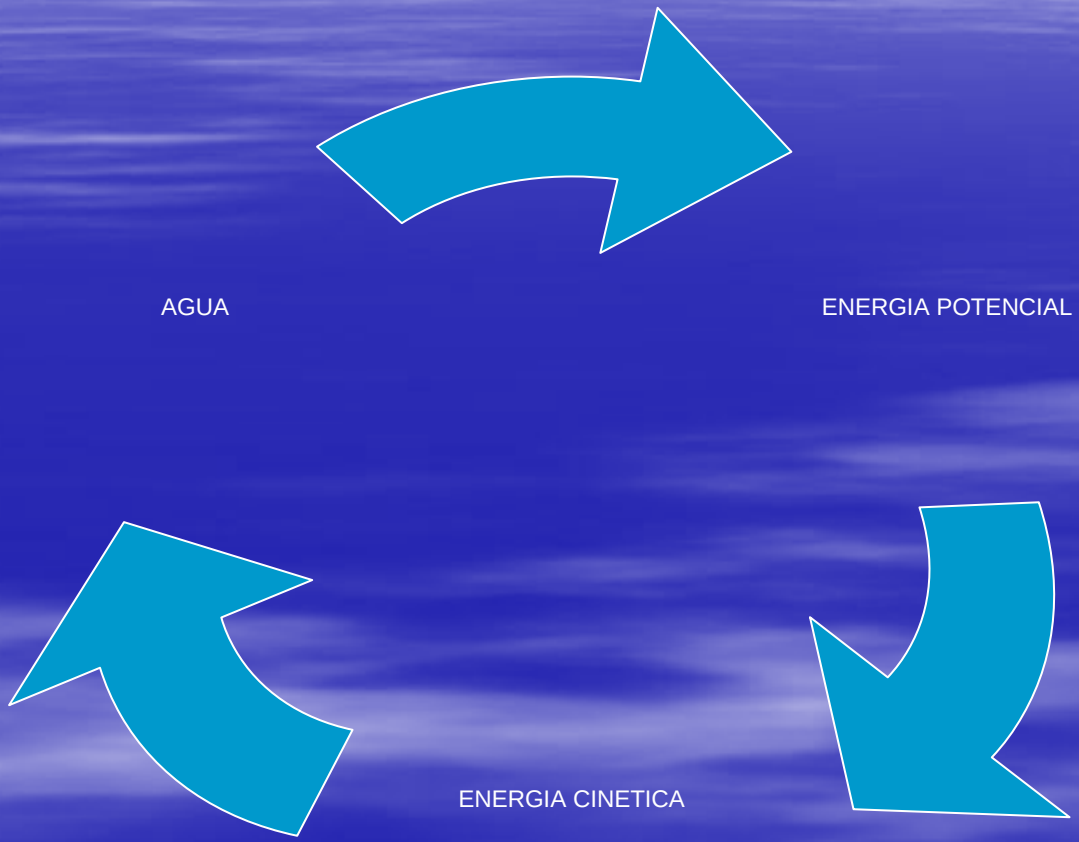
Conferencias Internacionales sobre tecnologías Limpias para la Industria Minera y Metalúrgica

PERFORACION HIDRAULICA EN MINERIA CON TECNOLOGIA LIMPIA

EXPOSITOR: MSc(e) Bruno Chaucayanqui Quisa

27/09/2007

INTRODUCCION



Introducción

LA ENERGIA HIDRAULICA, EMPLEADA EN LA PERFORACION DE ROCAS, ESTA CONSIDERADA COMO ENERGIA VERDE.

QUE SIGNIFICA AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE, CON MINIMOS IMPACTOS.

AGUA COMO

- RECURSO RENOVABLE, SEA APROVECHA EN LA PERFORACION DE ROCAS EN EL SUBSUELO A DETERMINADAS PROFUNDIDAS APROVECHANDO LA GRAVEDAD, SIN REPRESAR EN LA SUPERFICIE.

