tres métodos de obtención de muestra descritas en el párrafo anterior.



- ◆ La obtención de muestra en el punto de muestreo, siempre suele ser representativa. Particularmente la obtención de muestra en forma de lodo y polvo, suele tener las siguientes desventajas:
  - En la obtención de muestra en polvo, la muestra de perforación puede desintegrarse y confundirse con los varios tipos de mineral de la roca.
  - La segregación se puede presentar en la perforación y puede variar de acuerdo a la densidad ó tamaño del polvo. La posibilidad de segregación es alta durante el flujo laminar. Algunas veces el flujo laminar es requerido.
  - En formaciones fracturadas algunos materiales de otras profundidades de la formación geológica, pueden contaminar la muestra en los métodos de obtención polvo ó lodo.
  - Los fluidos de perforación pueden influir disgregando las partículas por transporte ó variando tamaños ó densidades en diferentes maneras. Los fluidos de perforación pueden también reaccionar químicamente con algunos minerales de la roca, produciendo la desintegración de la muestra.

El objetivo del presente trabajo es encontrar a través de la tecnología, elementos de ayuda, de tal modo que nos permita realizar una labor de perforación diamantina en condiciones óptimas de operación, con mucha eficiencia y a un costo bastante moderado.

## **4. GENERALIDADES**

Sabemos lo difícil que es realizar una perforación de taladros de 1.5, 1.8 metros, esto se complica más aún cuando hablamos de taladros de 400 ó 600 metros de profundidad, con recuperación de muestra.

La perforación diamantina es un método de exploración que consiste en un conjunto de actividades orientadas a obtener muestras representativas del terreno, que se evaluará cualitativa y cuantitativamente.

### **4.1. CUIDADO Y MANIPULEO DE LA MUESTRA**

En perforación diamantina la obtención de la muestra es por lejos la actividad más importante, por consiguiente, la producción, presentación y preservación de la muestra de roca, requiere de especial atención.

La tarea primaria en perforación diamantina es obtener una buena y representativa muestra, que se encuentra debajo del depósito de mineral en investigación. El posterior análisis de la muestra nos permitirá conocer la reserva económica de mineral y por consiguiente el potencial de un yacimiento en investigación, asimismo nos permitirá conocer la resistencia de la roca, grado de permeabilidad, fracturamiento, composición química, etc.

La muestra de la formación explorada es el producto resultante más importante del perforista y debido al alto costo en perforación diamantina, es imperativo tener sumo cuidado en el manipuleo, etiquetado y presentación de la muestra, ya que toda la información a obtener es a través de la muestra obtenida (proceso de logeo).

La profundidad en que se obtiene la muestra debe estar siempre identificado, tan exactamente como sea posible, en todos los métodos de obtención de las muestras es necesario un control estricto del metraje.

En una campaña de perforación diamantina se debe correlacionar a los “tres socios “ involucrados en este proceso, como son.

a.- Equipo de perforación diamantina.

b.- Condiciones geológicas del terreno y

c.- Recursos humanos (experiencia del perforista).

## 4.2. CORE RECOVERY (CR) O RECUPERACION DE MUESTRA.

La recuperación de muestra es expresada como un porcentaje y significa lo siguiente:

Es la longitud de muestra obtenida en una corrida de perforación diamantina standard (1.5 m. ó 3 m).

Es además un importante indicador del estado de la roca.

La recuperación de la muestra es calculada como sigue:

$$CR (\%) = \frac{LM \times 100}{L.C.P.}$$

**CR**= Core Recovery.

**L.M.** = Longitud de Muestra.

**L.C.P.** = Longitud de corrida de perforación.

A continuación presentamos un cuadro de evaluación de recuperación de muestras:

CLASE	CATEGORIA	RECUPERACION
1	Muy buena	90 – 100
2	Buena	75 – 90
3	Regular	50 – 75
4	Mala	25 – 50
5	Muy mala	<25

Los factores más importantes que influyen en la recuperación de muestras, son los siguientes:

- Problemas asociados con la formación geológica (formaciones suaves, pérdida de circulación de agua ó lodos, formaciones con grandes cambios de dureza, etc.).
- Problemas asociados con los equipos de perforación (mal anclaje de la máquina, vibración de máquinas ó barras, incorrecta velocidad de rotación).

- Problemas que resultan por una incorrecta aplicación del método de perforación (incorrecta relación de avance vs. Velocidad de rotación, incorrecta velocidad de rotación, incorrecto fluido de perforación).



## Muestra





RECUPERACION DE LA MUESTRA



## 5. MAQUINAS DE PERFORACION DIAMANTINA.

Desde los inicios de 1,860 estos equipos son conocidos como máquinas de perforación diamantina, y han sido desarrollados para una alta performance en recuperación de muestras, con la operación conjunta de productos diamantados.

A diferencia de otros equipos de perforación rotaria, estos equipos tienen alta velocidad de rotación. Típicamente un equipo Diamond Drill opera a 1000 R.P.M. o más, comparado con una perforadora rotaria normal, que opera de 60 – 120 R.P.M. ó una perforadora Down the hole de aproximadamente 5 – 20 R.P.M

A continuación un pequeño resumen sobre los “Equipos de perforación diamantina”:

- Un equipo de perforación diamantina debe tener.
- Un principio de aplicación de presión a la broca.
- Un principio de rotación de la broca.
- Un principio de alimentación a la broca a través del corte.

Un equipo de perforación diamantina debe ser capaz de perforar taladros en superficie, taladros con ángulos, perforación horizontal o hacia arriba. Tales taladros requieren que la presión sobre la broca sea aplicada por la máquina.

Los equipos de perforación diamantina constan de un cabezal de perforación, quien es el que suministra el avance ó empuje.

Este cabezal puede operar sobre un tornillo sin fin ó a través de cilindros hidráulicos. El empuje es transferido a las barras de perforación a través de un Chuck, quién rota las barras con una fuerza determinada.

La unidad de potencia ó motor puede ser neumática, eléctrica ó diesel. Para llegar a una determinación más precisa, clasificaremos a los equipos de perforación diamantina, de acuerdo al sistema de perforación a realizar.



## 5.1. CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION DIAMANTINA:

Los equipos de perforación diamantina se pueden clasificar de acuerdo a los sistemas de perforación a emplear, los cuales son:

a.- Sistema convencional.- A este sistema de perforación convencional, se le denomina “operación tubo por tubo”, debido a que para obtener la muestra se procede a retirar toda la columna de perforación y para continuar avanzando se agrega un tubo adicional y se tiene que volver a ingresar al taladro toda la columna de perforación retirada.

b.- Sistema Wireline.- Este sistema consiste en un método de perforación, en el cual para obtener la muestra, se realiza una operación de desenganche del tubo interior, a través de un cable Wireline, y por consiguiente con éste sistema, no se requiere retirar toda la columna de perforación, dado que la muestra obtenida discurre con el tubo interior a lo largo de la columna de perforación.

A continuación una sub-clasificación de los equipos de perforación diamantina, sobre la base de su fuente de poder de accionamiento.

### Sistema Convencional:

En este sistema contamos con equipos de accionamiento:

- ❖ Neumático y
- ❖ Electrohidráulico.

Estos equipos son muy versátiles, de fácil instalación, con una muy buena capacidad de penetración. Su limitación principal es su capacidad de perforación en profundidad, pues están diseñadas para una limitada capacidad de perforación.

La limitación en el caso de los equipos neumáticos es el aire comprimido.

Dentro de los equipos neumáticos existentes en el mercado, podemos mencionar los siguientes:

- Piranha, Metre Eater de Boart Longyear.
- Bazooka de Boyles Bross.
- Tipo Pack Sack de Tasarolli.
- Equipos electro-hidráulicos existentes en el mercado:
- Explorer Jr. De Ingetrol, Diamec 232 de Atlas Copco, Piranha y Metre Eater de Boart Longyear.

### **Sistema Wireline:**

En este sistema contamos con equipos de accionamiento:

- ❖ Neumático
- ❖ Mecánico
- ❖ Electro hidráulico

### **Perforación con equipos mecánicos:**

Son equipos diseñados principalmente para trabajos en superficie y su sistema de accionamiento puede ser diesel ó eléctrico. No son muy versátiles, requieren de accesos para su instalación respectiva, por ser equipos de difícil maniobrabilidad.

Dentro de los equipos existentes en el mercado tenemos a los equipos: Longyear 38 y Longyear 44, de la empresa Boart Longyear.

### **Perforación con equipos hidráulicos:**

En esta clasificación nos encontramos con dos alternativas de acuerdo a su principal aplicación en el sistema de perforación a realizar y son como sigue:

### **Equipos de superficie y subterráneo.**

- ❖ Equipos de Superficie:

Son equipos modulares, accionados por motores diesel turbocargados versátiles, de transporte práctico y muy poderosos, con altas performances de rendimientos.

Estos equipos están preparados para realizar taladros negativos en forma vertical y con inclinaciones de hasta - 45° grados.

Dentro de los equipos más comunes en este rubro tenemos:

- Equipos LF-70 y LF-140 de Boart Longyear.
- Equipos CS-1000,CS-2000 y CS-3000 de Christensen Boyles.
- Equipo Diamec 282 de Atlas Copco.

❖ Equipos Subterráneos:

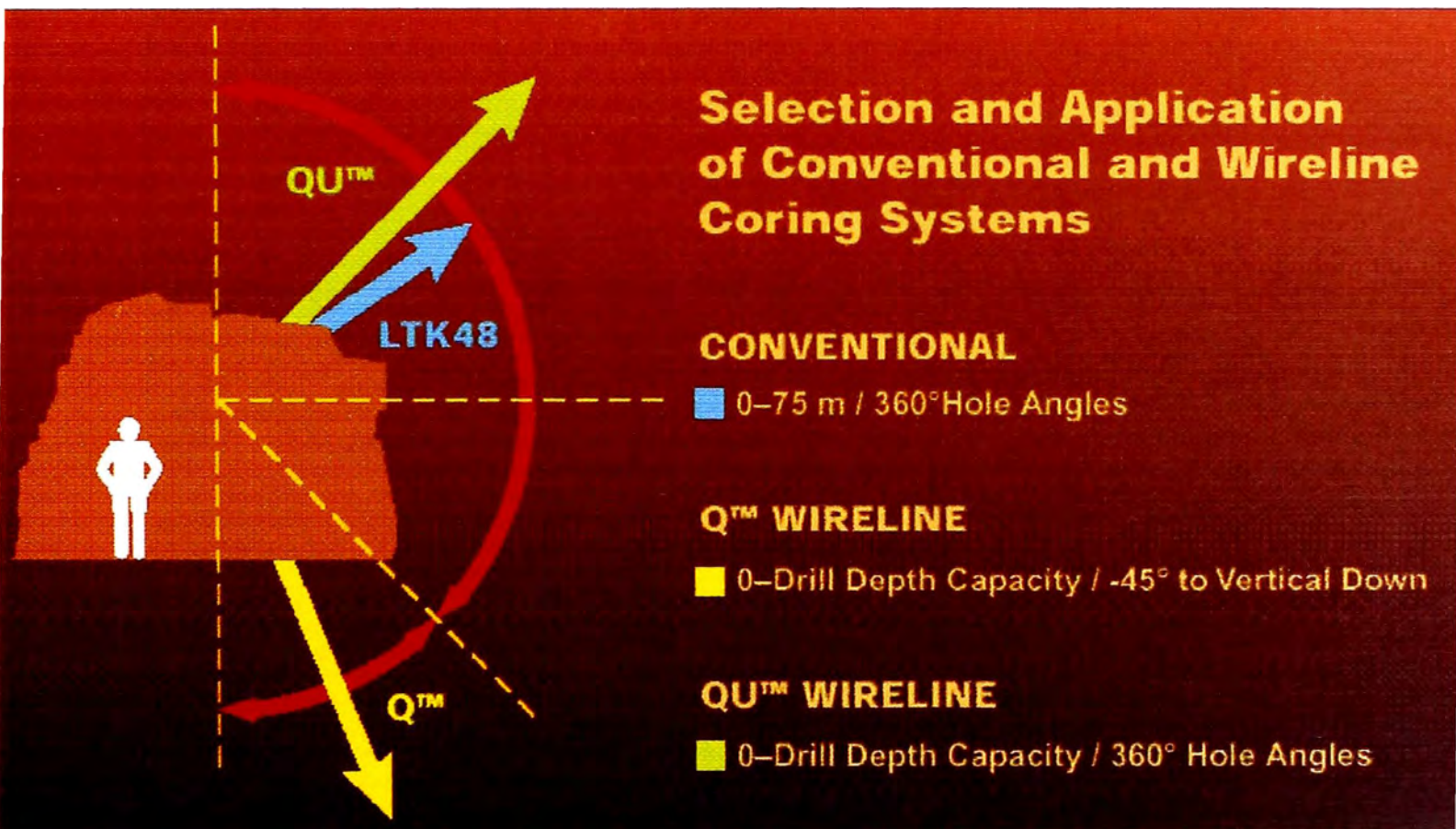
Los de última generación son equipos modulares de accionamiento electro-hidráulico, en el cual la operación del equipo es realizada a través de un panel de control, además realizan operaciones de acoples y desacoples de las barras en forma automática a través de la misma máquina, el cual nos lleva a un resultado final de máxima productividad.

Los equipos con estas características técnicas, son como sigue:

- Equipos LM-45,LM-55 ,LM-75 y LM-90 de Boart Longyear.
- Equipos Diamec 232,Diamec 252 y Diamec 262 de Atlas Copco.
- Equipos BBS-10,BBS-15 de Boyles Bross.

Se adjuntan algunas vistas, para una mayor ilustración de los equipos mencionados en párrafos anteriores.

## PERFORACION DIAMANTINA





EQUIPO DE PERFORACION DIAMANTINA OPERACIÓN SUBTERRANEO NEUMATICO.



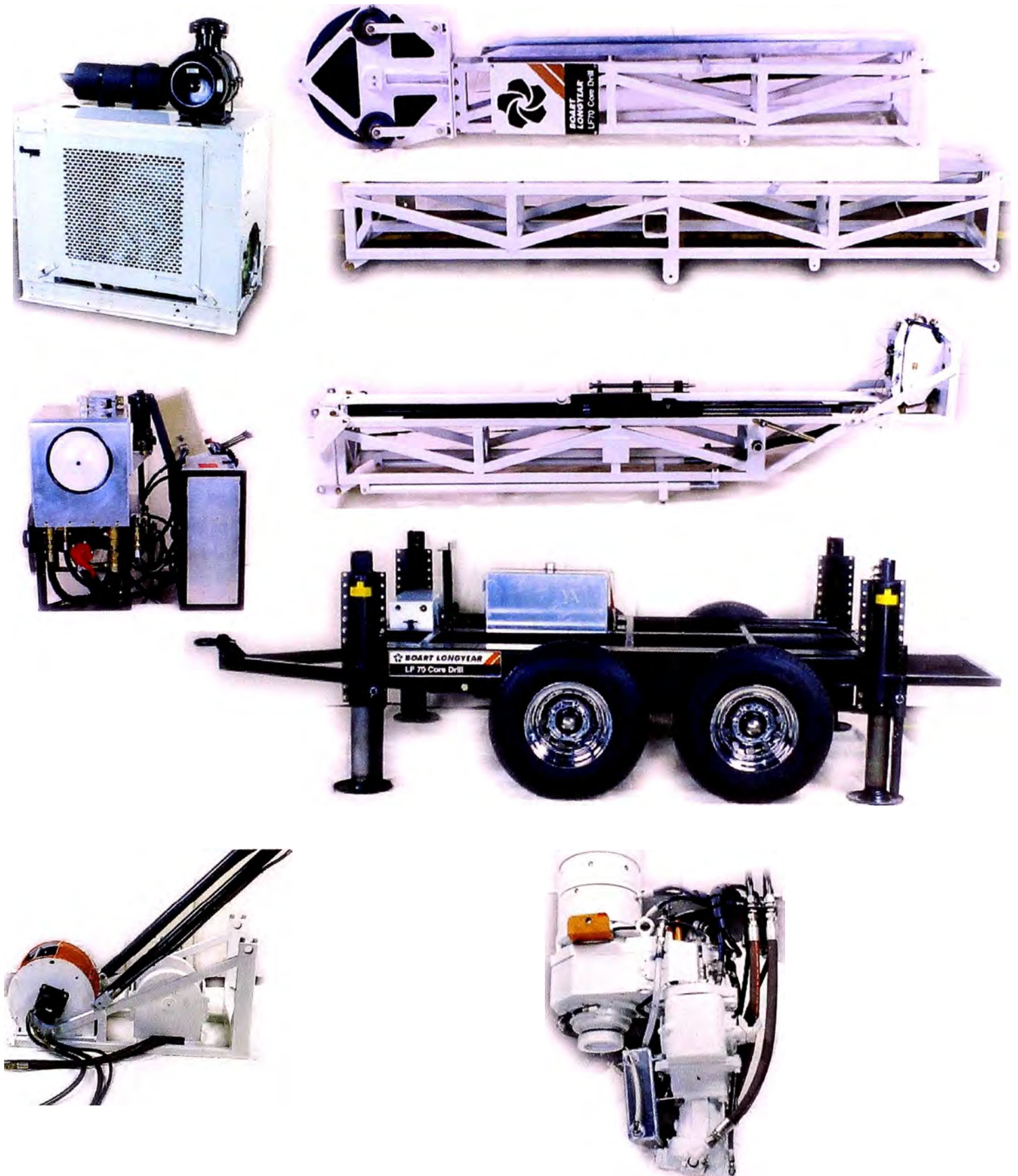


## EQUIPO DE PERFORACION DIAMANTINA OPERACIÓN SUPERFICIAL.



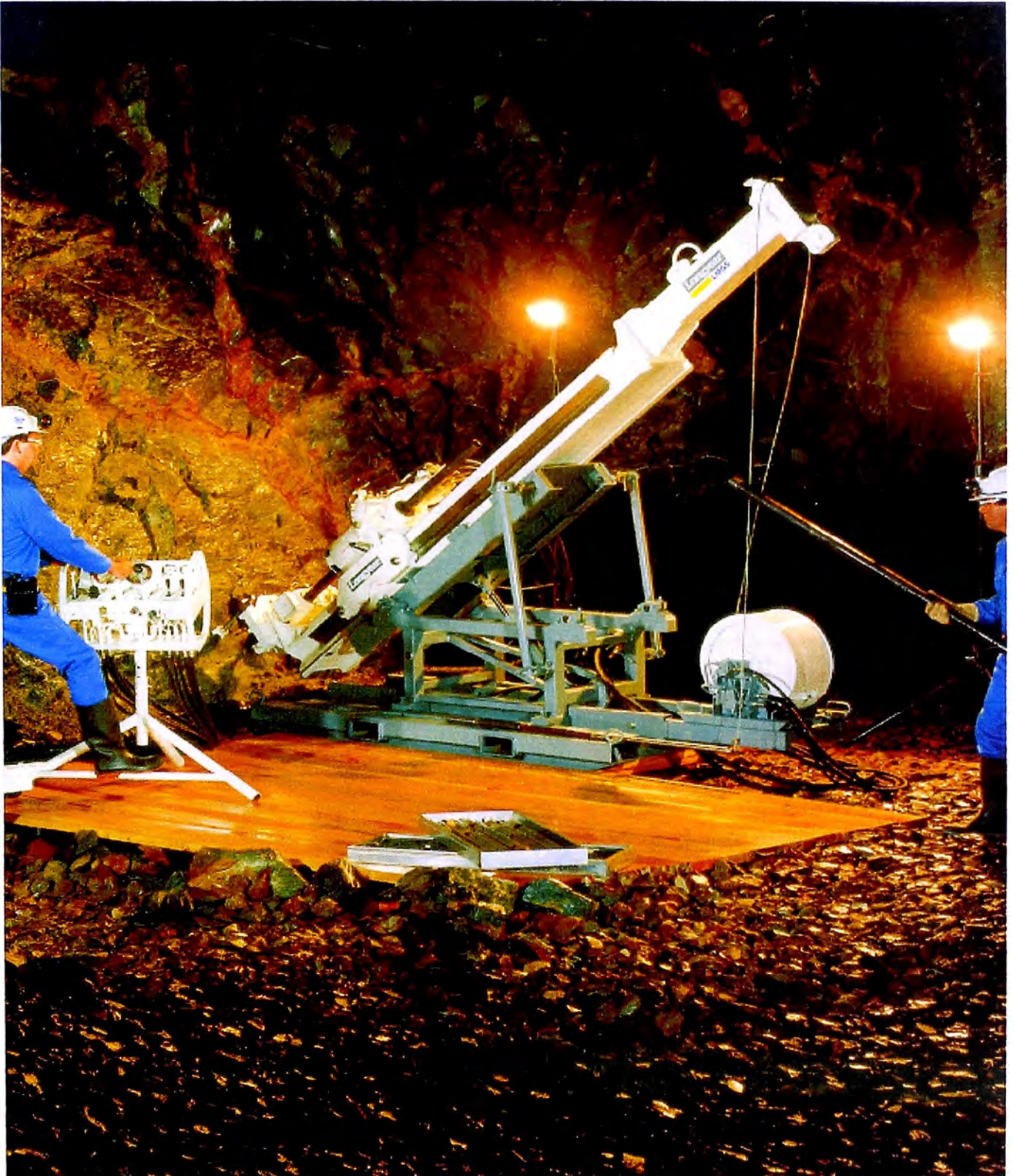


SISTEMA MODULAR





## EQUIPO DE PERFORACION DIAMANTINA PARA OPERACIÓN SUBTERRANEA.





## 6. CONJUNTO SACATESTIGO.

El conjunto sacatestigo es un accesorio de gran importancia en la labor de una campaña de perforación diamantina, pues en él se aloja la muestra, el cual como sabemos es el objetivo, en una labor de perforación.

Este accesorio consta de :

- Un cabezal.
- Un tubo interior.
- Un tubo exterior.
- Un accesorio denominado candado, y
- Un adaptador.

Adicionalmente en este accesorio se acoplan otros dos accesorios principales, los cuales son: Broca y rimador (ambos son productos diamantados).

Dentro del cabezal cuentan con resortes, gomas, aletas, pines y sistemas de rodamientos, y las de patente Wireline, el sistema de enganche y desenganche es ejecutado a través de unas aletas, los cuales a su vez son accionados por unos resortes.

Se denomina operación de enganche del conjunto sacatestigo, cuando el tubo interior conjuntamente con el cabezal es enviado al fondo del taladro, y éste conjunto sacatestigo llega a acoplarse con el tubo exterior, a través de la apertura de estas aletas.

Se denomina operación de desenganche, cuando el tubo interior el cual se encuentra acoplado conjuntamente con el cabezal en el tubo exterior y ya sea que el tubo interior se encuentre lleno de muestra ó ocurra algún problema del tipo operativo con la muestra y donde se requiera retirar el tubo interior completo mediante la utilización del cable Wireline, se procede a tirar del cable Wireline y mediante esta acción de tensión las aletas se cierran y permiten él desacople del tubo interior completo del tubo exterior, esta acción se denomina operación de desenganche.

La perforación diamantina es una perforación rotaria, con revoluciones de trabajo de 400 RPM a 1600 RPM, el cual es regulado por el operador de acuerdo a la formación geológica del terreno. Como se ha señalado en párrafos anteriores, una de las condiciones más difíciles de perforar es cuando la formación geológica es fracturada y con cambios de dureza, por consiguiente nos encontramos en una labor de perforación con una pérdida parcial ó total de retorno de lodos y/ó agua.

Cuando ocurre esta situación, se nos presenta los mayores problemas en perforación diamantina, tales como:

- Broca pulida ó quemada.
- Tubo interior bloqueado.
- Pobre recuperación de muestras.

Tal cómo se ha indicado, en el conjunto sacatestigo se acoplan los productos diamantados: Brocas y rimador ,y para efectos de que éstos accesorios se conserven en buenas condiciones operativas, se deben encontrar refrigeradas, cuando no se dan éstas condiciones la broca se pule ó quema.

Los conjuntos sacatestigos tradicionales (antiguos),sólo cuentan con un sistema de seguridad, para el caso de perforación en taladros sin retorno de lodos, el cual consiste en un conjunto de gomas (shut off valve) (02 unidades). Muchas veces cuando el terreno es muy fracturado, la muestra ó Core que se encuentra tratando de ingresar al tubo interior, provoca un bloqueo en la salida de agua de toda la columna de perforación, producto de ello se produce una reacción y esta reacción motiva a su vez que las gomas se expandan y esto a su vez se traduce en un incremento de presión en la bomba de lodos y esta situación puede ser observada en superficie por el perforista a través del manómetro de la bomba de lodos, el cual inmediatamente procede a cortar el paso de agua y parar la perforación . Pero ocurre en algunos casos que debido a la profundidad del taladro, esta especie de información llega algo tarde, y por consiguiente la broca se encuentra pulida ó quemada.

Siendo la broca uno de los costos variables en perforación diamantina, más difíciles de controlar, debido a las dificultades que se

presentan en el terreno, principalmente si se trata de un terreno donde no se observa retorno de lodos, puede llevar a un excesivo costo a una empresa minera quién realiza su propia campaña de perforación ó al fracaso si se trata de una empresa de servicios, de allí el interés de las empresas fabricantes de equipos y accesorios de perforación diamantina, de conseguir un producto que sea de gran utilidad al operador y que a su vez esto es traducido en un menor costo por metro perforado.

Boart Longyear concentró esfuerzos en el desarrollo tecnológico de un conjunto sacatestigo, que contantemente facilite cierta información al perforista, sobre lo que está ocurriendo en el fondo del taladro y además ayude a solucionar en parte el problema de pérdida de circulación de lodos. Es así cómo se desarrolla el nuevo cabezal del conjunto sacatestigo “ Q “ Next Generation.

## 7. NUEVO CABEZAL “Q” NEXT GENERATION

El presente cabezal “Q” Next Generation, fue desarrollado en respuesta a las presiones de mercado para incrementar la productividad y capaz de enfrentar uno de los problemas más recurrentes en perforación diamantina, el cual es la pérdida de circulación.

Las pérdidas de circulación ocurren en varias situaciones y sus causas son difíciles de identificar. La pérdida de circulación significa la pérdida parcial ó total del fluido de circulación en un taladro de perforación.

Con la finalidad de encontrar una solución a este problema, los especialistas y fabricantes de lodos de perforación realizan diversas formulaciones a fin de evitar este problema.

Por otra parte los fabricantes de accesorios de perforación también realizan investigaciones al respecto y en el caso específico de Boart Longyear, se ha patentado el sistema conjunto sacatestigo “Q NEXT GENERATION”, con el nuevo y mejorado conjunto de cabezal del tubo interior. Este hecho permite a esta empresa estar con la tecnología de punta.

Este producto fue desarrollado en el Africa y en el Perú.

Sus principales modificaciones son como sigue:

Los latches ó aletas son más anchos, más fuertes, el antiguo resorte fue reemplazado por una articulación mecánica que reduce el esfuerzo requerido para soltar el tubo interior. Estas aletas al ser más fuertes, presentan un menor desgaste, permiten un rápido desacople bajo presión y reduce pegadas de tuberías y rotura de cable Wireline. Este mecanismo de aletas articuladas permite que el tubo interior quede firmemente asegurado dentro del tubo exterior, eliminando la acción de enganches incorrectos.

En el cuerpo de aletas se agregó una mejora adicional en el ángulo de las vías de agua ,para permitir un descenso más rápido del tubo interior.

El Latch retracting case presenta un biselado en la parte superior, cerca a la punta de lanza, de tal modo que al enviar el tubo interior enganchado con el pescador hacia el fondo de la columna de perforación, el pescador no va a soltar el tubo interior sino hasta que éste esté perfectamente acoplado con la broca.

Otra innovación es el dispositivo para operar en pozos secos .

El presente conjunto sacatestigo ó Core barrel fue concebido para efectos de trabajar en taladros sin retorno de lodos, en el cual el perforista perdía confianza en su labor cotidiana, dado que el efecto de quemar una broca en estas condiciones operativas es muy alta.

Cuando un perforista se encuentra en una zona de operación ,en el cual no hay retorno de lodos, lo primero que trata de hacer es evitar el quemado de brocas, para lo cual exige a la bomba de lodos tanto en caudal y presión, ya que de este modo supone que la broca se va a encontrar refrigerada y por consiguiente no va a quemar broca.

Otra situación no menos importante es la pérdida de confianza del perforista, dado que cómo no cuenta con ningún instrumento que le facilite información sobre lo que está pasando en el fondo del taladro, empieza a variar los parámetros de operación ,de acuerdo a lo que dicta su experiencia y a estar muy pendientes de controles visuales, como son la vibración de la columna de perforación y el ruido del motor.

El nuevo cabezal del conjunto sacatestigo “Q” Next Generation, consta principalmente de lo siguiente:

- Latch Body.
- Resorte.
- Billa de acero de 22 mm.
- Bushing de acero.

El Latch Body es un componente de acero del cabezal del conjunto sacatestigo y que se encuentra ubicado en la parte intermedia de dicho componente.

Los latch body tradicionales ó antiguos constan de una sola pieza esta configuración cambia con el nuevo cabezal del conjunto sacatestigo Next Generation, en el cual este latch body es dividido en tres partes, como son:

- ❖ Cuerpo superior ,
- ❖ Cuerpo inferior y
- ❖ Anillo intermedio de acero.

La finalidad de configurar de esta forma el latch body, es para efectos de colocar en su espacio interior vacío, una especie de válvula check, conformada por : El bushing, resorte y bola de acero.

El bushing y el resorte se ubican en una posición fija, mientras que la billa de acero se encuentra en una posición libre, y puede tomar una posición ascendente ó descendente, dependiendo de la operación que se encuentre ejecutando el perforista.

El funcionamiento del sistema es como sigue:

Dado que el desarrollo tecnológico del presente producto es concebido para efectos de enfrentar una de las condiciones más difíciles de perforación, como es perforar en taladros sin retorno de lodos, se tiene que enviar este nuevo cabezal Next Generation ,conjuntamente con el pescador ó overshot vía cable Wireline hacia el fondo del taladro, una vez que llega al fondo del taladro se realiza la labor de desenganche del pescador y en estos momentos el tubo interior completo se encuentra listo para la perforación. Con este procedimiento evitamos que por error, algunas veces el ayudante envía este cabezal en caída libre, suponiendo que en fondo del taladro hay algo de agua ó lodo y de este modo amortigüe la caída. Usualmente en un taladro sin retorno de agua ó lodos no existe agua en el fondo del taladro y sí se comete el error operativo que se señala en el párrafo anterior, los problemas de operación son realmente grandes y de difícil solución. Normalmente ante esta situación se destruye la broca y el tubo interior queda atrapado y bloqueado con el tubo exterior del conjunto sacatestigo y muchas veces nos lleva a abandonar el taladro, porque ya no se encuentra una solución práctica para salir de esta situación.



Cómo se observará los efectos inmediatos de esta mala operación son:

- ❖ Pérdida del taladro, con la consiguiente pérdida de información valiosa, que se pensaba obtener en dicho taladro y.
- ❖ Altos costos operativos.

Retomando el tema del nuevo cabezal Next Generation, el cual como hemos expuesto ya se encuentra perfectamente acoplado con el tubo exterior del conjunto sacatestigo y listo para operar, inmediatamente después el operador empieza a inyectar el agua ó lodo. Cuando esta agua ó lodo llega al cabezal Next Generation, ingresa por la parte interna del conjunto sacatestigo y trata de salir por la parte interna de la broca, pero debido a la instalación de la especie de válvula check ó válvula de retención ,esta agua ó lodo es retenida y la columna de perforación empieza a llenarse de agua ó lodo, dependiendo de la profundidad del taladro en ese entonces, esta agua ó lodo puede aflorar en superficie. Esta retención de agua ó lodo es producto de la resistencia que ofrece el resorte, y esta resistencia se traduce en presión ,en la bomba de lodos, y nos damos cuenta de esta situación cuando la aguja del manómetro empieza a fluctuar.