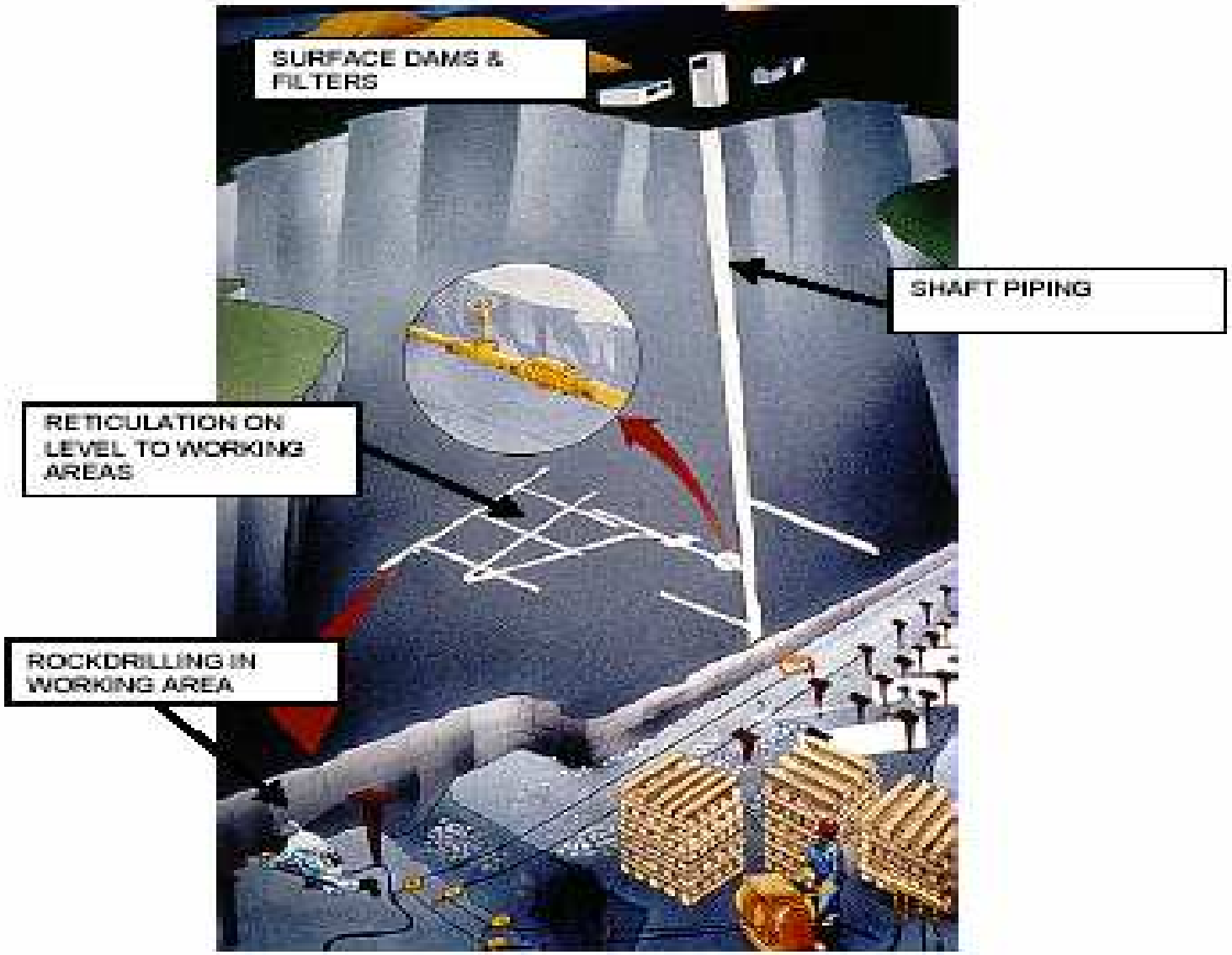
DESCRIPCION GENERAL DE PERFORADORA

- FUE DESARROLLADO POR NOVATEK COMO UNA INNOVACION EN LA MINERIA.
- Y ESTABLECIDA EN SUDAFRICA EN 1979.
- LIDER EN EL MERCADO DE ENERGIA HIDRAULICA Y MECANIZACION APROPIADA.

MINERIA CON
ENERGÍA
HIDRÁULICA Y LA
PERFORADORA
NOVATEK MK 5
NOVATEK
DRILLS
INNOVATION IN MINING

Forma de operacion

¿Qué es la energía Hidráulica?