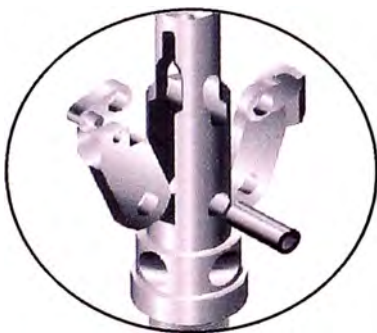
Producto del peso de la columna de agua, más la presión que ejerce la bomba de lodos, logran vencer la resistencia del resorte y es en ese momento que la aguja del manómetro de la bomba de lodos, se estabiliza en alrededor de 300 P.S.I..

A partir de este momento el agua ó lodo empieza a dirigirse a la broca y por consiguiente llega a cumplir con su función de refrigeración de la broca ,y a partir de ese instante a través de la información proporcionada por el manómetro de la bomba, el perforista siempre va a contar con información de lo que esta pasando en el fondo del taladro, va eliminar el problema operativo de “quemada de broca” y lo más importante ,recobra la confianza y esto se traduce en una mayor eficiencia en su labor diaria, con la consiguiente reducción de costos en exploración.

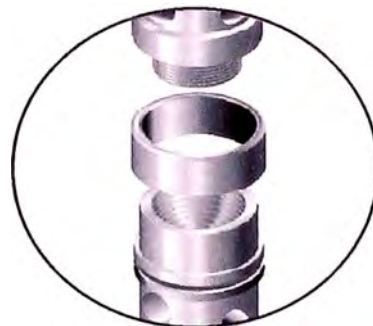
Como resultado tenemos, que la presente innovación tecnológica realizado en el cabezal del conjunto sacatestigo, para enfrentar una de las condiciones más difíciles de perforar, el cual es la perforación

en taladros sin retorno de agua ó lodos, ofrece las siguientes ventajas:

- Reduce el consumo de fluidos, en casos de pérdida de circulación.
- Por consiguiente reduce el costo de lodos.
- Mejora la vida útil de los productos diamantados.
- Reduce el costo de mantenimiento de la bomba de lodos.
- Al mantener una columna de agua en la línea de perforación reduce las vibraciones y mantiene lubricada la columna de perforación.
- Mayor vida útil de las barras de perforación.
- El presente sistema brinda mayor confianza y seguridad al perforista, por consiguiente su productividad es mayor.
- Las piezas de desgaste son intercambiables y cuando éstos son descartados, su costo de reposición es mínimo



**Latches/Links**



**Replaceable Landing Shoulder**



**Fluid Control Valve**

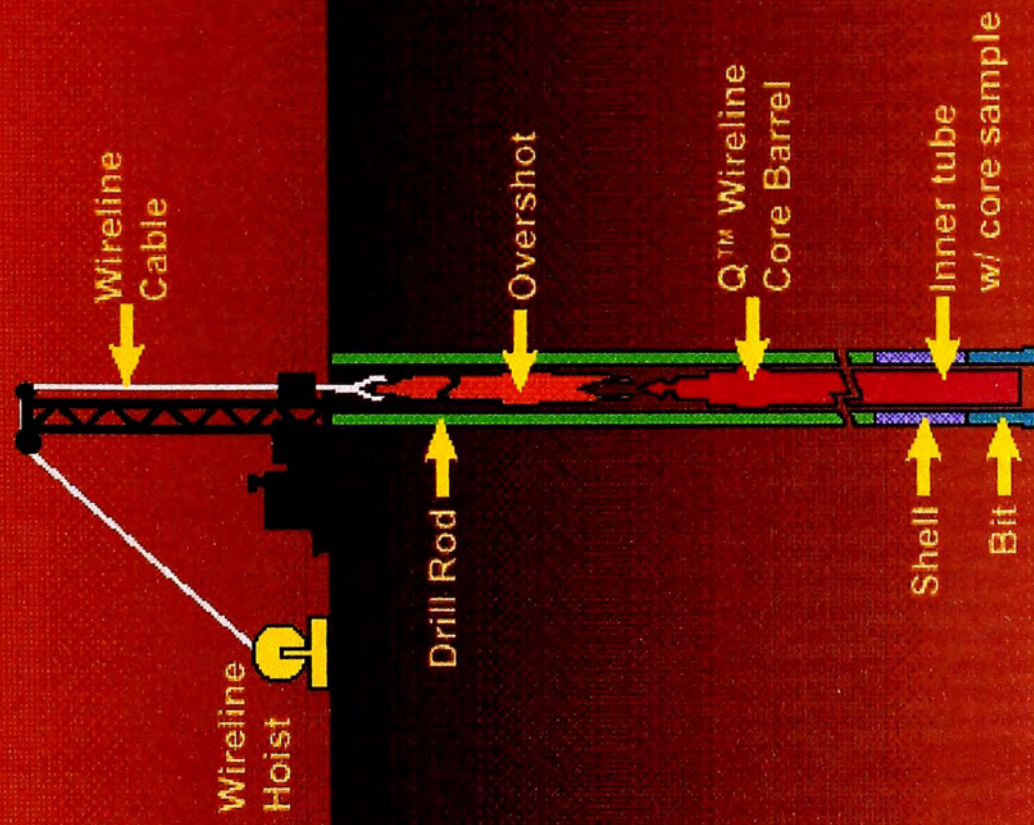


**Landing Indication**

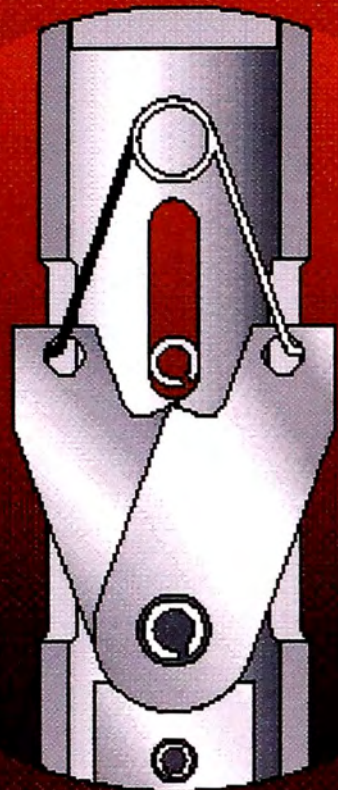


## In-Hole Tools:

# Q™ Wireline Operating Principal

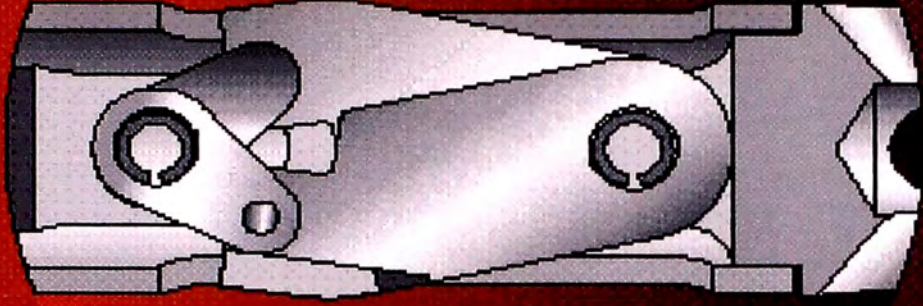
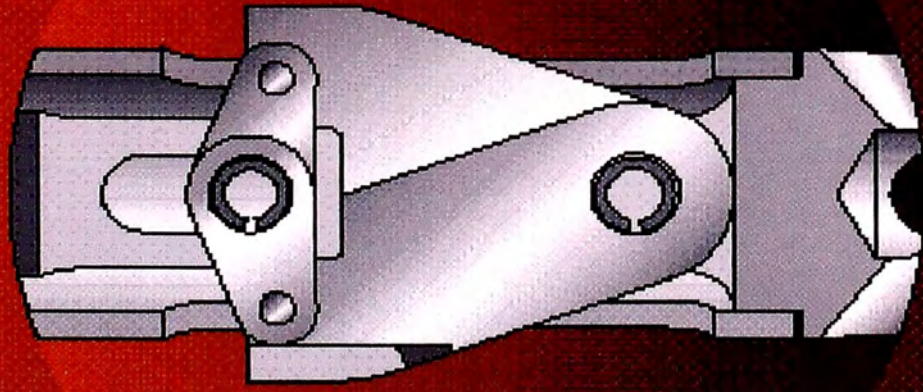






**Old Style Spring Loaded Latches**

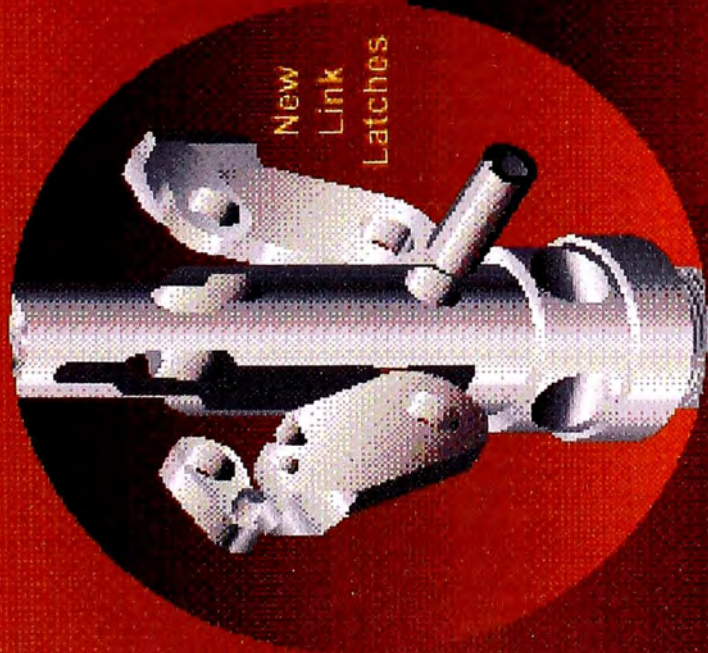




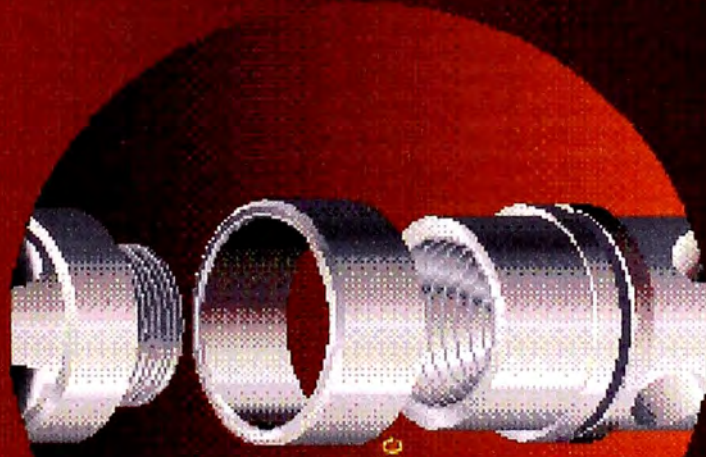
## New and Improved Link Latch Mechanism



## Next Generation Q™ Wireline Core Barrel System



New  
Link  
Latches

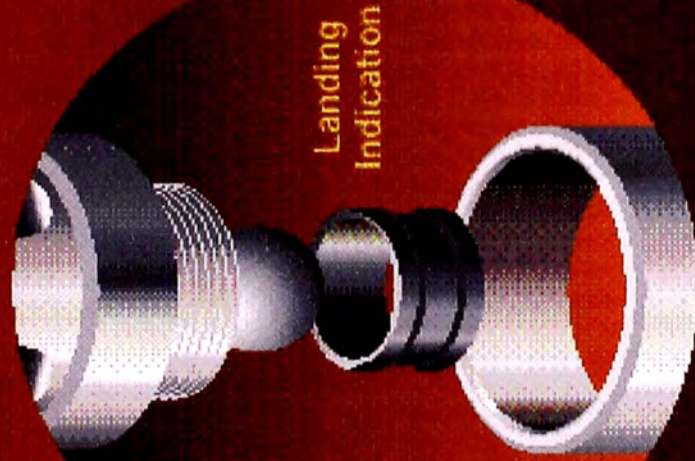
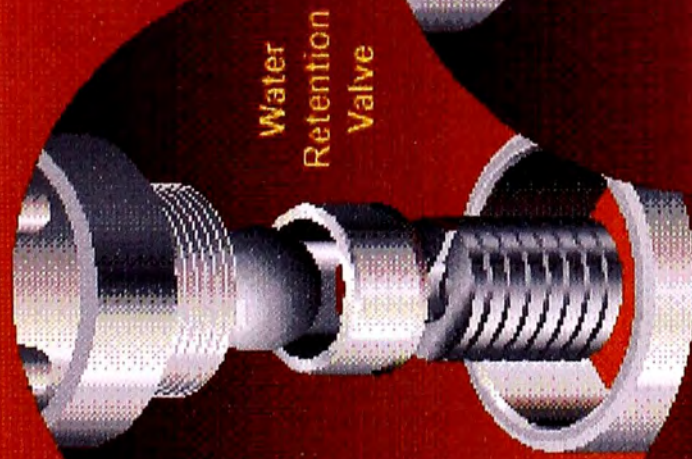


Replaceable  
Landing  
Shoulder

Reduced stuck tubes  
and mismatches with the  
new patented link latch  
system and innovative  
replaceable landing  
shoulder



## Next Generation Q™ Wireline Core Barrel System



Switch from Landing  
Indication to the new  
and improved Water  
Saving Configuration  
quickly with no inner  
tube adjustments.