Principio

- **Genera energía de choque (e. mecánica) por cavitacion.**
- **USO DE AGUA PARA**
- **ACCIONAR EQUIPO DE**
- **MINERÍA PERFORADORA Y**
- **SIMULTÁNEAMENTE**
- **PROPORCIONAR**
- **REFRIGERACIÓN**

Tres tipos de sistemas

- **Alimentación por gravedad**
  - Las presas o embalses en superficie proporcionan las columnas de agua fría las cuales alimentan a los distintos niveles y áreas de trabajo con agua a la presión requerida. Esto es posible solamente en niveles que superen los 1500 m de profundidad. El agua residual proporciona refrigeración y es colectada en las partes bajas y devuelta al sistema para su recirculación.

Alimentación por gravedad ayudada por el uso de bombas

- Aplicada cuando la profundidad es menor a 1500 m. Bombas ubicadas en superficie incrementan la presión hasta los niveles requeridos. Por los demás, el sistema es igual al anterior

Bombas en cada nivel de operación

– La utilización de bombas en cada nivel de operación es una alternativa que permite elevar la presión hasta los niveles requeridos usando para esto bombas centralizadas para cada nivel de operación.

Sistemas a pequeña escala

- Aquellas minas donde existe un sistema de aire comprimido plenamente instalado no pueden permitirse reemplazar éste por el sistema hidropropulsado, esto debido principalmente al costo del tiempo perdido en la implementación del nuevo sistema. Sin embargo muchas minas usan la energía hidráulica selectivamente para complementar sus operaciones.

Sigue…

- Los beneficios de un minado por energía hidráulica pueden así ser alcanzados en áreas específicas, con mínimo riesgo y sin interrumpir el normal desarrollo de las operaciones de extracción.

Sigue…

- Ya sea de manera localizada u organizada en unidades de repartición de la energía, estos sistemas de energía hidráulica pueden ser usados para el minado selectivo de ciertas áreas. Su aplicación es ventajosa en áreas donde la presión de aire es inadecuada, en ubicaciones remotas y escaso tiempo disponible, asimismo cuando se requieran altas tasas de producción.
- Estas unidades son también fáciles de trasladar a nuevas áreas de producción.

Mayor productividad

- Las velocidades de perforación pueden ser duplicadas e incluso mayor, dependiendo del tipo de perforadoras usadas y las condiciones de la roca (PR = > 25 m/hr). Mayores performances pueden ser alcanzados cuando en roca es poco fracturada.

productividad

- La limpieza con agua a presión acelera la remoción de la roca.
- Las bombas locales son independientes del sistema de la mina y no están afectadas por caídas de presión en horas puntas (criticas).
- Perforación y limpieza más rápidas permiten ciclos de minado más cortos.
- La bomba y sus accesorios en total pesan 200 Kg y pueden ser fácilmente transportados en rieles o sobre ruedas convencionales por tan solo dos personas

Menores costos

- Las bombas son 40% mas baratas que los compresores para una misma capacidad de perforación.
- Los costos por consumo de energía pueden ser hasta 33% menores.

Menor costo

- Hasta un 50% de laboreo puede ser eliminado.
- Ciclos de minado más rápidos se traducen en muchos otros ahorros.
- Cada perforadora consume 20 HP de la bomba de agua para rendir con una potencia de 20 KW. La perforadora consume igualmente 60 LPM de los cuales se logra recircular el 75% con lo que logra un consumo constante de 15 LPM.

Mayor seguridad

- Menores índices de contaminación sonora (105 dB), lo que significa que con el uso de protectores auditivos adecuados no ocurrirán pérdidas de audición.

- La visibilidad es mejor al no producirse estelas de niebla creadas por el agua a alta presión.

seguridad

- No hay contaminación por fugas de aceite en las perforadoras, por eso es tecnología limpia.
- La refrigeración proporcionada por el agua asegura condiciones seguras y cómodas de trabajo.
- Menores riegos por exposición para los operadores. (polvo, niebla, ruido)