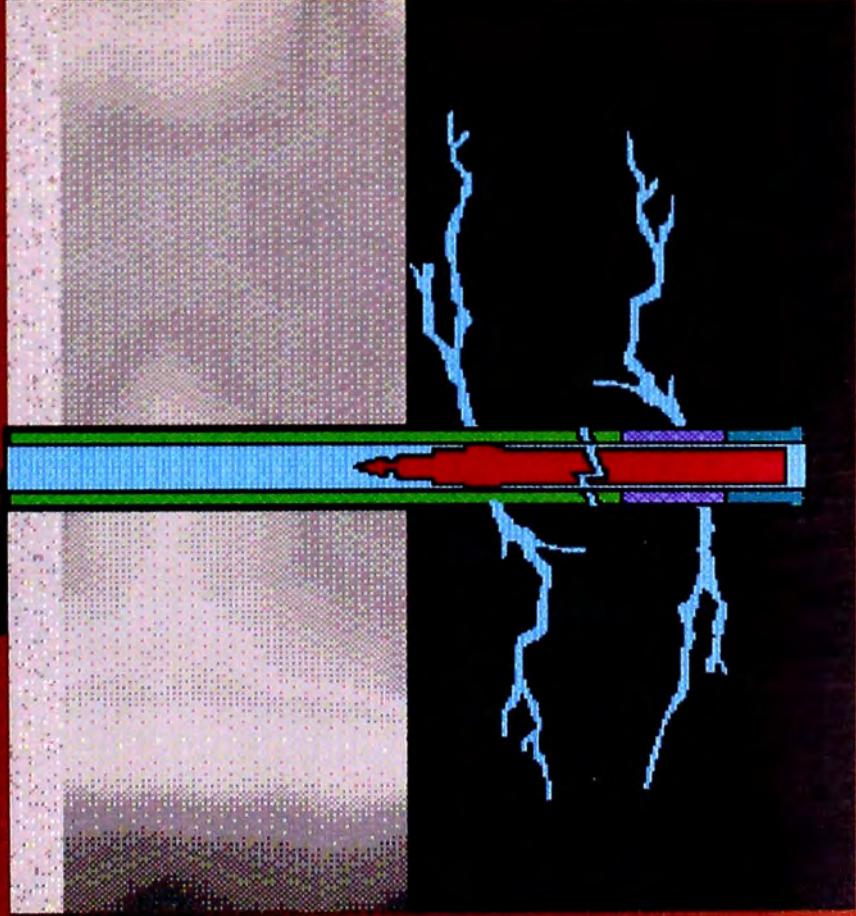




PRESSURE GAUGE

# Lost Circulation Drilling/Dry Holes

- ✓ Dry Hole
- ✓ Lost Drilling Fluid (\$\$\$)
- ✓ No Pressure Signal
- ✓ Burnt Bits

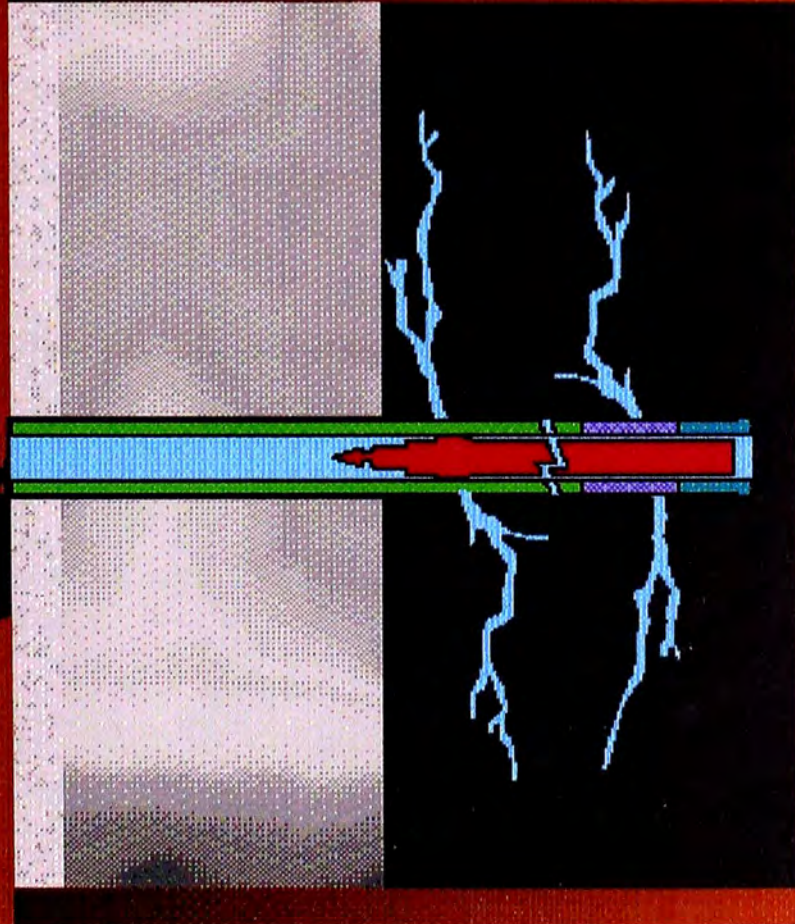




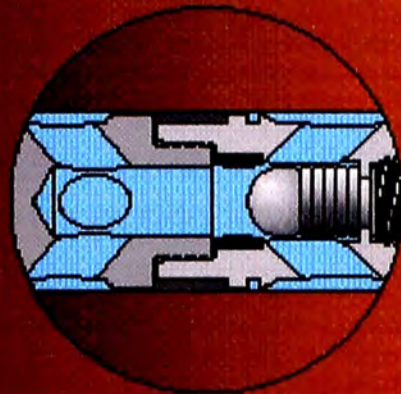
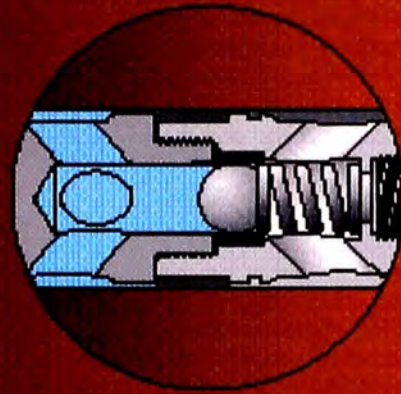


PRESSURE GAUGE

# Lost Circulation Drilling/Dry Holes



- ✓ Save Valuable Drilling Fluid (\$\$\$)
- ✓ Positive Pressure Signal
- ✓ Improved Bit Life



A continuación presentamos un gráfico, sobre los resultados obtenidos en una Mina " X", en el cual se muestra la vida útil de los productos diamantados, a partir del año 96 (año en el que no se utilizó el nuevo diseño de cabezal), y posteriormente los resultados alcanzados, tanto en el año 97 y 98, con el nuevo diseño de cabezal.

Tal como se puede observar de dichos resultados, los logros obtenidos en performance y reducción de costos \$/ mts, son más que significativos.

### **DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE PERFORACION:**

**ZONA A.-** Terreno muy fracturado, dura y abrasiva.

**Programa De Perforación Anual De 20,000 M.**

**Zona B.-** Terreno Duro Y Abrasivo.

**Programa De Perforación Anual De 15,000 M.**

**ZONA C.-** Terreno fracturado, agrietado, duro y abrasivo.

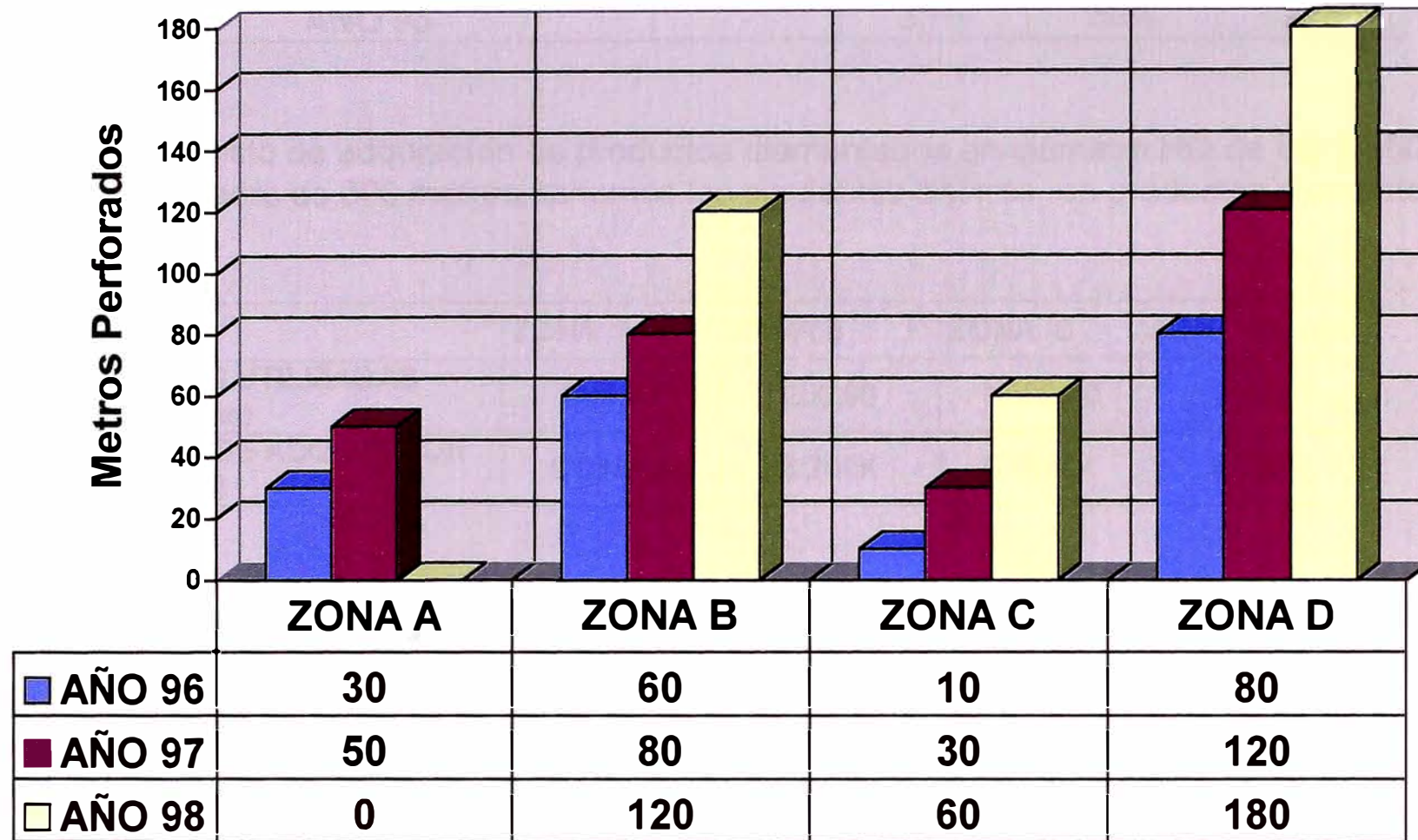
**Programa De Perforación Anual De 15,000 M.**

**ZONA D.-** Terreno suave y abrasivo.

**Programa De Perforación Anual De 20,000 M.**



# MINA X PERFORACION DIAMANTINA ANUAL 70,000 M



<b>% INCREMENTO DE PERFORMANCE</b>	<b>ZONA A</b>	<b>ZONA B</b>	<b>ZONA C</b>	<b>ZONA D</b>
<b>AÑO 97</b>	40%	25%	66%	33%
<b>AÑO 98</b>	-	33%	50%	33%

Se considera un costo de adquisición de productos diamantados en diámetro HQ de US \$ 800 + IGV. y profundidad de taladro de 300 metros, tenemos los siguientes ahorros en productos diamantados.

<b>AÑO 96</b>	<b>ZONA A</b>	<b>ZONA B</b>	<b>ZONA C</b>	<b>ZONA D</b>
<b>BROCAS UTILIZADAS (Unidades)</b>	667.00	250.00	1,500.00	250.00
<b>COSTO DE ADQUISICION (SIN IGV)</b>	\$ 533.6K	\$ 200K	\$ 1200K	\$ 200K

<b>AÑO 97</b>	<b>ZONA A</b>	<b>ZONA B</b>	<b>ZONA C</b>	<b>ZONA D</b>	
<b>BROCAS UTILIZADAS (Unidades)</b>	400.00	188.00	500.00	167.00	
<b>COSTO DE ADQUISICION (SIN IGV)</b>	\$ 320K	\$ 150K	\$ 400K	\$ 133K	
<b>AHORRO \$</b>	\$ 213K	\$ 50K	\$ 800K	\$ 67K	\$ 1,130 K

## 8. CONCLUSIONES

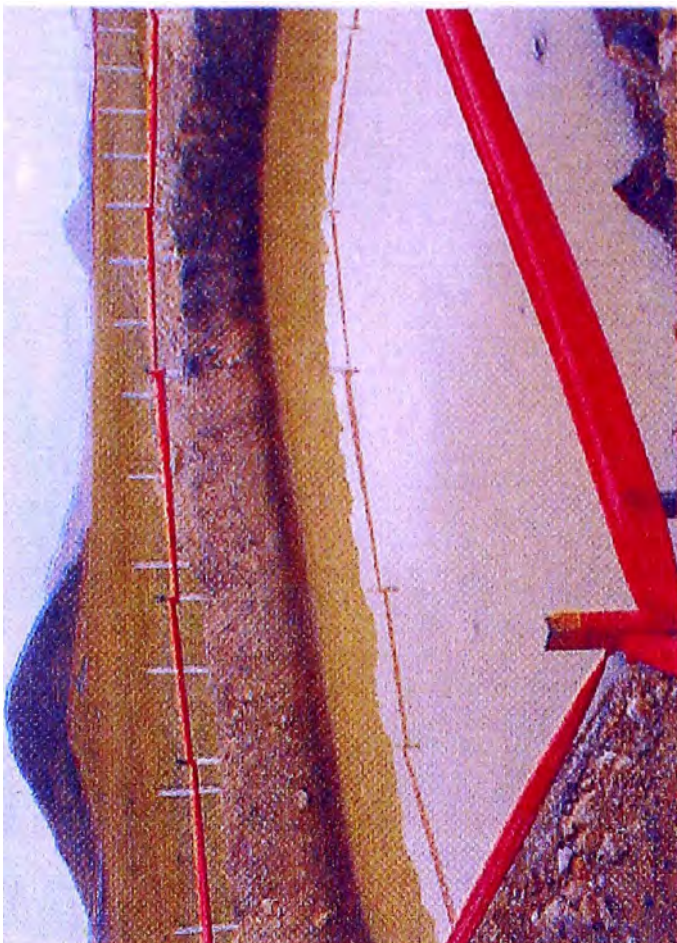
- I. Definitivamente empleando el método de perforación diamantina, obteniendo una muestra de roca, nos da una mayor información del depósito de mineral en investigación, como: Información estratigráfica, grado de mineralización, dureza de roca, permeabilidad de roca, etc.
- II. El continuo desarrollo tecnológico de máquinas, accesorios, métodos y técnicas de aplicación, están orientados a obtener un incremento de productividad y ser una operación segura.
- III. Siendo uno de los mayores problemas operacionales en perforación diamantina, la perforación en taladros secos, nació la necesidad de contar con una alternativa para solucionar esta situación y una de estas alternativas es el nuevo cabezal del conjunto sacatestigo desarrollado por Boart Longyear.
- IV. Este nuevo cabezal del conjunto sacatestigo incrementó en muchas minas del Perú, el índice de productividad, obteniéndose una operación más eficiente y reduciendo en forma significativa el costo de operación US\$ / mt.
- V. Debido a la complejidad de nuestra formación geológica, impulsa a los fabricantes de equipos y accesorios de perforación diamantina a estar en un continuo desarrollo tecnológico tanto en equipos, accesorios y productos diamantados.

## 9. ANEXOS

### 9.1. NORMA DE SEGURIDAD SISTEMA NOSCAR EN LO REFERENTE A EXPLORACION DIAMANTINA EN SUPERFICIE

Posibles derrames en un equipo de perforación diamantina		
	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Posibles derrames en un equipo de perforación diamantina	BOART LONGYEAR S.A.C.
	Personal ejecutante	VENTAS
	Chofer, operador y ayudantes	
	Equipo de Protección Personal	Observaciones
	Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
1 Rotura de algún Accesorio de la perforadora	Contaminación suelo natural	* Comunicar al supervisor, asesor de seguridad y ambiental
2 Control de derrame	Expande área afectada	* Usar las mantas absorbentes para disminuir y/o controlar la fuga
3 Disposición de residuos y material afectado	Mala disposición de residuos	* Controlado el derrame y/o fuga se procede a limpiar el lugar afectado, si el derrame afecto el suelo, proceder a su levantamiento y disponerlo según it-11-19









<b>Mantenimiento de accesorios de la perforadora</b>	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Mantenimiento de accesorios de la perforadora	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	MECANICOS Y AYUDANTES	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes y arnés de seguridad		
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
1 Mantenimiento de accesorios de la perforadora	* Posibles derrames contaminación del suelo *	<p>Cambiar aceite usado a la perforadora de acuerdo a los pasos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Apagar el equipo. Cortar la energía y colocar la pinza candado y tarjeta lockout</li> <li>2 Instale bandeja móvil debajo de la zona de cambio de aceite de la perforadora</li> <li>3 Proceder al cambio de aceite</li> <li>4 Cambiar todo el aceite usado de la maquina</li> <li>5 Cuidar que no ocurra posibles derrames fuera de la bandeja</li> <li>6 Retirar la bandeja móvil</li> <li>7 Verter el aceite a los cilindros de almacenamiento temporal y proceder de acuerdo al IT11-05</li> </ol> <p>Los residuos generados en la labor de mantenimiento disponerlos según IT-11-20 y IT-11-08</p>
Nota		
Las mantas absorbentes solo se usan en caso de emergencia, para otros derrames de hidrocarburos este aserrín se dispone luego de acuerdo al IT-11-20		

**Cambio de guardia**

		<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
		Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
		<b>Personal ejecutante</b>	
		Personal ejecutante	
		<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
		Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>	
1 Cambio de guardia  Accidentes de personal y 2 equipo en transporte y disposición final	* Lesiones personales por mala comunicación  * Daños materiales en el equipo	<p>El operador que se encuentra saliente de la jornada de trabajo, deberá paralizar las operaciones 1/4 de hora antes de finalizar su labor, procediendo a la limpieza del panel de mando y los ayudantes a la limpieza de la plataforma de perforación. A la llegada del turno entrante apagará el equipo, luego procederá a informar al personal entrante sobre todos los desperfectos ocurridos durante el turno e indicará algunas sugerencias para continuar con el trabajo (operaciones). Luego el punta estrella saliente indicará algunas recomendaciones y/o sugerencias para trabajar en forma segura proponiendo a participar a todos los presentes</p>	



## Cambio de guardia

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Personal ejecutante	
	Personal ejecutante	
	Equipo de Protección Personal	Observaciones
	Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
1 Cambio de guardia	* Lesiones personales por mala comunicación	* El operador que se encuentra saliente de la jornada de trabajo, deberá paralizar las operaciones 1/4 de hora antes de finalizar su labor, procediendo a la limpieza del panel de mando y los ayudantes a la limpieza de la plataforma de perforación. A la llegada del turno entrante apagará el equipo, luego procederá a informar al personal entrante sobre todos los desperfectos ocurridos durante el turno e indicará algunas sugerencias para continuar con el trabajo (operaciones). Luego el punta estrella saliente indicará algunas recomendaciones y/o sugerencias para trabajar en forma segura proponiendo a participar a todos los presentes
Accidentes de personal y 2 equipo en transporte y disposición final	* Daños materiales en el equipo	

## Movimiento del equipo de perforación

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Movimiento del equipo de perforación	
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C.
	Chofer, operador y ayudantes	VENTAS
	Personal ejecutante	VENTAS
	Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
1 Movimiento del equipo de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Lesiones personales por falla mecánica</li> <li>* Accidentes de equipo y personales</li> <li>* Caída de materiales y posibles lesiones a personas.</li> <li>* Lesione en la columna al levantar pesos excesivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* El chofer verificara el equipo móvil sobre la base del check list</li> <li>* El chofer contara con su licencia interna otorgada por la mina</li> <li>* Si el traslado presenta un riesgo para la maquina y el personal, contactar al supervisor para informar los riesgos</li> <li>* Prevención de lo contrario esperar que pase el mal tiempo</li> <li>* La carga debe asegurarse con cadena y los materiales no deben sobre pasar la carrocería del camión</li> <li>* Al levantar un peso, solicite ayuda y seguir el procedimiento correcto de levante, usando músculos de piernas y brazos y con la columna vertical erguida</li> </ul>

**Movimiento del equipo de perforación**

	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Caída y golpes en cualquier parte del cuerpo</li> <li>* Caída por desorden de accesorios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Planificar previamente la instalación correcta de los accesorios de perforación a la nueva plataforma y descargar los materiales con el debido orden y cuidado</li> <li>* El chofer debe tener conocimiento de la ubicación correcta de los accesorios</li> <li>* El castillo deberá estar asegurado a su base</li> <li>* Las gatas hidráulicas deberán ser chequeadas las mismas deberán estar colocadas en su lugar asignado (recogido)</li> </ul>

**Desembone de la Barra con Barra palanca**

		<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
		Desembone de la Barra con Barra palanca	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
		<b>Personal ejecutante</b>	
		operador y ayudantes	
		<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
		Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>	
1 Desembonar con barra palanca	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desorden de materiales ocasionara caídas al mismo nivel</li> <li>* Lumbalgia por sobre esfuerzo al utilizar palanca inadecuada o herramientas en mal estado para realizar la operación</li> <li>* Caída y golpes en el cuerpo por el contrario presión y deslizamiento de la palanca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* En esta operación deben mantener limpia la plataforma y el área que sondea el equipo de perforación</li> <li>* Verificar el tubo palanca tenga la longitud adecuada para desconectar tubería requintada, macho, u otra herramienta</li> <li>* Poseionares en forma adecuada y hacer la fuerza necesaria</li> <li>* Cuando se emplea una barra (tubo de 3). M) como palanca de extensión en la llave estilson para romper barras, se debe tener una gran precaución para evitar que se resbale y pueda ocasionar un accidente</li> <li>* Para recuperar machos u otras herramientas requintado en tubería malograda, esta deberá remitirse al taller para el corte con autógena</li> </ul>	

## Instalación del equipo de perforación

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Personal ejecutante	
	Personal ejecutante	
	Equipo de Protección Personal	Observaciones
	Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
4 Instalación del equipo de perforación	<p>* Deslizamiento de la máquina puede causar daños materiales y hasta la muerte.</p> <p>* Caída de materiales, golpes en cualquier parte del cuerpo.</p>	<p>* Llegando a la plataforma de perforación, se debe revisar que el piso este lo más parejo posible, con buena estabilidad y sobre la base de las dimensiones del equipo determinar la ubicación que tendrá la perforadora, así como revisar sus alrededores y evita pegarse al talud.</p> <p>* Una vez situada la perforadora, implementar la respectiva geomenbrana en la base del equipo, dando un área de geomenbrana mayor al de la perforadora con el fin de que abarque cualquier derrame posible de hidrocarburos.</p> <p>* Verificar que las tinas no presenten fugas de lodos, al igual las licuadoras de (hidrocarburos) en caso de derrames.</p> <p>* Antes de levantar el castillo de la máquina, se deben asegurar que no haya elementos, herramientas u objetos que puedan caer. En esta operación debe existir una comunicación constante entre perforista y ayudantes.</p>



## Instalación del equipo de perforación

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Instalación del equipo de perforación	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Nombre del trabajo	
	operador y ayudantes	VENTAS
	Personal ejecutante	VENTAS
	Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
Instalación del equipo de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Caída del castillo puede provocar daños materiales y hasta la muerte.</li> <li>* Caídas, golpes y raspones.</li> <li>* Resbalones, golpes y caídas.</li> <li>* Perdida de tiempo y golpes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Colocar correctamente el pasador al párrante del castillo con su respectivo seguro y hacer revisiones periódicas.</li> <li>* Verificar que las escaleras tengan sus pasadores con sus seguros e instalada en terreno nivelado.</li> <li>* Al finalizar el taladro, limpiar los cuartones antes de traslado. Levantar los cuartones se realizará por dos personas o más.</li> <li>* Al instalar la licuadora y tinas para lodo, se debe nivelar correctamente el piso con su respectiva pendiente.</li> <li>* Verificar que los mantenimientos respectivos sean puntuales, de lo contrario comunicar al supervisor, asesor ambiental.</li> <li>* Una vez levantado el castillo se deberá amarrar los tubos de apoyo a la línea retráctil al peldaño de la escalera.</li> </ul>

## Instalación y sello del Casing

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Instalación y sello del Casing	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	operador y ayudantes	
	Personal ejecutante	VENTAS
	Casco, lentes, zapatos de seguridad y guantes	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
5 Instalación y sello del Casing	* Trepiezos, caídas, golpes, cortes y fracturas.	* El manipuleo de la tubería de revestimiento HW se realizará entre dos personas. Al levantar o baja la tubería de revestimiento HW, se hará ser de 3.05 más. Y se hará con cable de izar y Block. * La tubería Casing debe estar libre de grasas y lodos. * Al finalizar la instalación se debe lavar el pozo y asegurar bien el cuello para evitar arenamiento y pegada del Casing. * Antes de instalar el Casing, se procederá a chequear los tubos para verificar sino están rotos y evitar de esta manera posibles problemas en el taladro. * Para conectarla tubería se deberá contar con llaves estilson en buenas condiciones.

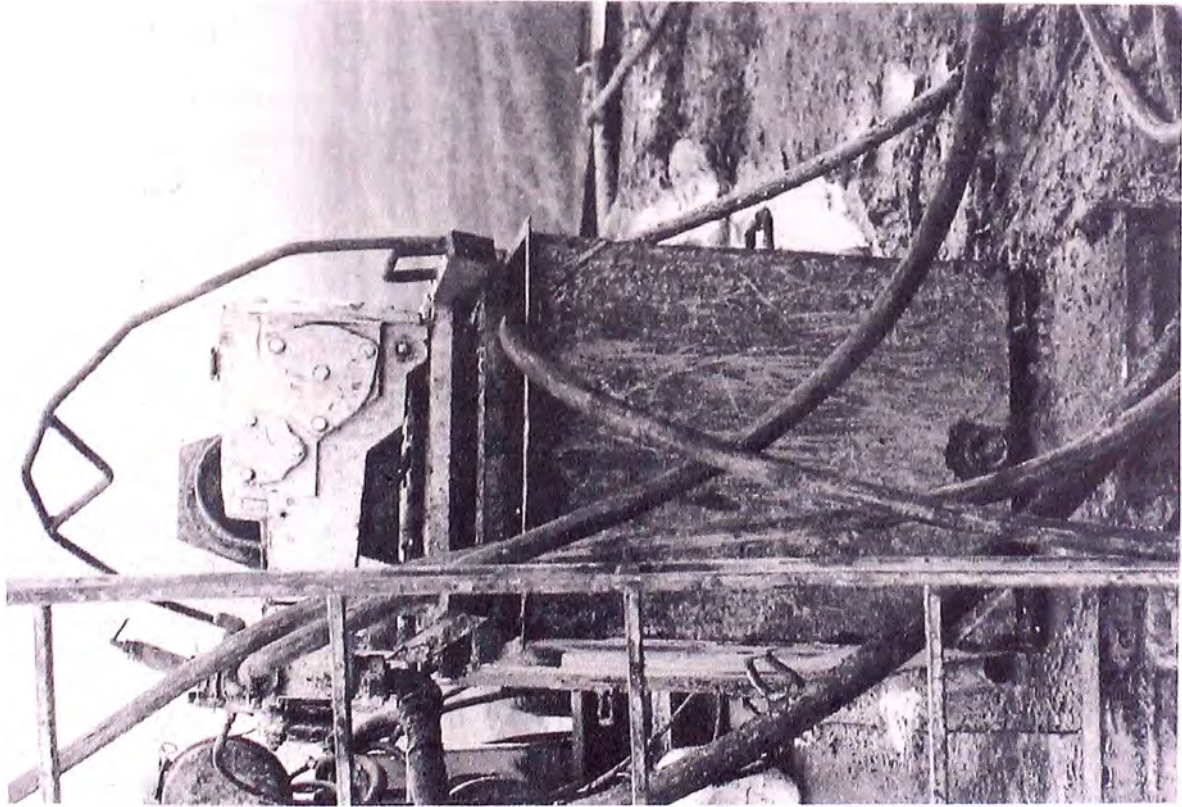
**Apilamiento de tubería de perforación**

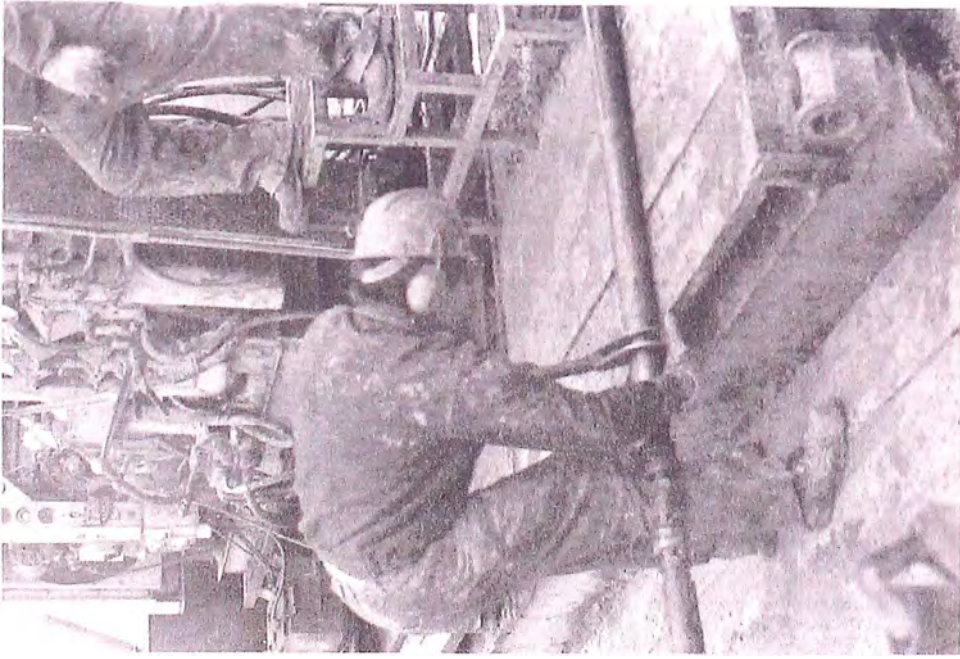
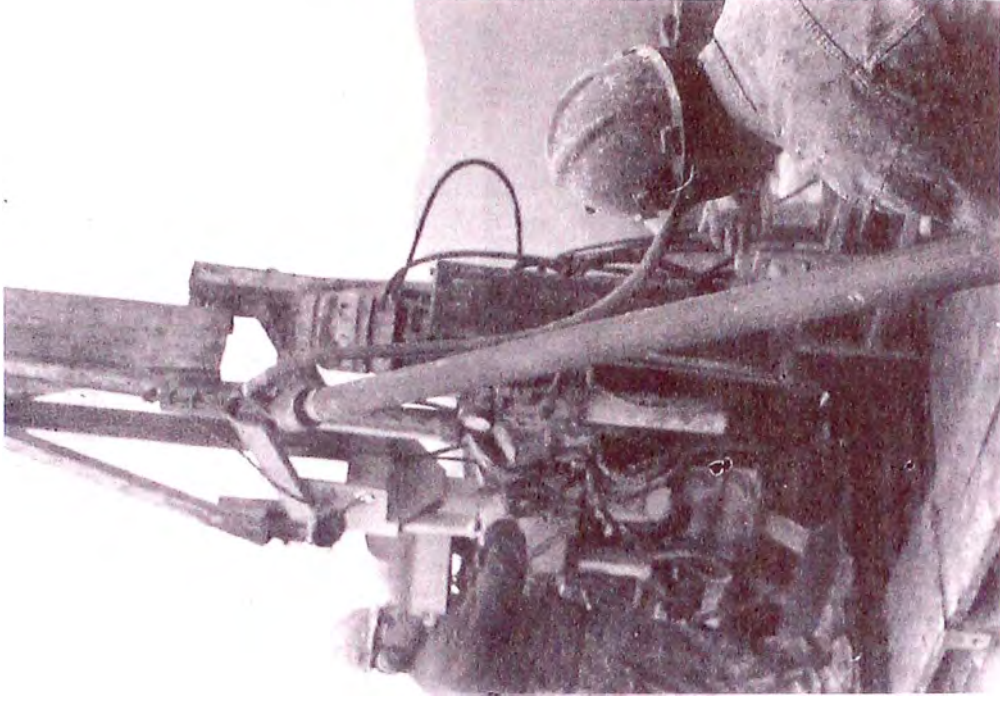
	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
6.- Apilamiento de tubería de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Golpes, fracturas en los pies o piernas y daños materiales (roscas).</li> <li>* Caídas, golpes y dolores musculares (lumbalgia).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Siempre en el movimiento y traslado de tubería debe asegurarse de estar capacitado como para sostener su peso, solicitando ayuda cuando sea necesario.</li> <li>* Al levantar los tubos se debe usar los músculos de brazos y piernas, la flexión de rodilla y columna vertebral erguida para evitar la LUMBALGIA.</li> <li>* Todo tipo de tubería de perforación, revestimiento o herramientas similares, deben estar correctamente almacenadas en caballetes, en forma de pirámide para prevenir caídas y ocasionar alguna lesión.</li> <li>* Para proceder el apilamiento de tubería de perforación ó Casing HW, el personal deberá hacer uso de sus implementos de Seguridad.</li> <li>* El apilamiento de tubería de perforación debe ser en forma ordenada.</li> <li>* Los parantes de los caballetes deben ser más altos que la tubería.</li> </ul>