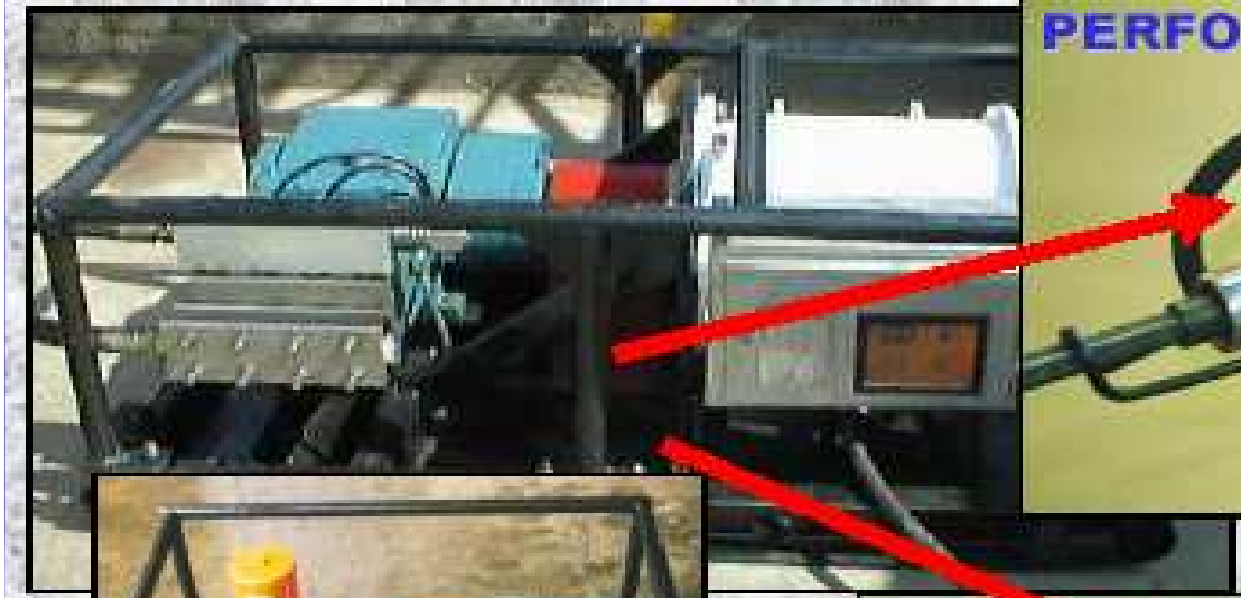
CCOMPONENTES

- SUPLY RESERVORIO DE SUMINISTROS.
- REFRIGERANTES Y FILTROS.
- TUBERIAS
- GRAPAS.
- CONTROLES DE FLUJO.
- VALVULAS DE SEGURIDAD.

COMPONENTES DE HIDROPOWER EN AREAS DE TRABAJO

- WINCHES.
- SOPORTES.
- LIMPIADORES DE AGUJEROS.
- BOMBAS PARA PISTOLAS A PRESION.
- WATER BLAST.
- CARGADORES DE ANFO.
- SIERRAS.
- CARGADORES DE ROCA.