## Manipuleo de tubo interior

		Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
		Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
		Personal ejecutante	
		Personal ejecutante	
		Equipo de Protección Personal	Observaciones
		Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro	
9 Manipuleo de tubo interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Golpes en los pies.</li> <li>* Lesiones en los dedos, ojos y cara.</li> <li>* Exceso de fuerza, golpes y hasta caídas.</li> <li>* Partículas al rostro o a la vista.</li> <li>* Cortes en los dedos.</li> <li>* Golpes en manos y pies por caídas de cajas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Liberar del pescador y colocar al caballete para su respectivo lavado</li> <li>* Desenbonar el cabezal en una postura adecuada y colocarlo en un lugar seguro.</li> <li>* Golpear el tubo interior con cuidado (con martillo de goma especial),</li> <li>* El vaciado de muestra deben realizarlo entre dos personas. C401</li> <li>* Si hay muestra atascada en la zapata, sacar esta del tubo interior, golpear ido romper la muestra con cuidado con la herramienta adecuada y usando lentes de protección.</li> <li>* Agarrar la muestra siempre con guantes y usando el cucharón si este trabajo lo requiere ( muestra fracturada ).</li> <li>* Trasladar la caja porta testigo, levantar el peso adecuado para evitar posibles lesiones y distorsión de la muestra.</li> <li>* Después de vaciar toda la muestra se procederá al lavado y engrase de la cabeza y tubo interior.</li> <li>* Se armara dejando listo para continuar con el trabajo.</li> </ul>	



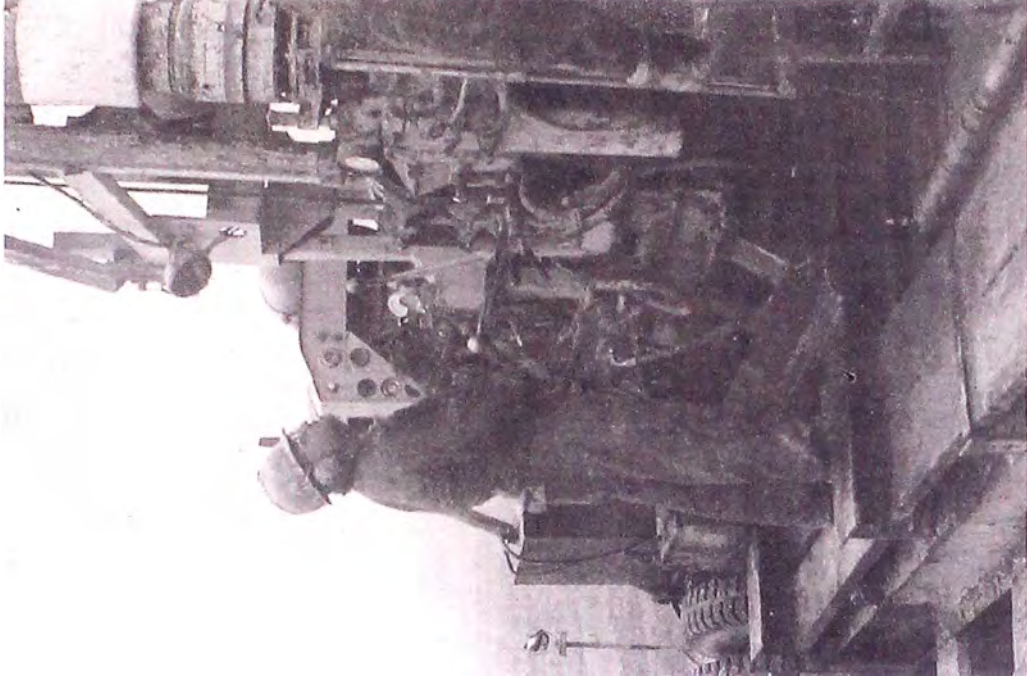
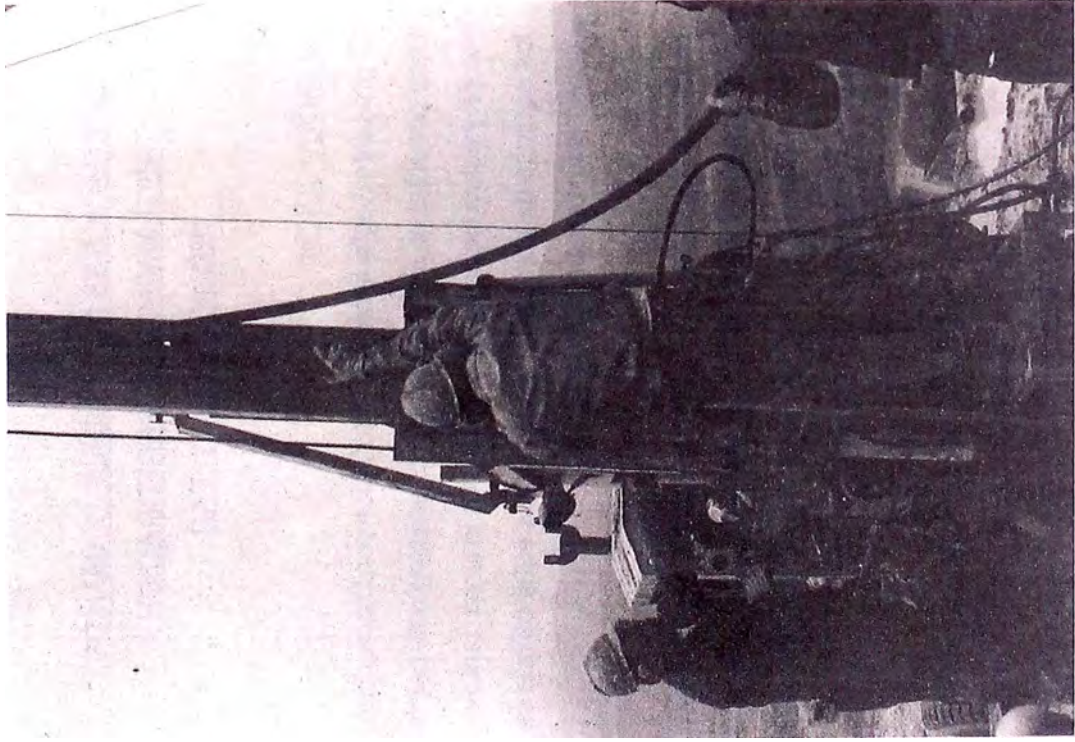




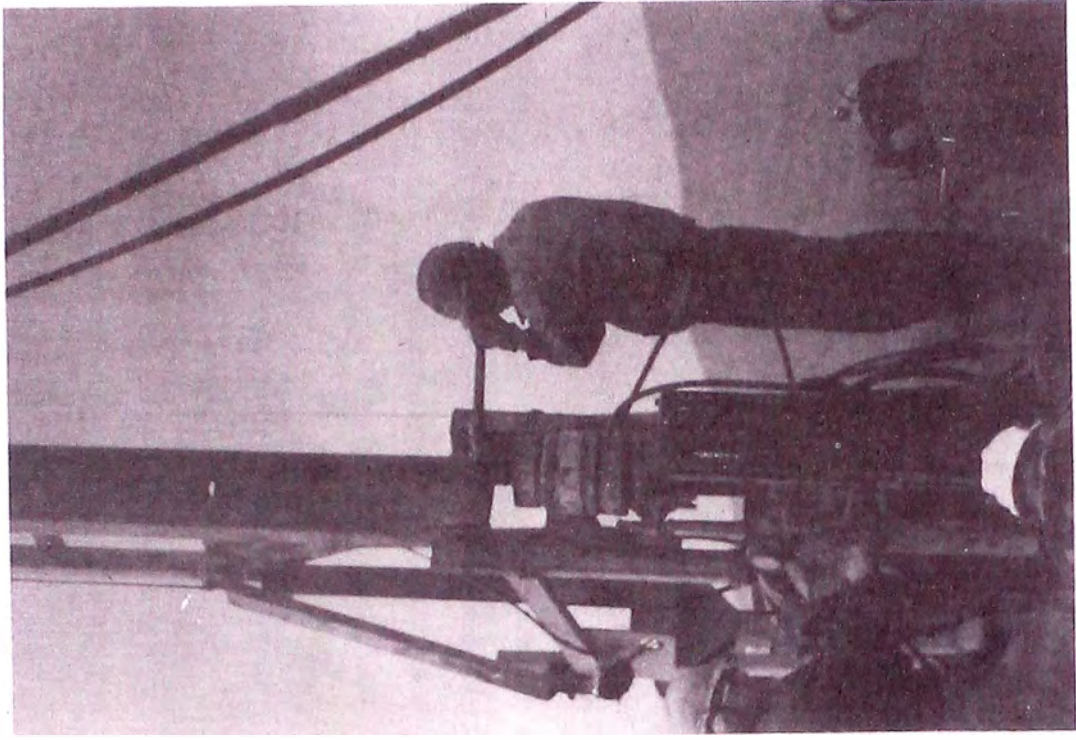


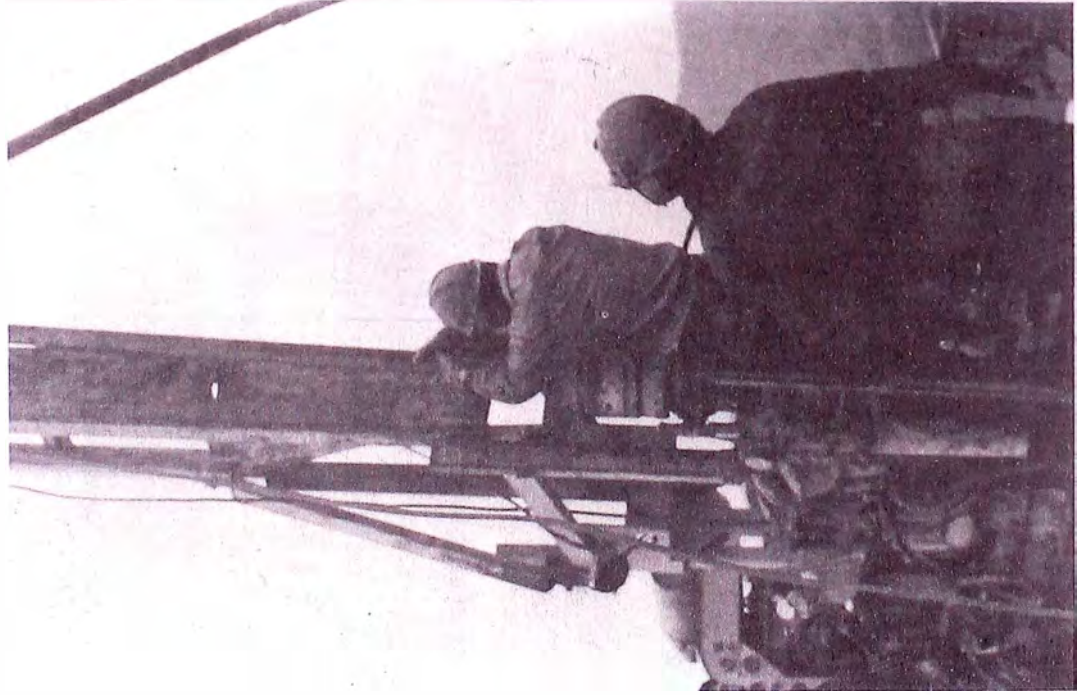
## Bajando el Tubo Interior

		Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
		Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
		Personal ejecutante	
		Personal ejecutante	
		Equipo de Protección Personal	Observaciones
		Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro	
8 Bajando el Tubo Interior	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Cable Wire Line en mal estado o mala maniobra ocasionaría posibles caídas, golpes en los pies y en las manos.</li> <li>* Caídas y golpes en manos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Usar cable Wire Line y pescador en buen estado para bajar el tubo interior despacio asegurándose que este llegue hasta su posición correcta.</li> <li>* Al cerrar el cabezal tener una buena posición y estabilidad.</li> <li>* Al embonar la tubería de perforación usar la herramienta adecuada y en buen estado.</li> <li>* Revisar aletas del pescador</li> <li>* Revisar cabeza del tubo interior</li> <li>* Conectar el pescador en cabeza de tubo int.</li> <li>* Levantar tubo interior con cable Wire Line con ayuda del ayudante en postura correcta.</li> <li>* Introducir el tubo interior en tubería y bajar con pescador asegurándose de que llegue al fondo.</li> <li>* Sacar el pescador y colocarlo en superficie.</li> <li>* Reiniciar la perforación.</li> </ul>	

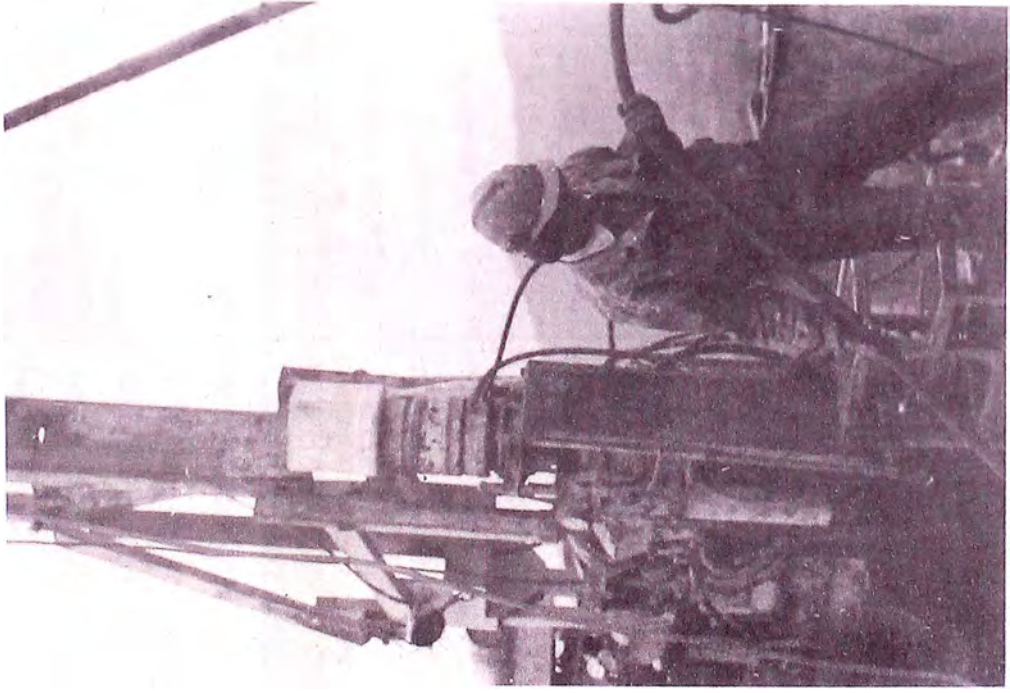
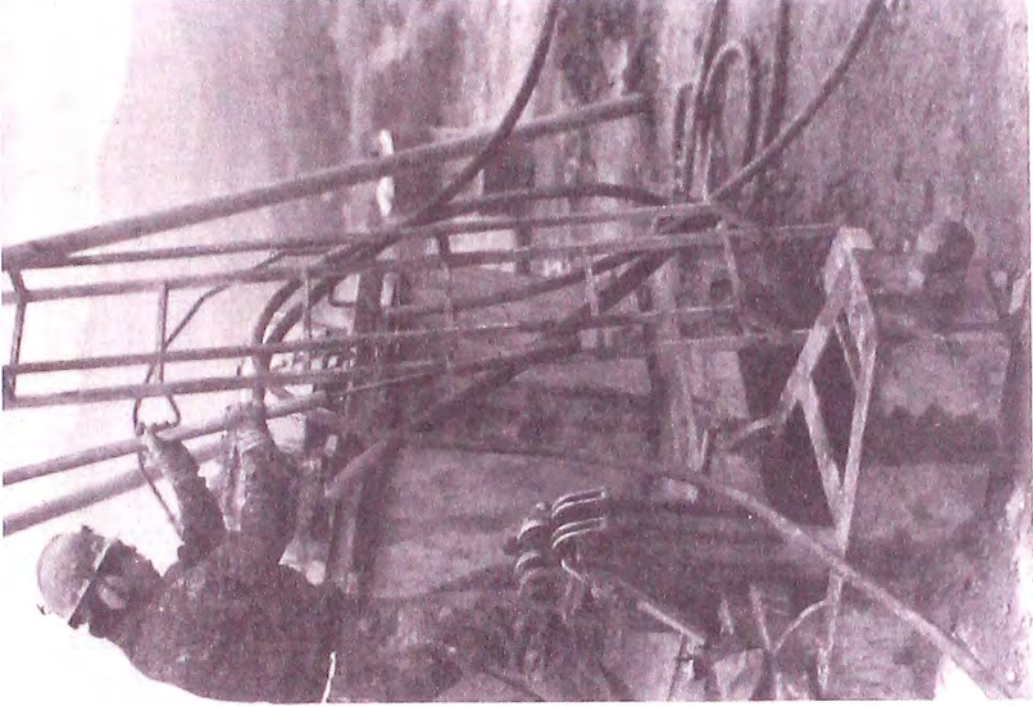