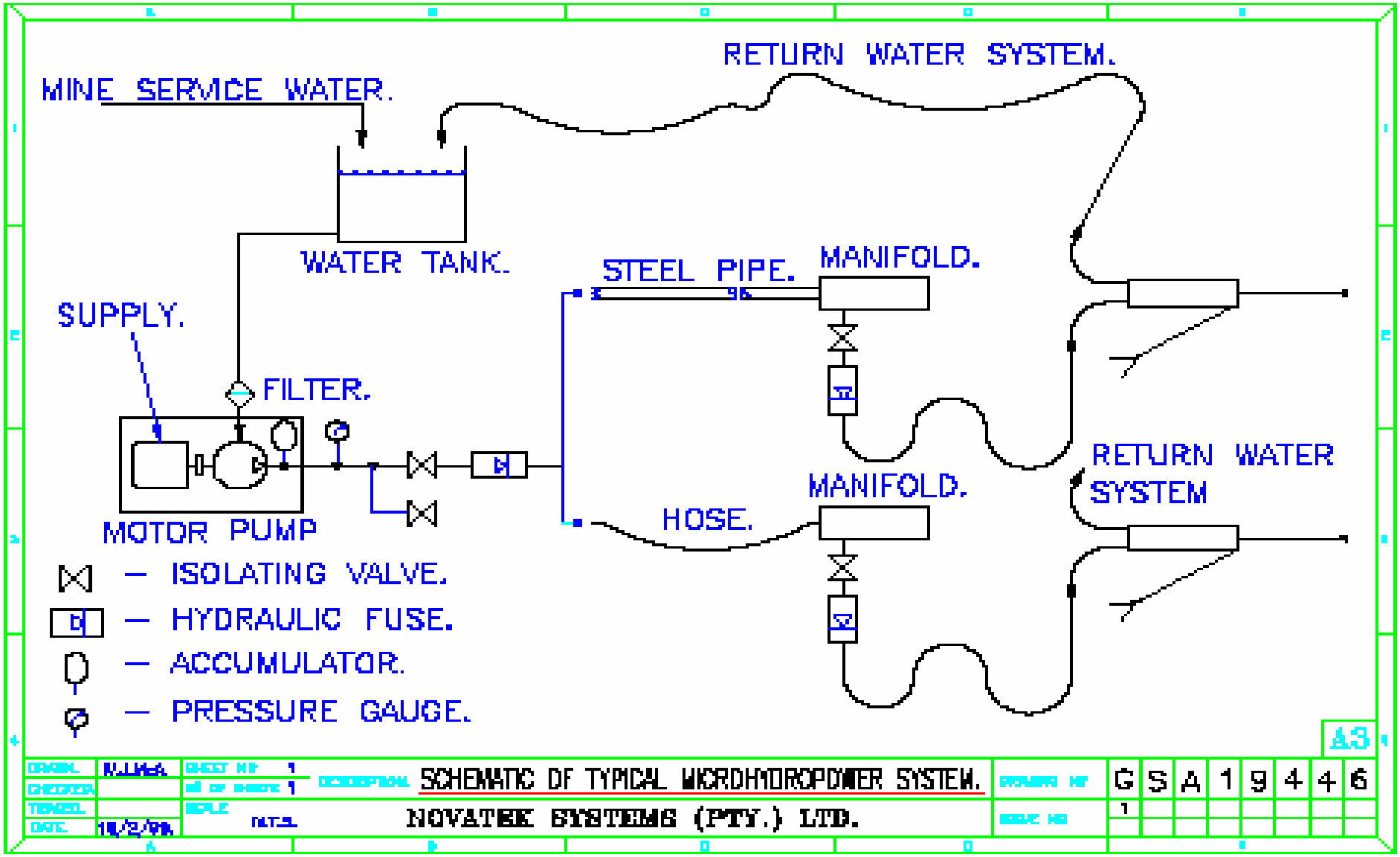
COMPONENTES



BOMBA LOCAL

Componentes

Sistema a pequeña escala



EN LA FIG. ANTERIOR, SE

- aprecia un ejemplo de un mini sistema hidropropulsado con capacidad para dos perforadoras el cual se compone de una bomba de alta presión (140 l/m y más de 20 MPa), un reservorio de agua, sistema de filtrado, acumulador, válvulas de aislamiento, válvulas de seguridad, cañerías y el sistema de recuperación del agua ya utilizada.
-
- Además de la perforadora y el agua a presión otros accesorios son necesarios, como limpiadores de taladros, puntales portátiles, cargadores de explosivo, sierras, elevadores portátiles, bombas e recuperación y cargadores mecánicos

PROBLEMAS

- El desarrollo de las perforadoras accionadas por agua a presión comenzó en 1985 como una evolución de las perforadoras hidráulicas a aceites primero utilizando válvulas de carrete y luego válvulas de disco de movimiento vertical con lo que se redujeron considerablemente los costos y los daños por suciedad.

problemas

- Existe corrosión al no existir lubricación ni viscosidad. El agua es prácticamente incompresible y cavita a bajas presiones. Para controlar estos problemas se tuvieron que desarrollar aceros inoxidables de alta calidad combinados con polímeros y llevar al mínimo las aberturas entre las distintas piezas móviles de las perforadoras para solamente permitir el paso de las piezas en movimiento y limitar al mínimo el contacto con el agua.

problemas

- El ingreso de suciedad así como la calidad de agua que es bastante variable .Los sistemas hidráulicos a aceite utilizan sistemas de finos filtros en línea para recircular los fluidos (aceite) logrando así un fluido muy limpio. En cambio, el agua que utiliza Hydropwer circula normalmente una sola vez ya que así se le puede utilizar como elemento refrigerante dentro de las labores.
- SE TIENE DOS PRESIONES DE TRABAJO:
- PRESION BAJA
- PRESION ALTA.