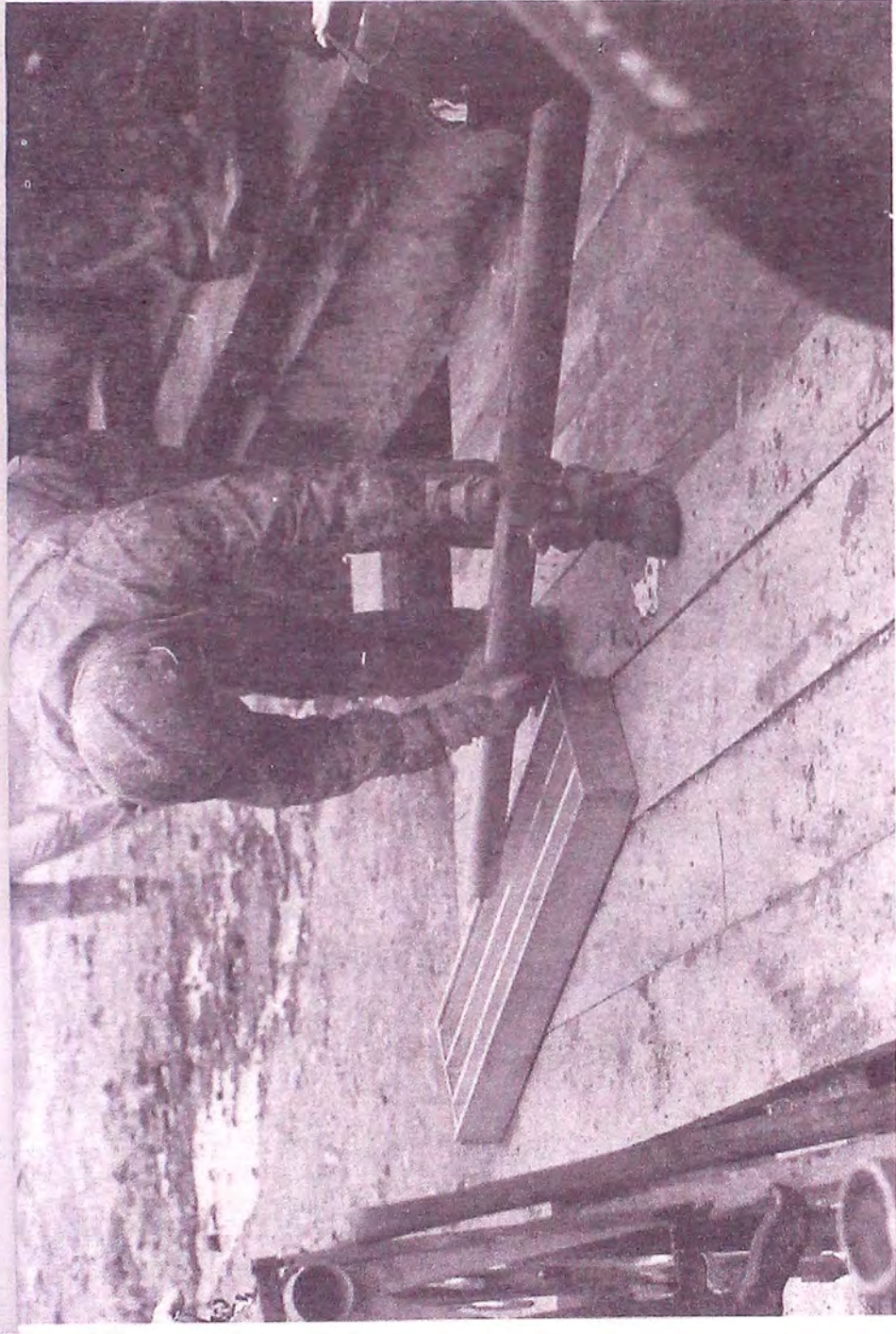


**Sacando y Bajando la Tubería**

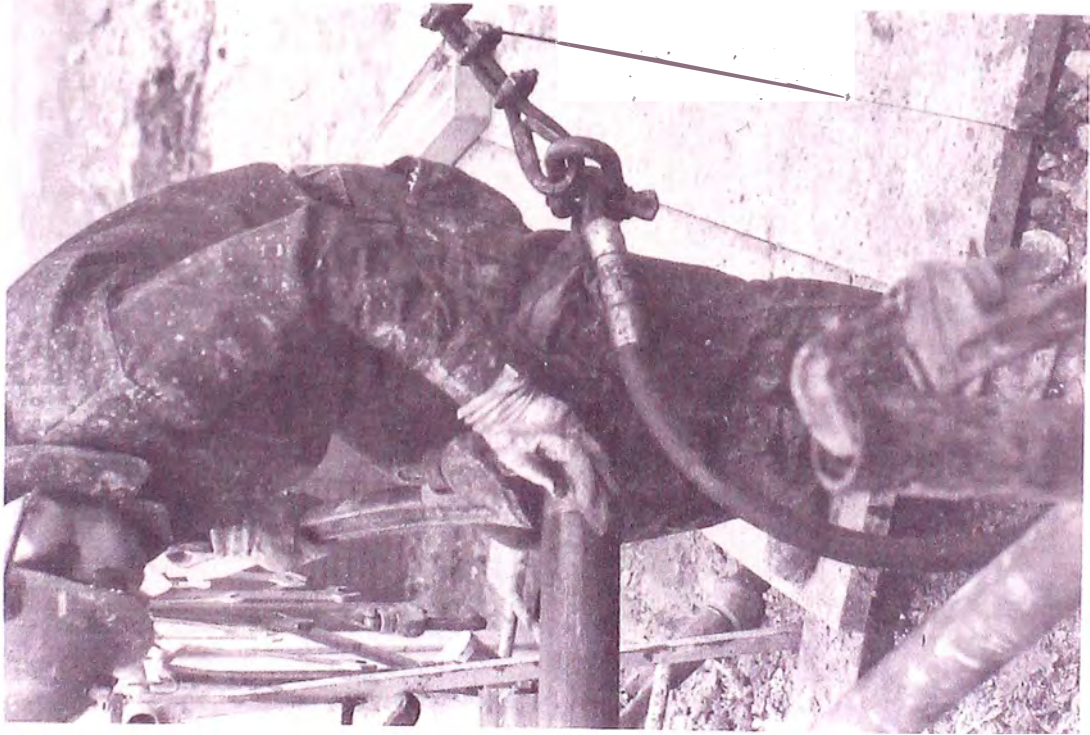
	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
1.- Sacando y Bajando la Tubería *	Golpes en manos, cortes, fracturas, caídas muertas.	<p>El operador y ayudante deben izar la tubería de perforación con una buena coordinación y comunicación.</p> <p>Usar llaves en buen estado y en posición adecuada y correcta.</p> <p>Enroscar completamente el elevador (Block) en el tubo de perforación para garantizar el izaje de la tubería.</p> <p>La canaleta o guiador debe estar bien regulado en el castillo para no centrar la tubería con la mano.</p> <p>La tubería de perforación no debe estar apoyada en forma inestable o vertical. Solo se deberá usar métodos confiables para asegurar una posición correcta.</p> <p>(El apilamiento de tubería debe tener una inclinación adecuada en el párrafo de la canastilla y se debe amarrar con su cadena.</p>

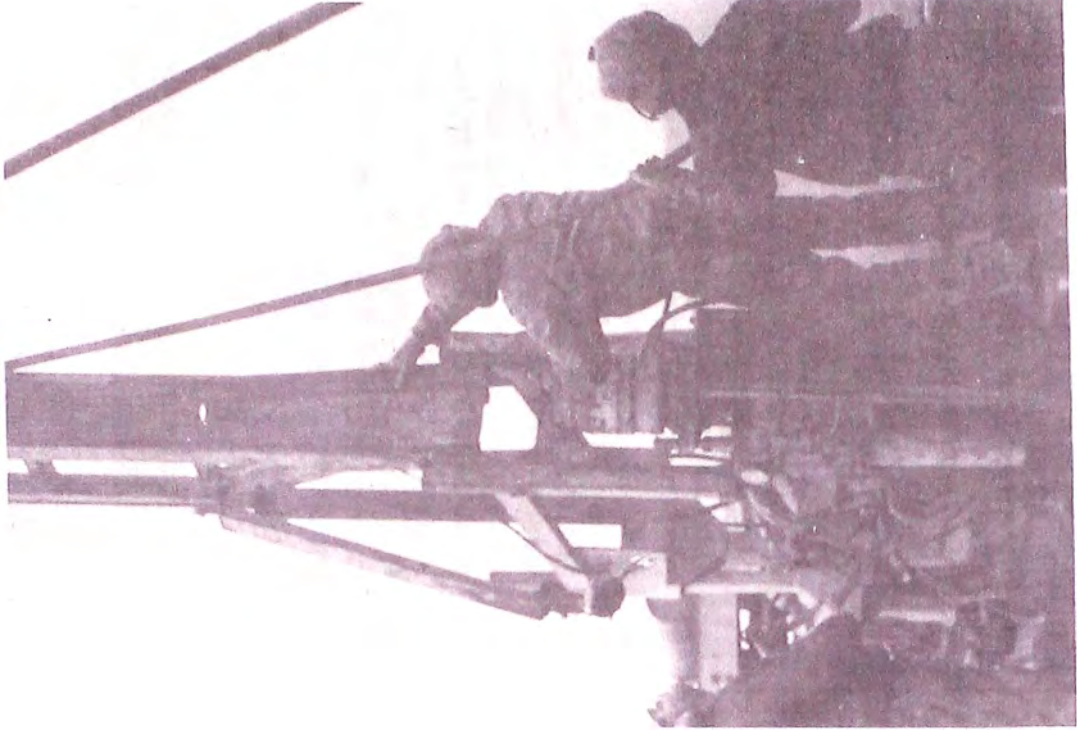
**Sacando el Tubo Interior con Muestra**

	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
7.- Sacando el Tubo Interior con Muestra	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Golpes y atrapamiento en las manos.</li> <li>* Resbalones y caídas</li> <li>* Daños a la vista (ojos y cara).</li> <li>* Tropezos y caídas.</li> <li>* Golpes, contusiones y hasta la muerte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Detener la rotación para desmontar la tubería, usando llaves en buen estado.</li> <li>* Al realizar la medición se debe tener cuidado y mucha concentración.</li> <li>* Tener en cuenta la presión de lodo en la tubería y hacer el desfogue por la válvula de alivio antes de desmontar.</li> <li>* Para medir el sobrante, la plataforma y la escalera deben estar bien aseguradas, libres de objetos, grasas o hielo.</li> <li>* Liberar el tubo de muestra despacio y a velocidades adecuadas evitando la rotura del cable Wire que pueda causar daños personales y materiales.</li> </ul>











**Subir al Castillo Uso del Arnés**

	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	
	<b>Personal ejecutante</b>	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
2 Subir al Castillo Uso del Arnés	* Resbalones, caídas, golpes, fracturas, invalidez y hasta la muerte.	<p>* Al subir al castillo por la torre o las escaleras, tener los zapatos o botas libres de grasa o barro y una buena concentración para realizar algún trabajo.</p> <p>* Mantener limpia la plataforma de perforadora, los materiales usados para disponerlas de acuerdo al IT-11-20</p> <p>* Usar arnés siempre que se realice cualquier trabajo a más de dos metros de altura.</p> <p>* Usar adecuadamente el arnés poniéndolo bien en el cuerpo colocándose correctamente las correas y ganchos la línea de vida en un adecuado punto de agarre.</p> <p>* Mantener el arnés limpio, codificado y puesto en su lugar.</p> <p>* Chequear periódicamente el arnés.</p> <p>* Antes de colocarse el arnés para realizar un trabajo en altura, se deberá inspeccionar el estado en que se encuentra el arnés.</p>



## Uso de la Maquina de Soldar

	<b>Nombre del trabajo</b>	<b>Superintendencia o departamento</b>
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	<b>Personal ejecutante</b>	
	Personal ejecutante	
	<b>Equipo de Protección Personal</b>	<b>Observaciones</b>
	Equipo de Protección Personal	
<b>Etapas de trabajo</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>Procedimiento Seguro</b>
1.- Orden y Limpieza del área de Trabajo	1.1. Tropezones, caídas y golpes al operador y terceros.	1.1. Area de trabajo despejada y colocar cinta de seguridad, Suelo, seco y limpio, evitar tráfico de personal ajeno a la labor.
2.- Verificar Equipo apagado e instalaciones Eléctricas	1.2. Golpes en manos. Peligro de Electrocutación.	2.1. Verificar buen estado de: tomacorrientes, enchufes, switch, cables, conexiones, porta electrodos y demás accesorios, el amperaje de la red a usar debe ser tráfico.
3.- Encendido de la maquina para realizar el trabajo	3.1. Quemaduras, Impacto de escorias, inhalación de humo, irritación de ojos.	3.1. Uso obligatorio de guantes, ropa adecuada, overol de cuero máscara de soldar, lunas y respirador y protector de botas, la ropa no debe estar manchada con líquido inflamable.
4.- Guardar la maquina de Soldar adecuadamente	4.1 Tropezones, caídas y daños de personal y/o maquinaria.	4.1. Poner en apagado la máquina al término. Desconectar el enchufe. 4.2. Enrollar adecuadamente el cableado de la máquina, no arrastrarlo y guardar en su respectivo lugar protegiéndolo del agua.

## Uso de la maquina de soldar autógena

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Personal ejecutante	
	Personal ejecutante	
	Equipo de Protección Personal	Observaciones
	Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
1.- Orden y limpieza del área de trabajo.	1.1. Tropezones, caídas y golpes al operador y terceros.	1.1. Area de trabajo despejada, evitar tráfico de personas ajenas a la labor alejar materiales líquidos e inflamables.
2.- Verificar equipo e instalación de las botellas en su carreta.	1.2. Golpes en manos, caídas y fuga de gases.	2.1. Verificar buen estado de las válvulas, estas deben estar bien cerradas, así misma las mangueras y botellas deben estar en buen estado. Usar válvula para evitar retorno de gases a las Botellas.
3.- Abrir las válvulas y encender la boquilla de corte.	3.1. Evitar estar cerca de materiales inflamables y de personal distraído.	3.1. Uso obligatorio de lentes de corte en buen estado, recomendable usar protectores metálicos de botas, mandiles y mangas de cuero la ropa no debe estar manchada con líquidos inflamables, usar el chispero para encender el soplete.
4.- Regular la válvula según el trabajo que se realizara	4.1. El exceso e carga de gas provoca un fuego excesivo o que se apague la boquilla, puede reventar las mangueras o las botellas.	4.1. El Operador debe conocer el trabajo que se va a realizar para el correcto uso del equipo.
5.- Guardar el equipo adecuadamente.	5.1. Tropezones, caídas y daños de personal y/o equipo.	4.1. Cerrar y verificar que las válvulas estén bien cerradas desconectar la manguera y colocar candado Lock Out. 4.2. Enrollar adecuadamente las mangueras y el equipo, no arrastrar las mangueras ni equipo, guardarlos en su respectivo lugar.