	Mk5 de baja presión	Mk5 de alta presión
Presión operativa	9-14 Mpa	14-18 Mpa
Caudal nominal	60 l/min	55 l /min
Peso	Aprox. 20.6 Kg	
Longitud total	635 mm con manubrio 540 mm sin manubrio	
Longitud de vádtago del barreno	22 – 25 mm x 159 mm	
Destino del agua	Escape de la perforadora	
Recirculación del agua ya utilizada	65% puede ser recirculado	
Velocidad de penetración	> 1m/min en norita	
Promedio de perforación	> 25 m/hora en cuarzo	
Fluido operativo	Agua limpia	

PIE DE AVANCE

Recorrido	750 mm	1050 mm
Longitud retraído	1293 mm	1530 mm
Peso	16 Kg	19 Kg

OPERACIÓN SOBRE SOPORTES

Ambas perforadoras son acoplables a los brazos de un jumbos o similar.

PERFORADORA
ORA MK5

MONTEJE EN JUMBOS

- Elimina el sistema hidráulico
- No existen nieblas de aceite.
- Ambientes mas limpios.
- Alarga la vida de los aceros de perforación.
- No requieren de aire comprimido para la limpieza de los taladros.
- Se estima que el tiempo de perforación para una sección de 3 x 3,5 metros con una sola perforadora sería de 2.2 horas aproximadamente.

Hydropower en el Perú

- Las minas se ubican a grandes altitudes generalmente (mas de 4000 msnm), en Sudáfrica las minas operan a esa misma distancia pero en profundidad.
- Los depósitos minerales ubicados en subsuelo son generalmente vetas angostas de inclinación casi vertical o y una gran extensión en cuanto a su longitud por consiguiente el minado es preferentemente llevado a cabo con métodos de corte y relleno y labores de pequeña dimensión (6 pies x 8pies).

CONDICIONES EN EL PERU

- Las minas son generalmente húmedas mientras que en Sudáfrica estas son secas.
- La gran altitud que hace muy ineficientes y caros a los compresores de aire.
- El consumo de aire por las perforadoras arriba de 4000 msnm es de más del 50% de lo usual.
- El agua se encuentra en abundancia.

COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PERFORADORAS
LUGAR DE OPERACIÓN: UNA MINA
ALTITUD: 4200 m.s.n.m.
Nº de perforadoras: 200

LUGAR DE OPERACIÓN: UNA MINA
ALTITUD: 4200 m.s.n.m.
Nº de perforadoras: 200

ITEM		PERFORADORA NEUMATICA	PERFORADORA HIDRALICA
	Fluido	Aire	Agua
	Caudal	130 LPM	60 LPM
	Presión	90 PSI	2000 PSI
	Potencia	37 Kw	15 Kw

NOTA: según Ingersoll Rand los costos de operación para aire comprimido son:

1	**ENERGIA**	65%
2	**OPERACIÓN**	20%
3	**MANTENIMIENTO-DEPRECIACION**	15%
	TOTAL	100%

		PERFORADORA NEUMATICA	PERFORADORA HIDRALICA
		Para una perforadora: $0.05/Kw-hr x 37 Kw = $ 1.85/ hr $1.85/hr x 8 hr/dia = $14.8 /dia	Para una perforadora: $0.05/Kw x 12kw = $0.75/hr $0.75 x 8 h/dia = $6/dia
1	**ENERGIA**	$14.8/dia x 24 dias/mes = $355.2/mes	$6/dia x 24 dias/mes = $144 /mes
		para 200 perforadoras: $355.2/mes x 200 perf = $ 71040	para 200 perforadoras: $144/mes x 200 perf = $28800
2	**OPERACIÓN**	$ 21858	$ 8861
3	**MANTENIMIENTO Y DEPRECIACION**	$ 16393	$ 6646
	COSTO TOTAL	$ 109291/mes	$ 44307/mes

AHORRO MENSUAL = $64984/mes
AHORRO ANUAL = $ 779808/año

Stope drilling at Northam platinium mine

Stope Jackdrilling at Tau Lekova

Limpieza de taladros.

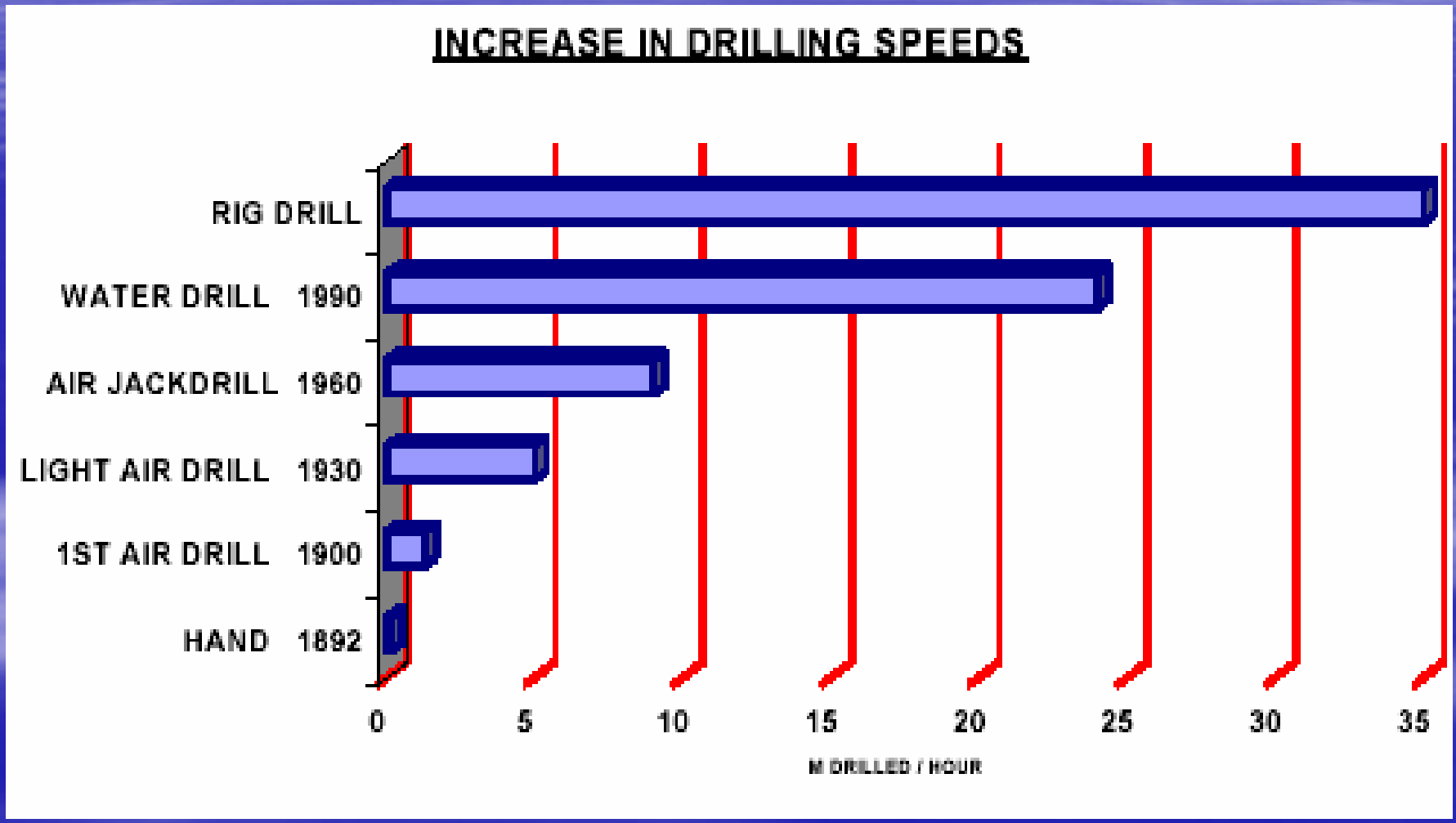
APLICACIONES DE HIDROPOWER (PERFORACION HIDRAULICA)

- GALERIAS
- MINERIA POR CONTRATA.
- DESARROLLOS DE ALTA VELOCIDAD.
- AREA DE REMANENTES (ESCOMBROS) Y APILAMINETO (TERRAPLENES).
- AREAS CON BAJA PRESION DE AIRE.

ESPECIFICACIONES DEL ACCIONAMIENTO HDRAULICO

- • PRESION DE AGUA
- – HP 14-18 MPa (2 – 2.6 ksi)
- – LP 9-14 MPa (1.3 - 2 ksi)
- • BUENA CALIDAD DE AGUA
- • EQUIPO SEGURO – AUTO ENERGIZADO
- • SISTEMA DISEÑADO SEGÚN CÓDIGO ANSI
- B31.3

Evolución de PR.



THANKS VERY MUCH

email: bchaucayanqui