## Uso del Esmeril

	Nombre del trabajo	Superintendencia o departamento
	Nombre del trabajo	BOART LONGYEAR S.A.C. VENTAS
	Personal ejecutante	
	Personal ejecutante	
	Equipo de Protección Personal	Observaciones
	Equipo de Protección Personal	
Etapas de trabajo	Riesgos potenciales	Procedimiento Seguro
1.- Orden y limpieza del área de trabajo.	1.1. Tropezones y golpes.	1.1. Mantener limpia y seca la zona donde se realice los trabajos. 1.2. Evitar tráfico de personal ajeno a la labor.
2.- Verificar equipo apagado e instalación eléctrica.	2.1. Cortes de mano y golpes.	2.1. Verificar buen estado y funcionamiento del esmeril.
3.- Encendido de equipo	3.1. Electrocuci3n, golpes, cortes, quemaduras.	3.1. Manipular con manos secas. Uso de guantes, protector facial, mandil de cuero y respirador. Sujetar bien el equipo para evitar caídas. La ropa no debe tener manchas de combustible.
	3.2. Impacto de partículas y esquirlas en el rostro.	3.2. Guardas en buen estado, postura correcta y colocaci3n de biombo.
	3.3. Lesiones al sistema auditivo.	3.3. Uso obligatorio de tapones y/o orejeras.
	3.4. Cortes y golpes en manos.	3.4. Asegurar el material a ejecutar en el tornillo de banco.
4.- Desconectar y guardar el equipo en su respectivo lugar despu3s de cada trabajo.	4.1. Tropezones y golpes del personal.	4.1. Desconectar equipo y enrollar cable, guardar equipo en su respectivo lugar.



## **9.2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD EN PERFORACION DIAMANTINA IMPLEMENTADOS EN BOART LONGYEAR**

### **PERFORACION DIAMANTINA**

#### **INTRODUCCIÓN**

El presente reglamento de perforacion Diamantina, tiene por objetivo, normalizar el procedimiento de perforacion y cubre todas las actividades de la operación, tanto en los equipos de superficie, como los subterráneos.

El personal deberá leer, estudiar y aplicar las normas contenidas en el presente reglamento y en caso de dudas, deberá consultar a su supervisor inmediato para aclarar los concepto del trabajo.

Se entiende además que todo el personal que trabaja con los equipos de perforacion diamantina, debe usar el sentido común, lógica y precaución en aquellas circunstancias eventuales, que se producen en todo sistema operacional.

Destacamos que en la confección del presente reglamento de perforación con equipos de perforacion diamantina, se han tomado en consideración, todos los antecedentes derivados del análisis estadístico, de los accidentes en la operación de los equipos y otros antecedentes en este tipo de actividad.

Los trabajadores, deberán usar en todo momento de la operación, sus correspondientes elementos de protección personal, contra los agentes ambientales y a los riesgos a los cuales están expuestos.

#### **REGLAMENTO.**

##### **A. DE LA PUESTA EN MARCHA**

1. Una vez que el equipo de perforacion diamantina, queda instalado y fijado en el punto, todo el personal, deberá realizar una acuciosa revisión e inspección a los equipos, herramientas, accesorios y otros elementos que se usaran,

con el objetivo de poner en marcha la perforacion del taladro.

2. Sera responsabilidad del operador a cargo del equipo, verificar que: los sistemas transmisores, energía, tracción y comandos, funcionen correctamente y adoptara las medidas que correspondan, en el sentido de informar y corregir toda deficiencia, que detecte en el normal funcionamiento de la puesta en marcha de la perforacion del pozo.
3. Cada uno de los trabajadores, componentes de la cuadrilla de trabajo, deberá verificar que las superficies de trabajo, andamios, plataformas, canastillas y escaleras de acceso estén correctamente instaladas y no representen peligro para los usuarios.
4. Una vez verificados los sistemas y condiciones indicadas en los puntos anteriores, el operador podrá, iniciar o continuar con la normal rutina de trabajo del turno en la operación de perforacion diamantina.
5. La colocación de barras de perforacion en el enroscado, deberá ser efectuada considerando la sobrecarga y aplicando la experiencia acumulada para esta etapa de la actividad, adoptándose las precauciones, formas de trabajo y metodológicas a emplear, estandarizadas por la empresa.

## B. COLOCACIONES DE LAS BARRAS DE PERFORACION

1. El uso del sistema de izamiento y cabezal del equipo, demandara del personal involucrado, su total concentración en la operación que se ejecuta. Por lo anterior el ayudante deberá estar atento a las instrucciones del operador, al acoplar las barras.
2. El operador deberá verificar y observar, que las barras queden centradas en la perforacion, evitando sobreposición, la que puede causar desviación del pozo que se perfora.

3. Recuerde, que los sistemas de accionamiento son hidráulicos y trabajan con altas temperaturas; revise fugas, fallas o desgaste de las mangueras hidráulicas y del sistema presurizado.
4. El ayudante usara la llave dentada adecuada al tamaño y peso, para hacer de contratuerca en el acoplamiento cuando este no se pueda accionar en forma manual.
5. Cuando se usa la llave dentada para manipular barras y al momento de dejar de ser usada, esta debe ser colocada en un lugar seguro y de tal modo que no represente riesgo de deslizamiento, caídas o golpes sobre el personal.
6. Evite en todo momento, que la llave dentada proyecte hacia su cuerpo en el recorrido normal hacia abajo, cuando esta se suelta.
7. Ubique las barras, inclinadas en el portabarras, colocando un taco antideslizante en la base o piso de sustentación de ellas. Nunca exceda de peso la plataforma de trabajo.

### C. TRABAJO EN ALTURA.

1. El ayudante que trabaja sobre la canastilla, deberá hacerlo, usando en todo momento su cinturón de seguridad, unida a la línea de vida.
2. El personal o trabajador que deba realizar actividades en altura, deberá coordinar todos sus movimientos con el personal que esta en tierra, evitando en todo momento perder el equilibrio o arriesgarse a ejecutar maniobras peligrosas, sin la correspondiente protección contra caídas. Use su cinturón de seguridad cuando trabaja en altura.
3. Evite el contacto de su cuerpo con el cable y polea de izamiento de las barras. No se exponga a su trayectoria, ni tome el cable mientras esta se encuentre en movimiento.
4. Siempre use una escalera y su pasamanos. Para acceder al nivel superior. Para subir o bajar una escalera, use los pasamanos, con su cuerpo frente a ella, observando y



mirando el lugar donde apoye sus pies. Nunca baje por una escalera dando su espalda a los peldaños.

5. Siempre use andamios o plataformas adecuadas al trabajo que se realiza. No use elementos sustitutos o deficientes en su apoyo o estabilidad sobre el suelo que lo sustenta.
6. Use siempre el calzado de seguridad firmemente amarrado y en buen estado de conservación. Evite el contacto de aceites o grasas con su calzado o con la superficie de trabajo.

#### D. SUPERFICIE DE TRABAJO Y TRANSITO.

1. Mantenga las superficies de trabajo, vías de tránsito y pisos. Libres de elementos que pueden ser causal de resbalones y caídas.
2. Las áreas o superficies de tránsito y movimiento de personal, deberán mantenerse lo mas secas posibles y despejadas, para evitar caídas o lesiones al personal.
3. El agua de la perforación que sale del pozo deberá ser canalizada y recuperada de acuerdo a los patrones de sondajes, evitando derrames innecesario, charcos o empozamientos que representen peligro de caídas o resbalones.
4. Las áreas de trabajo. Deberán estar convenientemente iluminadas en la jornada nocturna, con los focos, conque cuenta el equipo en cada estación.
5. Ubique las mangueras, separadas de los pasillos usados para el tránsito del personal.
6. Elimine de la superficie de tránsito, toda piedra o elemento que pueda dificultar el libre desplazamiento del personal.
7. El personal adoptara las precauciones necesarias para trabajar en los andamios permanentes evitando el contacto de agua y aceites sobre la superficie donde apoya sus pies.

8. Todo tablón quebrado o parrilla desoldada producto de su uso, deberá ser reparada y repuesta en su lugar, asegurando el piso artificial donde trabaja el ayudante.

#### E. USO DEL WINCHE DE EXTRACCIÓN, TUBO WIRELINE Y EXTRACCIÓN DE TESTIGO.

1. Manipulase el tambor de cable de cable, adoptando todas las precauciones necesarias, en el enrollamiento de izamiento como en el descenso del tubo portatestigo, evite mal enrollamiento del cable en el tambor.
2. Nunca golpee o sobreesfuerce la herramienta del pescador, su función depende del buen estado de sus partes y anclas.
3. Evite usar cables en mal estado, revíselos periódicamente, informando los resultados de la inspección a su jefe directo. Nunca use su cuerpo para guiar el enrollamiento del cable.
4. Manténgase atento y alerta al momento de salir el pescante con el tubo interior a la superficie. Evite ser golpeado por el cable o la herramienta al manipular el tubo portatestigo.
5. Trabaje siempre en coordinación entre el ayudante y el operador. Evite torcer o dañar el tubo portatestigo. Siempre manipule las barras con guantes de protección de las manos.
6. Para ayudarse en la extracción del tubo portatestigo. Hágalo descendiendo el tubo por la canaleta guía, hasta alcanzar con sus manos el tubo portatestigo.
7. Separe las anclas del tubo, manteniendo siempre una mano en cada parte, evitando ser golpeado por el pescante, que esta colgado del cable Wireline.
8. Desacople el pescador, usando siempre las herramientas, adecuadas para ello, una vez desconectado, coloque el pescador en lugar estable y seguro, evitando su rodamiento y caídas sobre sus pies.

9. Al extraer el testigo del interior del tubo portador hagalo evitando sobre-esforzar su sistema muscular y espalda.
10. Al golpear con el mazo o palillo, evite golpearse los dedos por el impacto que hace correr el testigo desde el Core Barrel. Use siempre sus gafas protectoras para su vista.
11. Observe siempre la superficie de trabajo donde descarga el testigo en la canaleta, levante con ambas manos para dar inclinación y dirija la operación, coordinando los movimientos con el ayudante.
12. Al realizar el movimiento en retroceso de su cuerpo, vaciando el tubo portatestigo, observe la ubicación de la caja portatestigo u otros obstáculos en el área de trabajo. Evítese tropezar o caer contra estos objetos.
13. Al colocar los testigos lavados en la caja, evite el contacto de sus dedos con superficies o aristas cortantes de la madera o testigos quebrados.
14. Cuando troce un testigo para introducirlo en la caja portadora, siempre use lentes de seguridad, existe el riesgo de proyección de partículas, las que pueden alcanzar su rostro (ojos).
15. Evite sobreesforzar su cuerpo en la manipulación de tubos y cajas portatestigo, aplíquese una buena técnica para levantar y desplazarse con pesos en sus manos.

## F. EXTRACCIÓN DE BARRAS DE PERFORACION.

1. Todas las barras que se extraen de la perforacion deberán ser colocadas en los caballetes o lugares habilitados como tal, en forma ordenada y asegurada contra eventuales rodamientos o desplazamientos.
2. Solo se permitirá la colocación de un numero limitado de varillas de perforación apoyadas en el canastilla, siempre y cuando no represente riesgos de caídas o desplazamientos desde el lugar de apoyo.



3. Para la extracción de las barras, se deberán usar las técnicas y herramienta estandarizadas para todas las cuadrillas de la empresa, evítese acortar pasos o modificar los procedimientos, sin previo análisis con la supervisión responsable de la operación.
4. Toda herramienta que se use para desacoplar barras deberá ser tomada y afirmada manualmente para evitar proyecciones y golpes al estar o quedar sueltas.
5. No sobreesfuerce las herramientas o accesorios en la extracción de barras desde el interior del pozo.
6. Toda barra que resulte dañada, este deteriorado o excesivamente desgastada, deberá ser revisada convenientemente, antes de decir su no-utilización futura.
7. Los extremos roscados de acoplamiento, deberán ser revisados, lubricados y protegidos par evitar deterioro prematuro de la sarta de barras.

#### G. RECUPERACION DE BARRAS Y ACCESORIOS PEGADOS O CORTADAS

1. Toda recuperación de barras o varillas de perforacion, debe ser convenientemente planificada por el operador y el jefe directo de la operación.
2. Asegúrese de contar con todas las herramientas, accesorios y accesorio de recuperación de tubos que utilizaran para la operación. Los ayudantes deben ser instruidos previamente sobre el plan a seguir.
3. Concéntrese totalmente en la operación de recuperación y asegúrese de instruir sobre lo mismo a sus ayudantes.
4. Asegúrese siempre, de que en el área de trabajo de recuperación, solo estén los materiales, equipos y herramientas, que se emplearan en la recuperación del material pegado o cortado en el interior del pozo.

5. Evácuese del sector la cabeza de inyección de agua y asegúrese que no quede expuesta a deterioro dañado, ni represente peligro par otros.
6. Opere en forma segura y aplicando su experiencia en esta operación delicada, que demanda la total concentración de las personas que en ellas participan.
7. Concretada la recuperación, evacue y ordene las herramientas y accesorios empleados. Finalmente revise el macho de pesca y asegúrese nuevamente su área de trabajo, antes de continuar con la rutina normal de la perforación.

#### H. USO DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL.

1. El personal de Boart Longyear, recibe a cargo, todos los elementos de protección personal requeridos para la ejecución segura de las actividades operacionales de perforacion diamantina tanto en superficie como en interior mina.
2. Se exigira el uso obligatorio de los elementos proporcionados por la empresa y serán los supervisores, quienes harán cumplir la presente norma.
3. El trabajador es responsable de usar, conservar y mantener aseado y en buenas condiciones de uso, sus elementos de protección.
4. El trabajador tendrá la obligación de calificar y evaluar los riesgos presentes en las operaciones y protegerse oportunamente contra ellos. Por lo anterior no se aceptaran excusas, por el no cumplimiento de la obligatoriedad del uso de los elementos de protección personal.
5. El no-cumplimiento a las disposiciones de seguridad indicadas en el presente reglamento, darán motivo para adoptar medidas administrativas sobre el infractor.
6. Todo el personal tiene la obligación de proteger el medio ambiente que nos rodea, evite dejar desperdicios en los

lugares de trabajo. Se debe evitar derrames de aceites o petróleo sobre la superficie de la tierra.

7. Las materias no contempladas en el presente reglamento, deberán ser analizadas y resueltas aplicando el sentido común, la lógica y las precauciones de seguridad que cada caso requiera, teniendo a su vez, la participación de la supervisión responsable del área.



## 10. BIBLIOGRAFIA

- Australian Drilling Manual                      Colin Barden Rod Mc Callum  
Paul Jones
- Longyear E.J                                      Techical Information On  
Drilling Equipme, Longyear  
Minesota USA.
- Longyear Pty Ltd. 1987 - Diamond Products, Field Manual
- Baroid Division - Drilling Mud Data.
- Boart Drilling Pty Ltd. 1976, Board Drilling - Surface Drillers  
Manual, Manual.
- Australian Drilling Industry Associoation, 1982 - Driller Training  
And Reference  
Manual 4<sup>th</sup>. Edition
- Associated Diamond Drillers – Manual of Shallow Underground  
Drilling, Manual on  
Exploration Diamond Drilling  
technical papers.
- Diamond Year – A Celebration Of The Boart Longyear Hilton  
Publishing By Boart Longyear  
Limited – 1996.